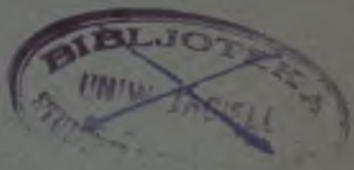


COURS

D'HYGIÈNE GÉNÉRALE

ET

PÉDAGOGIQUE

COURS
D'HYGIÈNE GÉNÉRALE ET PÉDAGOGIQUE

PROFESSÉ A

L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DES HUMANITÉS
(1878-1891)

ET A

L'ÉCOLE NORMALE MOYENNE DES RÉGENTES (1880-1885)

PRÉCÉDÉ ET ACCOMPAGNÉ DE

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE CHIMIE BIOLOGIQUE ET
D'ANATOMO-PHYSIOLOGIE

AVEC 88 FIGURES DANS LE TEXTE

PAR

Le Dr Hyac. KUBORN
Officier de l'ordre de Léopold, officier d'Académie de France,
Membre titulaire de l'Académie royale de médecine de Belgique,
Président de la Société royale de médecine publique,
Médecin et professeur d'hygiène à l'École normale supérieure de l'État,
pour les humanités à Liège.

BRUXELLES
A. MANCEAUX, LIBRAIRE-ÉDITEUR
Rue des Trois-Têtes, 12 (Montagne de la Cour)

1891

A MES ÉLÈVES.

Le programme d'hygiène adopté spécialement pour ce cours par M. le Ministre de l'Instruction publique réclamait un enseignement raisonné et adapté aux plus récents progrès de la science.

Aucun livre ne répondait au cadre qu'il nous avait chargé de tracer.

Vous nous avez demandé de publier ces leçons.

Feu l'Inspecteur-général, M. Jean Dumont, voulut bien insister de son côté, dans la pensée qu'en dehors de nos élèves le personnel enseignant en retirerait quelque profit.

Je vous dédie ce volume.

Puissiez-vous lui réserver l'accueil bienveillant que vous avez fait à un enseignement oral dont il reste la reproduction fidèle.

HYAC. KUBORN.

PREMIÈRE LEÇON

INTRODUCTION. — I. Caractères de la mort et de la vie. — II. De la santé et de la maladie. — III. But et définition de l'hygiène. — IV. Connaissances préliminaires qu'implique l'étude de cette science. — V. Divisions et programme de l'hygiène. — VI. Marche adoptée pour ce cours.

MESDEMOISELLES, MESSIEURS,

Qu'est-ce que *la santé; la maladie?* Où commence l'une; où finit l'autre? L'idée de santé implique celle de maladie; de même l'idée de vie implique celle de mort.

Chacun comprend la portée de ces termes. Mais si on nous demande de les définir, l'embarras commence.

Nous entendons bien que *la mort* est la cessation de la vie; qu'elle est caractérisée d'abord par l'immobilité absolue du corps et, bientôt après, par la décomposition de la matière qui le constitue.

Mais qu'est-ce que *la vie?*

Nul n'a pu donner encore de définition rigoureusement scientifique de cette « mystérieuse inconnue » de la nature qu'on appelle la vie. C'est à la vie que la cellule doit la propriété de s'assimiler les éléments de son entretien, de pouvoir reproduire des êtres semblables à elle-même qui, à leur tour, en engendreront d'autres. C'est la vie qui fait que dans une plaie, comme une brûlure, par exemple, où sont intéressés la peau, le tissu conjonctif sous-cutané, le tissu graisseux, la chair même, on voit les molécules se déposer

couches par couches et reconstituer successivement chacun des tissus différents qui ont disparu.

Les forces chimiques et physiques agissent bien suivant des lois communes sur les corps vivants et sur les corps bruts. Nous connaissons par la chimie la constitution des composés qui se forment dans les corps vivants. Mais la chimie ne nous apprend rien sur la cause qui fait que les corps naissent, se nourrissent, se développent et se reproduisent spontanément.

A supposer que la synthèse chimique réussît à créer de toutes pièces des produits divers azotés, de ces composés dont l'albumine, si bien représentée dans le blanc de l'œuf, est un des types, elle ne leur aurait pas donné la vie car le mouvement leur ferait défaut. La notion de vie est inséparable de celle de mouvement; mouvement inhérent à l'être, virtuel, intrinsèque. De même que la force emmagasinée peut rester latente, le mouvement peut n'exister qu'en puissance. Des graines de haricot enfermées depuis l'an 1700 dans l'herbier de Tournefort, ensemencées en 1840, ont fourni des tiges et des fruits. Il se trouve, au Musée de Florence, une gerbe de blé à épis magnifiquement développés et dont la paille atteint 2 mètres de hauteur. Cette gerbe provient de l'ensemencement de grains tirés d'une momie égyptienne dont l'antiquité remonte à 3000 ans. Certains cas de mort apparente présentent à un tel degré les signes de la mort réelle, que des médecins légistes ont recommandé de ne procéder à l'inhumation des corps qu'après un commencement de putréfaction. Tout ce qu'il est permis de dire sur la mort, c'est que la force, la puissance en vertu de laquelle l'être s'assimile les éléments du monde extérieur a disparu; et la dissociation des éléments propres

du corps, sous l'influence des agents physiques et chimiques, démontre la cessation de la vie.

Quant aux conditions de milieu qui font passer l'être, la molécule de l'état de vie latente à l'état patent, nous n'avons pas à les enseigner dans ce cours. Elles sollicitent la vie, elles ne l'engendrent pas. Elles mettent en jeu une sensibilité qui, comme dans la plante, existe sans système nerveux encore, de même que le mouvement existe sans muscles.

Que nous nous entendions sur la portée des termes de vie et de mort, cela nous suffira.

II. Si, à l'instar du germe de la plante qui s'élève vigoureusement, épanouit ses feuilles, ses fleurs, féconde, fructifie, et, sa mission remplie, se dessèche et disparaît, nous nous représentons un individu naissant bien conformé, qui acquiert graduellement un parfait développement, prolonge son existence jusqu'aux limites les plus reculées et finit par s'éteindre, comme le veut la loi commune, sans secousse ni souffrance, tout le monde s'accordera à dire que cet être a joui d'une santé irréprochable et qu'il est mort non de maladie, mais de vieillesse, un genre de maladie dont on ne relève pas.

Qu'est-ce donc que la maladie? C'est un état de souffrance patente ou latente, capable d'enrayer le jeu ou le développement complet de l'organisme, d'amener souvent la mort de l'individu ou l'extinction de sa race. Des exemples nombreux démontrent, par exemple, que des ascendants adonnés aux boissons alcooliques ont bien pu atteindre un âge relativement avancé, mais ils ont transmis à leurs enfants des germes de mort qui ont frappé dans la race jusqu'à la quatrième génération. La santé consisterait dans l'harmonie parfaite

de toutes les fonctions du corps, réalisée sans douleur, au moyen d'organes normaux justement équilibrés entre eux.

III. La médecine a pour objet la connaissance des maladies et des moyens de les guérir; l'hygiène a pour but d'empêcher l'homme de devenir malade; son rôle est de favoriser le développement et de maintenir l'intégrité fonctionnelle des organes. Où l'hygiène finit la médecine commence.

Nous définirons ainsi l'hygiène :

La science des moyens propres à conduire et à maintenir l'individu dans les voies les mieux adaptées pour lui assurer son plus grand développement de force physique, intellectuelle et morale.

Nous disons *les mieux adaptées* à cause des différences profondes qui caractérisent l'homme dans le temps, les lieux, les climats, les mœurs, l'état de la législation.

IV. Notre définition vous fait entrevoir qu'avant de parcourir le chemin de l'hygiène, il importe d'avoir exploré de nombreux sentiers qui y aboutissent. L'hygiène, ou la science de la santé, implique d'abord la connaissance des fonctions de nos organes, *la physiologie.*

La première est la statique de l'homme, la seconde en est la dynamique.

L'hygiène vise essentiellement le mode d'action des modificateurs qui agissent sur l'organisme et qui sont du ressort de *la physique* ou de la *météorologie*, tels la chaleur, l'électricité, la lumière, le son, la pesanteur, les mouvements de l'air, ses variations thermiques et barométriques, la pluie, etc.

Elle confine *à la chimie* quand elle fait l'histoire des eaux, de l'air, des aliments, des boissons, d'agents nuisibles; quand elle recherche la filiation des phénomènes intimes qui se passent dans l'économie, sous l'influence de différents

modificateurs internes ou externes. Elle plonge des rameaux importants dans l'*histoire naturelle* quand elle considère les nombreux parasites végétaux ou animaux qui évoluent à la surface du corps ou dans l'intérieur des organes, les espèces comestibles dangereuses et les aliments altérés. Elle remonte, à l'aide de *la géologie* et de *l'hydrographie*, à la source de maladies inhérentes à certaines localités. Par *la statistique* elle découvre les causes et la formule des lois de la mortalité. Ce n'est pas tout. Vous connaissez sans doute de ces surexcitations cérébrales, de ces mouvements de l'âme, de ces émotions ou passions qui causent des troubles profonds dans le système nerveux, telles les convulsions épileptiques, hystériques, etc., tout ce cortége d'affections qualifiées de *névroses*. Ces névroses vous les voyez se multiplier à certaines époques sous l'influence de certains courants, la peur, l'imagination, la crédulité aveugle, et donner lieu à de vraies épidémies de folie, de suicide, de démonomanie, de stigmatisme, de lycanthropie (1). L'histoire en a conservé le souvenir et les temps contemporains n'en sont pas restés indemnes. En général, lorsque l'homme en pleine possession de lui-même, mais porteur de tendances originelles, de penchants, de passions qu'il pourrait réprimer par un acte de sa volonté, n'use pas ou use mal de cette liberté, celle-ci, dit Lévy, réagissant sur elle-même, devient une cause de désordre intellectuel et moral, une cause d'*aliénation*. Hallucinations, délire, manie, démence, tels sont les échelons de la folie qui se dressent sur les ruines de la liberté humaine.

Voilà comment l'hygiène pénètre dans le domaine des

(1) Du grec *Lucos* loup et *anthrôpos* homme, affection dans laquelle l'individu se croit métamorphosé en loup ou en quelqu'autre animal.

questions de l'ordre le plus élevé de la *philosophie* et de la *science sociale.*

La pratique de l'hygiène est une éducation continuelle de l'homme qu'elle saisit dès les premières heures de sa vie, dès son premier vagissement, jusqu'aux confins de l'existence.

Est-ce à dire que pour prendre ses points d'appui dans les données des sciences naturelles et morales, l'hygiène ne constitue pas une science spéciale?

Gardez-vous de le croire. Lors même qu'elle ne fournirait pas à la médecine ses plus précieuses indications, qu'elle n'aurait pas le champ propre de l'étude des germes spécifiques, des virus, de l'origine et de la marche des épidémies, des moyens de les combattre, des problèmes si délicats des influences réciproques de l'intelligence et des passions sur le physique, il lui resterait encore pour justifier son autonomie le fait qu'elle s'approprie, en se les assimilant dans un but déterminé, les acquisitions de sciences indépendantes d'elle-même.

V. Le vaste horizon qu'embrasse l'hygiène, les points obscurs dont il est encore semé, l'immense variété des éléments qu'il présente ont rendu bien difficiles les essais de classification.

Nous ne nous arrêterons pas aux nombreux modes de division admis par les auteurs pour cette étude. Nous nous bornerons à vous exposer notre plan, bien qu'il ne soit peut-être pas plus à l'abri de tout reproche que les autres.

Nous n'en retiendrons que ce qui intéresse l'*hygiène générale* et l'*hygiène scolaire.*

L'homme doit être considéré à deux points de vue : isolément d'abord; dans la collectivité, le milieu social où il vit

ensuite. De là, cette grande division de l'hygiène en *individuelle* ou *générale* et en *collective*, *publique*, *sociale*. Que si nous envisageons l'homme à tel âge de la vie, dans un climat déterminé, dans quelque profession, et que nous appliquions aux circonstances étudiées les données de l'hygiène générale, nous faisons de l'*hygiène spéciale :* hygiène spéciale de la première enfance ou de la vieillesse, hygiène du climat de l'Inde, hygiène des ouvriers mineurs, des écoliers, des médecins, des artistes, etc.

L'hygiène générale se divise en *somatique* (de *sôma*, corps) et en *mentale*, ou plus exactement *psycho-morale*. L'hygiène somatique vise en premier lieu les rapports de l'organisme avec les *modificateurs intrinsèques* (intérieurs) d'*ordre physique* ou banal, d'une part, tels que la périodicité, le mouvement et le repos, etc.; et les *modificateurs d'ordre biologique* (*bios*, vie et *logos*, science) ou individuel, d'autre part, âges, sexes, constitutions, hérédité, etc.

L'hygiène somatique traite en second lieu des *modificateurs extrinsèques* (extérieurs) ou *modificateurs de milieu*. Ces milieux sont *externes;* tantôt impondérables, comme la lumière, tantôt pondérables, matériellement définis, comme l'air atmosphérique et les éléments qu'il peut contenir.

Nous entendons par milieux *internes* ceux que nous constituent des éléments placés en dehors de nous, mais destinés à s'intégrer, passez-moi l'expression, dans notre propre substance, comme les aliments et les boissons.

Je me borne à vous tracer, pour le moment, ces grandes lignes de la science de l'hygiène. Nous trouverons très naturellement à répartir dans les départements qu'elles limitent ce qui a trait aux habitations, aux bains, aux maladies transmissibles, etc.

L'hygiène des sens et du cerveau, celle des facultés de l'entendement, l'étude de l'influence exercée par l'activité de ces dernières, par le jeu des passions et des émotions sur la vie organique, sur la vie de relation et réciproquement, relèvent de l'hygiène psycho-morale.

De l'hygiène spéciale, un seul chapitre nous occupera, celui qui a trait au milieu scolaire, à l'élève, au maître.

Quant à l'*hygiène sociale*, son étude n'entre pas dans le cadre de ce cours.

VI. A la vue de ce programme, mesdemoiselles, je m'adresse en ce moment spécialement à vous, bien des gens s'étonneront que j'aie la prétention de vous enseigner tant de choses en quarante leçons. Sachant moi-même, avant de les entreprendre, combien les matières qui en font l'objet sont étrangères à vos études antérieures, je n'étais pas sans inquiétude sur l'issue de ma tentative. L'expérience m'a prouvé que mes appréhensions n'étaient pas fondées.

Vous avez retenu et, ce qui vaut mieux, vous avez compris. En eut-il été de même si je vous avais enseigné l'hygiène dans la manière d'un dogme, dans une forme scolastique, en surchargeant vos esprits d'une collection de faits et de préceptes dont la liaison entre eux, la signification propre vous auraient échappé? L'oubli les aurait bientôt eu effacés de votre mémoire.

Certes une étude de l'hygiène réclame absolument la connaissance, au moins élémentaire, des différentes sciences que je vous ai énumérées tout à l'heure, vu qu'elles comportent tous les modificateurs d'ordre physique, intellectuel et moral dont l'action sur l'homme règle la mesure de la santé. Mais on ne réclame pas de vous une étude complète de l'hygiène. Dans les limites du programme que nous avons à

parcourir, vous ne devez posséder que certains points déterminés des sciences fondamentales; mais ceux-ci vous sont indispensables, et j'entends que vous possédiez tout ce qui est indispensable. Pour atteindre le sommet de l'échelle que nous allons gravir ensemble, j'aurais beau vous tendre la main, si les degrés sur lesquels vous devez poser le pied étaient mal assurés.

Dressons, si vous voulez bien, le bilan de ce que vous avez acquis et de ce qui vous reste à acquérir pour aborder ce cours avec fruit. A votre actif nous enregistrons la physique; à votre passif la physiologie et la chimie. Une notable partie de l'hygiène se résout dans des applications de la physiologie qui en est comme la clef de voûte. L'étude de la fonction implique la connaissance préalable de l'organe qui l'exécute. Comment appliquer à une autre une chose qu'on ignore?

La chimie, comme la physiologie, remplit un rôle capital en hygiène. Or, telle est la situation qui vous est faite que vous m'entendriez vous parler une langue inconnue chaque fois que je serais amené à me servir d'un terme consacré. Je ne ferais résonner à vos oreilles que des mots vides de sens pour vous, en disant : azote, anhydrique carbonique, oxyde de carbone, sulfide hydrique, phosphate de calcium, fibrine, substances protéiques, etc. Pour combler ce déficit dans vos connaissances, deux voies s'ouvrent à nous. Décrire, au début de chaque chapitre, l'organe et la fonction à considérer, les agents susceptibles de les modifier, puis constater les rapports entre les modificateurs et les effets produits. Une telle méthode peut être appliquée, mais seulement dans un cadre plus restreint que celui qui nous est tracé. Elle vous condamnerait à entendre des digressions

incessantes qui n'engendreraient chez vous que la fatigue et l'ennui, tout en nous empêchant de marcher d'un pas assuré et dans une conception nette vers le but que nous poursuivons. Nous prendrons une autre voie, mixte : celle qui consiste à faire l'étude préalable des trois grandes fonctions du corps humain, des éléments qui mettent la machine en mouvement et des matériaux qui entrent dans sa construction. Les autres fonctions seront décrites en tête des chapitres d'hygiène qu'elles intéressent.

En peu de temps, je vous aurai mises au courant des termes techniques dont la connaissance est indispensable à l'intelligence du sujet. S'il en est d'entre vous qui possèdent déjà ces notions, une telle revue servira à les mieux graver dans leur mémoire et à leur montrer quels liens intimes les rattachent à l'hygiène. Ceux qui ne savent pas apprendront, ceux qui savent se souviendront : « *Indocti discant et ament meminisse periti.* »

Pour rendre notre enseignement fructueux, il doit être essentiellement démonstratif. Nous nous servirons de planches, du squelette, de préparations anatomiques artificielles ou naturelles, de l'homme clastique; au besoin, nous sacrifierons quelques grenouilles. Au moyen du microscope nous nous familiariserons avec la connaissance d'organismes parasites; avec celle de la texture intime de certains tissus; avec les procédés les plus pratiques d'analyse des eaux, du lait, de l'air vicié.

Notre programme porte : hygiène générale et hygiène scolaire. Je ne ferai pas de celle-ci une partie spéciale du cours; la plupart des points qui intéressent l'hygiène scolaire marqueront leur place, à titre d'application, dans les différents chapitres de l'hygiène générale soit somatique, soit psychique.

On rattache souvent la *médecine des accidents* à l'hygiène. Dans la position que vous êtes destinés à occuper, cette connaissance ne doit pas vous faire défaut. Je n'entends toutefois pas consacrer aux premiers secours à donner en cas d'accident, une rubrique à part. Mais je saisirai, au passage, les occasions qui se présenteront de vous en dire quelques mots. Ainsi des blessures et des moyens d'arrêter une hémorrhagie quand je traiterai de la circulation du sang, des brûlures à propos du tissu de la peau ; de l'empoisonnement lorsqu'il s'agira des altérations, des falsifications des aliments, des ustensiles de cuisine, de certains comestibles, tels que les champignons. Au chapitre des mouvements, il est tout naturel que nous nous arrêtions un instant sur les fractures, les entorses, les luxations.

Vous le voyez, le champ est vaste, mais quand nous l'aurons parcouru, vous serez tout étonnés de reconnaître qu'il n'a pas été au-dessus de vos forces de le labourer. Vous aurez à répandre les fruits de la moisson. Vous aurez pour mission de vulgariser l'hygiène. Mais pénétrez-vous bien de ceci : c'est que la vulgarisation d'une science ne consiste pas à n'en exposer que les notions faciles, œuvre banale s'il en est, mais à en présenter tous les éléments essentiels sans reculer devant la difficulté, à la condition qu'ils le soient d'une façon saisisable. La meilleure semence ne fructifie que dans un sol bien aménagé.

Vous aimerez l'hygiène et vous la ferez aimer. La déesse Hygie se présente sous l'apparence un peu heurtée d'une vigoureuse plasticité. Au premier abord, ses charmes n'ont rien de bien attrayant. Mais cultivons la avec assiduité, vous finirez par être séduits et par compter au nombre de ses fervents adorateurs.

Un mot encore à l'adresse des demoiselles qui suivent ce cours : nous aurons à toucher parfois à des sujets délicats et que l'on oserait à peine effleurer devant vous dans le monde. La pudeur est un sentiment des plus précieux et qu'il faut bien se garder de blesser : mais lorsque l'on veut franchir le seuil du temple de la science, il faut un peu la considérer comme un riche manteau qu'on suspend momentanément au vestiaire en entrant pour le reprendre à la sortie. C'est que la science a son langage particulier; il est de soi réservé, mais il ne s'accommode ni de mots couverts, ni de compromis. La science est trop élevée, trop chaste pour être soupçonnée, pour donner naissance à une pensée qui fasse rougir. Un tel genre d'enseignement, destiné à former des régentes, nous écrivait sous la date du 24 juillet 1879, M. le Ministre de l'Instruction publique « est tout nouveau en Belgique et demande d'être abordé et conduit avec tact et avec prudence, en même temps qu'avec une certaine élévation de vues ».

Voilà cinq ans que, sur l'offre du Ministre, et non sans hésitation, j'ai accepté l'honneur de faire un cours comme celui-ci devant un auditoire de jeunes filles. Je me suis bientôt aperçu qu'une telle mission, toute délicate qu'elle est, offre moins d'obstacles que je ne me l'étais imaginé au début. Vous m'avez fait la tâche trop agréable et trop facile pour que je ne vous en sois pas reconnaissant.

DEUXIÈME LEÇON

SOMMAIRE : NOTIONS PRÉLIMINAIRES DE CHIMIE BIOLOGIQUE

I. Des corps qui entrent dans l'organisme animal comme éléments définis, simples ou composés. — Éléments d'ordre minéral : corps simples, bases, acides. — Éléments d'ordre organique : substances non azotées et azotées; substances dites albuminoïdes. — II. Mouvement de la matière. — III. Corps simples et corps composés, exemples. — IV. Constitution moléculaire des corps. — Cohésion et affinité, causes qui modifient l'affinité : chaleur, électricité, lumière, état naissant. — V. Analyse et synthèse; Mélange et combinaison; exemples. — VI. Composés binaires; ternaires, doubles décompositions, exemples. — VII. Modes et lois de la combinaison des corps. — VIII. Nomenclature.

I. Les corps qui entrent comme éléments dans l'organisme sont nombreux. Les uns ressortissent plus spécialement au règne minéral, les autres sont considérés comme étant d'ordre organique.

1° Parmi les corps simples propres au règne minéral ou inorganique, nous citerons : l'*oxygène*, l'*hydrogène*, le *carbone*, l'*azote*, le *soufre*, le *phosphore*, le *chlore*, le *sodium*, le *potassium*, le *calcium*, le *magnésium*, le *fer*.

2° De la combinaison des éléments précédents entre eux résulte une grande variété de corps plus complexes, lesquels, en dehors de l'eau qui forme les deux tiers du poids du corps humain, ont reçu les noms de *bases*, comme la chaux; d'*acides*, comme l'huile de vitriol; de *sels* comme le plâtre.

3° Dans l'ordre des corps dits *organiques*, les uns sont

non azotés. On y voit des matières acides, comme l'acide acétique (esprit de vinaigre), l'acide citrique (dans le jus du citron); des substances dérivant du type *alcool*; des principes gras, sucrés, des savons. Les autres, qui sont *azotés*, sont tantôt acides aussi, tantôt analogues aux graisses, ou bien ils constituent des sels, des matières colorantes.

4° Vient enfin la classe si importante des substances dites *albuminoïdes* (le blanc d'œuf est de l'albumine à peu près pure), ou de leurs dérivés, et qui font partie de tous les tissus, de tous les liquides de l'organisme sans exception. Elle comprend l'*albumine* proprement dite, la *fibrine*, la *caséine*, la *gélatine*, la *chondrine*; des ferments, tels que la *pepsine* (dans le suc de l'estomac), la *ptyaline* (dans la salive), etc...

II. Ces principes constituants de nos tissus et de nos humeurs y subissent d'incessantes métamorphoses; ici, oxydation, c'est-à-dire combustion, dédoublement, dissociation, réduction; là, composition ou synthèse; ailleurs, fermentation. On a été jusqu'à dire que la vie n'était qu'une fermentation et nos organismes des agglomérations de ferments. Il y a, somme toute, dans l'économie vivante un mouvement ininterrompu, un double courant de matériaux qui entrent et sortent. Les uns sont destinés à s'assimiler à la substance, à remplacer les parties devenues impropres à la vie, tandis que celles-ci, usées, décomposées sont emportées vers le dehors et rejetées de l'économie. Pour ne pas fatiguer votre attention, je me bornerai dans ces prolégomènes à vous parler des combinaisons inorganiques. Nous verrons plus tard, au passage, ce qui a trait aux éléments organiques proprement dits. Vous apprendrez dans le cours de chimie les caractères et les propriétés des corps simples et composés. Mais, pour ne vous entrenir que de ceux qui

intéressent directement nos études, je dois, dès à présent, vous initier à quelques lois générales de la chimie.

III. Les corps se divisent naturellement en *simples* et *composés*.

Voici une substance rouge assez connue et employée en médecine, notamment dans les maladies des yeux, vulgairement nommée *précipité rouge*.

En chauffant cette substance à une température élevée, voisine du rouge, nous en retirons deux corps : un gaz qui est l'*oxygène* et une matière solide, le *mercure*. Le précipité rouge est un *corps composé* d'oxygène et de mercure, c'est l'*oxyde mercurique*. Que nous traitions de n'importe quelle façon l'oxygène ou le mercure, nous n'en obtiendrons jamais une nouvelle substance ; l'oxygène et le mercure sont deux *corps simples*.

Ne perdez pas cette notion de vue.

IV. Les corps sont formés de petites masses, placées à une certaine distance les unes des autres et auxquelles on a affecté le nom de *molécules*. L'union des molécules a lieu en vertu d'une force dite de *cohésion*. Ne me demandez pas quelle est la nature de cette force. En chimie, comme en physiologie, comme en physique ou en médecine, on se sert du terme fort élastique de force pour exprimer la cause inconnue dans son essence d'un fait que l'on constate. Mais la molécule n'est pas l'extrême limite de la matière. Notre molécule d'oxyde mercurique contient en effet deux éléments différents : l'oxygène et le mercure. On affecte à ces masses élémentaires, qui constituent *la molécule*, le nom d'*atomes*. L'atome est indivisible ; la molécule est formée d'atomes. La propriété, la force en vertu de laquelle les

atomes s'agrègent aux atomes pour composer les molécules, est qualifiée d'*affinité*.

Le corollaire qui se dégage de cette donnée, c'est que la molécule d'un corps simple sera constituée par la juxtaposition d'au moins deux atomes de la matière. Fixés entre eux dans les corps solides, ils sont libres, mobiles dans les liquides et les gaz.

Une extension consacrée par l'usage a fait attribuer le nom d'affinité à la propriété *élective* que possède un corps de s'unir plus facilement à tel élément qu'à tel autre. On a déterminé cette préférence au moyen de la polarité électrique, c'est-à-dire par la qualité électro-positive ou électro-négative que prennent respectivement deux corps mis en présence.

Je m'explique. En soumettant un corps composé à l'action d'un courant électrique, il se sépare en deux éléments : l'un se rend au pôle positif, il est donc électro-négatif ; l'autre se rend au pôle négatif, il est électro-positif. C'est la loi des attractions et des répulsions électriques. Dans la décomposition de l'eau, qui est constituée par deux gaz, l'hydrogène et l'oxygène, le premier gagne le pôle négatif, l'oxygène le pôle positif. L'hydrogène représente l'élément électro-positif vis-à-vis de l'oxygène, lequel est électro négatif. Mais, à son tour, l'hydrogène pourra jouer le rôle d'élément électro-négatif, en présence d'un autre qui serait plus électro-positif que lui. Tel est, parmi les métaux, le cuivre, lequel forme avec l'hydrogène un *hydrure de cuivre*. Partant de ce fait que l'oxygène est le corps le plus électro-négatif connu, on a pu construire une table dans laquelle les corps sont échelonnés de telle façon que l'un quelconque

d'entre eux soit électro-positif relativement à tous ceux qu sont au-dessus de lui, électro-négatif pour ceux qui sont en dessous. Leur tendance à s'unir s'accuse d'autant plus qu'ils sont plus éloignés dans la série.

Un grand nombre de causes viennent modifier l'affinité. La cohésion qui maintient les molécules d'un corps peut être plus puissante que l'affinité qui tend à réunir les atomes ou les molécules de deux corps en présence. On augmente ou l'on diminue cette force de cohésion et partant, inversement, on diminue ou l'on augmente l'affinité par la chaleur, l'électricité, la lumière. Par la chaleur vous avez vu détruire l'affinité qui unissait l'atome d'oxygène à l'atome de mercure. Ici une étincelle électrique traversant un mélange d'oxygène et d'hydrogène va engendrer de l'eau ; d'un autre côté, elle décomposera le gaz ammoniaque en ses deux éléments hydrogène et azote. Un rayon solaire dirigé sur un vase contenant de l'hydrogène et du chlore donnera naissance en détonant à du gaz chloride hydrique ; ailleurs un tel rayon décomposera certains sels d'argent, propriété qu'utilise la photographie. Dans l'économie surtout, les affinités sont favorisées par la dissolution qui diminue la cohésion des corps et par certain état particulier qu'on qualifie d'*état naissant*. Voici en quoi consiste ce dernier.

Il est des corps qui, dans les circonstances ordinaires, ne se combinent pas ; mais dès qu'ils se rencontrent au sortir d'une combinaison dans laquelle ils étaient engagés, leurs affinités s'éveillent et ils s'unissent.

Voici un exemple. L'ammoniaque est un composé d'azote et d'hydrogène. Mettez ces deux gaz dans un ballon, ils restent en présence sans se combiner. Mais que vous plongiez un morceau d'étain dans de l'acide azotique, que vous

trouvez dans le commerce sous le nom d'*eau-forte*, il en résultera un dégagement de l'hydrogène de l'eau que renferme l'acide et de l'azote, élément constituant de l'acide même. La rencontre de cet azote et de cet hydrogène *au sortir de leur combinaison*, *c'est-à-dire à l'état naissant*, engendre de l'ammoniaque.

V. L'opération par laquelle nous avons tout à l'heure décomposé l'oxyde mercurique en ses deux éléments, s'appelle *analyse*.

Nous pouvons reproduire cet oxyde mercurique par voie de *synthèse* directement. Soit une atmosphère d'oxygène dans laquelle je chauffe du mercure à une température voisine de son point d'ébullition et moindre que la température à laquelle notre oxyde s'est décomposé. Vous voyez bientôt le mercure se couvrir d'une poussière rouge dans laquelle vous reconnaissez notre oxyde mercurique. Sous l'influence d'une certaine chaleur, l'affinité de ce corps a été détruite; sous l'influence d'une chaleur moindre, l'affinité de ses éléments séparés s'est exaltée; ils se sont combinés, et le corps s'est reconstitué.

Ne confondez pas cette *combinaison* avec le *mélange*. Le nouveau corps a des caractères autres que ceux de ses composants.

Pour saisir la différence entre les deux états, représentez-vous un mélange, aussi intime que possible, de poudre de fer et de soufre. Vous y distinguez parfaitement, à la loupe, les particules de soufre et de fer; ce dernier garde sa propriété d'être attiré par l'aimant. Mais que nous chauffions ce mélange et étendions ensuite la matière en fusion sur une plaque de fonte, nous obtenons un composé nouveau, noir, dur, cassant, le *sulfure ferreux*, lequel n'a plus rien des pro-

priétés spéciales du soufre ni du fer. Je vous dirai, en passant, que ce sulfure ferreux est un excellent antidote dans les empoisonnements par le mercure et le plomb.

L'air atmosphérique est un *mélange* d'azote et d'oxygène; l'acide azotique, une *combinaison* des deux mêmes éléments.

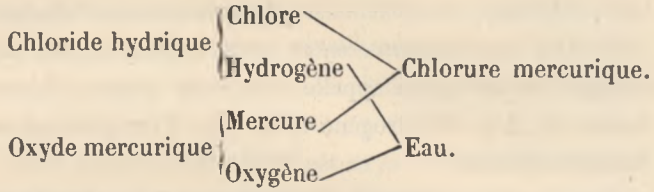
VI. Ces combinaisons entre deux éléments sont des exemples de ce qu'on appelle composés *binaires*. L'eau, formée de 2 p. d'hydrogène et de 1 p. d'oxygène, est un composé binaire.

Lorsque deux éléments se combinent à un troisième, comme l'*anhydride sulfurique* avec l'eau dans l'huile de vitriol, où nous avons en présence l'oxygène, l'hydrogène et le soufre, le composé est dit *ternaire*.

On a de même des composés *quaternaires* ou formés de quatre éléments. Dans l'organisme, la synthèse est souvent précédée de l'analyse. Rien de plus ordinaire que de voir deux corps se désagréger pour échanger leurs éléments et constituer deux composés nouveaux.

C'est le phénomène de la double décomposition. Reprenons notre oxyde mercurique et plaçons-le dans un tube que nous ferons traverser par un courant de gaz chloride hydrique, (combinaison de chlore et d'hydrogène). Bientôt l'oxyde rouge est transformé en une poudre blanche, cristalline, en même temps que l'appareil s'échauffe et qu'une certaine quantité de liquide va se condenser dans la boule. Ce liquide est de l'eau; la poudre blanche du *chlorure mercurique* ou *sublimé corrosif*, substance très vénéneuse et douée, au plus haut degré, de la propriété de s'opposer à la putréfaction des corps. Qu'est-il arrivé? Le mercure d'abord combiné à l'oxygène dans l'oxyde mercurique s'en est séparé, son affinité l'a porté vers le chlore; tandis que l'oxy-

gène mis en liberté est allé s'unir à l'hydrogène du chloride hydrique pour former de l'eau. De ces quatre éléments deux molécules se sont décomposées pour donner naissance à deux molécules nouvelles.



VII. Les phénomènes fondamentaux dont nous venons de vous donner des exemples ont lieu en vertu de lois précises qu'il faut connaître.

Première loi : Rien ne se perd : le poids d'un corps composé est égal à la somme des poids des composants. Ainsi lorsque vous exposez une lame de fer à l'air humide, le métal attire l'oxygène de l'air, s'y combine et se recouvre d'une couche d'*oxyde de fer* ou *rouille*. Le poids de la rouille qui s'est formée est égal au poids du fer qu'elle contient augmenté du poids de l'oxygène dont le fer s'est emparé.

Deuxième loi ou loi des proportions définies de Proust : Les combinaisons des corps entre eux se font suivant des rapports invariables en poids pour chaque combinaison. Voici une solution de 10 centim. cubes de potasse. La potasse dont la saveur est brûlante, *caustique* comme on dit, ce qui lui a valu le nom de potasse caustique, est de l'ordre des substances qualifiées d'*alcalis* ou de *bases*. Le caractère distinctif des alcalis est de *verdir* le sirop de violettes; celui des corps *acides*, dont la saveur est plus ou moins piquante, est de *rougir* le même sirop de violettes. De plus, ces acides rougissent la teinture de tournesol qui est bleue, tandis que

les alcalis ramènent *au bleu* du papier rougi par l'acide. Vous avez un exemple familier d'une telle réaction lorsque vous répandez du vinaigre (acide acétique dilué) sur du chou rouge cuit.

Versons dans notre solution de potasse, goutte à goutte, de l'acide sulfurique étendu d'eau (huile de vitriol). Vous n'ignorez pas l'action corrosive de cet agent dont la vengeance et la jalousie ont criminellement vulgarisé l'emploi dans ces dernières années. Par l'effet de la combinaison de l'alcali et de l'acide, il arrivera un moment où les propriétés de l'un et de l'autre seront exactement équilibrées. Vous constatez ce fait de neutralisation en voyant le sirop de violettes ne plus subir, sous l'influence du mélange, de modification de teinte, soit en vert, soit en rouge. S'il y a un excès d'acide ou de base, la neutralité de la liqueur disparaît : le sirop rougit ou verdit, le papier réactif de tournesol rougit ou redevient bleu. Dans son état d'indifférence, la liqueur a aussi perdu toute saveur piquante ou caustique, elle a un goût salé. C'est que nous avons obtenu par la combinaison des deux corps, l'acide et la base, un composé nouveau, le *sulfate de potasse* (vitriol blanc). Rappelons-nous que pour arriver à ce résultat, nous avons opéré sur 10 centim. cubes de la solution de potasse, et pour y parvenir il vous faudra toujours la même quantité d'acide; deux fois, trois fois plus pour 20, pour 30 c.c., sans résidu d'aucun des composants.

On démontre également par la comparaison des volumes que les corps gazeux se combinent entre eux de la même manière. Ainsi faut-il toujours 2 vol. d'hydrogène et 1 vol. d'oxygène pour constituer de l'eau.

Troisième loi : loi des équivalents. La loi des proportions définies a conduit à une conséquence très importante.

Je mets 100 grammes de vif-argent ou mercure en présence de ce gaz jaune, verdâtre, âcre, irritant, qu'on nomme *chlore*. Il y a combinaison des deux corps et formation de *chlorure mercurique*. Pour obtenir ce composé *défini*, il nous a fallu 35 gr. 5 de chlore.

Je plonge dans notre solution de chlorure mercurique une lame de zinc. Le zinc déplace le mercure, s'empare des 35 gr. 5 de chlore et forme ainsi du chlorure de zinc lequel reste dans la solution. Les 100 grammes de mercure se sont, comme on dit, *précipités ;* 33 parties de zinc sont entrées dans la solution et se sont combinées avec les 35,5 de chlore. En poursuivant notre expérience avec le gaz hydrogène, par exemple, nous notons que, pour la même quantité de chlore, il faudra 1 partie d'hydrogène.

Cette expérience vous montre que 1 partie d'hydrogène, 33 de zinc, 100 de mercure s'équivalent par rapport à 35,5 de chlore.

Au chlore qui nous a servi d'étalon, substituons le gaz oxygène. Vous voyez que pour 100 de mercure, 33 de zinc et 1 d'hydrogène, il vous faut 8 parties d'oxygène. Donc les mêmes proportions des trois corps en question s'équivalent aussi par rapport à 8 d'oxygène.

Combinons enfin directement au chlore ces 8 parties d'oxygène. Eh bien, nous obtiendrons encore un composé défini renfermant pour 8 d'oxygène exactement 35, 5 de chlore.

En résumé et dans des poids déterminés : le mercure, le zinc, l'hydrogène se combinent avec *le chlore ;*

Le mercure, le zinc, l'hydrogène se combinent avec *l'oxygène* ;

Et le chlore se combine lui-même avec *l'oxygène.*

La quantité d'hydrogène qui entre en combinaison avec 35,5 de chlore étant 1, les quantités équivalentes d'oxygène, de zinc et de mercure seront représentées par les nombres : 8 — 33 — 100. Ces nombres sont ceux des poids relatifs rapportés à celui de l'hydrogène. Le poids de ce gaz est pris comme unité parce qu'il est le plus léger des corps connus. De là cette règle : *On obtient l'équivalent d'un corps simple en déterminant quel est le poids de ce corps qui se combine soit avec* 1 *d'hydrogène ou de tout autre corps équivalent à* 1 *d'hydrogène, comme* 8 *d'oxygène*, etc.

Quatrième loi : loi des proportions multiples ou de Dalton. Cette loi résulte de ce fait que *deux corps, soit simples, soit composés, peuvent s'unir en différentes proportions et qu'alors le poids de l'un étant constant, les poids de l'autre sont entre eux dans des rapports multiples très simples.* Exemple :

Nous connaissons cinq combinaisons de l'azote avec l'oxygène. Le poids de l'azote étant constant, mettons 14, les poids de l'oxygène subissent un accroissement simple et régulier.

14 part. azote	pour 8 part.	oxygène	forment	1 p.	protoxyde d'azote.
— — —	— 16	—	—	1	bioxyde d'azote.
— — —	— 24	—	—	1	acide azoteux.
— — —	— 32	—	—	1	acide hypoazotique.
— — —	— 40	—	—	1	— azotique.

Vous voyez que les nombres 8-16-24-32-40 sont vis-à-vis de l'azote dans les relations multiples 1-2-3-4-5.

J'arrive à une cinquième loi. Le nombre des corps simples connus s'élève à 64. Les uns sont opaques, doués d'un éclat métallique et qui ne disparaît pas sous le brunissoir ; bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité, ils sont en général électro positifs ; ce sont *les métaux*. Les

autres, moins nombreux, ne possèdent que peu ou point ces propriétés, sont doués d'électricité négative et ont reçu le nom de *métalloïdes*. Tels sont, parmi ces derniers, l'oxygène, l'azote, le carbone, le soufre, le phosphore, le chlore, etc.

Vous savez qu'un morceau de *chaux vive* ou oxyde de calcium, humecté, gonflé, se fendille et finit par se convertir en une poudre blanche impalpable, la *chaux éteinte*. La chaux vive s'est emparée des éléments de l'eau pour former une base métallique, la chaux hydratée ou hydrate de calcium.

Nous allons vous présenter, d'une façon plus saisissante, ce procédé de formation, à l'aide d'une jolie expérience des laboratoires de chimie. Ce corps mou, gris-blanc, se ternissant à l'air, est du *potassium*. Ce métal est extrêmement avide d'oxygène. Mettons-le en contact avec l'eau. Aussitôt il se forme un globule de *potasse*, qui tournoie à la surface du liquide, d'abord sans le toucher, en brûlant avec une flamme violette, puis tout incandescent disparait, en donnant lieu, par son refroidissement brusque, à un dégagement de vapeur accompagné d'une petite explosion. C'est cette formation de vapeur et le dégagement d'un des éléments de l'eau, l'hydrogène, qui tient le globule écarté de la surface du liquide. Telle est la chaleur produite que l'hydrogène, dont la flamme est d'un bleu très pâle, prend feu à l'air au contact du métal, dès qu'il se dégage, et brûle avec une flamme violette due aux vapeurs de potassium. Si nous opérions dans un appareil propre à recueillir les gaz, nous constaterions que le gaz est bien de l'hydrogène.

En dernière analyse, il s'est constitué, aux dépens de l'oxygène de l'eau et d'une partie de son hydrogène, à

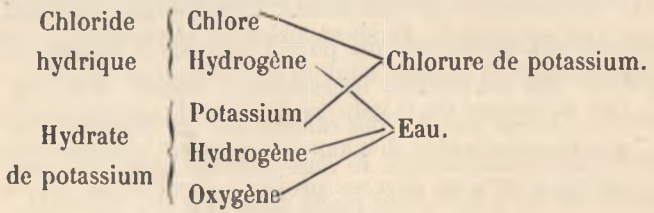
laquelle s'est substitué un équivalent de potassium, un corps nouveau, *la potasse hydratée ou hydrate de potassium.*

On peut donc considérer les hydrates comme résultant de la fixation de l'eau sur les oxydes métalliques.

L'eau qui contient en solution cet hydrate de potassium a acquis la propriété de verdir le sirop de violettes et de ramener au bleu le papier réactif de tournesol rougi par un acide, caractères des bases ou hydrates métalliques.

On donne le nom d'*acide* à un composé, par exemple le chloryde hydrique, dans lequel l'hydrogène est uni à un élément électro-négatif. Les acides ont les propriétés de réaction que vous connaissez, sur la teinture de tournesol et le sirop de violettes.

Dans ces composés, l'hydrogène joue le rôle de l'élément électro-positif; on l'appelle hydrogène de *base* ou *basique*. Une base peut être remplacée par d'autres bases, les métaux, dans les doubles décompostions à l'aide des hydrates métalliques. Mettons en présence deux corps que vous connaissez déjà, du chloride hydrique ou acide chlorhydrique et de l'hydrate de potassium.



Par son action sur l'hydrate de potassium, l'acide a échangé son hydrogène basique contre le potassium. Il en

est résulté la formation d'eau et d'un corps nouveau, le chlorure de potassium. C'est aux composés de cette espèce qu'on a donné le nom de *sels*. Les *sels* sont donc les produits d'une double décomposition qui a eu lieu entre les acides et les bases. On peut dès lors considérer les sels comme dérivant des acides dans lesquels un métal remplacerait l'hydrogène basique.

La décomposition des sels est soumise à l'importante loi suivante, formulée par Bertholet.

Cinquième loi : Chaque fois que du mélange d'un acide et d'un sel, ou d'une base et d'un sel ou de deux sels entre eux, pourra résulter un composé moins soluble ou plus volatil que ceux que l'on emploie, ce composé se formera.

Soit, par exemple, en présence du *sel marin* ou *chlorure de sodium* et de l'acide sulfurique ; il y aura production de *sulfate de sodium* et d'acide chlorydrique, lequel est *volatil* et se dégage. Si au lieu de chlorure de sodium, nous employons de l'*azotate de plomb*, l'acide sulfurique, pouvant former avec l'oxyde de plomb un composé *insoluble*, la double décomposition se fera, le *sulfate de plomb* se précipite au fond du verre et l'acide azotique reste dans la dissolution.

Je me bornerai à ces indications. Vous pourrez plus tard recourir aux traités spéciaux pour l'étude de la mesure de l'affinité par les calories nécessaires à séparer deux éléments, celle du nombre des calories qui se dégagent dans les diverses combinaisons. Je vous y renvoie également pour le tableau des noms et des poids atomiques des éléments.

Il est toutefois indispensable que nous nous arrêtions un instant sur la production de la chaleur dans ses rapports avec les actions chimiques, avec l'oxydation ou combustion.

Quand deux atomes se combinent, il se dégage une certaine quantité de chaleur, toujours la même chaque fois que la combinaison a lieu. Ainsi la combinaison de 8 grammes d'oxygène et de 1 gramme d'hydrogène, pour former de l'eau, dégage une quantité de chaleur invariable; la combustion de l'unité de poids d'un corps donné fournit toujours le même nombre de *calories*. Vous savez ce qu'en physique on entend par *calorie* ou unité de chaleur, c'est la quantité de chaleurnécessaire pour faire passer 1 kil. d'eau de 0 à 1°. Quand la combustion d'un corps est possible de diverses façons, la quantité de chaleur produite reste la même ne dépendant que de la constitution primitive du corps et de ses produits finaux. Ainsi, si on brûle 1 gramme de carbone pour obtenir de l'anhydride carbonique, le nombre de calories sera égal à celui qu'on obtiendrait par sa combustion en oxyde de carbone d'abord, puis par la combustion de celui-ci en anhydride carbonique. Le nombre d'unités de chaleur dégagées par la combustion de 1 gramme de carbone est de 8,08; par celle de 1 gramme d'hydrogène de 34,6.

VIII. *Nomenclature*. Le plus grand nombre des composés binaires est formé par l'oxygène uni avec quelqu'autre élément.

1° En se combinant aux métalloïdes, l'oxygène donne naissance à des *anhydrides*, c'est-à-dire à des corps capables de se transformer en *acides* en fixant les éléments de l'eau.

Dans les *anhydrides* on désigne l'espèce en faisant suivre le mot générique du nom du métalloïde qui entre dans la combinaison, la dernière syllabe du métalloïde étant remplacée par la terminaison *eux* ou *ique* selon le degré d'oxygénation. *Exemple*. Le soufre (1) forme avec l'oxygène deux

(1) Soufre, *sulfur*.

combinaisons; pour 1 atome de soufre, l'une renferme 2 atomes d'oxygène, l'autre 3 atomes. La première combinaison, celle qui offre le moindre degré d'oxygénation, porte le nom d'*anhydride sulfureux* ou acide sulfureux *anhydre* (c'est-à-dire sans eau), l'autre d'*anhydrique sulfurique* ou acide sulfurique *anhydre*.

Mais parfois les anhydrides que l'oxygène peut former avec un métalloïde dépassent le nombre de deux, on les distingue alors au moyen de la préfixe *hypo* (sous) pour le degré inférieur d'oxydation; souvent on emploie celle de *hyper* ou *per* (sur, au-dessus) pour le plus haut degré. Ainsi nous connaissons un anhydride moins oxygéné que l'anhydride sulfureux et un autre plus oxygéné que celui-ci, mais qui l'est moins que l'anhydride sulfurique. On donne au premier le nom d'anhydride *hypo*sulfureux, au second celui d'anhydride *hypo*sulfurique. De même pour marquer un degré plus oxygéné que l'anhydride chlorique et un moins oxygéné, exprime-t-on avec les préfixes :

Anhydride *per*chlorique (le plus oxygéné).
— chlorique.
— *hypo*chlorique.
— chloreux.
— *hypo*chloreux (le moins oxygéné).

Nous avons rencontré plus haut un autre exemple de ces combinaisons multiples dans celles de l'oxygène avec l'azote.

Cette règle ne varie pas, en effet, lorsque les anhydrides sont transformés en acides proprement dits, c'est-à-dire pour les anhydrides convertis en composés ternaires par leur action sur l'eau : *acide sulfurique*, *acide hyposulfurique*, *acide sulfureux*, *acide hyposulfureux*.

2° Lorsque les composés binaires ne sont pas susceptibles de se transformer en un *acide* par la fixation des éléments de l'eau, on les nomme *oxydes*. Mais ici encore l'oxygène peut donner lieu à plusieurs combinaisons avec les mêmes éléments. Les principes de nomenclature des anhydrides et des acides sont applicables aux oxydes. On emploie de la même manière les terminaisons en *eux* et *ique*. On remplace parfois celles-ci par les préfixes *proto*, *sesqui*, *deuto* ou *bi*, *tri*, *per*. On dira donc *proto*xyde, *sesqui*oxyde, *bi*oxyde de manganèse pour désigner les combinaisons diverses du manganèse avec l'oxygène dans lesquelles les quantités de ce dernier croissent comme 1-1 1/2-2; de même protoxyde, bioxyde d'azote etc. (1).

3° Les métalloïdes autres que l'oxygène se combinent aussi entre eux ou avec les métaux. Ici on termine par la désinence *ure* le nom générique qui est toujours celui de l'élément électro-négatif et l'on fait suivre ce dernier du nom de l'espèce, élément électro-positif. Les terminaisons *eux* et *ique* ou les préfixes *proto*, *sesqui*, *bi*, *tri*, servent encore à distinguer les combinaisons entre elles. Nous aurons ainsi : *protosulfure de fer*, *bisulfure* de fer, pour les combinaisons de 1 atome de fer avec 1 et 2 atomes de soufre. De même on dira : *trichlorure*, *pentachlorure de phosphore*.

On peut indifféremment employer la préfixe ou la désinence; les expressions de *protosulfure*, de *bisulfure* de fer sont identiques à celles de *sulfure ferreux*, de *sulfure ferrique*; celles de *protochlorure*, de *bi* ou *deutochlorure de mer-*

(1) Nous n'avons pas à tenir compte dans cette exposition qu'il existe deux combinaisons oxygénées *acides* du manganèse : les acides manganique et permanganique.

cure équivalent à celles de *chlorure mercureux*, de *chlorure mercurique*.

4° Les combinaisons du chlore, du soufre, du brôme et de l'iode, etc... avec l'hydrogène forment des *acides*. Par une exception d'usage à la règle précédente, on ne dit pas sulfure, chlorure d'hydrogène, etc. ; on termine le nom de l'élément électro-négatif par le disyllabe *hydrique*. On a ainsi *acide sufhydrique*, *acide chlorhydrique*, ou par abréviation : *sulfide hydrique*, *chloride hydrique*, etc...

5° *Composés ternaires*. Nous avons dit que des composés binaires se transforment en composés ternaires, en acides, par leur action sur l'eau. Ces acides *hydratés* sont en quelque sorte des sels d'hydrogène. Dans ceux-ci la substitution d'un métal à l'hydrogène donne naissance à un grand nombre de sels métalliques. Pour désigner ces derniers, on applique au sel le nom de l'acide dont on change la désinence *ique* en *ate*, et la désinence *eux* en *ite* et l'on fait suivre ce nom du genre de celui du métal qui spécifie le sel. Exemples : sulfate *de fer*, phosphate *de chaux*, *sulfite de soude*, *hypophosphite de baryte*, etc.

Mais un même métal peut se trouver en combinaison avec l'oxygène en différents degrés d'oxydation, de façon que ces divers oxydes en réagissant sur un même acide donnent aussi naissance à divers sels. On distingue ceux-ci en qualifiant le substantif générique par l'adjectif formé du nom du métal que termine la désinence *eux* ou *ique*. Exemples : sulfate *ferreux* et sulfate *ferrique*, sulfate *cuivreux* et sulfate *cuivrique*, selon que l'acide sulfurique sera en combinaison avec l'oxyde ferreux ou ferrique, l'oxyde cuivreux ou cuivrique. Vous comprenez qu'on dise tout aussi bien sulfate de *protoxyde de fer* que sulfate ferreux, sulfate de

peroxyde que sulfate ferrique. Les degrés de combinaison se trouvent également indiqués dans l'une et l'autre façon de s'exprimer.

6° Les sels que forment les acides sulfhydrique, chlorhydrique et autres analogues ne sont au fond que des combinaisons de métaux avec des métalloïdes. Dès lors, il suffit pour désigner un sel d'un acide en *hydrique* de changer la finale en *ure* et de spécifier la combinaison par le nom du métal. Ainsi les combinaisons de l'acide chlorhydrique avec la potasse, la soude ou la chaux se trouvent mieux désignées par les termes *chlorures* de potassium, de sodium ou de calcium que par ceux de *chlorhydrates* de potasse, de soude, de chaux.

Formules et notations. Les corps simples sont indiqués par un symbole qui représente l'atome du corps. Ces symboles consistent en général dans la première lettre du nom de l'élément. Lorsque différents noms commencent par la même lettre, tantôt on a recours à une seconde lettre tirée du corps du mot, tantôt on emploie la première lettre du terme latin. Ainsi *S* veut dire *soufre ; Na*, du latin *natrium*, veut dire *sodium ; Si*, *silicium*. Le *phosphore* sera figuré par *Ph* ; *le potassium* par *Ka*, du latin *kalium*. De même *Az* pour *azote ; As* pour *arsenic ; Mg* pour *magnésium*, *Mn* pour *manganèse*. La formule représentant l'atome, on peut avec précision indiquer la composition atomique des corps. Deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène forment de l'eau ; la formule du corps sera exprimée comme suit : H^2O en faisant figurer les nombres atomiques en manière d'exposant et le signe de l'élément électro-positif étant placé au premier rang. La formule de l'anhydride sulfurique est SO^3; l'acide sulfurique hydraté résultant de l'addition des élé-

ments de l'eau à ceux de l'anhydride, nous devons retrouver la composition atomique des corps en présence dans le produit de la réaction. Nous aurons :

$$SO^3 + H^2O = SO^4H^2$$

Le second terme sera la formule de l'acide sulfurique hydraté. C'est là ce qu'on appelle une équation chimique.

S'il s'agit de représenter un sel, on réunira la formule de l'acide et celle de la base. Exemple :

$$CO^2 + 2KOH = CO^3K^2 + H^2O$$

formule dans laquelle l'anhydride carbonique CO^2 se trouvant en présence de la potasse 2KOH, donne comme produit de la réaction du carbonate de potassium CO^3K^2 et de l'eau H^2O.

Je me borne à ces indications. Nous n'aurons pas à les appliquer dans un cours de la nature de celui-ci, mais comme vous rencontrerez parfois des formules de l'espèce dans vos lectures, il est bon que vous ayez une idée de ce qu'elles représentent. Quant aux lois et à la nomenclature, les notions que je vous ai données vous étaient indispensables pour l'intelligence de ce qui va suivre.

TROISIÈME LEÇON

SOMMAIRE : LES ÉLÉMENTS CONSTITUANTS DU CORPS HUMAIN : COMPOSÉS ORGANISÉS CHIMIQUEMENT DÉFINIS.

I. Métalloïdes et métaux. — Oxygène et ozone; caractères et rôle vis-à-vis de l'organisme : de l'oxygène; de l'hydrogène; de l'azote; du carbone; du soufre; du chlore; du phosphore; empoisonnement par le phosphore et moyens de le combattre.

Dans l'exposé des notions précédentes, j'ai supposé que vous n'aviez pas oublié les lois de l'attraction et de la répulsion électriques, de la conductibilité des corps pour la chaleur et l'électricité. Veuillez vous remémorer en ce moment ce qu'on entend par état gazeux, liquide ou solide et par densité des corps. Nous allons passer en revue, dans ce qu'ils nous offrent d'essentiel, quelques-uns des éléments de l'économie.

Il convient que nous vous signalions les caractères distinctifs des matériaux simples et composés qui se trouvent à l'état de principes constituants de l'organisme animal. Les uns en font partie intégrante; d'autres doivent être appropriés pour y entrer; certains sont destinés à en être éliminés. Nous rencontrons ici : l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le carbone, le soufre, le chlore, le phosphore parmi les métalloïdes; le potassium, le sodium, le calcium, le magnésium et le fer parmi les métaux.

Les corps précédents forment entre eux plusieurs combinaisons d'ordre inorganique, bases, acides, sels, et enfin

une foule de composés définis, connus sous le nom de *principes immédiats organisés* produits par l'association de cinq ou six corps simples, tels sont les ferments, les matières albuminoïdes, grasses, féculentes ou sucrées.

I. *Métalloïdes et métaux. Oxygène* (O). — *Caractères physiques.* — Gaz incolore, sans odeur ni saveur; d'une densité de 1,105 comparée à celle de l'air atmosphérique prise pour unité. Il n'est soluble dans l'eau à 0 que dans la proportion de 0,04.

Caractères chimiques. — Il se combine à tous les corps simples, le *fluor* excepté.

Si vous introduisez dans un flacon plein d'oxygène un morceau de charbon ou une allumette qui présente quelque point en ignition, le corps brûle avec un vif éclat et finit par disparaître complètement. Il y a eu combustion. Au lieu d'oxygène vous trouverez dans la cloche un autre gaz résultant de la combinaison de cet oxygène avec le carbone du corps soumis à l'expérience, l'*anhydride carbonique.* Si au lieu de charbon vous employez un morceau d'amadou enflammé, fixé à l'extrémité d'un ressort de montre, l'amadou brûle d'abord, l'extrémité du ressort chauffée au rouge brûle à son tour avec une vive incandescence en projetant des étincelles; le fer s'est *oxydé* et converti en *oxyde de fer.* Ce sont là des phénomènes de *combustion vive.* Dans le fer qui, exposé à l'air humide, s'oxyde et forme de la rouille, il y a aussi un phénomène de combustion; l'oxydation s'est faite avec dégagement de chaleur, mais ce dégagement a été faible, sans accompagnement de lumière. Il y a eu *combustion lente*, celle qui se produit dans les oxydations de l'organisme, de l'intimité des tissus; dans la décomposition des matières animales ou végétales privées de la vie.

Rôle physiologique de l'oxygène. — L'oxygène constitue par son *mélange* avec l'azote, dans la proportion de 21 pour 79 de ce dernier, l'air atmosphérique. On le trouve ainsi à l'état libre dans les voies aériennes et en petite quantité dans le tube digestif. Il existe en dissolution simple dans presque tous les liquides de l'organisme et surtout dans le liquide du sang où il est à l'état de combinaison peu stable avec les globules rouges. Il fait enfin partie constituante de la fibrine, de l'albumine, de la caséine. Son rôle capital est d'oxyder les substances organiques, propriété qui lui vaut d'être, comme nous le verrons plus tard, le plus actif des agents d'assainissement. A ce phénomène d'oxydation se rattache la production de la chaleur, du travail musculaire, de l'innervation. Les produits ultimes de ces oxydations sont éliminés par les différentes voies de l'économie, la peau, les reins, les poumons, etc...

A part certains organismes inférieurs qui vivent aux dépens d'un oxygène *combiné*, les animaux comme les végétaux ont besoin d'oxygène pour leur existence. En plaçant un animal sous la cloche de la machine pneumatique, on le voit, à mesure qu'on enlève l'air, s'affaiblir, haleter, tomber épuisé, enfin mourir, lorsque la proportion d'oxygène est réduite à 4 ou 5 %. Si vous introduisez petit à petit de l'air dans le milieu raréfié, l'animal se ranime, revient à la vie.

Oxygène condensé ou électrisé : Ozone (OO). — C'est une variété d'oxygène qui se produit sous l'influence de l'électricité, comme après les orages; dans les oxydations lentes, ainsi l'oxygène en contact avec des bâtons de phosphore se charge d'ozone. Cet ozone existe en quantité très variable dans l'atmosphère; plus abondamment dans les campagnes et dans les bois qu'à la ville. Son odeur est forte,

désagréable, suffocante ; elle irrite vivement les voies respiratoires.

Insoluble dans l'eau, l'ozone se dissout dans l'essence de térébenthine qu'il oxyde lentement. C'est un des oxydants les plus énergiques qu'on connaisse ; il détruit rapidement les matières organiques, notamment les produits en décomposition et constitue un désinfectant de premier ordre. Peut-être est-ce à sa grande puissance d'oxydation qu'il faut attribuer sa disparition pendant les épidémies, par suite de ce qu'il aurait été employé à détruire les germes ou miasmes contenus dans l'atmosphère? Pour déceler sa présence, on a mis à profit sa propriété d'oxyder, entre autres substances, la teinture de gayac en la bleuissant.

Hydrogène (H). — *Caractères physiques.* — C'est un gaz incolore, inodore, insipide et le plus léger des corps connus ; en effet sa densité n'est que de 0,069 ; il pèse donc 14,5 fois moins que l'air atmosphérique.

Il est peu soluble dans l'eau et liquéfiable sous une pression de 650 atmosphères à 150° sous 0. On l'obtient ainsi sous la forme d'un liquide opaque bleu d'acier, ce qui en fait un véritable métal gazeux.

Caractères chimiques. — Il brûle à l'air avec une flamme bleue très pâle en donnant naissance à de l'eau, mais, au contraire de l'oxygène, il éteint une bougie allumée. En mélange avec l'oxygène ou l'air atmosphérique, il détone par l'action du feu ou sous l'influence de l'étincelle électrique.

A l'état naissant, tel qu'il se dégage fréquemment des combinaisons de l'économie, il agit très activement sur les corps riches en oxygène et en opère la réduction.

Rôle de l'hydrogène. — On le rencontre libre dans le tube

digestif, dans l'intestin surtout, où sa présence paraît due à une décomposition chimique des produits intestinaux. A l'état de combinaison, il fait partie de toutes les substances organiques. Dans la proportion de 2 volumes pour 1 d'oxygène, il constitue l'eau.

Azote (Az). — *Caractères physiques.* — Gaz incolore, inodore, insipide; sa densité est de 0,97.

Caractères chimiques. — A l'instar de l'hydrogène, il éteint les corps en combustion, mais il ne brûle pas comme celui-ci. C'est un élément d'un très grand nombre de corps importants qui constituent eux-mêmes des principes fondamentaux de l'économie animale, l'albumine, la fibrine, la caséine, etc.; son élimination se fait surtout par les urines sous forme d'*urée*.

Rôle de l'azote. — Il entre, à l'état de mélange, pour les 4/5 dans l'air atmosphérique. Il existe en petite quantité dissous dans le liquide sanguin et, à l'état libre, dans les poumons et le tube digestif. Les sommes d'azote que nous rencontrons dans l'air inspiré et dans l'air expiré sont sensiblement égales. Le rôle de ce gaz paraît donc passif dans l'acte respiratoire et il n'existe vraisemblablement dans l'air que pour diluer l'oxygène. En effet, un animal plongé dans une atmosphère d'azote pur ne tarde pas à périr par défaut d'oxygène; d'autre part, on peut sans inconvénient pour la respiration substituer dans l'air l'hydrogène à l'azote.

Carbone (C). — *Caractères physiques.* — Le carbone se rencontre dans la nature à l'état de pureté sous forme de diamant et de graphite et, plus ou moins impur, dans la houille et l'anthracite.

Caractères chimiques. — Toutes les variétés de carbone possèdent la propriété de brûler quand on les chauffe en

présence de l'oxygène. Les produits de combustion sont de l'*anhydride carbonique* (CO^2) ou bien de l'*oxyde de carbone* (CO) suivant que l'oxygène ou le carbone est en excès.

La combustion incomplète ou *calcination du bois* en vase clos produit un charbon qui, grâce à sa grande porosité, jouit à un haut point de la qualité d'absorber les gaz. De là son emploi comme dépurateur des eaux chargées de principes infects.

Le charbon *animal* obtenu par la calcination des os en vase clos possède ces propriétés à un plus haut degré encore que le charbon végétal.

Rôle du carbone. — Le carbone existe dans toutes les matières animales et végétales sans exception. Il entre dans la constitution des êtres organisés par réduction de l'anhydride carbonique à tel point qu'on pourrait dire de la chimie organique qu'elle est la chimie du carbone. Voyez : L'animal emprunte aux végétaux le carbone organisé par la réduction de l'anhydride carbonique ; tandis qu'inversement la plus grande partie de ce carbone organisé est éliminée de l'économie animale à l'état d'anhydride carbonique par le poumon, la peau, le tube digestif, etc....

Soufre (S). — *Caractères physiques.* — Le soufre est un corps solide, cassant, jaune citron, insipide, presqu'inodore, mauvais conducteur de la chaleur et de l'électricité. En contact avec la laine, il s'électrise négativement. Soluble en petite quantité dans l'alcool et dans l'éther, le soufre ordinaire est insoluble dans l'eau. Il commence à fondre à 114° ; c'est alors un liquide jaune clair, très fluide et qui cristallise en prismes par refroidissement. Vers 250°, il est devenu assez épais pour qu'on puisse retourner le vase qui le contient sans qu'il s'écoule. Au-dessus de 250°, il redevient

fluide. Si vous le coulez en cet état dans l'eau froide, de de façon à abaisser brusquement sa température, il ne se solidifie plus, mais il forme le soufre mou qui se laisse étirer en fils. A la température ordinaire, il reprend peu à peu sa consistance.

Caractères chimiques. — A ces caractères physiques si curieux, le soufre joint la propriété chimique de s'unir comme l'oxygène à presque tous les corps simples. Il est combustible et brûle à l'air avec une flamme bleuâtre en dégageant de l'*acide sulfureux anhydre* ou *anhydride sulfureux* (SO^2).

Introduit dans l'intérieur du corps, le soufre se trouve en présence des liquides alcalins de sodium et de potassium. Il y forme en partie une combinaison soluble de *sulfure de sodium* ou de *potassium*. Ceux-ci, absorbés dans le sang y passent à l'état de *sulfates* pour être éliminés par les urines. Une autre partie, minime, s'échappe avec la sueur, l'exhalaison pulmonaire, sous forme d'*hydrogène sulfuré* ou *sulfide hydrique*, gaz reconnaissable à son odeur d'œuf pourri et à ce qu'il noircit le papier imbibé d'une solution plombique.

Rôle du soufre. — Le soufre ne se trouve pas à l'état de liberté dans l'économie, mais il fait partie intégrante de l'*albumine* et des acides *de la bile*. On le rencontre dans les matières fécales à l'état de *sulfure de fer;* dans l'intestin à celui d'hydrogène sulfuré. On l'utilise pour détruire les parasites végétaux et animaux, tels sont l'oïdium de la vigne, le sarcopte de la gale, certains vers intestinaux.

Chlore (Cl . — *Caractères physiques.* — Le chlore est un corps gazeux, d'un jaune verdâtre, d'une odeur suffocante; il irrite violemment les voies respiratoires, produisant la toux et même des crachements de sang. Sa densité = 2,45.

A la température ordinaire, 15 à 18°, l'eau en dissout deux fois et demi son volume.

Caractères chimiques. — Le chlore se combine à plusieurs autres métalloïdes et à la plupart des métaux. Le phosphore, l'arsenic, l'antimoine en poudre, s'enflamment quand on les projette dans une atmosphère de chlore. La grande affinité du chlore est surtout pour l'hydrogène. Je vous ai déjà dit qu'un mélange d'hydrogène et de chlore détone sous l'influence de la lumière. Un exemple commun de la puissante affinité du chlore pour l'hydrogène se présente dans la décomposition du sulfide hydrique. Par l'action du chlore, le soufre est dégagé de sa combinaison avec l'hydrogène, il s'empare de celui-ci et forme du *chloride hydrique* (*acide chlorhydrique*). Pour la même raison d'affinité, le chlore modifie un grand nombre de substances organiques. C'est pourquoi il est à la fois un décolorant et un désinfectant; il détruit les matières colorantes et certains miasmes.

Effets du chlore. — Inhalé à fortes doses, il agit comme poison; il peut déterminer la mort.

Rôle du chlore. — On ne trouve pas le chlore isolé dans l'économie. Il y existe en combinaison dans le chlorure de potassium et surtout de sodium, au milieu de tous les liquides et de tous les organes; il se rencontre sous forme de chloride hydrique dans le suc digestif de l'estomac où il contribue à la digestion.

Il est éliminé avec les urines, la sueur et les autres produits d'excrétion.

Phosphore (Ph). — *Propriétés physiques.* — L'histoire de ce métalloïde qui ne se trouve dans la nature qu'à l'état de combinaison, touche de trop près à la physiologie et à l'hygiène pour que nous n'y consacrions pas quelques dévelop-

pements. Le phosphore *ordinaire* est un corps solide, d'un blanc-jaunâtre, transparent quand il a été récemment fondu. Son point de fusion est à 44°. Sa densité est de 1,83. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans une grande quantité de *sulfure de carbone*, et, en moindre proportion, dans les huiles grasses, l'alcool, l'éther, le chloroforme. Il cristallise facilement.

Caractères chimiques. — Le phosphore a une telle affinité pour l'oxygène qu'il prend feu à l'air à une température peu supérieure à celle de son point de fusion et brûle avec une flamme très éclairante. Le produit de la combustion est de l'anhydride phosphorique et de l'eau. Il s'enflamme par le frottement et parfois spontanément au contact de l'air, surtout quand il est très divisé. Ainsi versez sur du papier une dissolution de phosphore dans le sulfure de carbone, le papier flambera par suite du dépôt de phosphore très divisé qu'y laisse le sulfure en s'évaporant. Pour ces motifs, on conserve le phosphore à l'abri du contact de l'air et sous l'eau. A la température ordinaire, le phosphore émet des vapeurs qui subissent une combustion lente par l'action de l'oxygène de l'air; de là que le phosphore luit dans l'obscurité. Cette combustion lente est accompagnée d'une odeur d'ail caractéristique.

L'arsenic dégage la même odeur. Lorsqu'on mélange du phosphore avec des corps riches en oxygène, comme le bioxyde de plomb (minium), le chlorate de potassium, l'azotate de potassium (salpètre), la masse s'enflamme et détone. C'est sur ce fait qu'est basée la fabrication des allumettes chimiques. La pâte qui recouvre l'extrémité de l'allumette est formée de phosphore, de minium, de salpètre et de colle forte. Le minium et le salpètre sont des corps

lement dans les graines des végétaux, qui les enlèvent au sol par leurs racines, que se trouvent concentrés les phosphates. Les animaux puisent le phosphore à cette source pour les besoins de leur organisation. Ils le restituent ensuite à la terre sous forme d'engrais. Chez les animaux, le phosphore existe à l'état de combinaison dans le sang, le cerveau, les nerfs, dans des corps gras, les œufs, dans l'urine, enfin dans les os dont il constitue surtout la base minérale sous forme de phosphates de calcium et de magnésium.

Il est éliminé de l'économie par les urines et les matières fécales.

QUATRIÈME LEÇON

SOMMAIRE *(Suite)*. — II. Caractères et rôle dans l'économie du potassium; du sodium; du calcium; du fer. — III. De quelques combinaisons des métalloïdes entre eux; de leur rôle : eau; hydrogène protocarboné; acide sulfhydrique, ammoniaque; anhydride carbonique, ses rapports avec l'oxyde de carbone; acide sulfurique; quelques mots sur l'anhydride sulfureux germicide; acide phosphorique; acide chlorhydrique. — IV. Sels minéraux; rôle dans l'organisme des sels à base de sodium; de potassium; de calcium; de magnésium; des sels ammoniacaux; des chlorures; des phosphates; des carbonates; des sulfates.

II. Les métaux, au nombre de cinq, qui font partie intégrante de notre économie, sont le potassium, le sodium, le calcium, le magnésium et le fer.

Potassium (K). — *Propriétés physiques*. — Le potassium n'existe pas isolé dans la nature. C'est un corps solide, blanc-bleuâtre, très mou, se ternissant à l'air. Il fond à 62°5, se volatilise au rouge en répandant des vapeurs d'un vert-émeraude.

Propriétés chimiques. — Le potassium est très avide d'oxygène; aussi décompose-t-il non seulement l'eau à la température ordinaire, mais l'anhydride carbonique même. En s'emparant de l'oxygène de l'air, il constitue l'oxyde de potassium ou potasse, c'est pourquoi on est obligé de le conserver dans de l'huile de naphte. Telle est la chaleur qu'il produit, lorsqu'il est en présence de l'eau, que l'hydrogène dégagé s'enflamme à l'air, en donnant ces vapeurs violettes, qui vous ont frappées dans une expérience précé-

dente. Vous vous rappelez également avec quelle énergie l'hydrate d'oxyde de potassium ainsi formé verdit, comme toutes les bases métalliques d'ailleurs, le sirop de violette et ramène au bleu le tournesol rougi par les acides. On l'a justement qualifiée de potasse *caustique ;* c'est, en effet, un caustique si violent, qu'en contact avec la peau, il la désorganise; qu'introduit dans l'estomac, il en perfore rapidement la paroi.

Rôle. — On rencontre le potassium, dans l'économie, en combinaisons salines, surtout à l'état de chlorure et de phosphate. Ces sels se montrent abondamment dans le sang et surtout dans les globules, dans la chair musculaire, le potassium est le *métal des muscles ;* enfin dans le cerveau, le foie, le lait et le jaune d'œuf.

L'ingestion des sels de potassium, en certaine quantité, peut être dangereuse. Le potassium est éliminé du corps par les urines.

Sodium (Na). — *Propriétés physiques.* — Pas plus que le potassium avec lequel il a une grande analogie, le sodium n'existe isolé dans la nature. C'est un métal d'un blanc d'argent, se ternissant rapidement à l'air. Il entre en fusion à 95°.

Propriétés chimiques. — Décomposant l'eau à froid, très oxydable à l'air, on le conserve dans l'huile de naphte. Mais il ne développe pas assez de chaleur pour enflammer, comme le potassium, le gaz hydrogène. Chauffé à l'air, il brûle avec une flamme jaune.

Rôle. — Le sodium, sous forme de chlorure et de phosphate, est très répandu dans l'économie animale. C'est le métal du *sérum* (partie liquide du sang). Il fait partie essentielle de l'alimentation. On le rencontre en petite quantité

sous forme de sulfate. Il est éliminé du corps par les urines, la sueur, les larmes.

Calcium (Ca). — *Propriétés physiques.* — C'est un métal jaune-paille luisant, que la nature ne nous offre qu'à l'état de combinaison.

Propriétés chimiques. — Il décompose, comme les deux précédents, l'eau à froid.

Rôle. — Les sels de calcium, surtout sous forme de phosphates et de carbonates, existent normalement dans l'économie, où ils jouent un rôle considérable. Ils y sont introduits en grande partie par l'alimentation. Répandus dans tous nos tissus, nos liquides, ils constituent des six au huit dixièmes de la substance des os et des dents. En médecine, nous administrons le phosphate de chaux, comme reconstituant du système osseux, dans les cas de ramollissement des os chez les enfants. La chaux est éliminée du corps par les urines et les matières fécales.

Magnesium (Mg). — *Propriétés physiques et chimiques.* — Pas plus que les précédents, le magnésium ne se trouve normalement à l'état de métal simple. C'est un corps très léger, nacré, brillant, semblable à de l'argent. Il fond vers 500° et brûle avec une flamme d'un blanc éblouissant.

Il reste inaltérable à l'air sec, mais se ternit à l'air humide.

Rôle. — Dans l'économie, il se présente sous forme de phosphate, accompagnant presque partout le phosphate de calcium. Il provient des aliments, surtout des graines. Son élimination a lieu partie par l'intestin, partie par les urines.

L'oxyde de magnésium, ou *magnésie*, poudre blanche, extrêmement légère, est un purgatif doux et un excellent absorbant des acides qui surchagent parfois l'estomac et

l'intestin. Il est aussi un très bon antidote de l'anhydride arsénieux (*arsenic*), avec lequel il se combine pour constituer un sel insoluble, c'est-à-dire inoffensif, à la condition qu'on ne l'administre pas dans de l'eau sucrée, laquelle dissout le sel formé, si même elle n'empêche pas sa formation.

Fer (Fe). — *Propriétés physiques.* — Le fer est un métal gris-bleuâtre, ductile, malléable, tenace, attirable par l'aimant. Sa densité est très grande : 7,2 à 7,9. Il fond à 1600 degrés.

Propriétés chimiques. — Inaltérable à l'air sec et à la température ordinaire, il s'oxyde lentement à l'air humide, par suite de la décomposition de l'eau dont il fixe l'oxygène, tandis que l'hydrogène naissant s'unit en partie à l'azote de l'air et fournit ainsi de l'ammoniaque. Cette oxydation du fer constitue la *rouille* ou *hydrate de peroxyde de fer.*

Rôle. — Le fer fait partie intégrante de l'économie. Il existe surtout dans le sang, où il contribue à former la matière colorante des globules rouges. C'est le *métal des globules* à la quantité et à la qualité normales desquels tient beaucoup l'énergie des actions vitales. Le sang renferme de quatre à cinq grammes d'oxyde de fer. Il est en petites quantités dans d'autres liquides de l'économie, le chyle, la lymphe, le lait, la bile, le suc gastrique. Nous recevons le fer par les aliments. Il est éliminé par le foie et l'intestin, sous forme de sulfure de fer. On conçoit qu'il agisse sur l'organisme comme tonique et reconstituant. Son efficacité est incontestée contre les maladies dans lesquelles les globules rouges sont insuffisants en quantité ou en qualité, comme dans *l'anémie* ou la *chlorose*, vulgairement qualifiées de *pâles couleurs.*

Parmi les combinaisons du fer avec l'oxygène, retenons un

oxyde ferrique, connu sous le nom d'*hydrate ferrique gélatineux*, agent très efficace, supérieur même à la magnésie, dans les cas d'empoisonnement par l'anhydride arsénieux, avec lequel il forme un sel insoluble.

III. Les éléments établissent entre eux des combinaisons que nous rencontrerons comme principes constituants du corps. Nous nous arrêterons sur les suivantes.

Eau (H^2O). — L'hydrogène forme avec l'oxygène, dans la proportion de 2 vol. du premier pour 1 vol. du second, ce corps liquide, incolore, insipide, inodore, l'eau, dont vous connaissez les propriétés physiques. On a divisé les eaux en eaux *potables* et *impotables*. Celles-ci comprennent l'eau de mer et les eaux minérales, c'est-à-dire riches en matériaux minéralisés. Nous aurons à revenir sur les premières en traitant des aliments. Nous n'avons pas à nous occuper des autres.

Rôle. — L'eau est un dissolvant par excellence. Elle compte pour les deux tiers environ dans le poids du corps. 1° Elle y sert de *véhicule* aux matières qu'elle dissout ou tient en suspension (sang, lymphe, chyle, etc...); 2° elle pénètre, comme *eau d'imbibition*, les substances solides de l'organisme; 3° elle s'y rencontre encore à l'état d'*eau de combinaison*, ce qui signifie qu'elle entre dans la constitution même de la molécule; 4° elle existe enfin dans les voies aériennes, à l'état gazeux, et, par son évaporation, elle régularise la température du corps. Elle est, à tous ces titres, indispensable aux phénomènes multiples dont l'organisme est le théâtre; sa quantité doit donc présenter un certain degré de constance. Quand la proportion diminue, on éprouve la sensation de la soif. Si nous plaçons un animal sous une cloche renfermant du chlorure de calcium, corps très

avide d'humidité et qui absorbe celle-ci petit à petit, il survient des troubles graves dans la circulation, dans le système nerveux, et l'animal meurt dès qu'il a perdu environ 35 centièmes de son poids.

L'eau est éliminée de l'organisme par quatre voies : les reins, la peau, les poumons et l'intestin.

Hydrogène protocarboné ou *protocarbure d'hydrogène* (CH^4). — *Propriétés physiques et chimiques.* — C'est un gaz incolore, inodore, insipide, d'une densité de 0,557. Il brûle avec une flamme peu éclairante. Mêlé à l'oxygène, il détone au contact d'un corps en ignition. C'est le *grisou* des mines de houille. Il se dégage aussi du fond des marais, comme un des produits de la putréfaction. Il n'est toutefois pas vénéneux.

Rôle. — Dans l'économie animale, il se rencontre parmi les gaz de l'intestin, comme résultat de décomposition, dans le rapport de 5 à 12 %. Sa quantité augmente par l'ingestion des légumineuses, tandis qu'elle est réduite au minimum par une alimentation lactée.

Acide sulfhydrique ou hydrogène sulfuré (H^2S). — *Propriétés physiques.* — C'est un gaz incolore, d'une odeur fétide, celle des œufs pourris. L'eau dissout trois fois environ le volume de ce gaz à la température ordinaire.

Caractères chimiques. — Très combustible, il brûle avec une flamme bleue et donne pour produits de l'eau et de l'anhydride sulfureux. En présence de l'acide sulfhydrique, les métaux s'emparent du soufre et mettent l'hydrogène en liberté. C'est ainsi que se ternit une cuiller d'argent plongée dans un œuf gâté; que noircissent les peintures à la céruse (carbonate de plomb); que brunit le visage que la coquetterie de certaines personnes porte à enduire de blanc de fard (sous-azotate de bismuth).

Origine, rôle et effets. — Il se montre à l'état libre dans beaucoup d'eaux minérales. Il se dégage des matières organiques en putréfaction, des eaux marécageuses, des fosses d'aisances, de citernes où se trouvent en présence des sulfates et des matières organiques; celles-ci réduisent les sulfates.

Il existe en petite quantité dans l'intestin, par suite de la putréfaction des substances albuminoïdes, lesquelles contiennent du soufre.

C'est un gaz délétère qui altère profondément les globules du sang. Il est l'agent actif dans l'asphyxie des vidangeurs. Une dose de 0,001 dans un milieu respiratoire suffit pour tuer un oiseau, 0,02 un cheval.

On combat les empoisonnements de l'espèce par des inhalations de chlore et surtout d'oxygène.

Ammoniaque (AzH^3). — Son nom lui vient de celui de Jupiter Ammon; c'était aux environs du temple de ce dieu que les anciens extrayaient l'ammoniaque.

Propriétés physiques et chimiques. — L'ammoniaque est un gaz incolore, provoquant du larmoiement, d'une odeur piquante caractéristique, et d'une saveur caustique. Sa densité est de 0,589.

Il est tellement soluble dans l'eau que 1 vol. de celle-ci absorbe plus de 1000 vol. de gaz. En solution, il se présente comme un liquide incolore, d'une odeur suffocante, verdissant le sirop de violette et bleuissant avec énergie le papier de tournesol. Il porte le nom d'*alcali volatil.*

Milieux et rôle. — L'ammoniaque est mêlé en petites quantités à l'air atmosphérique, spécialement à l'état d'azotate ou nitrate ammonique, par suite de la présence de l'ozone; il se trouve dans l'eau de pluie, surtout après les

orages. Chaque fois qu'un métal s'oxyde à l'air humide l'hydrogène dégagé de l'eau à l'état naissant se combine à l'azote de l'air et forme de l'ammoniaque. L'eau de mer, beaucoup d'eaux de sources, le suc des plantes, contiennent de l'ammoniaque. Un foyer abondant de produits ammoniacaux est constitué par les matières organiques azotées en putréfaction.

Dans l'économie animale, il existe dans l'urine, la sueur et le suc de l'estomac en combinaison avec l'acide phosphorique ou avec l'anhydride carbonique.

Ingéré ou respiré à forte dose, il agit comme un poison irritant énergique. Il suffit de 1/50 d'ammoniaque dans l'air atmosphérique pour tuer un oiseau. Appliqué sur la peau il produit de la vésication.

Dans les cas d'empoisonnement par l'ammoniaque, on neutralisera cet alcali par un acide dilué, ainsi par de l'eau tiède vinaigrée. On met à profit son action stimulante sur l'organisme, en le faisant respirer, pour combattre la syncope et le vertige. En solution aqueuse, il jouit de la propriété de dissiper l'ivresse. En solution concentrée, il est efficace contre la morsure de la vipère, les piqûres d'insectes, tels que guêpes, abeilles, etc. On l'utilise pour enlever les taches acides récentes des vêtements, et les taches de graisse.

Anhydride carbonique (CO_2). — Si vous laissez tomber d'un acide sur un morceau de marbre blanc (carbonate de calcium) il se produit une effervescence due au dégagement d'un gaz auquel l'acide en question s'est substitué. Ce gaz est de l'*anhydride carbonique*.

Il est formé de 1 vol. de carbone et de 2 vol. d'oxygène.

Caractères physiques. — L'anhydride carbonique est un

gaz incolore, inodore, d'une saveur légèrement acide, aigrelette. Il est liquéfiable à l'énorme pression de 36 atmosphères à 0° et à celle de 73 1/2 atmosphères à 30°. Sa densité est considérable : 1,524; à 0°, 1 litre pèse 2 grammes. Cette densité fait que, mélangé à l'air, il s'accumule dans les couches inférieures, ainsi dans la *Grotte du chien*, à Pouzzole, près de Naples, d'où le gaz sort des fissures d'un sol volcanique, on voit un chien périr d'asphyxie, tandis qu'un homme debout n'est point incommodé. A la température ordinaire et à la pression de 0m76, l'eau dissout environ son volume d'anhydride carbonique. Cette quantité croissant en raison de la pression, on conçoit aisément qu'il fasse mousser le vin de champagne dès que la pression qui le tenait en dissolution dans le liquide a cessé.

Caractères chimiques. — Trois points à noter : il n'est pas combustible, il éteint les corps en ignition, il trouble l'eau de chaux. Ce trouble est dû à la formation de carbonate de calcium qui est insoluble. On peut par ce procédé assainir des milieux contenant de l'anhydride carbonique, caves, puits, galeries, en y projetant de l'eau de chaux.

Rôle de l'anhydride carbonique. — Ce gaz, des plus répandus dans la nature, se rencontre notamment dans l'atmosphère, les eaux potables, dans un grand nombre d'eaux minérales qu'il fait mousser en se dégageant. Nous le possédons dans l'économie à l'état libre, en dissolution. Sa présence est constante dans les poumons, d'où il est expulsé par l'expiration à la dose de 500 à 1000 grammes en 24 heures (chez l'adulte). Il est mélangé aux produits de l'exhalation de la peau, à ceux du tube digestif; il est dissous dans nos humeurs, lait, urine, mais surtout dans le sang. A l'intérieur comme au dehors de l'économie animale ou végé-

tale, toute oxydation lente qui s'effectue aux dépens de la substance organique donne lieu à de l'anhydride carbonique; ainsi des phénomènes de la respiration animale et végétale, de la fermentation, de la putréfaction; ainsi des transformations chimiques qui se passent dans les tissus et dans le sang, lesquelles fournissent l'anhydride carbonique parmi leurs produits ultimes, les derniers termes de leurs oxydations. L'alimentation introduit aussi directement ou indirectement de l'anhydride carbonique dans l'économie; indirectement, par la transformation, la décomposition dans le corps des acides d'origine végétale, tels que les acides citrique et malique. L'anhydride ainsi engendré se combine avec la soude et la potasse qu'il rencontre pour former les carbonates de ces bases, désignées sous le nom de carbonates alcalins.

Dans une atmosphère plus riche en oxygène que l'air ordinaire, mais qui contiendrait 13 % d'anhydride carbonique, les animaux périssent. Ils ne meurent pas ici par privation d'oxygène, mais par accumulation d'anhydride carbonique dans le sang. En effet, l'anhydride carbonique charrié par le sang des veines aux vésicules pulmonaires, au lieu d'être expulsé, lors de l'expiration, à travers les parois de celles-ci, reste maintenu dans le sang parce qu'il rencontre dans les vésicules un air chargé du même gaz. Il n'y a pas lieu à ce qu'un échange s'accomplisse. L'anhydride carbonique pris modérément en solution, comme dans l'eau de Selz, peut stimuler l'appétit et favoriser la digestion.

Oxyde de carbone (CO). — Permettez-moi de me départir un instant de notre programme, lequel ne vise actuellement que l'étude des principes constituants de l'organisme.

Pour bien des raisons dont vous aurez lieu d'apprécier le

fondement, vous ne trouverez pas hors de propos que nous nous occupions ici d'un corps dont l'histoire est intimement liée à celle de l'anhydride carbonique; il offre pour nos études un intérêt direct.

L'anhydride carbonique est formé de 1 vol. de carbone et de 2 vol. d'oxygène. Dans l'oxyde de carbone, l'oxygène n'entre que pour 1 vol. Par la combustion du charbon et en présence d'un excès d'oxygène, il se produit de l'anhydride carbonique. Mais qu'il y ait excès de carbone, nous aurons l'oxyde de carbone, c'est-à-dire, une combustion moins complète. Que nous décomposions l'anhydride carbonique à l'aide d'un fer chauffé au rouge, telle serait la paroi d'un poële en fonte, ou que nous chauffions du carbone au rouge, dans l'un et l'autre cas nous obtiendrons de l'oxyde de carbone. Vous voyez souvent au-dessus des foyers de charbons incandescents apparaître des flammes bleues; c'est, formé dans le foyer, de l'oxyde de carbone qui brûle. Il se produit encore dans la combustion incomplète ou carbonisation des poutres de bois placées dans l'épaisseur des murs ou près de tuyaux de poële portés à une haute température.

Propriétés physiques. — C'est un gaz incolore, inodore, insipide, insoluble dans l'eau, brûlant à l'air avec une flamme bleue et engendrant ainsi de l'anhydride carbonique.

L'oxyde de carbone est des plus délétères. Il suffit de 0,01 dans l'air pour tuer un oiseau en deux minutes. C'est à l'oxyde de carbone plutôt qu'à l'anhydride carbonique qu'est due l'asphyxie occasionnée par la *vapeur de charbon.*

L'oxyde absorbé dans le sang se fixe sur les globules avec autant de puissance que l'oxygène qui ne parvient pas à le

déplacer. Il tue en paralysant les globules dans leurs fonctions, en anéantissant les phénomènes d'oxydation des substances organiques, les actes intimes de la nutrition.

Acide sulfurique (H^2SO^4). — L'acide sulfurique est une combinaison d'oxygène et de soufre dans le rapport de 3 p. du premier et de 1 p. du second avec un équivalent d'eau.

Propriétés physiques. — Purifié par la distillation, c'est un liquide incolore, oléagineux, d'une densité de 1,842 à 12° et qui bout à 325°.

Propriétés chimiques. — L'acide sulfurique est très avide d'eau. Il s'y combine en dégageant une vive chaleur. Cette affinité est si puissante qu'elle peut occasionner la formation d'eau, lorsque l'acide est mis en contact avec un corps qui n'en renferme que les éléments. Ainsi du sucre de canne, du bois sec absolument dépourvu d'humidité, dans la composition desquels entrent les éléments oxygène et hydrogène propres à former de l'eau, sont mis en contact avec l'acide sulfurique, ils donnent de l'eau en subissant une véritable calcination. Plongez une allumette dans l'acide sulfurique, elle noircira.

Rôle et action. — C'est un caustique puissant, un poison irritant des plus énergiques. Il cause sur la peau une douleur cuisante, enflamme, désorganise, mortifie les tissus. L'ingestion de l'acide sulfurique peu étendu d'eau, provoque une chaleur brûlante dans le tube digestif, des douleurs violentes surtout à l'estomac et au ventre, dont la tuméfaction et la sensibilité deviennent extrêmes; en même temps, surgissent des hoquets, des nausées, des vomissements de matières grisâtres ou sanguinolentes qui font effervescence en tombant sur les dalles calcaires. L'haleine est fétide, la soif excessive, la déglutition difficile, le pouls petit; une sensa-

tion glaciale se fait sentir à la peau qu'inondent des sueurs froides; l'agitation, l'anxiété, s'emparent du sujet, parfois survient la perforation des parois de l'estomac et de l'intestin. On conçoit que de tels désordres entraînent souvent la mort.

Pour combattre cet empoisonnement, le premier soin doit être de neutraliser l'acide. La *magnésie calcinée*, délayée dans de l'eau tiède, atteint bien ce but en formant avec l'acide un sel neutre, le sulfate de magnésie. Si l'on n'a pas de contre-poison sous la main, il faut, en attendant, provoquer par le vomissement l'évacuation d'une certaine quantité d'acide et gorger le malade de blancs d'œufs battus dans du lait. On remplace avantageusement la magnésie calcinée par la craie (carbonate de calcium) qui neutralise aussi les acides. Mais mieux encore vaut l'eau de savon blanc. En effet, les savons ordinaires sont des sels d'acides gras à base de sodium; ces sels, décomposés par l'acide minéral, donnent lieu à un sel de sodium, tandis que l'acide gras inoffensif est mis en liberté. L'acide sulfurique existe dans l'organisme à l'état de sulfate.

Anhydride sulfureux (SO^2). — Lorsque vous brûlez du soufre à l'air, il se forme un composé anhydre d'un degré d'oxydation moindre que le précédent, l'anhydride sulfureux.

Propriétés physiques. — Gaz incolore, d'une odeur suffocante que tout le monde connaît; non inflammable, il éteint les corps en combustion et est très soluble dans l'eau. Sa densité = 2,234; 1 litre pèse 2 gr. 885.

Propriétés chimiques. — L'anhydride sulfureux est un agent réducteur par excellence, c'est-à-dire, qu'il s'empare de l'oxygène d'un grand nombre de corps. Il décolore diverses matières animales et végétales : tantôt en leur enle-

vant l'oxygène, c'est ainsi qu'on blanchit la laine et la soie; tantôt en se combinant à la substance colorante.

L'expérience est facile : plongez dans un milieu d'anhydride sulfureux un bouquet de violettes, de roses; la décoloration ne se fera pas attendre. Si vous voulez faire reprendre aux fleurs ainsi blanchies leur couleur première, trempez-les dans une solution étendue d'acide sulfurique; celui-ci se substituera à l'anhydride dans la combinaison avec la matière colorante, preuve que cette dernière n'a pas été détruite.

Usages. — On brûle du soufre pour obtenir l'anhydride sulfureux dans le but d'assainir les locaux, de désinfecter les vêtements des malades, les objets de literie, en un mot de tuer les germes contagieux de maladies; le parasite de la gale ou *acarus* ne résiste pas à cet agent.

L'anhydride sulfureux n'existe dans l'économie ni à l'état libre, ni à l'état combiné; mais sa qualité de désinfectant nous a porté à lui consacrer cette mention.

Acide phosphorique (PhO^4H^5). — *Propriétés physiques et chimiques.* — C'est un caustique puissant, qui, convenablement concentré, se présente sous l'aspect d'un sirop épais; la liqueur abandonnée à elle-même, à l'abri de l'air humide, cristallise en grands prismes rhomboïdaux, transparents et incolores. On admet généralement trois combinaisons de cet acide, avec 1, 2, 3 proportions d'eau, laquelle joue le rôle de base. La chaux, la potasse, la soude se substituant à l'eau, il en résulte des phosphates à 1, à 2, à 3 équivalents de base, mono, bi, tribasiques, comme on dit. Le premier serait acide, le second neutre, le tribasique alcalin.

Rôle dans l'économie. — Il se trouve à l'état non combiné

dans la substance nerveuse; à celui de sel dans le cerveau, les muscles, les globules du sang, les os, les dents, etc... Tout l'acide phosphorique, ou à peu près, est introduit dans l'organisme par les aliments.

Acide chlorhydrique (HCl). — *Propriétés physiques et chimiques.* — C'est un gaz incolore, dont l'odeur et la saveur acide sont très piquantes. L'eau en dissout environ 500 fois son vol. à 0°. Son affinité pour ce liquide est telle qu'à l'air humide il répand d'épaisses vapeurs blanches, dues à la condensation de l'eau atmosphérique. On augmente considérablement les fumées que sa solution répand à l'air en approchant une baguette de verre trempée dans de l'ammoniaque; il se forme du chlorure d'ammonium. Ce gaz acide est incombustible et éteint les corps en ignition. Il est facilement attaqué par certains métaux, tels que le sodium, le potassium, le fer, etc...; il corrode la plupart des tissus organiques qu'il teint en jaune, comme la peau, ou en rouge, lorsque ces tissus sont noirs. Caustique puissant, vénéneux, lorsqu'il est à l'état concentré, il agit dans l'empoisonnement comme l'acide sulfurique; les moyens à lui opposer sont les mêmes.

Rôle dans l'économie. — On le rencontre à l'état de liberté dans le suc gastrique, et, à l'état combiné, sous forme de chlorure.

IV. Tous nos tissus, nos liquides, contiennent des principes minéraux. Comme l'économie les élimine constamment, il appartient à l'alimentation de réparer les déchets. Si l'on prive un animal de sels minéraux, ils persistent néanmoins dans les produit éliminés. C'est donc de l'organisme que ces substances sont extraites; aussi l'absence d'une alimentation suffisamment minéralisée ne tarde-t-elle pas à l'épuiser.

Sels à base de sodium. — Notre organisme renferme environ 200 grammes de chlorure de *sodium*. Ce corps possède une saveur salée, caractéristique; il décrépite par la chaleur et cristallise en cubes. A froid, 100 parties d'eau en dissolvent 36 de sel. C'est le sel marin, notre vulgaire sel de cuisine que vous connaissez. On rencontre le chlorure de sodium en proportions diverses dans tous les tissus, dans tous les liquides de l'économie. Les excrétions, l'urine surtout, la salive, les larmes, la sueur, les matières fécales nous en font perdre de 15 à 20 grammes par jour. Il est introduit en totalité dans le corps par l'alimentation.

Le sérum du sang, c'est-à-dire le liquide sans les globules, est très riche en chlorure de sodium, et, chose à noter, cette quantité reste indépendante de celle qui est fournie par les aliments. Ceci vous fait entrevoir un rôle important pour cette substance. Dans la nutrition, le sel se décompose pour fournir à cet acte l'un ou l'autre de ses éléments. Ainsi les animaux herbivores ingèrent du phosphate de potassium; on a constaté qu'en ajoutant à la nourriture des moutons 15 grammes de sel par jour, leurs urines renferment presqu'exclusivement du chlorure de potassium; il y a eu une double décomposition dans l'organisme. Au point de vue physique, le sel favorise l'absorption interstitielle des matières alimentaires pendant la digestion et la nutrition. Si vous plongez dans l'eau un tube fermé par une membrane et contenant une dissolution concentrée de sel, cette solution aspire l'eau rapidement. Ingérez de l'eau pure ou moins riche en sel que le sang, cette eau passe aussi dans le sang et est éliminée par les reins dans les urines. Que l'eau bue soit au contraire plus chargée en sel que le sang, l'élimination n'aura plus lieu par les reins, mais par le tube digestif;

il y aura diarrhée, purgation. Ainsi le sel, en augmentant la densité du sang, favorise les phénomènes de l'absorption. Il agit d'une manière aussi remarquable dans ceux qu'en physique on nomme de *diffusion*. Rappelez-vous, à ce sujet, que si deux liquides miscibles, de densité différente, sont en contact immédiat, ils se pénètrent peu à peu et finissent par constituer un mélange permanent. Vous injectez, je suppose, de l'albumine (blanc d'œuf) dans le gros intestin; le liquide ne sera absorbé qu'à la condition qu'il ait été additionné d'un peu de sel marin. Tous ces faits vous montrent bien la haute importance du sel dans l'alimentation.

Chez les carnivores, la quantité de chlorure de sodium contenue dans les aliments suffit à maintenir la composition intégrale du liquide sanguin. Il n'en est pas de même chez l'homme et chez les herbivores. La nourriture de ceux-ci est plus riche en sels de potassium (carbonates, phosphates, sulfates) qu'en sels de sodium. Ces sels se décomposent en présence du chlorure de sodium du sang, pour former des chlorures de potassium, des phosphates, sulfates et carbonates de sodium, qui sont éliminés par les urines. Le sang est ainsi privé de son chlorure de sodium; il faut le lui restituer par l'alimentation.

Une conséquence de ces faits, c'est la nécessité, pour l'engraissage des bestiaux, d'associer aux fourrages une quantité convenable de sel marin; de là l'avidité des herbivores pour cet aliment minéral.

Sels à base de potassium. — Ces sels, chlorures, phosphates, coëxistent avec les sels sodiques dans l'économie animale et végétale, comme partie intégrante et constitutive de l'élément organique. Le globule sanguin en contient dix fois plus que le liquide; les muscles, comme nous vous

l'avons dit déjà, sont aussi plus riches en sels potassiques qu'en sels de sodium; de même le jaune d'œuf, le lait, le tissu nerveux, le foie. Nous puisons ces sels dans la chair des animaux, dans les légumes, dans les fruits. Notons toutefois que l'ingestion d'une quantité trop considérable de sels de potassium peut devenir nuisible, toxique, tandis qu'à doses égales les sels correspondants de sodium restent inoffensifs (1).

Sels de calcium. — L'organisme animal les recèle surtout sous la forme de phosphates et de carbonates. Le phosphate existe dans tous nos tissus et liquides, et, à l'état de phosphate tricalcique, dans les os et les dents, pour l'énorme proportion de 60 à 80 %. Quant au carbonate, il accompagne le phosphate. Le rôle de ces deux sels est de donner à nos tissus, aux os surtout, la résistance et la solidité nécessaires.

C'est dans l'alimentation que nous allons chercher la plus grande quantité des sels de calcium : à l'état de phosphates et de carbonate dans les matériaux d'origine organique; à celui de bicarbonate dans l'eau de boisson. Tout le phosphate de calcium ne nous vient pas du dehors. Les végétaux renferment des sels de calcium à acides organiques (citrique, malique, etc...), qui se transforment dans l'économie en anhydride carbonique. D'autre part, certains aliments sont riches en phosphates alcalins de potassium et de sodium. Ceux-ci rencontrent du carbonate de calcium, provoquent une double décomposition, d'où résultent du phosphate de calcium et des carbonates alcalins. Ces carbonates sont lentement éliminés par les urines, tandis que le phos-

(1) Les sels de sodium et de potassium sont appelés *sels alcalins*. Ceux de calcium et de magnésium, *sels terreux*.

phate de calcium se fixe dans les parties osseuses. Chez les jeunes animaux, cependant, les os renferment plus de carbonate; ce n'est qu'insensiblement que la proportion de phosphate atteint sa limite physiologique.

Au point de vue de l'alimentation et du régime, l'importance de ces considérations ne vous échappera pas.

Sels de magnésium. — Ces sels accompagnent presque partout les sels de sodium, mais ils sont en moindre quantité, sauf dans les muscles. Leur rôle spécial est encore assez mal déterminé. Ils arrivent dans l'économie par l'alimentation.

Sels ammoniacaux. — On les rencontre sous forme de phosphates, surtout dans les urines, probablement associés au phosphate de sodium, plus ou moins accidentellement au phosphate de magnésium; parfois, enfin, ils existent à l'état de carbonate et de chlorure d'ammonium dans la sueur et les matières fécales.

Les bâses que nous avons passées en revue se combinent à un nombre bien limité d'acides, formant ainsi des chlorures, des phosphates, des carbonates, des sulfates.

Ce que nous venons de dire nous permettra d'épuiser la matière en quelques mots.

Chlorures. — Nous trouvons les chlorures de potassium et de sodium dans tous les liquides de l'organisme.

Phosphates. — Le phosphate calcique existe surtout dans les os, les dents, dont il maintient la solidité; le phosphate potassique dans les globules du sang, les muscles et le cerveau ; le phosphate bi-sodique est le plus répandu dans les liquides de l'organisme. Dans le sang, les phosphates, dits alcalins, de potasse et de soude, ce dernier principalement, contribuent à maintenir l'alcalinité favorisant à la fois, à

l'instar du sel marin, les phénomènes de diffusion et la dissolution des substances albuminoïdes.

Leur élimination se fait par les urines et les excréments. Par les urines seules, nous éliminons de 2 1/2 à 3 1/2 gr. d'acide phosphorique.

Carbonates. — Les carbonates alcalins de sodium et de potassium paraissent, comme les phosphates correspondants, favoriser les phénomènes de diffusion, de dissolution de l'albumine et d'imbibition des tissus. Tout spécialement le carbonate de sodium joue un rôle important dans l'oxydation des matériaux destinés à être brûlés. L'acide gallique, la glycérine, la glycose, l'alcool, etc., ne s'altèrent que très lentement en présence de l'oxygène, mais aussitôt que ces mêmes matières organiques se trouvent en solution alcaline, elles sont rapidement détruites par oxydation.

Sulfates. — Le soufre est un des éléments constitutifs des matières albuminoïdes. Les sulfates alcalins de potassium et de sodium se rencontrent normalement dans le sang, dans la plupart des tissus et des liquides de l'organisme.

CINQUIÈME LEÇON

SOMMAIRE : LES PRINCIPES ORGANIQUES IMMÉDIATS AZOTÉS ET NON AZOTÉS.

I. La transformation des principes immédiats. — II. Phénomènes de décomposition, de synthèse, de fermentation. — III. Le ferment : fermentation alcoolique, lactique, acétique. — IV. Fermentation butyrique : vibrions; la vie sans air; infusoires aërobies et anaërobies; leur rôle dans la vie animale et les maladies. Ferments solubles ou non figurés, diastases. — V. Corps organiques azotés et non azotés; caractères communs des substances dites albuminoïdes : albumine, fibrine, caséïne, chondrine, gélatine. Matières grasses.

I. Les organes des végétaux et des animaux sont formés par un nombre restreint d'éléments : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, auxquels se joignent, pour certains d'entre eux, comme les matières albuminoïdes, le soufre et pour d'autres, telle est la substance nerveuse, le phosphore. Tous ces matériaux renferment du carbone; aussi a-t-on pu dire de la chimie organique qu'elle est l'histoire des composés du carbone. Si vous calcinez une substance organique en vase clos ou dans un tube fermé à un bout, elle se décompose en laissant un résidu noir, le charbon, tandis qu'il se dégage des gaz, et souvent une odeur particulière rappelant celle du sucre brûlé, ou bien celle de la corne de cerf, de la laine, quand la matière contient de l'azote.

Ces quelques éléments engendrent par leurs associations diverses une foule de composés définis, mais qui se constituent, se modifient avec une facilité étonnante sous l'in-

fluence des procédés de la vie. Ils ont reçu le nom de *principes immédiats*. C'est parce que les éléments de la matière organique ne sont pas retenus par une affinité bien puissante, que la nature peut élaborer et l'art engendrer, avec un nombre aussi restreint d'éléments, cette infinie variété de composés organiques de la plus grande simplicité apparente, mais pourtant si complexes et si divers.

Voici un exemple vulgaire d'un acte de l'espèce. Pour faire du pain, nous imprégnons la farine avec de l'eau, puis nous pétrissons les deux substances en un mélange intime. Cela fait, nous ajoutons une petite quantité de levûre de bière, qui est un ferment. La pâte est ensuite abandonnée, pendant quelques heures, à une température chaude pour *lever*, comme on dit. Que se passe-t-il alors? Il s'accomplit un acte appelé *fermentation*, en vertu duquel une partie de l'amidon (farine), déjà transformée en sucre ou glucose, se décompose en anhydride carbonique et en alcool.

Voici la représentation du phénomène :

$$\underbrace{C^6H^{12}O^6}_{\text{Glucose.}} = \underbrace{2\,(C\,H^6O)}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{2\,CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}}$$

Dans une foule de composés organiques, le carbone est simplement combiné avec l'hydrogène (ex. la naphtaline $C^{10}H^8$, l'essence de térébenthine $C^{10}H^{16}$); ou avec l'azote (ex. le cyanogène (Cy ou CAz); dans d'autres, avec l'hydrogène et l'oxygène (ex. l'alcool C^2H^6O, l'acide oxalique $C^2H^2O^4$, l'acide acétique $C^2H^4O^2$, l'acide butyrique $C^4H^8O^2$) ; dans d'autres encore avec l'hydrogène et l'azote (ex. la nicotine $C^{10}H^{14}Az^2$, l'acide cyanhydrique ou prussique Cy H). Enfin le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote sont com-

binés entre eux, et si vous faites entrer dans la combinaison un cinquième élément, le soufre, vous avez l'albumine et toute la série des substances albuminoïdes, dites *matières plastiques, azotées*. Pour vous donner une idée de l'accumulation des atomes, dans une molécule organique, nous vous citerons, à titre d'exemple, la formule de l'albumine :

$$C^{240}H^{391}Az^{65}O^{75}S^{3}$$

Nous sommes loin ici de la simplicité de la formule inorganique.

II. Cette complexité de composition, jointe à la facilité étonnante avec laquelle se produisent, se modifient, se transforment les substances organiques, nous empêche de saisir, dans leur modalité intime, les métamorphoses dont elles sont l'objet.

Les actions chimiques se réalisent, dans l'organisme vivant : 1° par *décomposition*, soit oxydation, dédoublement, réduction ; 2° par *synthèse ;* 3° par *fermentation*.

L'oxygène, introduit par la respiration dans le sang et dans les tissus, va se fixer sur les substances oxydables de l'organisme : matières hydrocarbonées, graisses, albuminoïdes, et donne ainsi lieu à une série de produits de décomposition, dont les termes finaux sont l'anhydride carbonique, l'eau et l'*urée*.

— Disons, dès maintenant, que l'*urée* est un corps cristallisable, d'une saveur fraîche comme le salpêtre, soluble dans l'eau, riche en azote et donnant de l'ammoniaque à une température de 120°. L'urée est éliminée par les urines. — Par l'effet de ces *oxydations* lentes, il s'engendre une quantité de chaleur proportionnelle à la quantité de matières comburées dans le sang ou les tissus.

Le *dédoublement* de la substance organique consiste dans

sa séparation en deux ou plusieurs composés, dont la somme représente exactement la matière primitive ; ex., l'urée qui se dédouble en ammoniaque et en anhydride carbonique ; la glucose en alcool et en anhydride carbonique.

La *réduction* est une forme de dédoublement ; la décomposition de l'anhydride carbonique par les plantes en est un bel exemple, dégagement de l'oxygène, fixation du carbone.

Les substances introduites dans le corps ou bien s'unissent directement, ou bien sont d'abord modifiées dans leur composition par oxydation, dédoublement, réduction, pour constituer un produit final ; c'est *la synthèse*. Mais à côté des décompositions interstitielles, un tel composé peut naître d'une synthèse se réalisant entre des éléments existant dans l'économie, sans l'intervention de substances introduites de l'extérieur. Ainsi on a pu maintenir le poids de lapins auxquels on donnait une nourriture absolument privée d'albuminoïdes, en l'additionnant d'extrait de viande. Il y a sans doute eu formation d'albuminoïdes par synthèse.

Le troisième ordre de modifications chimiques appréciables, qui ont lieu dans l'organisme vivant et auxquelles un rôle des plus importants est dévolu, comprend le phénomène connu sous le nom de *fermentation*.

III. Pour ne pas avoir à revenir sur ce sujet dans la suite de ce cours, nous le traiterons ici avec quelques détails. Je vous ai tout à l'heure cité le nom d'une substance sucrée, la *glucose*. C'est un corps blanc, inodore, qui forme la partie solide, cristallisable du miel. Vous le voyez sous l'aspect d'efflorescences blanches à la surface de beaucoup de fruits désséchés. On le rencontre aussi dans le chyle, le sang, dans le contenu de l'intestin. Sa présence dans les urines, la sa-

live, la sueur, caractérise la maladie appelée *diabète sucre*, dans laquelle notre corps est transformé en une sorte d'usine à sucre.

Introduisons de la levûre de bière dans une solution de glucose et exposons le mélange à une température de 20 à 30°. Bientôt se dégagent des bulles d'un gaz incombustible, troublant l'eau de chaux; vous avez reconnu l'anhydride carbonique. Le dégagement terminé, nous recueillons, par la distillation, une certaine quantité d'alcool. La glucose a presqu'entièrement disparu (96 °/₀), sous l'influence *active* de la levûre de bière; elle s'est dédoublée en anhydride carbonique et en alcool. Tel est l'acte de la fermentation. La levûre est le *ferment;* la matière sucrée est la substance *fermentescible*.

Le ferment est une substance organisée, une cellule vivante, animale ou végétale, qui s'accroît, se développe, prolifère pendant l'acte de la fermentation, aux dépens de la matière fermentescible, tandis que celle-ci, désassimilée, fournit, en dégageant de la chaleur, des produits divers, suivant la nature des matériaux en jeu.

La levûre n'est autre chose qu'un amas de cellules ou de globules ovoïdes, de 0mm01 de diamètre, à contenu liquide ou granuleux et disposés en chapelet. Ces petits corps pullulent avec une énergie extraordinaire dans tout milieu qui contient les matériaux nécessaires à leur développement. On a donné à ces ferments, constitués par des

Fig. 1. Champignons de la levûre, *torula* (Pasteur).

êtres organisés vivants, le nom de ferments *figurés*. A chaque ferment correspond, vous le concevez facilement, une fermentation particulière. Le dédoublement de la glucose, sous l'influence de la levûre de bière, est appelé *fermentation alcoolique*. Deux autres corps, de nature végétale également, produisent les fermentations *lactique* et *acétique*.

Il importe que vous sachiez en quoi elles consistent. Je passe à la première.

Fig. 2. Bactéries du lait.

Sous l'action d'un certain ferment, constitué par des articles isolés ou en amas, des cellules plus petites que celles de la levûre de bière, on voit l'influence exercée sur la glucose se traduire par la production d'acide lactique; c'est la *fermentation lactique*. La matière, délayée dans une solution de sucre de lait, l'acidifie très rapidement. Si vous avez ajouté un peu de craie (carbonate de calcium) à la solution, l'acide se sature à l'aide de la chaux au fur et à mesure de sa production. Le sucre a subi un simple dédoublement, sans perte ni gain en poids. Une molécule de ce sucre en donne deux d'acide lactique, qui attaque la craie en dégageant de l'anhydride carbonique. Telle est la fermentation qui intervient quand le lait se coagule spontanément: le sucre de lait se convertit en acide lactique et celui-ci précipite le caséum (fromage).

J'arrive à la fermentation *acétique*. On sait qu'un liquide alcoolique exposé à l'air devient du *vinaigre*, c'est-à-dire de l'acide acétique; il s'*acétifie*. Quand un liquide s'acétifie, apparaît à sa surface un être organisé, microscopique, de nature végétale, agent du phénomène de *la fermentation acétique*.

Ce ferment se présente sous la forme de petits articles, de dimensions moindres que les précédents, légèrement étranglés à leur milieu et réunis en longs chapelets. Pour un millimètre de longueur, il faut environ 400 de ces articles rangés bout à bout. L'espèce de voile qui s'étend à la surface du liquide de cette végétation, cette moisissure, d'aspect lisse au début, se fronce bientôt sans se laisser mouiller ou submerger. Traversé par une baguette de verre, le voile abandonne à celle-ci une portion de sa substance qui s'y attache, quand on retire la baguette; en même temps l'ouverture disparait, envahie par le voile qui semble ne pas avoir assez d'espace pour s'étaler. Telle est la façon dont se comporte le ferment végétal qui transforme l'alcool en acide acétique.

Mais la scène ne se termine pas là. Lorsque la transformation est achevée, le ferment porte et fixe l'oxygène de l'air sur l'acide acétique qu'il a produit, et convertit ce dernier en eau et en anhydride carbonique. Que vous ajoutiez de l'alcool à la liqueur, l'acide est respecté, tandis que l'alcool se transforme encore en acide acétique.

Voilà trois variétés de ferments figurés, disons trois types, qui ressortissent au règne végétal.

IV. Dans l'intérêt de nos études ultérieures, j'arrêterai ici votre attention sur un ferment de nature animale, infusoire, vibrion. Un agent de l'espèce se rencontre dans la *fermentation butyrique*.

Les vibrions sont de petits êtres doués d'une agilité telle que l'œil peut à peine suivre leurs mouvements. Constitués parfois en chaînes très longues, ou séries d'articles flexueux et mobiles sur leurs points d'articulation, on les voit alors présenter des mouvements lents et doux.

Un caractère essentiel de ce vibrion est qu'il peut *vivre* dans un milieu non aéré, *minéralisé*, de sucre ou de lactate calcique, qu'il convertit en *butyrate*. Cet acide butyrique, qui se trouve dans le beurre en combinaison avec la glycérine, est un liquide d'une odeur âcre, d'une saveur piquante, rappelant celle du beurre rance.

Fig. 3. Articles isolés du bacille ou ferment butyrique.

Voici le point sur lequel je veux surtout attirer votre attention : il s'agit du mode d'existence de ce vibrion, qui vit, se nourrit, se multiplie en dehors de toute participation de l'oxygène libre ou de l'air atmosphérique.

Il y a mieux : *la présence de l'air tue* le vibrion et arrête la fermentation, tandis que le vibrion *vit* et la fermentation continue dans l'anhydride carbonique. Ne voilà-t-il pas un fait bien étrange et qui semble renverser les lois communes de l'existence des organismes?

Ne concluons pas trop vite. La levûre de bière étant placée dans un milieu fermentescible, oxygéné, se développe à la manière d'un corps organisé ordinaire, absorbant l'oxygène et émettant de l'anhydride carbonique comme dans la respiration; ici cette levûre n'agit pas comme ferment et ne fournit pas d'alcool. Empêchez l'accès de l'air, la scène change, la fermentation se fait et l'alcool s'engendre. Loin d'être exceptionnel, rien n'est plus commun que ce phénomène de moisissures, qui se développent au contact de l'air, tandis que, submergées, elles provoquent la formation de l'alcool. De tels organismes ont donc deux modes de vivre, suivant qu'ils sont ou non en présence de l'air atmosphérique. L'oxygène ne leur arrive-t-il pas ou leur arrive-t-il

en quantité insuffisante, ils vivent en agissant comme ferments. On a pu dire de la fermentation qu'elle *est la vie sans air*.

Au résumé, d'après les travaux de Pasteur, nous avons à compter avec deux espèces d'êtres : ceux à qui l'air est indispensable, groupe qui comprend la plupart des êtres vivants, on les appelle *aérobies;* ceux dont la vie, comme chez les vibrions de la fermentation butyrique, a lieu à l'abri de l'air, les *anaérobies*. Enfin, certains organismes, comme la levûre de bière, sont à la fois aérobies et anaérobies, vivant à l'air ou à l'abri de l'air. Mais, hâtons-nous de le dire, si les anaérobies peuvent subsister sans air atmosphérique, ils ne font pas au fond exception à la loi commune des êtres organisés, car l'oxygène reste la condition de leur existence. Le ferment, au lieu de puiser cet oxygène dans l'air, l'enlève à la matière fermentescible, qu'elle s'appelle sucre, acide lactique, citrique, malique ou glycérine : c'est cette matière elle-même qui lui fournit l'oxygène nécessaire à la respiration et le carbone que réclame sa multiplication. Aussi est-ce en produisant, par la fermentation, de l'oxygène, du carbone et de l'hydrogène, que le lactacte calcique se transforme en butyrate.

Faites fermenter, sous l'action de vibrions analogues aux vibrions butyriques, de la fibrine, du blanc d'œuf, de la caséine du lait. Comme ces substances renferment du soufre et même du phosphore, comme leur décomposition va se faire dans un milieu de réduction d'où se dégage de l'hydrogène, les gaz produits renfermeront des quantités variables d'hydrogène sulfuré, phosphoré, répandant ainsi des odeurs plus ou moins putrides. C'est la *putréfaction*. Il ap-

paraît donc que la putréfaction n'est qu'une fermentation. Au fond, les deux phénomènes sont identiques.

Quel rôle jouent les ferments dans la vie animale?

L'air, l'eau, renferment tout un monde d'organismes inférieurs, d'infusoires, ou de rudiments d'organismes, particulièrement des bactéries, spores, germes ou ferments, qui se déposent à la surface de tous les corps baignés par l'air. On en trouve ainsi dans les voies respiratoires, dans le tube digestif, depuis la bouche jusqu'au rectum. C'est même par le tube digestif que débute la putréfaction cadavérique. Ces organismes microscopiques, d'origine végétale (microphytes) ou animale (microzoaires), rencontrant dans l'économie des milieux appropriés à leur évolution, constituent la classe des affections parasitaires, toute une série de maladies contagieuses, telles que la diphthérie, l'infection purulente, l'érysipèle, le charbon, le choléra, et, bien vaisemblablement, la scarlatine, la fièvre typhoïde, la coqueluche, etc. Si les choses se passent de la sorte, il faut, direz-vous, que la rapidité de reproduction de ces germes, de ces infusoires, soit prodigieuse; elle l'est, en effet. Mais n'allez pas conclure qu'il suffise d'avoir dégagé une inconnue d'une équation aussi complexe que celle qui représente une maladie directement ou indirectement contagieuse, pour avoir résolu le problême.

Arrêtons, pour les enregistrer, sans préjudice d'acquisitions ultérieures, les faits au passage.

En 24 heures, un seul infusoire peut en engendrer plusieurs milliers. Ducloux a eu la curiosité de suivre, sous le microscope, la repoduction d'un kolpode, gros infusoire, muni d'une bouche, d'un cœur et de cils vibratiles sur

toute sa surface. Quand, dit Ducloux, le kolpode veut se reproduire, d'allongé qu'il était, il se fait globuleux; ses organes intérieurs semblent se fondre en une masse granuleuse homogène; seul, le cœur, ou la vésicule contractile qui le représente, reste distinct et continue de battre d'un mouvement rythmique assez rapide. En même temps, l'infusoire tout entier roule sur lui-même. Au bout d'une heure, cette boule animée se segmente en deux moitiés; le cœur restant dans l'une d'elles. Après deux heures, chacune des deux moitiés a sa vésicule contractile. L'infusoire continue à tourner lentement sur lui-même ; son aspect n'a pas changé. On voit se prolonger de plus en plus une segmentation perpendiculaire à la première et il se constitue ainsi quatre animaux qui se développent peu à peu, prennent chacun un cœur, une bouche, des cils à la surface, subissent un commencement d'organisation intérieure. Lorsque ces nouveaux êtres sont devenus forts, ils se mettent à rouler les uns sur les autres, comme pour vaincre une sorte d'adhérence glutineuse et finissent par se séparer. Par ce mode de reproduction, qui n'est pas unique pour ces êtres, un seul sujet peut constituer, en 24 heures, une famille de 4096 individus et de plus de 16,000,000 en 48 heures.

Fig. 4.
Kolpode (paramécie).
o. orifice buccal :
vc, vésic. contractile.

En 2 heures, 2 globules de levûre de bière en fournissent 8, y compris les 2 globules mères. Uu globule de levûre en donnerait donc 256,000,000,000,000,000 en 48 heures. Drysdale et autres ont étudié un infusoire (*cercomonade*),

dont une variété se rencontre, parmi beaucoup d'autres, notamment dans les déjections des cholériques, des typhisés, etc., et qui se reproduit par fissiparité avec une division par deux en 6 ou 7 minutes. Un seul être donne ainsi naissance à plus d'un million d'individus en 2 ou 3 heures.

Vous pouvez juger, d'après ces exemples, de la difficulté que présente l'étude de ces ferments, dits *figurés*, par suite de la multiplicité de leurs produits et de la complexité de leur action. Si l'on détruit la cellule de ferment en la broyant entre deux lames de verre, bien que la composition chimique soit restée la même, son pouvoir comme ferment disparaît. L'alcool, les anesthésiques, chloroforme et éther, la tuent ou suspendent son action vitale; le mouvement, une simple agitation, arrêtent son développement.

Je vous disais à l'instant qu'on a donné aux êtres organisés vivants, doués du pouvoir de fermentation et présentant une forme plus ou moins nettement définie, le nom de *ferments figurés*.

Il existe une seconde catégorie de ferments, les ferments *solubles*, qui ont des propriétés tout opposées. Ce sont des produits de sécrétion ou de décomposition de cellules vivantes animales et végétales. Ils sont azotés et appartiennent au groupe des substances albuminoïdes auxquelles ils s'unissent puissamment *sans se combiner ;* ils ont de plus une grande affinité pour l'oxygène ; enfin, ils ne subissent pas, comme les ferments figurés, l'influence de l'alcool et des anesthésiques. Tous les animaux possèdent de ces cellules isolées ou en groupes, ayant pour fonction d'élaborer ces ferments solubles, appelés *diastases*, et nécessaires aux actes

de l'organisme. Desséchées, les diastases sont amorphes (sans formes définies), solides, incolores ou jaunâtres, solubles dans l'eau, dont elles sont *précipitées* par l'alcool. Deux conditions sont essentielles pour qu'elles provoquent la fermentation : un certain degré de chaleur et la présence de l'eau; ces circonstances se réalisent dans le règne végétal comme dans le règne animal. Chez les animaux, la nutrition met en œuvre quatre sortes d'aliments : *féculents*, *sucrés*, *gras*, *albuminoïdes*. Ces aliments ne sont pas assimilables dans la forme où ils ont été ingérés. Ils doivent subir au préalable, sous l'influence des ferments solubles, des modifications physico-chimiques.

L'action est énergique; ainsi on a noté que la diastase est capable de transformer en sucre 2000 fois son poids d'amidon. A chaque sorte d'aliments correspond une diastase spéciale. Au fond la propriété digestive n'est autre chose qu'une action de ferment. Nous avons ainsi le ferment des substances féculentes, représenté par *la salive* et le suc d'une glande nommée *pancréas;* le ferment des aliments sucrés qui existe dans les cellules du foie; celui des matières grasses qui est encore le suc pancréatique; enfin le ferment des corps albuminoïdes est constitué par le suc des glandules de l'estomac *ou suc gastrique*.

Les actes physico-chimiques qui caractérisent les phénomènes intra-organiques tant de l'économie animale que de l'économie végétale, se résument donc dans des procédés de fermentation, de synthèse et de décomposition. La mise en œuvre de ces trois procédés engendre l'infinie variété des transformations dont l'organisme est le théâtre, la quantité innombrable de produits divers auxquels donne lieu l'association en toutes proportions de quelques matériaux seule-

ment, du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, auxquels se joignent du soufre et du phosphore. Ces produits ont été classés de plusieurs manières.

V. La répartition qui paraît la plus rationnelle est constituée par un certain nombre de groupes ou familles se rattachant à des types fondamentaux dont on fait dériver toute une série de corps. Ainsi, par exemple, les acides organiques procèdent *du type alcool* par oxydation, c'est-à-dire qu'un atome d'oxygène vient prendre la place de deux atomes d'hydrogène dans un groupement d'atomes appelé *radical alcoolique*.

Nous n'avons pas à nous occuper dans ce cours de la classification des innombrables composés organiques. Disons qu'ils offrent les caractères des acides, ceux des bases ou qu'ils sont des corps neutres. Il nous suffira, en vue de considérations dans lesquelles nous aurons à entrer, de mentionner la distinction entre les composés *azotés et non azotés*. Parmi ces derniers figurent des acides, tels que *les acides acétique*, *oxalique*, *malique*, *citrique*, *tartrique* et *les acides gras; les alcools; les féculents*. Dans les composés organiques azotés, *d'autres acides*, comme ceux de la bile; des *matières colorantes*, comme celles de cette même bile et du sang; enfin toute l'importante série des *substances albuminoïdes* proprement dites et de leurs dérivés. Ces matières albuminoïdes font partie de tous nos tissus, de toutes nos humeurs sans exception. Les graisses peuvent être considérées comme étant des produits de décomposition ou de dédoublement de cette série. Le caractère et le rôle de certaines substances qui vont nous intéresser seront plus avantageusement définis à mesure qu'elles se présenteront à nous dans le cours de ces études.

Mais nous devons esquisser dès maintenant les traits principaux de quelques unes d'entre elles qui sont plus généralement répandues dans l'économie ou qui y jouent un rôle moins limité.

A ce titre nous allons nous occuper de l'*albumine* et de *la fibrine*, auxquelles nous joindrons la *caséine*, qui n'en diffère presque pas chimiquement, et enfin la *gélatine* et la *chondrine*. Pour des raisons analogues, nous dirons un mot des matières *grasses*, qui ne sont pas des corps azotés.

Matières albuminoïdes. — *Caractères communs.* — Les matières albuminoïdes de l'organisme y sont introduites par l'alimentation. Elles renferment du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du soufre. C'est un groupe dont les membres se transforment avec la plus grande facilité, moléculairement, en produits nombreux et variés. Cette instabilité répond aux conditions essentielles de la vie : mouvement, équilibre mobile. Tandis que la synthèse chimique est parvenue à composer la plupart des substances organiques, elle n'a jamais réussi à réaliser de toutes pièces les substances albuminoïdes. Toutes les fois que ces substances sont exposées à l'air, à l'humidité et à un certain degré de température, elles subissent la putréfaction. La chaleur les fond, les brunit, puis elles se consument en dégageant une odeur de corne brûlée. Inodores, insipides, insolubles dans l'alcool et dans l'éther, elles se dissolvent dans un liquide de potasse ou de soude caustique. Chauffées à l'air dans de l'acide chlorhydrique concentré, elles développent une coloration violette ; l'acide azotique les teint en jaune. Le tannin, l'alcool, la plupart des sels métalliques les précipitent de leur solution.

Albumine. — On la rencontre en grande quantité sous le

nom de *sérine* dans le sérum du sang, portion liquide qui se sépare de celui-ci par la coagulation; puis dans le chyle, la lymphe, dans ces exsudats qui constituent les hydropisies, les ampoules, etc.... Elle offre la plus grande similitude avec le blanc d'œuf des oiseaux. C'est une substance visqueuse, filante, qui mousse quand on la bat avec de l'eau froide dans laquelle elle se dissout. Son caractère fondamental est de se coaguler vers 70° en un corps blanc, solide, et d'être devenue par ce fait insoluble dans l'eau. Vis-à-vis des bases, elle se comporte comme un acide en formant avec celles-ci un albuminate *insoluble*, les albuminates alcalins exceptés. C'est sur cette propriété dont jouit l'albumine de donner lieu avec certains sels métalliques à un coagulum insoluble, que repose son emploi dans les cas d'empoisonnement par ces sels.

Fibrine. — La fibrine est elle-même un produit de transformation d'une substance albuminoïde du sang, *le fibrinogène.* Quand on lave longtemps de la chair musculaire avec de l'eau, la partie décolorée que l'on obtient est de la *fibrine.* C'est le principe essentiel des muscles. Lorsque du sang fraîchement tiré de la veine est abandonné à lui-même, il se coagule au bout de quelques minutes; la masse rouge se sépare en deux parties : *le caillot* (solide) et le *sérum* (liquide). Dans le premier se trouve la fibrine, spontanément coagulée en dehors de l'organisme et emprisonnant les globules dans ses mailles. Si, avant la coagulation, nous battons le sang à l'aide d'une baguette, il s'attache à celle-ci des flocons rouges de fibrine colorée qu'on blanchit par des lavages à l'eau froide. La fibrine se présente alors sous la forme de masses légèrement grisâtres, opaques, molles, élastiques, que la dessiccation rend dures et cassantes. Abandonnée à elle-

même encore humide pendant les chaleurs, elle se putréfie rapidement, se convertit en une masse liquide, trouble, dégageant une odeur ammoniacale et fétide. Mise au contact de l'eau, la fibrine desséchée se gonfle de nouveau. C'est à la coagulation de la fibrine qu'est due en grande partie la raideur que présentent les tissus après la mort et qu'on qualifie de *rigidité cadavérique*.

Caséine. — C'est une substance très analogue à l'albumine coagulée. Elle est insipide, inodore, insoluble dans l'eau, lorsqu'elle est coagulée. Mais elle ne se coagule pas par l'ébullition comme l'albumine, ni spontanément comme la fibrine. Elle se trouve surtout dans le lait où elle est tenue en solution à la faveur d'un peu de sodium, car elle est soluble dans les acalis. Sous l'influence d'acides étendus, de la présure (caillette de veau), du suc gastrique, elle se précipite du lait en flocons abondants. Elle fait la base du fromage. L'air finit par déposer à la surface du lait des germes de ferment qui décomposent le sucre du lait, transformant celui-ci en acide lactique, lequel précipite la caséine en flocons blancs. La caséine se sépare aussi en temps d'orage, par suite d'une fermentation identique. On dit alors que *le lait est tourné, caillé.*

Chondrine. — La chondrine s'extrait par l'eau bouillante *des cartilages des os;* elle se prend en gelée par le refroidissement. Dans l'eau froide, elle gonfle sans se dissoudre. Presque tous les acides minéraux et les sels métalliques la précipitent de sa solution.

Gélatine. — On la tire des os au moyen de l'ébullition. C'est un corps blanc-jaunâtre, cassant, inodore, inaltérable à l'air. Elle gonfle aussi dans l'eau froide sans s'y dissoudre, mais elle disparait dans l'eau bouillante et se prend en

gelée par le refroidissement. Toutefois cette propriété ne persiste pas, elle se transforme en gélatine soluble par une ébullition prolongée. Les acides minéraux ne la précipitent pas comme la chondrine de sa solution.

La gélatine ni la chondrine ne sont des dérivés directs des os ou des cartilages, mais des produits, transformés par l'ébullition, de deux substances qualifiées de *collagène* et de *chondrigène*.

Matières grasses. — Les corps gras ne renferment pas d'azote. Ils se rencontrent dans tous les tissus et tous les liquides du corps, l'urine exceptée. Tantôt ils font partie intégrante des éléments de l'organisme, tantôt ils sont contenus dans des cellules, dites *adipeuses* ou graisseuses ; tantôt enfin la graisse est à l'état de gouttelettes extrêmement fines et divisées, c'est-à-dire à l'état d'émulsion, de suspension. Elle existe sous cette dernière forme dans des liquides, tels que le chyle, la lymphe, le sang, le lait. La quantité de graisse contenue dans le corps s'élève de 2,50 à 5 % de son poids. Les graisses sont des substances inodores, insipides, liquides ou solides à la température ordinaire, insolubles dans l'eau, mais très solubles dans l'éther, dans les huiles essentielles, un peu dans l'albumine. Liquides, elles tachent le papier. Au contact de l'air, elles rancissent en donnant naissance à des acides gras volatils.

Chauffées fortement, elles dégagent un produit nommé *acroleine*, caractérisé par son odeur irritante et qui provoque le larmoiement.

La plus grande partie des corps gras de l'économie proviennent des graines que contiennent les aliments. Mais la graisse a une autre source. En effet, chez les herbivores, la quantité de graisse dépasse celle qui a été ingérée. C'est qu'elle se produit aux dépens des matières albuminoïdes,

lesquelles se dédoublent dans l'organisme en matières azotées qui sont éliminées à mesure de leur formation, et en principes gras. Aussi voit-on chez les animaux en lactation la quantité de graisse s'accroître à la faveur d'une alimentation albuminoïde. Les graisses sont éliminées de l'économie : d'abord en nature par l'intestin et par les petites glandes de la peau, dites *sébacées ;* ensuite sous forme d'eau et d'anhydride carbonique, en passant par des termes intermédiaires, comme les acides acétique, butyrique, etc.

On rencontre en général, les corps gras sous trois états bien distincts : la *stéarine*, la *palmitine*, et l'*oléine*, mélangées dans l'économie en proportions variables. Chez l'homme, c'est la palmitine qui domine ; mais c'est l'oléine qui donne sa fluidité au mélange. La palmitine et la stéarine resteraient solides à la température du corps si l'oléine n'était là pour les tenir en dissolution.

La palmitine cristallise en fines aiguilles, souvent radiées autour d'un centre ; la stéarine en tables rectangulaires ; enfin l'oléine est liquide à la température ordinaire et incolore ; elle s'oxyde facilement à l'air. On considère ces graisses comme étant une combinaison de *glycérine* avec les *acides palmitique, stéarique* et *oléique*. Les deux premiers acides sont blancs, cristallisés, gras au toucher, insolubles dans l'eau. Le dernier se présente sous l'aspect d'un liquide huileux, incolore, inodore, insipide et, comme les précédents, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, le chloroforme et l'alcool. Tandis qu'il se trouve à l'état libre dans l'intestin, les autres s'y rencontrent en combinaison avec le calcium (sous forme de palmitate et de stéarate) et en outre dans le sang unis avec le sodium.

Quant à la glycérine, avec laquelle ces acides sont combi-

nés pour constituer les corps gras, elle ne se présente pas isolée dans l'économie. On l'extrait des graisses : elle se forme dans l'intestin par la décomposition de celles-ci en acide gras et en glycérine sous l'influence du suc de la glande pancréatique que nous avons déjà mentionné. Cette glycérine est un liquide épais, incolore, inodore, d'une saveur sucrée, soluble dans l'eau et l'alcool, dissolvant elle-même un grand nombre de matières. Elle sert en médecine, surtout au pansement des plaies, pure ou tenant des substances actives en solution. On l'utilise aussi pour protéger la peau contre les engelures.

SIXIÈME LEÇON

SOMMAIRE : ÉLÉMENTS ANATOMIQUES. HISTOIRE DE LA CELLULE ET DES TISSUS.

I. La cellule; le protoplasma. Origine, formes, dimensions, propriétés physiques, caractères chimiques et organiques; vie et mort de la cellule; ovule. — II. Tissus, organes, systèmes, appareils; organes de la vie animale ou de relation; de la vie végétative ou de nutrition. — III. Considérations sur le tissu épithélial. Epithélium vibratile; rôle des épithélium, leurs altérations. Tissu connectif; formes et aspect du tissu connectif.

I. « Tous les phénomènes de la vie animale et de la vie » végétale, — disait notre illustre maître, Th. Schwann, — » doivent s'expliquer par les propriétés des atomes, que ce » soient les forces que nous connaissons dans la nature » inerte ou d'autres forces de ces mêmes atomes, incon- » nues jusqu'ici. *La liberté seule,* — ajoutait-il nettement, » — établit une limite où l'explication par des forces de ce » genre doit nécessairement s'arrêter. Elle nous oblige à » admettre, chez l'homme seul, un principe, qui se dis- » tingue substantiellement de toutes les forces des atomes, » par ce caractère essentiel de la liberté, qui est incompa- » tible avec les propriétés de la matière. »

Tout organisme animal ou végétal peut être ramené au type unique de la cellule. Il y a analogie de structure, d'accroissement et de formation entre la cellule végétale et la cellule animale. Les organismes se composent de cellules, comme le cristal d'atomes et de molécules, avec cette différence que, dans le règne organique, l'agrégat est *limité*

dans son accroissement, qu'il n'augmente pas indéfinimement comme une masse saline, par l'addition de nouveaux cristaux. La cellule est une molécule, mais une molécule vivante, que les forces qui régissent l'atome tiennent, comme dit Schwann, sous les lois communes.

La forme la plus primitive de la *matière vivante* consiste dans une substance transparente, de nature albumineuse, qui se montre sous l'aspect de petits grumeaux homogènes, plus ou moins sphériques, au milieu desquels on aperçoit quelques granulations moléculaires. Cette matière a reçu le nom de *blastème*, de *sarcode*, de *protoplasma* ou *plasma*. Ces petites masses protoplasmatiques sont douées d'un *mouvement intime continu* et sont *irritables*, c'est-à-dire qu'elles réagissent en présence d'une excitation; deux caractères fondamentaux de la vie.

C'est dans cet état que nous rencontrons les organismes les plus simples : dans le règne végétal, certains champignons sur les feuilles ou les bois pourris ; dans le règne animal, les *monères* et ces petits organismes des eaux stagnantes, les *amibes*. On voit les amibes, ces rudiments d'organismes, changer de forme, progresser, pousser des prolongements, se saisir, comme d'une proie, d'un grain d'amidon, par exemple, qu'ils entourent, engagent dans leurs masses pour le digérer et, l'acte accompli, rejeter au dehors, *excréter*, les produits inutiles.

A son degré supérieur, la substance homogène primordiale, *ce chaos vital*, comme l'intitule Cl. Bernard, va se modifier, prendre une forme déterminée, limitée, qui constituera la *cellule*, le *globule*. La cellule naît-elle du protoplasma spontanément ou d'une cellule préexistante? Son origine a été fort discutée. A l'état complet, la cellule nor-

male, se compose : 1° d'un contenu granuleux, transparent, protoplasmatique ; 2° d'un corpuscule sphérique, ordinairement situé au centre, rarement à la périphérie, plus ou moins solide, bien circonscrit, c'est le *noyau de cellule*, lequel caractérise souvent la nature de celle-ci ; 3° enfin, dans l'intérieur du noyau, d'un amas sphérique de granulations, formant comme un noyau dans le noyau même; on donne, à cet amas granulé, le nom de *nucléole* (petit noyau). L'ensemble est limité par une membrane d'enveloppe, résultant d'un groupement, vers la périphérie, de parties solides du protoplasma. Cette membrane peut manquer; plus souvent, c'est le nucléole; assez rarement le noyau. Par ailleurs, la cellule renferme quelquefois plusieurs noyaux et surtout plusieurs nucléoles.

Nous ne pouvons rapporter ici les discussions, tout intéressantes qu'elles sont, relatives à la genèse de la cellule. Nous nous bornerons aux faits suivants :

Fig. 5. — A et B. Cellules avec membranes d'enveloppe à double et à simple contour. C. Cellule sans membrane d'enveloppe. 1) enveloppe, 2) contenu, 3) noyau, 4) nucléole.

1° On voit que le noyau d'une cellule se divise en deux, en s'étranglant circulairement, ainsi que le protoplasme, d'où il résulte 4, 8 cellules. La membrane de la cellule mère se dissout d'abord, puis finit par disparaître. C'est une *génération endogène*, p. 93, fig. II à V.

2° La segmentation, débutant encore par le noyau, se continue de façon qu'elle intéresse toute la cellule, y compris la membrane d'enveloppe ; ainsi naissent deux jeunes cellules : multiplication par *fissiparité* ;

3° Enfin, sur un point d'une cellule, se produit une

saillie, en forme de bourgeon. Celui-ci s'accroit peu à peu, tenant à l'organe générateur par une sorte de pédicule, qui finit par se rompre, et de nouvelles cellules commencent une existence indépendante : *génération par bourgeon*, *gemmiparité*.

Quant à l'origine de la toute première cellule, on admet que dans le protoplasma dépourvu d'éléments cellulaires se constitue un noyau ou nucléole, tandis que la périphérie du protoplasma enveloppant le noyau se condense pour former la membrane d'enveloppe.

Les formes des globules sont variables et caractéristiques de la nature du tissu ou de leur milieu. On les voit présenter l'aspect ovoïde, sphérique, polygonal, cylindrique, lamellaire, étoilé. Si les deux extrémités d'une cellule qui

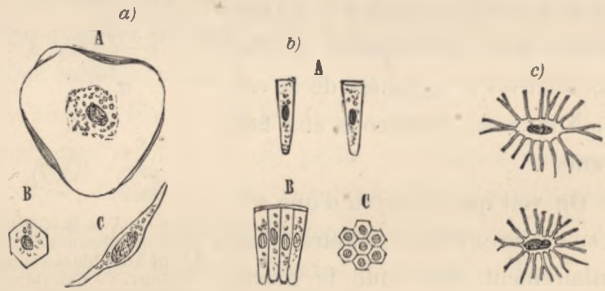


FIG. 6.

a) Cellules d'épithélium en pavé. A) de la muqueuse buccale. B) en pavé, régulière, du tube digestif. C) des vaisseaux.

b) Cellules d'épithélium en cylindre. A) isolées, B) réunies. C) vues de face. Des cils implantés sur cette face supérieure de l'épithélium cylindrique constitueraient l'épithélium vibratile.

Cellules osseuses.

s'élève dans une direction opposée prennent une disposition fusiforme, on lui donne alors le nom de *fibre :* fibres du tissu élastique, musculaire.

On évalue les dimensions de la cellule en millièmes de millimètre; elles varient de $0^{mm}001$, comme celles des tubes nerveux de la moelle épinière, à $0^{mm}2$, comme dans l'ovule des mammifères, ce qui rend ici le globule visible à l'œil nu.

La cellule jouit d'une grande élasticité. Ainsi elle s'allonge, s'étire pour franchir un défilé, puis, le passage franchi, revient à la forme ronde. Je vous montrerai ce phénomène, qui s'observe admirablement dans le globule sanguin, sur la membrane interdigitale de la grenouille, par exemple.

Beaucoup de cellules, je citerai les cellules d'épithelium qui revêtent les membranes muqueuses, sont le siège d'une grande contractilité. C'est cette propriété qui, amenant dans divers globules de la peau des batraciens des modifications de forme, provoque de si remarquables changements de coloration. La cellule, enfin, est douée d'un certain pouvoir électro-moteur; comme on le voit dans les tubes nerveux, elle dégage de l'électricité.

Au point de vue de sa composition chimique, nous trouvons dans la cellule, de l'eau, de l'albumine, de la graisse, de l'amidon, des sels à base de sodium, de calcium, de potassium, de magnesium; du fer, du soufre, du phosphore.

Mais la plus merveilleuse des propriétés de la cellule, c'est la puissance organique de son maintien de composition intégrale et d'une rénovation moléculaire incessante. Elle présente continuellement, et sans se détruire, un double courant de combinaison et de décombinaison simultanées, d'assimilation et de désassimilation. De là ce mouvement moléculaire continu et cette intégrité de la substance anatomique des tissus, qui sont encore des propriétés fondamentales de la vie.

Voici un exemple de cet étonnant caractère d'individualité de l'élément anatomique : une cellule vivante exposée à une atmosphère privée d'humidité ne perd pas son eau de constitution. La propriété que je vous signale maintient dans l'intérieur de l'organisme, tant végétal qu'animal, le degré d'humidité indispensable au fonctionnement de la vie. De même la cellule soustrait du milieu où elle se trouve les éléments dont elle a besoin en négligeant les autres. Ainsi le globule sanguin, riche en phosphate de potasse, nage dans un liquide riche en soude, mais pauvre en potasse et en phosphore, le sérum ; ce nonobstant, il conserve la potasse et rejette la soude.

Il arrive un moment où, après avoir manifesté son activité, la cellule s'use, se détruit, disparaît. Tantôt, comme la cellule de la lamelle de l'épiderme, elle se dessèche, tombe en poussière ; d'autres fois elle s'infiltre, de graisse surtout, devient opaque, puis se liquéfie et ses débris forment divers liquides. C'est là le mécanisme par lequel se font beaucoup de sécrétions.

Les cellules peuvent aussi disparaître, molécule par molécule, entraînées dans le sang, ou bien se métamorphoser, sans mourir, en de nouvelles formes anatomiques, se soudant les unes aux autres, se confondant pour constituer des fibres, des canaux, etc.

On conçoit, par ce qui précède, le rôle immense que jouent dans les maladies les cellules altérées dans leur texture ou entravées dans leur fonctionnement.

Tout animal procède d'un œuf.

L'œuf n'est au fond qu'une cellule. La cellule animale est représentée par *l'ovule* qui, dans l'œuf humain, mesure de 1 à 2 dixièmes de millimètres. Le contenu de cet ovule où se formera l'embryon a nom de *Vitellus*.

Le Vitellus, revêtu de sa membrane, contient un noyau et un nucléole. Le noyau s'appelle ici *vésicule germinative;* le nucléole, *tache germinative.*

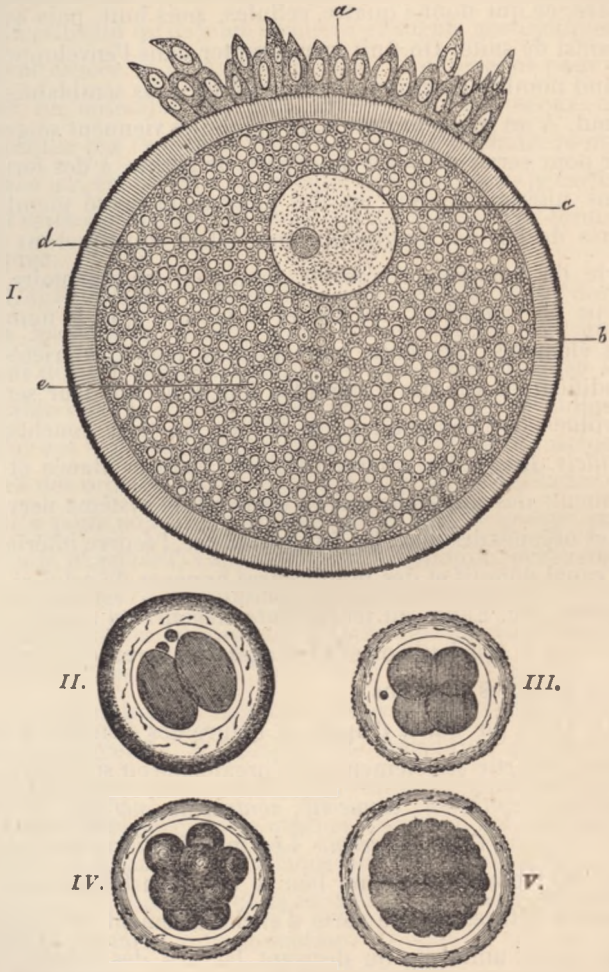


FIG. 7. — I. *Ovule du lapin. a)* Cellules *ovariennes. b)* Membrane vitelline. *c)* Noyau ou vésicule germinative. *d)* Nucléole ou tache germinative. *e)* Granulations cellulaires ou du vitellus. II à V. Ovule avec 2, 4, 8 et un nombre considérable (V) de globules de segmentation.

A un moment donné, l'ovule, ou cellule-mère, se divise par étranglement en deux portions symétriques. En même temps commence une segmentation transversale à la première, ce qui donne quatre cellules, puis huit, puis seize, et ainsi de suite. On finit par compter dans l'enveloppe un grand nombre de globules secondaires, tous semblables au début. A un moment donné, ces globules viennent se grouper pour servir de point de départ, de germe, à des formations ultérieures. Sur un des pôles de la cavité membraneuse de l'ovule, les globules multipliés constitueront une sorte de bourgeon : c'est le bourgeon rudimentaire du corps de l'embryon. Au fur et à mesure que le nombre des éléments augmente, leurs formes, leurs propriétés se modifient en vue des différentes fonctions qui leur seront dévolues. Le bourgeon va se diviser en trois couches ou *feuillets*. Du feuillet *externe* naîtront l'écorce cutanée et les éléments des appareils qui en dérivent, le système nerveux et les organes des sens. Du feuillet *interne*, l'écorce intérieure du canal digestif et des nombreuses annexes de celui-ci, les glandes, etc. Enfin, du feuillet *intermédiaire ou moyen* procèderont le squelette, os et cartilages, l'appareil circulatoire et les globules sanguins.

II. On a pu ainsi, d'après la nature des éléments cellulaires, répartir les éléments de l'organisme en six groupes : L'élément *épithélial*, *connectif*, *contractile*, *nerveux*, *le globule sanguin*, *l'élément germe*. Les modifications que subissent les cellules donnent lieu à des transformations de diverses natures, à une sorte d'enchevêtrement d'éléments d'un aspect uniforme ou dérivant les uns des autres, c'est ce qui constitue *les tissus*. Tels sont les tissus *épithélial*, *connectif*, *musculaire* et *nerveux*. On considère les deux premiers

comme établissant un groupe inférieur, celui des *tissus végétatifs*, et l'on réserve le nom de *tissus animaux* aux deux autres, parce qu'ils participent directement à la manifestation des actes vitaux. Des tissus différents, *simples* ou *composés*, suivant qu'ils sont formés d'éléments anatomiques de même espèce ou d'espèces diverses, se réunissent pour former un ensemble, un tout. Prenons le tissu osseux, il ne constitue pas l'os; pour avoir l'os, il faut y joindre la membrane qui l'enveloppe, la moelle, les vaisseaux, le cartilage qui revêt ses extrémités. Dans ces conditions, l'os forme un *organe*.

L'ensemble des organes *homologues* comme celui des os, des muscles entre eux, prend le nom de *système*. Quand nous disons *système osseux*, nous entendons désigner l'ensemble des os; les mots de *système musculaire* indiquent celui des organes charnus, contractiles appelés muscles.

Si des organes appartenant à des systèmes différents sont reliés pour constituer un tout entre eux, le groupe prend le nom d'*appareil;* l'appareil de la locomotion, par exemple, comporte les os, les muscles et leurs annexes.

On considère les organes d'après les fonctions qui leur sont dévolues.

A. L'homme a la faculté de recevoir des impressions et de les percevoir. Il possède une sensibilité générale que mettent en jeu des sensations de contact et plusieurs modes de sensibilité spéciale (le toucher, la vision, etc.). Il peut en outre manifester des réactions par des mouvements (locomotion). Il jouit enfin de la faculté d'expression que traduisent la mimique et la phonation.

Les organes qui mettent ainsi l'homme en rapport avec

le monde extérieur sont intitulés organes *de la vie de relation*, *de la vie animale.*

Cet ordre d'organes comprend :

1° Les organes du mouvement qui sont les os et les muscles;

2° Ceux de la sensation;

3° L'organe de la voix.

B. La destruction incessante des éléments anatomiques du corps réclame leur remplacement par des molécules tirées de l'extérieur. Ce n'est qu'en incorporant ces dernières à notre substance que nous pouvons faire face aux déchets qui compromettent l'intégrité de l'organisme. De là un double mouvement moléculaire d'entrée et de sortie qui constitue la *nutrition*. Cette dernière s'accomplit :

1° Par les organes de la respiration;

2° Par ceux de la circulation;

3° De la digestion;

4° Des excrétions.

Enfin, à côté des fonctions de nutrition visant à l'accroissement et à l'entretien de l'individu, viennent se placer celles qui doivent pourvoir à la conservation de l'espèce, les *fonctions de reproduction.*

Ces dernières sont en dehors du cadre de ce cours.

III. Avant d'aborder l'étude des différents ordres d'organes, il importe que nous nous occupions de deux genres de tissus fondamentaux déjà mentionnés, à cause des considérations générales auxquelles prête leur nature; nous entendons le tissu *épithélial* et le *connectif*.

Des épithélium ou épithéléons. — Les surfaces libres de l'économie, le tégument externe, c'est-à-dire la peau, le tégument interne, c'est-à-dire les membranes muqueuses,

le tégument membraneux des cavités closes, c'est-à-dire les séreuses, comme le péricarde qui enveloppe le cœur, comme la tunique interne des vaisseaux, sont revêtues de cellules dites d'*épithélium*. Ces cellules forment ainsi une couche continue à la surface tant interne qu'externe du corps. Il résulte de cette disposition qu'aucune substance ne peut entrer dans l'organisme ni en sortir sans traverser une membrane épithéliale. Le rôle de ces cellules est donc d'une importance capitale. Juxtaposées sans substance intermédiaire, elles sont tantôt aplaties comme des pavés (*pavimenteuses*); tantôt, resserrées sur un très petit espace, elles se compriment latéralement et deviennent *cylindriques;* parfois, enfin, elles se superposent pour former une couche d'éléments dits *stratifiés*.

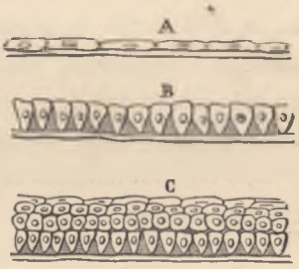


Fig. 8. — A) Épithélium en pavé. B) Id. cylindrique. C) Id. stratifié.

Le tégument interne, la membrane muqueuse, présente cette coloration rouge que vous constatez aux lèvres, à la partie interne de la bouche, des paupières, des fosses nasales, et qui est due à une grande quantité de vaisseaux sanguins qui rampent dans le tissu. Ce qu'on nomme vulgairement *épiderme*, partie de la peau qui protége celle-ci à sa superficie, est de l'épithélium mort, destiné à disparaître, recouvrant une couche de cellules très vivantes à la surface du *derme*. C'est cette pellicule qui, soulevée par la vésication et dans les brûlures, constitue *les cloques* ou cloches. Nos voies digestives sont revêtues d'un épithélium cylindrique ou en pavé, tandis que dans nos fosses nasales, la trachée et les grosses bronches, dans la trompe d'Eustache,

qui fait communiquer l'oreille moyenne avec l'arrière bouche, nous trouvons un autre épithélium appelé *vibratile*. Ce dernier présente l'aspect de cils implantés sur la surface libre de la cellule, à la façon des poils du velours.

Les cellules de cette sorte d'épithélium offrent des particularités curieuses et tout à fait caractéristiques, notamment dans ces prolongements en filaments ou cils. Pendant la durée de la vie, ces cils sont doués d'un mouvement vibratile continu qui persiste plusieurs heures encore après la mort de l'organisme général. Si on les isole de la cellule, ils cessent aussitôt de se mouvoir : leur vie est donc liée à celle de leur support. Vous voyez sous le microscope les cils de cet épithélium de grenouille, tantôt se recourber en crochet, tantôt subir un mouvement de circumduction de façon à décrire une sorte d'entonnoir; ici ondulant, là oscillant simplement, mais toujours préférablement dans un sens plutôt que dans un autre, de façon que le mouvement de progression suit une direction constante. La rapidité de ces mouvements va jusqu'à en élever le nombre à 200 par seconde.

Déposons à la surface des cils un petit corps, tel qu'un grain de sable, une poussière de charbon. Voyez comme aussitôt la progression dans un sens est nettement déterminée. Vous remarquez aussi que, dans leurs mouvements d'ensemble, les cils font l'effet d'un champ de blé agité par le vent. Ces phénomènes sont surtout apparents sur cet épithélium de la grenouille que nous avons placé sur la plaque de verre.

Les épithéliums président aux échanges sur les surfaces libres. Les uns sont imperméables, ne livrant passage aux liquides ni aux gaz, soit du dedans au dehors, soit du dehors

au dedans. D'autres absorbent les gaz ou les liquides avec lesquels ils sont en contact, par exemple pour les transmettre au sang.

D'autres, enfin, attirent, absorbent des milieux voisins, certaines substances pour en débarrasser l'organisme dont ils se détachent eux-mêmes; tel est le mécanisme d'un grand nombre de sécrétions.

Aussi peut-on considérer les glandes, organes de sécrétion, dans leurs formes les plus simples comme un enfoncement de l'épithélium dans le tissu sous-jacent.

Souvent, pour accomplir leurs fonctions, les surfaces épithéliales s'étendent ou forment tantôt des saillies, des villosités, cela a lieu dans l'intestin; tantôt des végétations internes glandulaires microscopiques.

A l'époque de la lactation, ce sont encore ces cellules qui, se métamorphosant, constituent le lait par leurs débris et leur contenu.

Rien n'est plus propre à donner une idée de l'importance des épithéliums que ce qu'on observe vulgairement dans les maladies des surfaces qu'ils recouvrent. Ainsi la membrane du croup révèle une altération de l'épithélium de la muqueuse du larynx et de la trachée. L'immense majorité des maladies de la peau procède d'une altération de l'épithélium cutané ou épiderme. Les cals de la main, du talon, de la plante des pieds, les verrues sont des épaississements anormaux de l'épiderme. Dans les cors, les durillons, l'épiderme, empêché de se développer au dehors, pénètre à l'intérieur, entame le derme, arrive jusqu'aux muscles, aux os mêmes. La coloration cutanée, connue sous le nom de *taches de rousseur* (éphélides), résulte des granulations colorées *(pigment)* contenues dans les cellules épidermiques et

est produite par l'action des rayons violets du spectre solaire.

Tissu connectif. — On désigne sous ce nom un tissu servant à relier entre eux d'autres tissus, lesquels, par cette réunion, constituent les organes. Il offre tous les degrés de consistance, depuis l'état diffluent jusqu'à la dureté de l'os. C'est une sorte de charpente continue, comprenant dans ses mailles tous les organes, leur servant de point d'appui, mettant, en un mot, toutes les pièces de l'organisme en rapport. Les tissus spéciaux qui ressortissent à cette catégorie sont : *le tissu conjonctif ou cellulaire, le cartilagineux, le gélatineux, le fibreux et l'osseux.*

Occupons-nous ici du *tissu conjonctif*, nommé quelquefois *lamineux, cellulaire.* Il est formé de filaments longs, aplatis, onduleux, fasciculés, c'est-à-dire réunis en faisceaux élégants, souvent comparables à des écheveaux de soie très fins.

Presque partout il remplit les vides laissés entre eux par les autres tissus, en formant une sorte de feutrage à mailles lâches, que les bouchers savent gonfler d'air pour donner à leur viande un bel aspect. A la surface du corps, dans les cavités, au pourtour des organes, il se constitue en membranes d'enveloppe, *membranes fibreuses, aponévroses, périoste; en tendons, en ligaments.* Il contient souvent, abondamment, des globules de graisse.

Le tissu conjonctif est mélangé à une autre variété de fibres plus foncées, plus larges, extensibles, non réunies en faisceaux, contournées; enlacées plutôt qu'ondulées, et décrivant mille arabesques capricieuses qui offrent, sous le microscope, un des tableaux les plus élégants qui se puisse imaginer. Ce sont les fibres *élastiques.* Les points que vous distinguez en divers endroits des fibres du tissu conjonctif,

sont des noyaux de cellules allongés, ovoïdes, et assez pâles.

Fig. 9. — *a)* Fibres connectives. *b, c)* Fibres élastiques. *d)* Noyaux libres.

SEPTIÈME LEÇON.

LES ORGANES ET LEURS FONCTIONS

ORGANES ET FONCTIONS DE LA VIE ANIMALE OU DE RELATION.

SOMMAIRE : APPAREIL DE LA LOCOMOTION : LES OS ET LES MUSCLES.

I. L'os : tissu, composition, accroissement, altérations. — II. Le squelette : idée générale. — III. Description de la colonne vertébrale; lésions. — IV. Du crâne : os de la voûte, base du crâne. — V. Os de la face, les maxillaires, les dents.

I. L'appareil de la locomotion comprend *les os*, instruments *passifs* de la fonction, avec leurs articulations et les muscles qui en sont les éléments *actifs*.

Les os, formés d'un tissu dur, constituent le squelette, la charpente du corps humain à laquelle ils donnent la forme et la solidité. Ils entourent de parois solides des cavités destinées à loger des organes délicats; ils servent d'attache et de soutien aux parties molles.

Le tissu et la composition des os. — Avant la naissance et dans le jeune âge, les os sont mous et flexibles, *cartilagineux*, comme on dit. Le cartilage, qui a l'apparence de l'os, se durcit par le dépôt, dans son tissu, de matières solides (phosphate et carbonate de calcium). Sauf aux surfaces de deux os qui se touchent, comme dans les articulations; sauf encore aux extrémités antérieures des côtes, à l'intérieur des paupières, à l'oreille, au larynx, on voit les cartilages *s'ossifier*.

Il y a donc plus de cartilage chez les enfants, plus de matière calcaire chez le vieillard. Aussi les os des vieillards

cassent-ils comme du verre dans une chute; ceux des enfants fléchissent le plus souvent; chez ces derniers et chez l'adulte, les os se consolident aisément, tandis que chez le vieillard ils ne le font que lentement, parfois plus du tout.

Arrêtons un instant votre attention sur ce fait de la transformation du cartilage en os. On en tire parti pour déterminer l'âge d'un squelette. C'est un point important en médecine légale. Prenons, à titre d'exemple, un os long, l'os du bras, l'*humérus*.

L'humérus cartilagineux s'ossifie par son milieu et par ses deux extrémités; à un moment, il y a trois os. L'époque de l'apparition de ces points d'ossification, celui de leur soudure sont constants. Ainsi la jonction de l'extrémité inférieure de l'organe avec le point osseux de son milieu s'opère vers l'âge de quinze ans; celle de la portion supérieure entre vingt et vingt-cinq ans. Une autre conséquence, de haute utilité pour l'hygiène et la chirurgie, résulte de cette transformation du tissu osseux : c'est l'allongement possible, par ses parties cartilagineuses, de l'os non encore soudé. L'ossification faite, l'os ne peut plus grandir.

Voici un os à un état de développement complet. Immergeons-le dans de l'acide chlorhydrique étendu d'eau. Après un léger dégagement gazeux d'anhydride carbonique, nous obtenons un corps qui a conservé la forme et le volume de l'os; mais il est plus mou, plus souple, plus flexible; il se coupe au couteau. C'est *le cartilage*, la matière organique de l'os. Brûlons, calcinons maintenant cet autre os, jusqu'à ce qu'il devienne blanc. La forme et le volume de l'os sont encore conservés, mais il casse avec la plus grande facilité. Le feu a brûlé la matière organique, le cartilage, et a laissé intacte la substance minérale, *la partie calcaire* de l'os.

Les os doivent à la matière animale leur élasticité, leur flexibilité ; aux sels de chaux leur rigidité et leur dureté.

Distinguons toutefois le cartilage, matière animale de l'os même, de ces cartilage *permanents*, qui unissent les os entre eux pour favoriser leurs mouvements d'expansion, comme à la poitrine ; qui incrustent les surfaces des extrémités osseuses dans les articulations mobiles, ou qui fournissent un squelette flexible à certains organes, le larynx, la paupière, le nez, l'oreille.

Le *vrai* cartilage est constitué par une substance fondamentale transparente, dans laquelle sont disposées une quantité de cellules ovoïdes ou polyédriques, enfermées dans

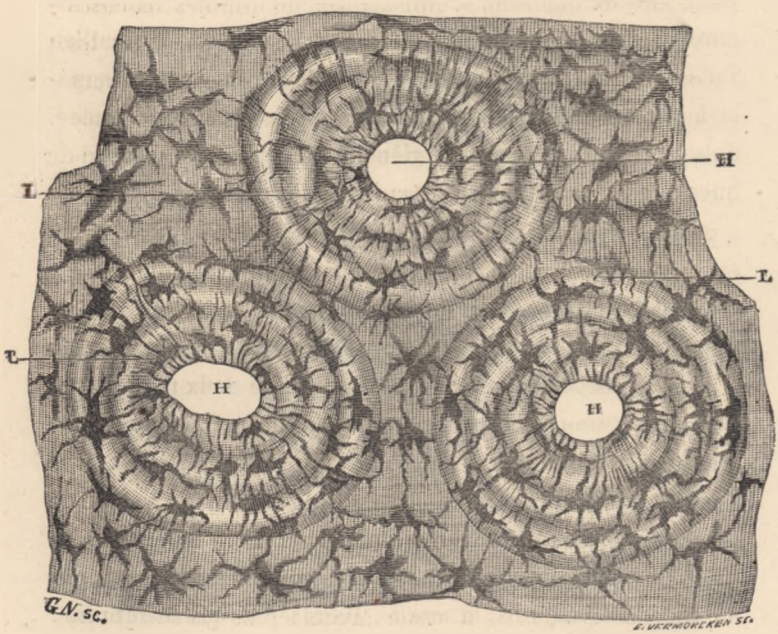


Fig. 10. — Coupe transversale d'un os long. H, Canaux de Havers. L, Lamelles et cavités avec les cellules osseuses disposées concentriquement autour des canaux de Havers.

une capsule, au nombre de 1 à 5 ou 6. L'os présente un tout autre aspect.

Sur cette coupe transversale d'un os, vous distinguez un certain nombre de petits canaux, autour desquels sont rangées concentriquement, avec une régularité et une élégance frappantes, des cellules caractéristiques. Les premiers portent le nom de *canaux de Havers ;* les cellules celui de *corpuscules osseux*. Celle-ci sont creuses, fusiformes ; leur grand diamètre atteint de 1 à 1,5 millim.; de leur pourtour se détachent des prolongements qui rayonnent en tous sens, se ramifient, s'anastomosent entre eux et avec ceux des cellules voisines. Ces appendices, creux aussi, sont eux-mêmes de petits canaux qui font communiquer les cellules osseuses entre elles et avec les canaux de Havers, où sont logés les vaisseaux nourriciers de l'os. Autour des canaux de Havers et à la périphérie de l'os, la substance osseuse, imprégnée de sels calcaires, forme un système de couches concentriques que traversent les canalicules.

Au point de vue chimique, la différence entre le cartilage et la substance animale de l'os se traduit sous l'influence de la coction par la production de *chondrine* avec le premier, de *gélatine* avec le second.

La matière calcaire comprend environ les deux tiers de la substance osseuse. La partie animale, qui a reçu le nom d'*osséine*, constitue le restant.

Les os sont creux. S'ils étaient denses et solides, ils seraient trop lourds pour le mouvement. Leur intérieur présente des cavités remplies d'une substance molle, riche en vaisseaux sanguins, la *moelle*. Dans les os des membres, cette cavité est allongée et cylindrique. A leurs extrémités arrondies, au lieu de canal central, vous observez une infi-

nité de filaments osseux divisant la cavité principale en de nombreuses petites vacuoles qui donnent à l'os l'aspect d'un fin réseau. Cette texture spongieuse contribue à rendre les os plus légers et très résistants. Quant à la moelle, graisse liquide qui occupe le canal médullaire des os longs, elle est renfermée dans des cellules ou vésicules.

Si vous voulez faire une jolie expérience, insérez sous la peau d'un lapin un peu de cette moelle ; vous la retrouverez, après quelque temps, transformée en os. Mais l'accroissement de l'os dépend surtout de la membrane mince, résistante, blanc-rougeâtre, de tissu conjonctif, qui tapisse l'organe à l'extérieur, le *périoste*. Par l'intermédiaire des canalicules qui communiquent avec le canal médullaire, la moelle débouche vers le périoste. C'est par cette membrane, épaisse au plus comme une feuille de papier sur les grands os, que les vaisseaux sanguins pénètrent dans les canaux de la moelle. On peut enlever l'os entier, mais en respectant le périoste, — ce qui laissera une portion de moelle interposée entre l'os et le périoste adhérente à celui-ci ; — eh bien ! cette moelle ne tardera pas à se mettre en action et l'os se régénérera, fût-il volumineux comme un humérus ou un tibia.

L'accroissement des os ne se fait pas excentriquement, mais de la circonférence au centre par l'ossification des cellules profondes du périoste. Une coupe transversale d'un os long présente des couches concentriques analogues à celles d'un tronc d'arbre.

La démonstration de ce fait est facile. Si vous mêlez de la garance à la nourriture d'un lapin, ce qu'on pratique souvent pour donner à celui-ci des yeux rouges, ses os se colorent de cette teinte, puis redeviennent blancs quand vous suspendez l'emploi de la matière tinctoriale. Si vous

ajoutez de nouveau de la garance aux aliments, les os présenteront une couche blanche entre deux couches rouges.

Au point de vue de la forme on divise les os en *longs*, *courts* et *plats*.

Les premiers, traversés par le canal central médullaire, se rencontrent aux membres et au thorax ; ils sont destinés à agir comme leviers. Leurs extrémités portent le nom d'*épiphyses*, le corps celui de *diaphyse*.

Les os plats contribuent à former les parois des cavités du crâne, de la poitrine et du bassin. Les os courts enfin, de forme irrégulière, très spongieux, se groupent aux endroits où la charpente osseuse doit offrir une grande solidité et n'exiger que des mouvements limités, comme à la colonne vertébrale au pied, au poignet.

Altérations des os. — Parmi les diverses altérations dont les os peuvent être affectés, nous mentionnerons ici les fractures, le rachitisme, le ramollissement.

On reconnaît surtout qu'un os est brisé, ce qui arrive par une chute, par un choc, à l'impossibilité où se trouve le blessé de mouvoir la partie intéressée sans une vive douleur, à la difformité qu'elle offre parfois, à la mobilité des fragments, à un certain bruit de craquement appelé *crépitation* que l'on perçoit en mettant cette mobilité en jeu. Devant cette lésion, on se hâte, les vêtements ayant été coupés, de replacer bout à bout, par une traction méthodique, les deux fragments de l'os, puis on fixe les parties à l'aide de bandes roulées sur des *attelles* (lames de bois ou de carton). Ce n'est qu'après ce pansement opéré qu'il convient de transporter le blessé, tant pour lui éviter d'atroces douleurs que pour obvier à des dégâts graves dans les tissus par suite des mouvements imprimés aux fragments.

Au bout de quelques jours, il s'épanche une masse gélatiniforme entre les deux extrémités affrontées de l'os brisé. Après trois semaines environ, un anneau ou bourrelet s'est établi autour de la fracture et dans le canal une sorte de bouchon devenu osseux. Mais les parties solidifiées, qui permettent à l'os de supporter un poids, sont destinées à être résorbées après quelques mois pour faire place à une soudure définitive qui laisse à peine reconnaître l'endroit de la fracture. On comprend que si l'affrontement des os n'a pas été parfait, la consolidation sera vicieuse et il en résultera une difformité.

Une affection des os assez fréquente, le *rachitisme* (de *rachis*, *colonne*), résulte surtout d'une alimentation vicieuse, de conditions défectueuses de milieu et d'hérédité. Les cartilages de l'enfant ne s'ossifient pas comme il convient; le tissu encore flexible se tord, dévie, sous l'action des efforts musculaires ou du poids du corps. De là des déformations plus ou moins générales qui intéressent surtout la colonne vertébrale et les muscles inférieurs. Tantôt c'est une voussure en forme de bosse (*cyphose*), tantôt la région lombaire est excavée outre mesure (*lordose*), souvent la déviation est latérale (*scoliose*).

On voit aussi, mais moins fréquemment que l'altération rachitique, les os *se ramollir* par la disparition des sels calcaires qui entrent dans leur composition, et la moelle se substituer en quelque sorte à la substance osseuse, de façon que l'os altéré ne possède plus souvent qu'une coque mince très friable. C'est l'*ostéomalacie*.

On essaie de remédier à ces deux états pathologiques par l'administration de substances calcaires et par un régime

approprié; mais le succès est plus rare dans l'ostéomalacie que dans le rachitisme.

Le squelette. — Le squelette est la charpente constituée par les os, destinée à soutenir les autres organes et à donner au corps sa configuration générale.

Il comprend d'abord *la colonne vertébrale* ou *rachis* qui se dresse comme une tige autour de laquelle les instruments du corps sont groupés. A son extrémité supérieure, la tige supporte *le crâne*, boîte osseuse renfermant le cerveau et à laquelle sont attachées les mâchoires et autres parties de la face. Cet ensemble forme *la tête*.

L'extrémité inférieure de la tige vertébrale pénètre comme un coin entre les deux os de la hanche ou *pelvis*, une sorte d'arc, de ceinture ou plutôt de *bassin osseux*, destiné à contenir les *viscères* de la portion inférieure du ventre, de l'*abdomen*. Ce terme de *viscère*, dont je viens de me servir, est appliqué non seulement aux organes qui siègent dans l'abdomen, mais à ceux des deux autres cavités du corps; la tête et la poitrine. Le cerveau, le cœur, les poumons sont des viscères comme le foie et les intestins, etc.

Le pelvis repose sur les deux os de la cuisse ou *fémurs*, lesquels surmontent à leur tour les os de la jambe dont les extrémités inférieures s'articulent avec ceux du pied.

Ces leviers que constituent les os de la cuisse et de la jambe, sont bien destinés à servir de base au fonctionnement d'organes propres à mettre l'individu en relation avec le milieu extérieur. Mais seuls, ils ne pourraient suffire à un rôle complet. D'autres leviers interviennent qui se relient supérieurement à la colonne vertébrale : ce sont les os de l'épaule, du bras, de l'avant-bras, de la main.

Enfin, nous voyons annexés à la colonne, à droite et à

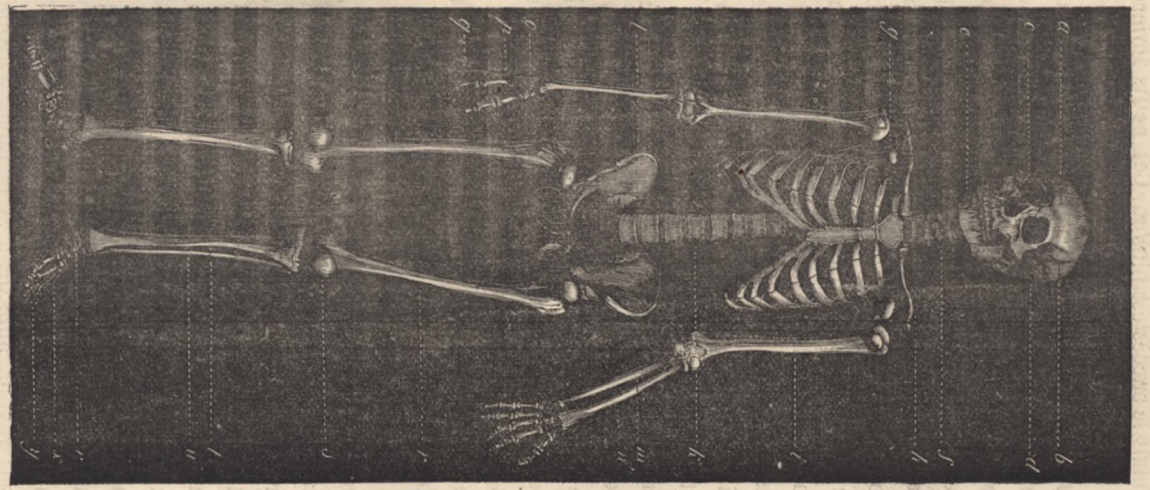


FIG. 11. — SQUELETTE HUMAIN. *a)* Os frontal. *b)* Os pariétal. *c)* Orbite. *d)* Os temporal. *e)* Mâchoire inférieure. *f)* Vertèbres cervicales. *g)* Omoplate. *h)* Clavicule. *i)* Humérus. *k)* Vertèbres lombaires. *l)* Os iliaque. *m)* Cubitus. *n)* Radius. *o)* Os du carpe. *p)* Os du métacarpe. *q)* Phalanges. *r)* Fémur. *s)* Rotule. *t)* Tibia. *u)* Péroné. *v)* Tarse. *x)* Métatarse. *y)* Phalanges.

gauche, toute une série d'os, *les côtes*. Ces petits leviers se dirigent horizontalement d'avant en arrière, en convergeant vers un os aplati qui forme extérieurement une sorte de pendant au rachis; cet os est *le sternum*. De cette disposition du sternum et des côtes résulte une façon de cage à claire-voie, *la poitrine* ou *thorax*.

III. *Colonne vertébrale*. — La colonne vertébrale est donc la base de tout le squelette.

Elle est formée par 24 vertèbres isolées : 7 supérieures correspondant au cou, les *vertèbres cervicales*; 12 vertèbres correspondant à la poitrine, les *vertèbres dorsales*; les 5 dernières, les inférieures, ont reçu le nom de *vertèbres lombaires*.

La forme générale d'une vertèbre est celle d'une bague à châton. La partie antérieure épaisse constitue le corps de l'os. Ce corps est cylindroïde, aplati supérieurement et inférieurement. Le restant de l'anneau s'appelle *l'arc* ou *la lame* de la vertèbre.

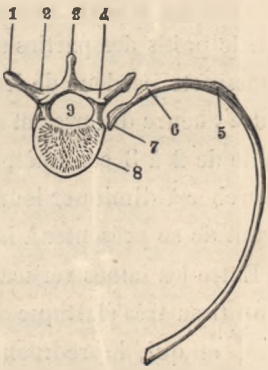


FIG. 12. — VERTÈBRE DORSALE ET CÔTE, vues d'en haut. — Echelle 1/2. La côte est désarticulée et a subi un mouvement de rotation en haut autour d'un axe passant par sa tête. 1, Apophyse transverse. 2, Arc. 3, Apophyse épineuse. 4, Apophyse articulaire gauche. 5, Angle de la côte. 6, Tubercule de la côte. 7, Tête de la côte. 8, Corps de la vertèbre. 9, Canal rachidien.

Latéralement, celle-ci présente deux *prolongements* dits *apophyses*, destinés à l'articulation des vertèbres entre elles et avec les côtes ainsi qu'à l'insertion des muscles; ce sont les *apophyses transverses*.

Sur la partie postérieure médiane de l'anneau existe un troisième prolongement nommé *apophyse épineuse*. Vous sentez du

doigt la saillie faite par ces éminences en suivant la ligne médiane du dos; elles servent à des insertions musculaires. De toute cette série d'anneaux superposés, empilés, résulte un canal continu le *canal rachidien*, ou de la *moelle épinière*.

D'autre part, le point d'union du corps et de l'arc de chaque vertèbre est creusé à la partie supérieure et à l'inférieure d'une *échancrure ou gouttière*. Chaque gouttière forme avec celle de la vertèbre correspondante un *trou dit de conjugaison*, destiné à livrer passage aux nerfs qui viennent de la moelle et aux vaisseaux du canal.

Les corps des vertèbres sont séparés par des disques fibreux, élastiques, de tissu connectif, avec lesquels ils sont intimement unis. Ce sont les *disques* ou *ligaments intervertébraux* dont la destination est de donner de la flexibilité à la colonne, d'atténuer les chocs et la pression occasionnée par le poids des parties supérieures. Pendant la station ces coussinets perdent de leur épaisseur, ce qui peut amener entre l'heure du lever et celle du coucher une différence de taille de 2 à 3 centimètres. On a vu des miliciens malins chercher à diminuer leur taille par des marches prolongées avant de se présenter à la toise.

Entre les lames verticales s'étendent les *ligaments jaunes*, d'un tissu très élastique fort approprié aux flexions de la tige, et qui, la redressant, s'opposent à ce qu'elle soit entraînée par le poids des organes situés au devant d'elle. D'autres ligaments enfin, inextensibles, se fixent dans tous les sens aux arcs vertébraux pour donner à l'ensemble la plus grande solidité.

Les deux premières vertèbres cervicales méritent une mention spéciale. La plus élevée supporte la tête et a reçu,

en souvenir du géant qui, dans la mythologie, était censé porter le ciel sur ses épaules, le nom d'*atlas*. C'est une simple lame manquant de corps, qui prête à la tête des mouvements très étendus, et dont le trou, plus grand que dans les autres vertèbres, reçoit en avant une forte apophyse de l'*axis*. La deuxième vertèbre, *axe*, *axis*, est caractérisée par une longue *apophyse* verticale, sorte de pivot autour duquel s'exécute le mouvement de rotation de la tête et qui s'articule avec l'arc antérieur de l'atlas. Prise dans son ensemble, la colonne présente trois courbures : deux en arrière, à la région cervicale, à la région lombaire, et une en avant à la dorsale. Ces courbures sont compensatrices en ce sens qu'elles maintiennent la rectitude de la colonne, de façon que le poids des parties supérieures du corps repose presqu'exactement au-dessus de la jointure de la cheville.

Indépendamment de coups violents directement portés, une chute sur la tête, sur la plante des pieds, sur le siége, peut occasionner des fractures ou des ruptures de la colonne. La lésion de la moelle épinière qui résulte de ces accidents est presque toujours mortelle. De même, la région cervicale de la colonne étant douée d'une mobilité limitée, une torsion trop forte du cou provoque souvent une *luxation* de la partie, c'est-à-dire une disjonction des surfaces articulaires. Le fait de soulever de jeunes enfants par la tête a maintes fois amené, à cause du poids du tronc, l'écartement des surfaces articulaires; d'où lésion de la moelle, suivie de mort instantanée. Passons à la partie inférieure de la colonne.

A la dernière vertèbre lombaire succède une série de cinq vertèbres soudées ensemble, comme abortives, diminuant de dimensions de haut en bas. L'ensemble figure une sorte

de pyramide à sommet inférieur et dont la base s'enchasse, comme un coin, entre les deux os de la hanche ou os *coxaux*. C'est le *sacrum*, lequel constitue la partie postérieure du bassin. Le sacrum se termine par un petit os triangulaire articulé, le *coccyx*.

IV. *Du crâne.* — Au sommet de la tige vertébrale se produit une modification en sens inverse de celle que nous venons de décrire. Le crâne, qui surmonte la colonne, n'est lui-même qu'un composé de vertèbres épanouies; un ensemble d'arcs de trois vertèbres, arcs allongés, élargis, aplatis et soudés. En effet, on reconnait entre ces vertèbres des ouvertures qui, destinées au passage des nerfs de l'*encéphale*, représentent les trous de conjugaison des vertèbres de la colonne. *Le trou de l'occipital* est comparable au trou rachidien; ses deux *condyles* — mot appliqué à des éminences articulaires — en s'unissant avec l'atlas, figurent bien les apophyses articulaires des vertèbres cervicales. En somme, la cavité crânienne n'est que l'évasement du canal vertébral formé par la série des arcs des vertèbres, et que continue le trou occipital.

Le crâne a la forme d'un ovoïde aplati en bas, dont la grosse extrémité est tournée en arrière. Il présente une région supérieure, *la voûte;* une inférieure *la base*, et deux régions *latérales*.

Il est constitué par l'agencement de 8 os; 6 os plats : l'*occipital*, le *frontal*, les 2 *pariétaux*, les 2 *temporaux;* 2 os encastrés de forme compliquée : le *sphénoïde* et l'*ethmoïde*.

La partie postérieure et inférieure du crâne est occupée par l'*occipital*, dont, à la base, un large trou livre passage à la moelle épinière; la partie antérieure de l'os porte une apophyse, l'*apophyse basilaire*, et représente le corps de

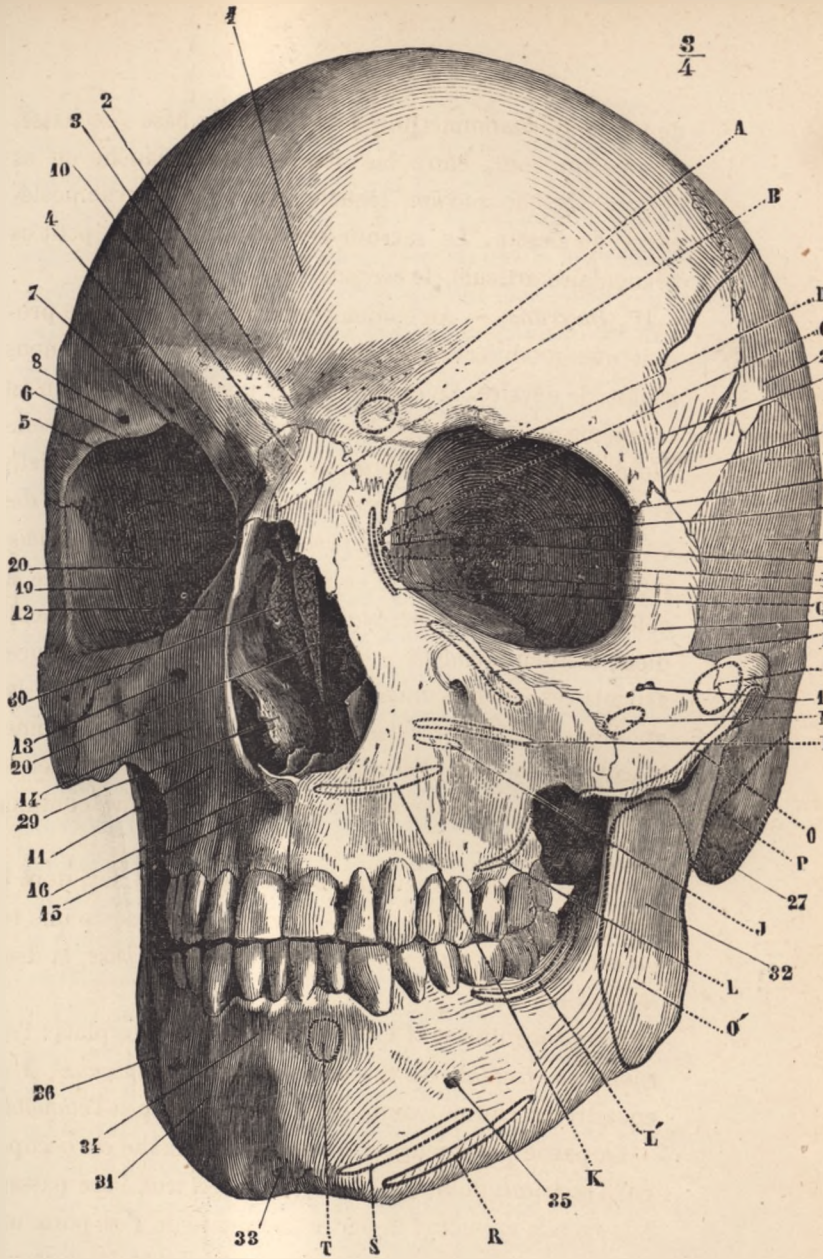


FIG. 13. — FACE ANTÉRIEURE DU CRANE DE LA FACE. — 1) Frontal. 2) Bosse du nez. 3) Bosse frontale. 4) Arcade sourcilière. 5) Face orbitaire du frontal. 6) Arcade orbitaire. 7) L'échancrure sus-orbitaire. 8) Trou sus-orbitaire. 9) Crête temporale du frontal. 10) Os nasaux. 11) Os maxillaire supérieur. 12) L'apophyse montante de cet os. 13) Trou sous-orbitaire. 14) Fosse canine. 15) Fosse incisive. 16) Epine nasale antérieure inférieure. 17) Os malaire. 18) Trou malaire. 19) Face orbitaire de l'os malaire. 20) Face orbitaire des grandes ailes du sphénoïde. 21) Fente du sphénoïde. 22) Trou optique. 23) Gouttière lacrymale. 24) Face temporale des grandes ailes du sphénoïde. 25) Os pariétal. 26) Ecaille du temporal. 27) Apophyse mastoïde. 28) La lame perpendiculaire de l'ethmoïde. 29) Cornet inférieur du nez. 30) Cornet moyen. 31) Corps de la mâchoire inférieure. 32) Ses deux branches. 33) Eminence du menton. 34) Fosse incisive. 35) Trou mentonier. 36) Trou maxillaire externe.

Les lettres A à T marquent les points d'insertion des muscles de la face. Signalons OO pour le muscle *massèter;* P pour le *sterno-mastoïdien* qui nous intéressent plus particulièrement.

la vertèbre modifiée, laquelle se continue en arrière, de chaque côté du trou occipital, avec les deux éminences apophysaires destinées à l'articulation de l'atlas.

A la région antérieure du crâne et supérieure de la face, s'élève l'*os frontal*. Il représente les lames de la première vertèbre crânienne. Vous remarquerez facilement, à la partie médiane, une ligne qui indique la soudure des deux moitiés latérales de l'os.

On distingue la portion verticale de l'os, *le front*, et une portion horizontale qui appartient à la base du crâne, et constitue la voûte des *cavités orbitaires*.

Une saillie semi-circulaire qui forme de chaque côté l'*arcade orbitaire*, recouverte par les sourcils, sépare ces deux portions de l'os. Chaque arcade se prolonge à ses extrémités par deux apophyses dont l'interne s'articule avec l'apophyse montante de l'os supérieur de la mâchoire, ou *maxillaire supérieur*, l'autre avec l'os de la pommette, appelé *os malaire*.

Les régions latérales du crâne sont remplies par *les os pariétaux et les temporaux*. Les pariétaux, situés à la région latérale supérieure, étalent les lames de la deuxième vertèbre crânienne, tandis que les temporaux, qui occupent la région des tempes, comblent l'intervalle compris entre la vertèbre frontale et la vertèbre pariétale.

L'os pariétal est de forme quadrangulaire et s'articule avec son congénère du côté opposé. Par son bord inférieur, il s'unit à une portion du *temporal* dite *écailleuse*, et à l'os *sphénoïde;* par sa partie antérieure au frontal; par la postérieure à l'occipital.

Le *temporal* est situé à la zône latérale et inférieure du crâne. On le divise en trois portions. La première présente

un bord tranchant comme une écaille, c'est la *portion écailleuse*. Vous remarquerez, à la partie inférieure de ce bord, un long prolongement, nommé *apophyse zygomatique*, qui se dirige d'arrière en avant pour aller s'articuler par son sommet avec l'os de la pommette et constituer l'*arcade zygomatique* (1) dont vous sentez bien le ressaut sous la peau. Entre les deux racines de l'arcade existe une cavité destinée à recevoir une apophyse de l'os de la mâchoire inférieure, l'*apophyse glénoïde*.

La deuxième portion du temporal est placée en arrière du conduit auditif externe. On l'appelle *portion mastoïdienne*, — du grec, *mastos*, mamelon, — en raison de l'apophyse qu'elle présente en bas et qui renferme les cellules osseuses dites mastoïdiennes, auxquelles un rôle important est dévolu. La troisième portion du temporal est située en dedans du conduit auditif externe. Elle figure une pyramide à trois pans et prend le nom de *rocher*. C'est un os très dur qui abrite le conduit auditif interne et le nerf acoustique ou de l'audition.

Les deux derniers os du crâne, qui représentent, comme l'apophyse basilaire de l'occipital, deux corps de vertèbres modifiés, sont le *sphénoïde* et l'*ethmoïde*.

Le *sphénoïde*, dirigé d'arrière en avant à la base du crâne, tire son nom du mot grec, *sphên*, qui signifie *coin*, parce que cet os se trouve enchassé comme un coin entre les autres os avec lesquels il s'articule, et qui tous s'appuient sur lui comme sur une clef de voûte renversée. On a comparé le sphénoïde, à cause de sa forme, à un insecte, à une chauve-souris dont les ailes seraient étendues et séparées

(1) De *Sugômâ*, sorte de corps transversal jeté en manière de pont entre deux autres corps.

par une masse assez épaisse. Il loge et laisse passer des nerfs et des vaisseaux de la plus haute importance. Du corps de l'os, partent six prolongements : quatre transversaux, *les petites et les grandes ailes* du sphénoïde ; deux verticaux inférieurs, *les apophyses ptérygoïdes*.

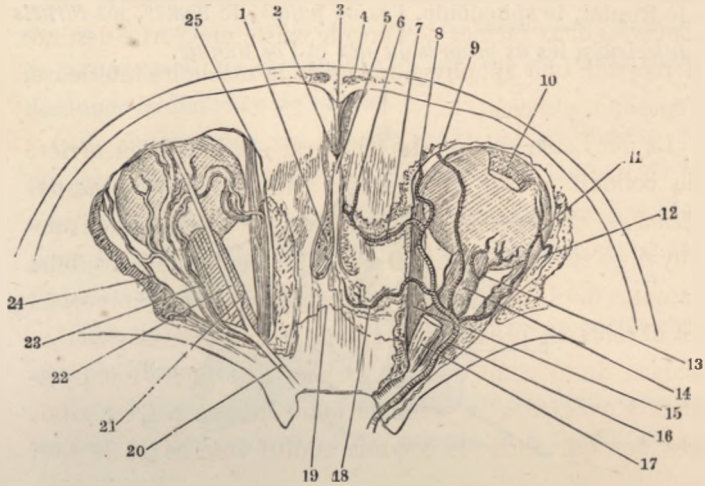


Fig. 14. — Sphénoïde (demi grandeur). 1) Crête de la face supérieure du corps. 4) Fente orbitaire. 5) Petites ailes du sphénoïde. 6) Les grandes ailes. 8) Face postérieure ou *dos* d'une excavation profonde de la partie supérieure du corps, appelée *selle turcique*. 12 et 13) Les deux lames des apophyses ptérygoïdes. 16) Face postérieure du corps de l'os. Les nos 2, 3, 7, 9, 10, 11, 14, 15) indiquent des trous, des fentes, des apophyses articulaires.

L'*ethmoïde*, du mot grec, *ethmos*, qui signifie *crible*, est percé de nombreux pertuis, que traversent les filets du nerf de l'odorat. Il est de forme presque cubique et situé à la partie antérieure de la base du crâne et supérieure des fosses nasales avec lesquelles les pertuis communiquent, soit directement, soit indirectement.

Indépendamment des trous dont il est criblé, l'ethmoïde offre à considérer deux masses latérales, à cellules vastes, irrégulières, séparées par une lame perpendiculaire et for-

mant le *labyrinthe*. Il contribue à la constitution de la cloison du nez, de la plus grande partie de la paroi orbitaire interne, et présente, sous forme de lames contournées, les *cornets supérieurs* et *moyens* des fosses nasales dans lesquels s'ouvrent les cellules ethmoïdales. Il s'articule avec le frontal, le sphénoïde, l'*os du palais*, le *vomer*, les *cornets inférieurs*, les *os propres du nez* et l'*os unguis*.

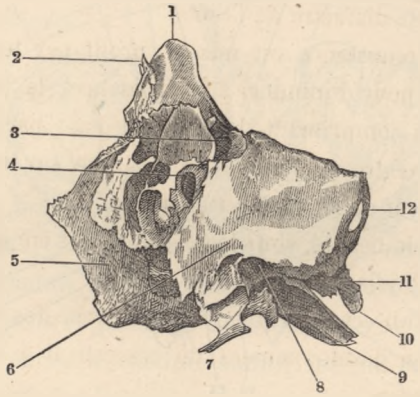


Fig. 15. — Os ethmoïde (grandeur naturelle), vu du côté gauche. 1) Prolongement apophysaire, dit *Crista Galli* (crête de coq). 3, 4) Cellules frontales et lacrymales. 5) La lame perpendiculaire. 10) Cornets supérieurs et moyens des fosses nasales. 8, 11 et 12) Cellules maxillaires, palatines et ethmoïdales, c'est-à-dire en rapport avec les os ainsi qualifiés. Les nos 2, 6, 7, 9 et 10) indiquent des lames, des cloisons, des éminences.

Les os de la voûte du crâne s'unissent au moyen de sutures à bords engrenés.

Chez l'enfant à terme, ces os ne sont pas soudés. Au point d'intersection des sutures se trouvent des intervalles membraneux par lesquels on aperçoit les battements du cerveau.

On a appliqué à ces espaces le nom de *fontanelles*. Chez certains enfants, les rachitiques, il y a souvent du retard dans la réunion des os du crâne et, partant, dans l'occlu-

sion des fontanelles. On voit alors le crâne continuer de s'accroître sous l'influence d'une accumulation de liquide dans certaines parties du cerveau et la tête devenir énorme.

Les enfants atteints d'un tel arrêt de développement sont dits *hydrocéphales* (de *hydros*, *eau*, et de *céphalé*, *tête*).

On conçoit qu'au moment de la naissance, l'écartement des os de la voûte crânienne leur permette, sans exercer de compression, de chevaucher les uns sur les autres et de diminuer le diamètre de la tête.

Cette circonstance est mise à profit par les Indiens de l'Orégon, pour diminuer, à la naissance, la hauteur de la tête, en la comprimant de haut en bas; par les Natchez, pour la rendre plus élevée, plus large sur les côtés, par l'écrasement de l'occiput et du front.

L'idée de beauté, vous le voyez, n'a pas été importée chez eux par Phidias.

Il est d'observation qu'en serrant la tête des petits enfants, on nuit au développement du cerveau et à l'évolution de l'intelligence.

La surface interne du crâne est, comme vous le montre la pièce que vous avez sous les yeux, parsemée d'éminences et de dépressions qui correspondent à des anfractuosités et à des circonvolutions cérébrales; de gouttières destinées à loger les vaisseaux sanguins, les nerfs et enfin de trous pour livrer passage à ces organes.

Cette première portion de la tête, le crâne, sorte d'épanouissement de la colonne vertébrale, emboîte le cerveau et contient dans un de ses os le rocher avec l'organe de l'ouïe.

V. *Os de la face*. — Dans la seconde portion de la tête, la *face*, située en-dessous de la moitié antérieure du crâne, se rencontrent les organes de la vue, du goût et de l'odorat.

La *face* se compose de 14 os; 13 pour la mâchoire supérieure; un seul pour l'inférieure, le *maxillaire inférieur*.

Prenons la face dans une vue d'ensemble. Au-dessus de sa partie moyenne, nous rencontrons la saillie du nez. Au-dessous de celle-ci, l'ouverture antérieure des narines qui conduit dans les fosses nasales, divisées sur la ligne médiane par la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et par un petit os, le *vomer*, qui prolonge cette lame en bas et en avant. Sur la paroi externe des fosses nasales vous remarquez les différentes saillies appelées *cornets*, séparées par trois gouttières ou *méats*. La fin de ces appendices osseux est d'offrir une plus grande surface de développement à l'appareil de l'odorat. Ainsi chez le chien, qui a le flair si puissant, chez les animaux qui suivent leur proie à la piste, les cornets du nez prennent un développement extraordinaire. A leur partie postérieure, c'est-à-dire à l'arrière-bouche, les deux fosses nasales se confondent pour constituer une cavité commune, une sorte de vestibule. En bas, les fosses sont isolées de la cavité buccale par un plan horizontal, *la voûte palatine*.

Aux deux côtés du nez sont les *orbites*, dont les axes, un peu obliques, tendent à se croiser en arrière.

Quelques mots sur les os de la face en particulier.

Les maxillaires supérieurs, au nombre de deux, sont des os irréguliers, réunis sur la ligne médiane et situés à la partie moyenne antérieure de la face. Des cavités creusées dans ces os, communiquent avec d'autres qui appartiennent à l'os frontal et au méat moyen de l'ethmoïde. Ils contribuent à former les orifices et la paroi intérieure des fosses nasales, la paroi inférieure des orbites, tandis qu'en bas leur bord est creusé d'alvéoles destinés à loger les racines des dents.

Aux maxillaires supérieurs sont annexés deux os, en quelque sorte supplémentaires, établis à la partie postérieure des fosses nasales, les *os du palais* ou *palatins*. Ce sont deux os irréguliers dont une lame horizontale prolonge le plancher des fosses nasales ainsi que la voûte du palais, et donne insertion en arrière à la membrane mobile du voile du palais. Une lame verticale intervient dans la formation de la paroi externe des fosses nasales. Outre les maxillaires supérieurs, nous rencontrons à la face plusieurs osselets.

D'abord des lamelles qui forment la charpente osseuse du nez, les *os nasaux* à la base et, pour une partie de la cloison, le *vomer* (soc de charrue); puis les *cornets inférieurs*. A la partie interne de l'orbite sont les os *unguis* ou *lacrymaux*.

Aux deux côtés de la face, où ils représentent les pommettes, font saillie deux os quadrilatères, les os *malaires* (du latin *mala*, joue) ou *zygomatiques*.

L'os *maxillaire inférieur* figure une parabole. Il offre un corps horizontal et deux branches. Celles-ci montent verticalement et vont s'articuler par un condyle, ou éminence oblongue de leur extrémité supérieure, avec la cavité glénoïde du temporal. Il arrive parfois qu'un rire exagéré fasse sortir le condyle de la cavité, luxation de la mâchoire, ce qui donne à la face un aspect ridicule; un coup de poing brusquement et méthodiquement appliqué a souvent réussi à faire rentrer les choses dans l'ordre. Le corps porte au bas de sa partie moyenne une éminence triangulaire, le *menton*. Son bord supérieur est creusé d'alvéoles destinés aux racines des dents inférieures.

Dents. — Les dents sont de petits organes implantés en manière de coin dans les alvéoles des os maxillaires. Dans

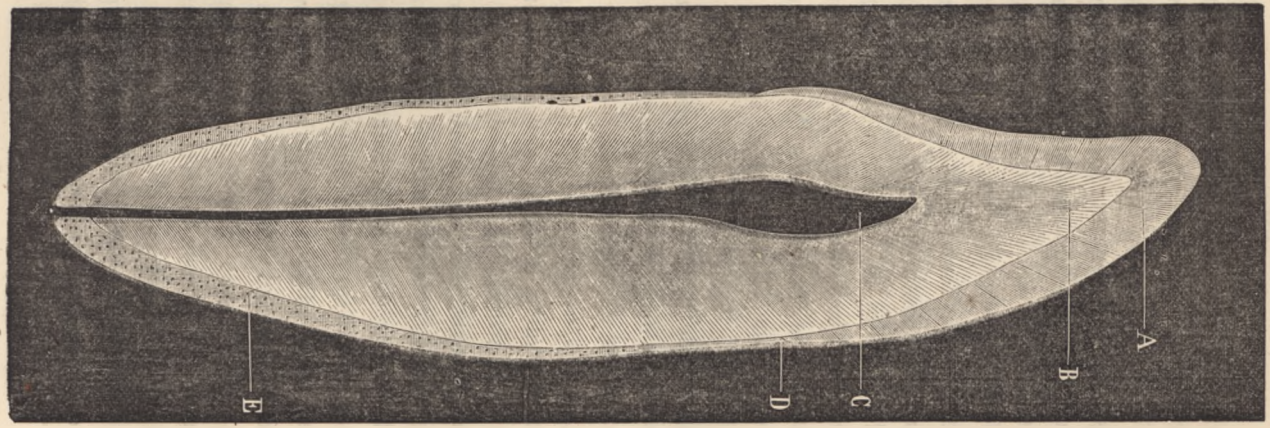


FIG. 16. — Coupe longitudinale d'une dent incisive. A, Email. B, Ivoire. C, Cavité dentaire. D, Collet de la dent. E, Cément.

chaque dent on distingue la *couronne* qui proémine au-dessus de la gencive; la *racine*, simple dans les *incisives* et les *canines*, double ou triple dans les *molaires*. La couronne et la racine sont séparées par le *collet* embrassé par la gencive. Chaque dent est pourvue d'une cavité qui se prolonge en un étroit canal dans la branche de la racine pour aboutir à un petit orifice situé à son extrémité. Ce pertuis livre passage à un filament nerveux sensitif, à un rameau artériel et à un rameau veineux, lesquels vont se diviser dans une petite masse de tissu conjonctif, nommée *pulpe dentaire*, qui occupe la cavité de la dent. C'est à cette masse pulpeuse, charnue, qu'est dévolu le rôle de fournir les éléments constitutifs de l'organe. Par le dépôt successif de couches solides, la cavité dentaire s'atrophie, et la dent, devenue corps étranger, branle dans son alvéole et tombe de caducité.

Outre la pulpe, les vaisseaux et les nerfs, la dent se compose de trois substances.

Une substance fondamentale qui entoure la cavité de la dent, c'est l'*ivoire* ou la *dentine*.

Comme les os, elle contient une matière organique et une partie minérale soluble dans les acides. L'ivoire est constitué par des tubes ou canalicules finement ramifiés.

A la couronne de la dent, l'ivoire est recouvert d'une enveloppe assez mince, dure, brillante, formée de prismes très fins, très élégants, disposés perpendiculairement sur lui, c'est l'*émail*, substance plus minéralisée, d'une dureté et d'une résistance plus grandes que l'ivoire. Enfin, à la racine, au lieu d'émail, l'ivoire est revêtu d'une couche, le *cément*, que caractérisent les corpuscules et les canaux des os.

Lorsque, par la destruction d'une partie de l'ivoire, la

pulpe dentaire est mise à nu, le nerf est irrité et cause des douleurs intolérables.

Le nombre et la forme des dents varient avec le régime alimentaire. Elles ont reçu des noms particuliers en raison du rôle qu'elles ont à jouer. Les huit dents antérieures — 4 en haut, 4 en bas — plates, tranchantes, coupent, *incisent*, de là le nom d'*incisives* qu'elles portent. A droite et à gauche de chaque mâchoire, existe une dent pointue, tout à fait semblable à celle du chien ; ces 4 dents ont reçu le nom de *canines*. Enfin 20 *dents à couronnes* aplaties sont destinées à broyer, à triturer, d'où la dénomination de *molaires* qui leur a été attribuée (*mola*, *meule*). Leur couronne est hérissée de tubercules. Les 12 dernière molaires ont deux et même trois racines : ce sont les grosses molaires.

La formule dentaire de l'homme est :

$$2\left(\frac{2}{2}\,i. + \frac{1}{1}\,c. + \frac{2}{2}\,p.\,m. + \frac{3}{3}\,m\right) = 32.$$

Chaque numérateur représente le nombre de dents de même sorte d'une moitié de la mâchoire supérieure ; le dénominateur, les analogues de la mâchoire inférieure. Les lettres *i*, *c*, *p*, *m*, désignent respectivement les *incisives*, les *canines*, les *petites molaires*, les *molaires*.

Dans la première et dans la seconde enfance, les dents ne sont qu'au nombre de 20. Vers le sixième ou le septième mois après la naissance, apparaissent les deux incisives médianes inférieures ; puis les supérieures, ensuite les incisives latérales. De quinze mois à deux ans naissent les premières molaires inférieures, les supérieures, puis les canines ; dès deux ans percent les autres molaires. On qualifie ces 20 premières dents du nom de *dents de lait*. Elles sont caduques et ne persistent que jusqu'à l'âge de sept ans. Elles

disparaissent successivement dans l'ordre de leur naissance pour être remplacées par des dents correspondantes permanentes. Cette évolution est terminée vers 12 ans. Pendant la seconde dentition, et ultérieurement, on voit sortir les grosses molaires.

Les dents sont exposées à de nombreuses altérations qui trouveront leur place au chapitre de l'hygiène alimentaire.

HUITIÈME LEÇON.

(*Suite du squelette*). — VI. Le tronc; le bassin. — VII. Les membres inférieurs. — VIII. L'épaule et les membres supérieurs. — IX. Des articulations en général; exemple de l'articulation de l'épaule. Entorses et luxations.

V. Le *tronc* comprend le *thorax*, ou *poitrine*, et le *bassin*.

La poitrine est entourée — encerclée, comme un tonneau par ses cerceaux — d'une série d'arcs osseux, longs, étroits, aplatis aux deux faces, courbés, à convexité extérieure, disposés obliquement de haut en bas et d'arrière en avant. Ce sont *les côtes*.

Articulées en arrière avec les 12 vertèbres dorsales, les côtes s'unissent en avant, juste à l'opposite de la colonne vertébrale, avec un os plat, le *sternum*. Cette union a lieu au moyen de cartilages parmanents; mais, comme vous le voyez, les trois dernières côtes n'atteignent le sternum qu'à l'aide des cartilages des côtes supérieures. Dans son ensemble, la poitrine, destinée à renfermer le cœur, les poumons, les gros vaisseaux qui y entrent ou en sortent, présente l'aspect d'une cage conique, à base inférieure.

La disposition mobile des côtes est telle qu'elle permet à la cage de s'agrandir, suivant tous ses diamètres, par la contraction des muscles qui mettent ces leviers en jeu. Imaginez ici que la colonne et le sternum représentent les deux montants d'une échelle à degrés mobiles, obliques — les côtes; — lorsque les échelons se rapprochent de l'horizontale, les montants s'éloignent l'un de l'autre. En même temps que le sternum s'écarte ainsi en se relevant,

l'arc osseux costal tourne autour de son axe représenté par une ligne passant par ses deux extrémités ; la poitrine est donc dilatée dans son diamètre transversal. Vous aurez une idée assez nette de ces mouvements costaux en laissant tomber vos bras avec les mains jointes, puis en les ramenant vers l'horizontale, les coudes tournés en dehors.

Le bassin constitue la seconde portion du tronc. Il figure une sorte de ceinture osseuse, dont la partie postérieure, le *sacrum*, est formée par les cinq dernières vertèbres, soudées et enchassées entre les deux plus grands os du corps, les os des hanches, *os coxaux* ou *iliaques*. Ce sont des os larges, plats, très irréguliers, se terminant en avant à une articulation commune *ou symphise* en manière d'arcade, *l'arcade pubienne*. Cette portion du bassin se sous divise en trois os unis de chaque côté : *l'iléon*, *l'ischion*, *le pubis*.

Le bord supérieur de l'os coxal, *la crête iliaque*, comme on dit, courbé en forme de *S* italique, forme la *hanche*. La face interne de l'os iliaque est séparée en deux par une ligne courbe, qui divise le bassin en bassin supérieur, *grand bassin*, et bassin inférieur, *petit bassin*. On donne à la partie supérieure interne le nom de *fosse iliaque interne*, correspondant à la *fosse iliaque externe*, située à la face externe de l'os.

En bas, les iliaques offrent une éminence volumineuse sur laquelle le corps repose dans la position assise ; c'est la *tubérosité de l'ischion* ou *sciatique*. A la face externe de l'iliaque, vous distinguez une cavité profonde, hémisphérique, la *cavité cotyloïde*, où se loge la tête du fémur pour constituer l'articulation de la hanche. Les bords du bassin présentent des saillies, des éminences appelées *épines*, destinées à donner des insertions à des muscles et à des liga-

ments; des *échancrures*, qui se convertissent en trous à l'aide de ces ligaments, pour livrer passage à des fibres, à des nerfs, à des vaisseaux.

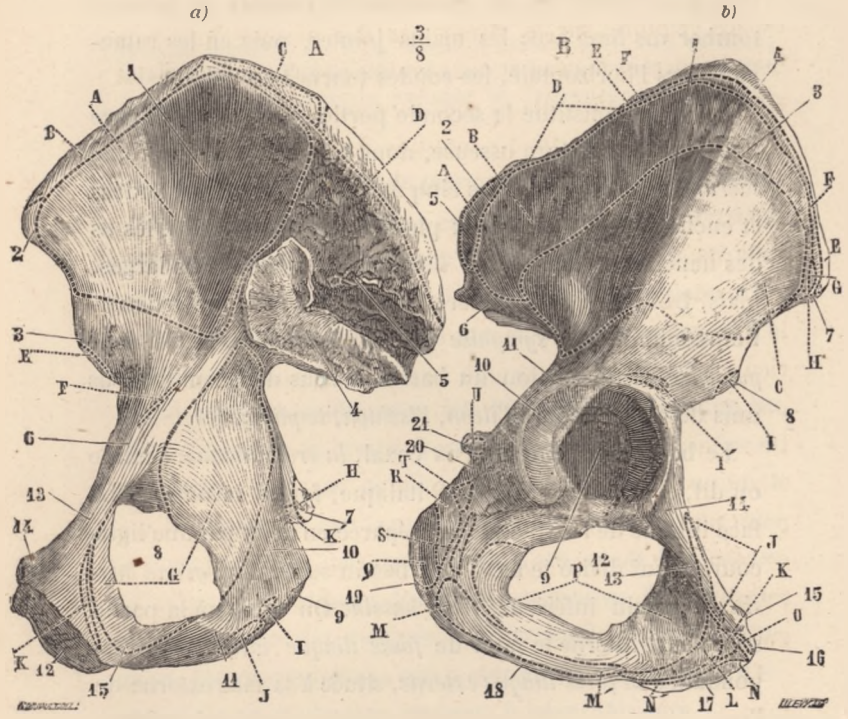


FIG. 17. — OS ILIAQUE DROIT. — *a) Face interne. — b) Face externe.*

a) 1) Fosse iliaque interne. 2 Epine iliaque antérieure supérieure. 3) Epine iliaque antérieure inférieure. 4) Facette. 5) Rugosités pour insertions de ligaments. 6) Eminence iléo-pectinée. 7) Epine sciatique. 8) Trou obturateur. 9) Os ischion. 10) Sa branche supérieure. 11) Branche inférieure. 12) Os pubis. 13) Sa branche supérienre. 14) Epine du pubis. 15) Sa branche inférieure. — Les lettres A à KK' marquent des insertions musculaires.

b) 1) Fosse iliaque externe. 2) Une ligne dite demi-circulaire supérieure. 3) Id. inférieure. 4) La crête iliaque. 5) Epine iliaque postérieure supérieure. 6) Id. inférieure. 7) Epine iliaque antérieure supérieure. 8) Id. antérieure inférieure. 9) Arrière fond de la cavité cotyloïde. 10) Partie articulaire de ladite cavité. 11) Sourcil cotyloïdien. 12) Trou obturateur. 13) Surface du pectiné. 14) Eminence iléo-pectinée. 15 Epine du pubis. 16) Angle du pubis. 17) Le pubis. 18) Branche inférieure de l'ischion. 19) L'ischion. 20) Gouttière. 21) Epine sciatique.

Les lettres A à U indiquent les points d'insertions musculaires. Signalons : A, B, C, pour les trois muscles fessiers; D, pour le grand dorsal; E, F, pour les deux obliques; H, le couturier I, le droit antérieur de la cuisse; K, L, L', pour les trois adducteurs; N, N', pour le droit interne; O, le droit antérieur de l'abdomen; Q, le biceps et le demi-tendineux.

C'est par l'intermédiaire des os coxaux que le poids du corps est transmis aux extrémités inférieures, ces deux piliers du corps humain. Entre les dernières côtes et le bassin, il existe, sur le squelette, en avant et latéralement, un grand espace, clôturé sur le vivant par des muscles puissants que recouvrent la peau et de la graisse pour former la cavité abdominale; dans celle-ci sont cantonnés le foie, la rate, l'estomac et une partie des intestins. L'autre partie occupe, avec les organes génito-urinaires, la cavité du bassin.

VII. Les membres inférieurs se composent *de la cuisse, de la jambe, et du pied.*

L'os de la cuisse ou *fémur*, presque cylindrique, est l'os le plus long et le plus fort du corps. A son extrémité supérieure se fait remarquer une tête volumineuse, supportée par un *col* et destinée à s'articuler avec la cavité cotyloïde. Du milieu de celle-ci émerge un cordon ligamenteux solide, allant prendre attache au sommet de la tête fémorale. Au point où le col touche le corps de l'os, existent deux grosses éminences dites *trochanters*. Le grand trochanter forme à travers la peau une saillie assez considérable pour servir de guide dans la région.

Le bord postérieur de l'os est très saillant; on le désigne sous le nom de *ligne âpre*; celle-ci, simple à sa partie moyenne, se bifurque en haut et en bas et donne attache à des muscles puissants. A son extrémité inférieure, le fémur se termine par deux masses oblongues et arrondies, les *deux condyles*, l'externe et l'interne, qui reposent sur deux cavités creusées à la face supérieure de l'os de la jambe, appelé *tibia*. On a ainsi la jointure ou l'articulation du genou, protégée, fermée en avant, par l'adjonction d'un os plat, très mobile, la *rotule*. La rotule s'adapte, par sa forme

triangulaire, aux condyles du fémur d'une part, et en bas, par un fort ligament, au tibia.

La jambe comprend deux os : le *tibia* et le *péroné*. Le premier, de beaucoup le plus fort des deux, est situé au côté interne de la jambe. Prismatique, triangulaire, à sa partie moyenne, il va en diminuant de haut en bas. Il s'articule avec le fémur par sa surface supérieure qui offre deux concavités à cette fin. Son bord antérieur est surmonté d'une crête tranchante dans ses deux tiers supérieurs et médiocrement protégée par la peau. A la partie moyenne antérieure et supérieure de l'os, s'élève une tubérosité qui porte le nom de *tubérosité du tibia*. Au côté interne de son extrémité inférieure, à surface quadrilatère, le tibia présente un prolongement apophysaire épais, la *malléole interne*.

Le *péroné* est un os long, grêle, situé au côté externe du tibia, avec lequel il s'articule en haut, sans atteindre la jointure du genou. A son extrémité inférieure, il s'unit au tibia, tandis qu'au côté externe de cette extrémité, il se prolonge en une apophyse qui descend plus bas que celle du tibia et forme la cheville, la *malléole externe*. Par cette disposition, les deux extrémités inférieures du tibia et du péroné établissent une sorte de voûte ou de mortaise qui encadre l'*astragale* pour constituer l'articulation du pied.

Le pied se compose de 26 os courts ; il se divise en une partie postéro-supérieure, le *tarse*, qui comprend 7 os; une partie moyenne, le *métatarse*, qui en compte 5 ; la partie antérieure inférieure présente les *cinq orteils*. Tous ces os sont articulés entre eux et maintenus par des ligaments fibreux qui laissent au pied une mobilité suffisante pour lui donner l'élasticité d'un ressort.

L'*astragale*, qui s'articule dans la mortaise tibio-péro-

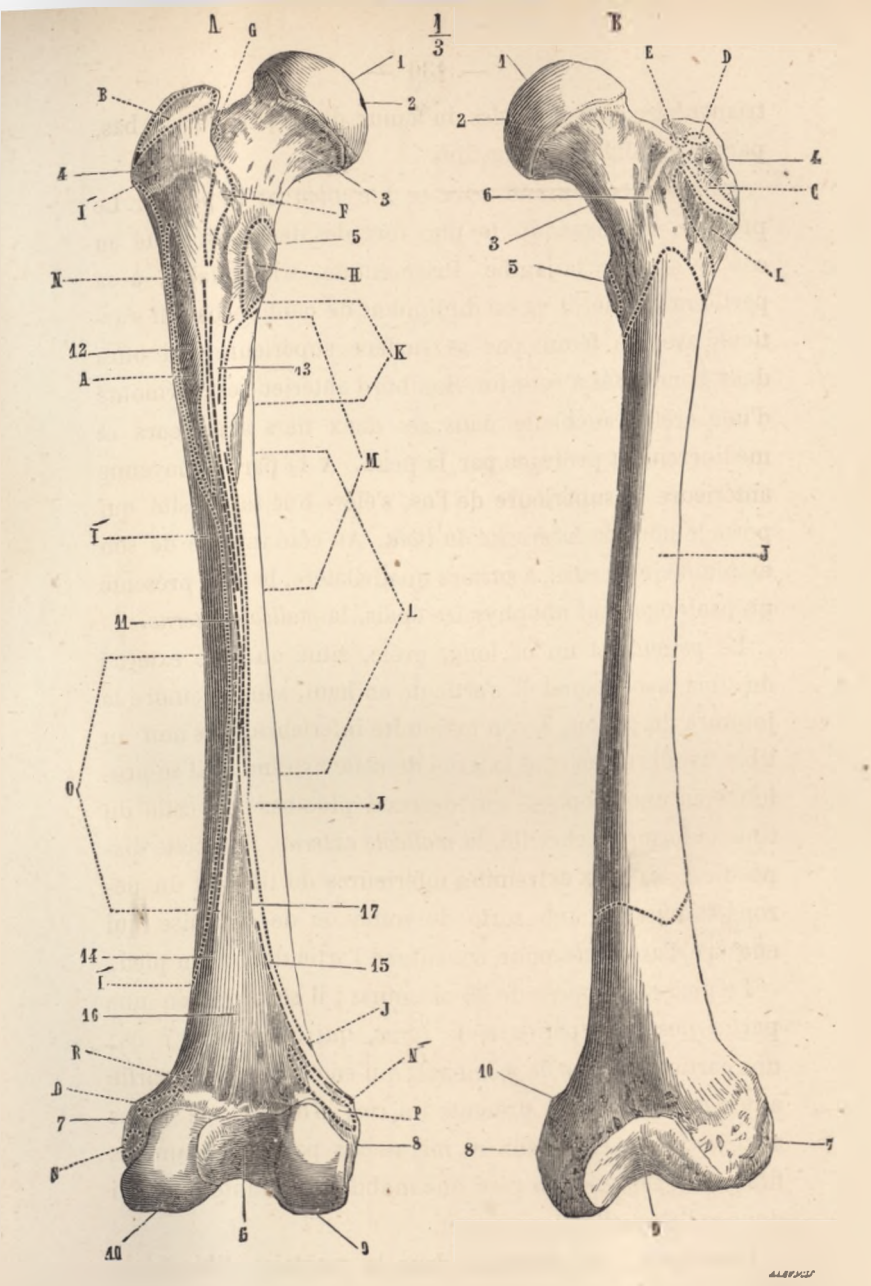


FIG. 18. — FÉMUR GAUCHE. — A. *Face postérieure.* 1) Tête. 2) Dépression pour le ligament rond. 3) Col 4) Grand trochanter. 5) Petit trochanter. 6) Echancrure inter-condylienne. 7) Tuberosité externe. 8) Id. interne. 9) Condyle interne ; 10) Condyle externe ; 11) Ligue âpre. 12, 13, 14 et 15) Ses bifurcations en haut, en bas, internes et externes. 16) Espace poplité. 17) Trou pour les vaisseaux.

B. *Face antérieure.* 1-5. Comme en A. 6) Ligne inter-trochantérienne. 7, 8) Tubérosités interne et externe. 9) Surface rotulienne.) 10 Tubérosité musculaire pour le grand adducteur.

Points pour les insertions musculaires. A, S : notamment A, B, C, Insertions des trois muscles fessiers ; H, Psoas et iliaque ; I, I', J, Vastes externe et interne ; L, M, N, N', Groupe des trois adducteurs ; O, Courte portion du biceps ; P, Q, Des deux jumeaux. Pour diverses insertions K à O il suffit de prolonger par la pensée les extrémités des lignes et insertions le long de la ligne âpre.

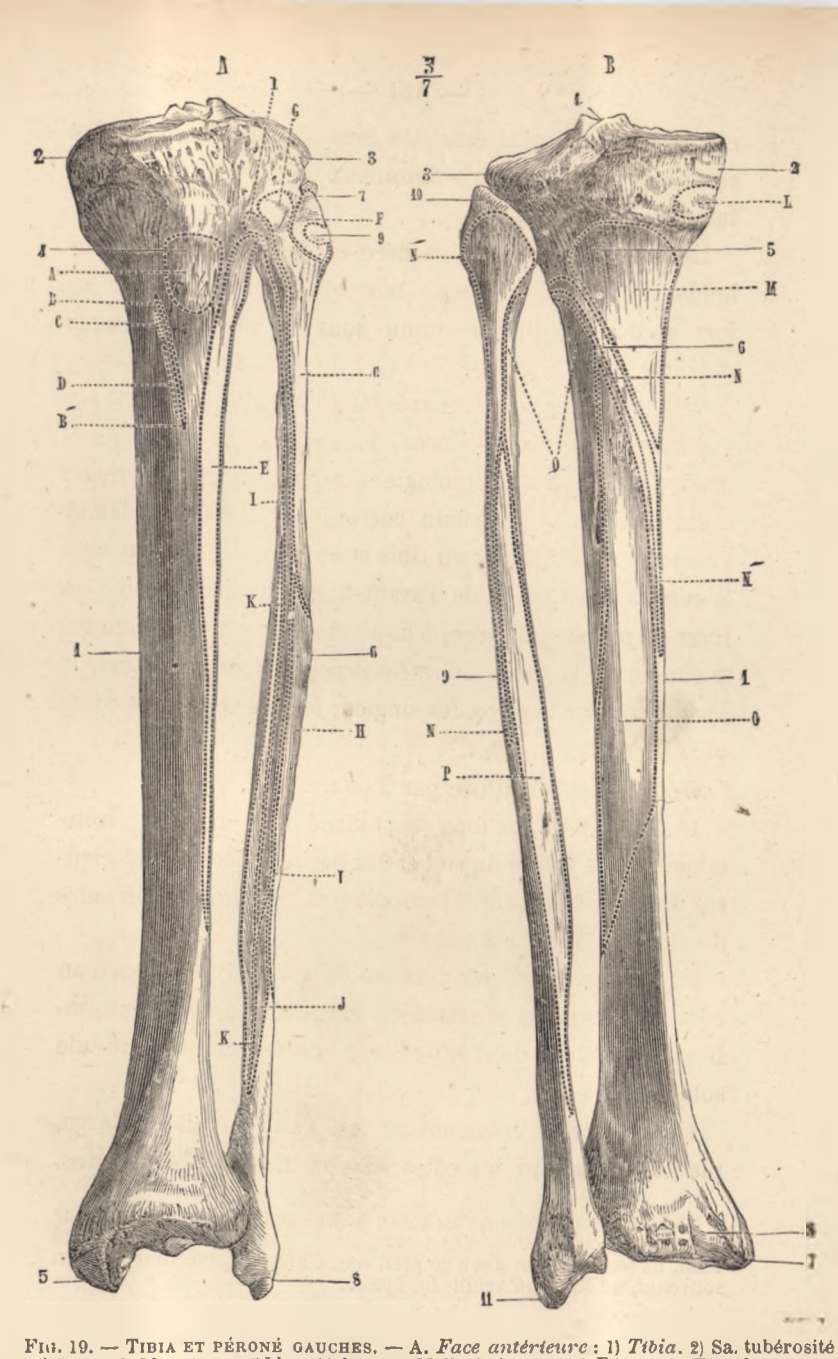


FIG. 19. — TIBIA ET PÉRONÉ GAUCHES. — A. *Face antérieure* : 1) *Tibia*. 2) Sa. tubérosité interne. 3) Id. externe. 4) Id. antérieure. 5) Malléole interne. 6) *Péroné*. 7) Tête du péroné. 8) Malléole externe. 9) Insertion ligamenteuse. — B. *Face postérieure* : 1) *Tibia* 2) Tubérosité interne. 3) Tub. externe. 4) Epine intercondylienne. 5) Surface poplitée. 6) Ligne de limite de cette surface. 7) Malléole interne. 8) Gouttière musculaire 9, *Péroné*. 10) Tête du péroné. 11) Malléole externe.

Points d'insertions des muscles A à Q; particulièrement : A, du tendon rotulien; B, B', C, du muscle couturier, du droit interne; F, du biceps; I, du long extenseur commun des orteils; K, de l'extenseur propre du gros orteil; N, N', du soléaire : O, du long fléchisseur commun des orteils; P, du long fléchisseur propre du gros orteil.

nière, est l'os le plus élevé du tarse. Il est solidement fixé en arrière à l'os le plus volumineux de la région, l'os du talon ou *calcanéum*.

La face postérieure de ce dernier, dont la forme est cuboïde, présente la saillie du talon donnant insertion à un fort cordon tendineux connu sous le nom de *tendon d'Achille* (1).

VIII. Au tronc sont annexés les membres supérieurs. On y distingue l'*épaule*, le *bras*, l'*avant-bras* et la *main*. Il existe une frappante homologie entre les membres supérieurs et les inférieurs. Au bassin correspond l'*épaule ;* au fémur l'*humérus* (os du bras) ; au tibia et au péroné le *radius* avec le *cubitus* (les deux os de l'avant-bras) ; au cou de pied ou *tarse*, le *poignet* ou *carpe ;* à la plante du pied ou *métatarse*, la paume de la main ou *métacarpe ;* là enfin, les orteils avec leurs phalanges et les ongles ; ici, les doigts avec des phalanges et des ongles.

L'épaule est constituée par 2 os :

1° La *clavicule*, os long, contourné en S, placé horizontalement à la limite du cou et des parties latérales supérieures de la poitrine, entre l'omoplate et l'extrémité supérieure du sternum auquel il se fixe ;

2° L'*omoplate*, os des plus mobiles, est en rapport, d'un côté, avec la colonne vertébrale et les côtes à l'aide de nombreux muscles ; de l'autre, avec la clavicule qui s'articule solidement à elle.

L'omoplate ou *scapulum* est un os triangulaire, large, plat, appliqué sur les côtes aux parties latérales du dos.

(1) La fable rapporte qu'on aurait plongé Achille dans le Styx pour le rendre invulnérable. Les talons seuls, par lesquels il avait été tenu, ne participèrent pas à ce privilége. Ce fut, comme vous vous en souvenez, au talon qu'Achille fut blessé.

Vers le quart supérieur de sa face postérieure, l'omoplate est divisée en deux par une éminence triangulaire qui me-

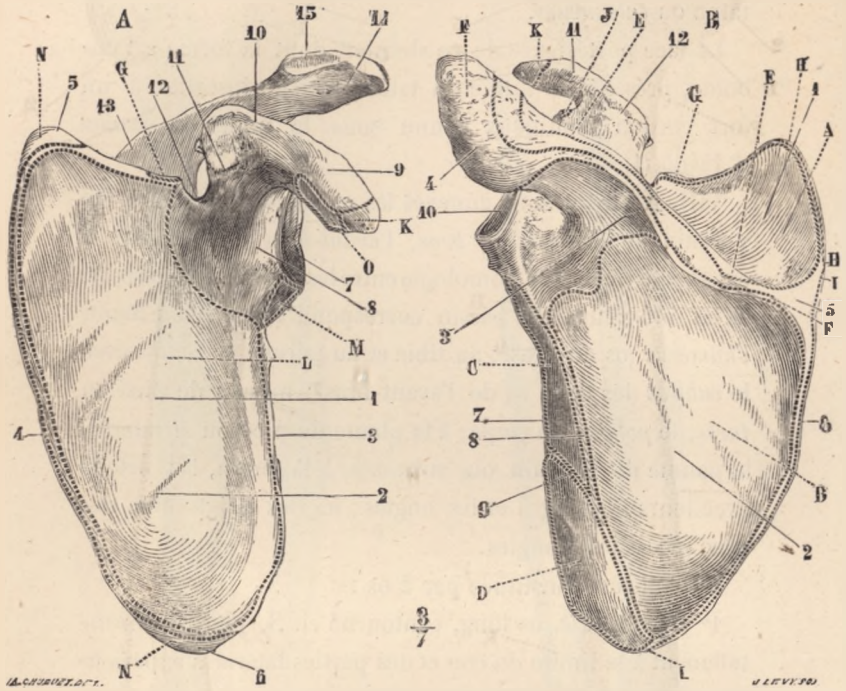


Fig. 20. — Omoplate du côté gauche. — A. *Face antérieure* : 1) Fosse sous-scapulaire. 2) Crêtes de cette fosse. 3) Bord axillaire ou de l'aisselle. 4) Bord spinal. 5) Angle supérieur et interne. 6) Angle inférieur. 7) Cavité glénoïde. 8) Col de cette cavité. 9) Apophyse caracoïde. 10 et 11) Insertions ligamenteuses. 12) Echancrure coracoïdienne. 13) Epine de l'omoplate. 14) L'acromion. 15) Facette claviculaire de l'acromion. B. *Face postérieure :* 1) Fosse sus-épineuse. 2) Fosse sous-épineuse. 3) Epine de l'omoplate. 4) Acromion. 5) Facette d'origine de l'épine. 6) Bord spinal. 7) Bord axillaire. 8) Crête de la fosse sus-épinale longeant le bord axillaire. 9) Crête séparatrice d'insertions musculaires. 10) Cavité glénoïde de l'omoplate. 11) Apophyse coracoïde. 12) Base de celle-ci.
Insertions des muscles A à O ; particulièrement : E E', du trapèze. F F', du deltoïde. J K M, des deux chefs du biceps et de celui du coraco-brachial. M, du long chef du triceps. N, du grand dentelé.

sure toute la longueur de l'os, c'est l'*épine* de l'*omoplate*. Elle présente à son angle externe une cavité ovoïde à diamètre vertical appelée *cavité glénoïde de l'omoplate* et desti-

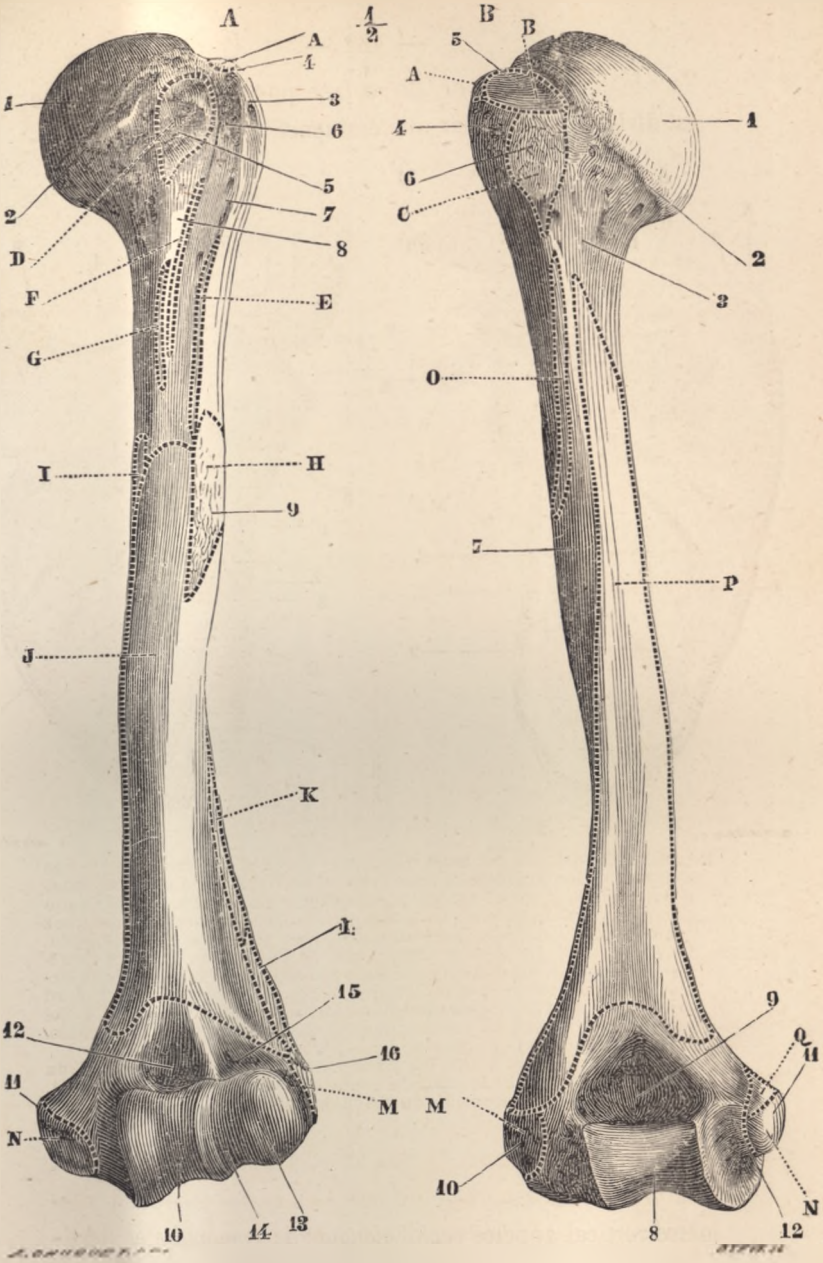


FIG. 21. — HUMERUS GAUCHE. — A. *Face antérieure :* 1) Tête de l'humérus. 2) Col dit anatomique de l'humérus. 3 et 4) Grand trochanter avec facette supérieure. 5) Petit trochanter. 6, 7 et 8) Coulisse du biceps avec ses lèvres antérieure et postérieure. 9) Empreinte du muscle deltoïde. 10 et 11) Trochlée et épitrochlée. 12) Cavité coronoïde. 13) Condyle. 14) Rainure séparant le condyle et la trochlée. 15) Cavité sus-condylienne. 16) Epicondyle. — B. *Face postérieure :* 1) Tête humérale. 2 et 3) Cols anatomique et chirurgical. 4) Grand trochanter. 5 et 6) Facettes moyenne et inférieure. 7) Gouttière radiale. 8) Trochlée. 9) Cavité olécrânienne. 10) Epicondyle. 11) Epitrochlée. 12) Gouttière du nerf cubital.

Insertions des muscles. Litt. A à Q ; particulièrement . E, du grand pectoral ; F, du grand dorsal ; G, du grand rond ; H, du deltoïde ; I, du coraco-brachial ; J, du brachial antérieur ; K, du long sapinateur ; O et P, du triceps brachial ; Q, du rond pronateur.

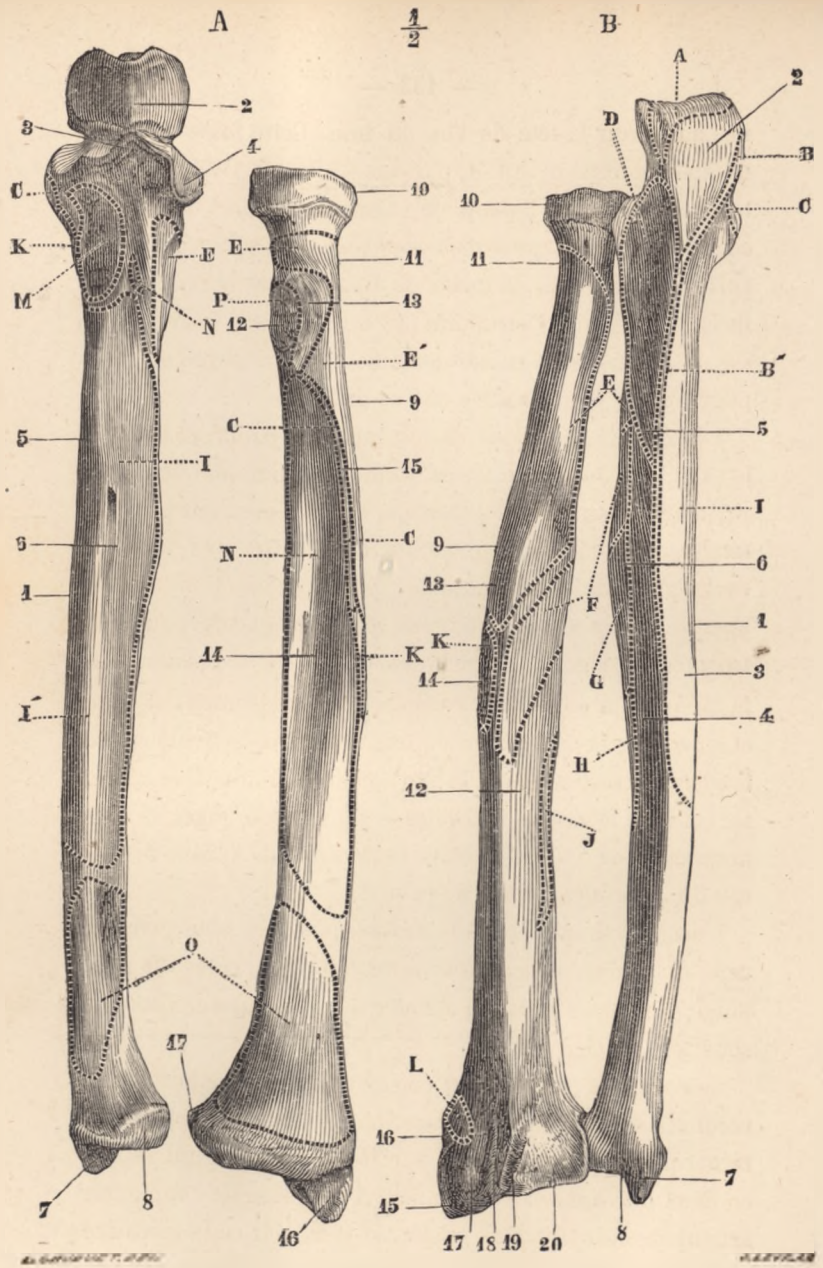


FIG. 22. — OS DE L'AVANT-BRAS ; RADIUS ET CUBITUS GAUCHES. — A. *Face antérieure* : 1) *Cubitus*. 2) Grande cavité sigmoïde. 3) Apophyse coronoïde. 4) Petite cavité sigmoïde. 5et 6) Ses faces interne et antérieure. 7) Apophyse styloïde. 8) Facette articulaire du muscle radial et tête du cubitus. 9) *Radius*. 10) Tête du radius. 11) Son col. 12 et 13) Tubérosité bicipitale. 14 et 15) Face antérieure avec la ligne oblique. 16) Apophyse styloïde. 17) Petite cavité sygmoïde. — B. *Face postérieure* : 1) *Cubitus*. 2) Olecrâne. 3) Face interne. 4) Face postérieure. 5 et 6) Lignes de cette face. 7) Apophyse styloïde. 8) Gouttière musculaire. 9) *Radius*. 10) Tête. 11) Col. 12 et 13) Faces postérieure et externe. 14) Empreinte. 15) Apophyse styloïde. 16 à 20) Gouttières de muscles.

Insertions musculaires, de litt. A à P ; particulièrement : A, du triceps ; B B, du cubital antérieur ; C et I I, des fléchisseurs superficiel et profond des doigts ; H, de l'extenseur propre de l'index ; K et O, du rond et du carré pronateurs ; M, du brachial antérieur ; N, du fléchisseur propre du pouce ; P, du biceps.

née à recevoir la tête de l'os du bras. Cette fosse est surmontée, comme d'un toit, par une éminence recourbée qui termine l'épine de l'omoplate, c'est l'*acromion*. En avant, cette même cavité présente l'*apophyse coracoïde*, (de *corax*, corbeau), éminence en forme de doigt fléchi, de bec de corbeau, qui s'unit à l'acromion par un ligament court et résistant, de façon à constituer une voûte complémentaire pour abriter la grosse tête de l'os du bras.

L'os du bras ou l'*humérus* est, après le fémur et le tibia, le plus long du squelette. Sa forme est arrondie en haut, prismatique en bas. Il se termine supérieurement par une tête volumineuse, encroûtée de cartilage et que reçoit la cavité glénoïde de l'omoplate. Son extrémité inférieure, aplatie d'avant en arrière, vous présente ici une poulie ou trochlée, une gorge si l'on veut, destinée à s'articuler avec le *cubitus* et à permettre à celui-ci un mouvement d'avant et d'arrière; là (côté externe), une éminence articulaire, ou *condyle*, correspondant à la tête du *radius*. Enfin, en arrière, nous avons la cavité *olécranienne* où vient se loger la face antérieure de l'*olécrâne* dans l'extension de l'avant-bras et qui limite le mouvement de celui-ci.

L'*avant-bras* comprend le *radius*, placé au côté externe, celui du pouce, et le *cubitus* au côté interne, celui du petit doigt. C'est le cubitus qui forme cette saillie osseuse connue sous le nom de *coude*.

Le corps du cubitus est prismatique, triangulaire, plus volumineux en haut qu'en bas. Son extrémité supérieure est remarquable par une large surface articulaire qui sépare en deux une crête correspondant à un sillon de l'éminence articulaire dite *trochlée humérale*. C'est par cette gouttière que passe superficiellement le nerf cubital sur lequel une

pression brusque produit cette douleur caractéristique que vous connaissez, ou une pression lente, continue, cet engourdissement qui fait dire que le bras s'endort, qu'il pèse comme une masse de plomb. La surface articulaire dont il s'agit se nomme la *grande cavité sigmoïde du cubitus*. Elle est constituée par deux apophyses qui s'articulent avec la trochlée humérale en vue de permettre à l'avant-bras des mouvements de flexion et d'extension sur le bras. La plus volumineuse de ces apophyses s'appelle l'*olécrâne*, l'autre, l'*apophyse coronoïde*. Par sa face externe, l'extrémité supérieure du cubitus est articulée avec la tête du *radius*.

Le *radius*, situé en dehors du cubitus, de forme prismatique, triangulaire, est plus volumineux en haut qu'en bas. Son extrémité supérieure, la *tête du radius*, s'articule avec le cubitus, de telle façon que le radius puisse tourner sur son axe sans que l'humérus ni le cubitus prennent part à ce mouvement. Cette rotation produit la *pronation* ou la *supination* selon que la paume de la main est tournée en bas ou en haut. Les extrémités inférieures du radius et du cubitus présentent chacune un prolongement désigné sous le nom d'*apophyse styloïde*. Elles forment, comme au pied, une cavité elliptique s'articulant avec le *poignet* ou *carpe*.

La main comprend trois régions : le *carpe* ou *poignet*, constitué par deux rangées de quatre os plus ou moins cuboïdes. Les trois premiers s'articulent avec le cubitus et le radius; les cinq autres avec cinq os longs de la deuxième région, les *métacarpiens*, qui forment le squelette de la paume de la main. A ces derniers viennent s'attacher les doigts. A part le *pouce*, qui n'en a que deux, chaque doigt est composé de trois phalanges. Les doigts, à partir du pouce, ont reçu respectivement les noms de : *index*, *médius*,

annulaire, *petit doigt* ou *auriculaire*. L'os métacarpien qui correspond au pouce a un jeu plus étendu que les autres, ce qui permet de l'opposer aux autres doigts. Cette faculté n'appartient pas au gros orteil.

Une infinité de muscles mettent en jeu tous ces petits leviers osseux et assurent à la main et aux doigts cette variété, cette délicatesse, ce mécanisme accompli de mouvements que l'on sait.

IX. *Des articulations.* — L'union des os entre eux a reçu le nom d'*articulation*. Certaines articulations sont immobiles, les autres sont des centres de mouvements. Parmi les premières on en voit d'engrenées par leurs bords, celles des os de la voûte du crâne; ou bien solidement unies par des ligaments qui maintiennent les surfaces en contact, comme à la *symphise* pubienne. Dans les articulations mobiles, l'une des deux surfaces est généralement convexe, l'autre concave. La forme des surfaces varie toutefois. Qu'il s'agisse, par exemple, d'un mouvement limité de flexion ou d'extension, comme dans l'articulation de l'extrémité inférieure de l'humérus avec l'olécrâne, dans celle de l'extrémité inférieure du fémur avec la supérieure du tibia, en ces circonstances l'extrémité de l'un des os prend la forme d'une poulie. Que si une articulation doit exécuter des mouvements de rotation, fléchir dans tous les sens, l'extrémité osseuse sera modelée en segment de sphère.

Les surfaces articulaires sont incrustées d'une couche mince de cartilage non ossifiable, très lisse, élastique, qui amortit les chocs et dont le mouvement est facilité par un enduit glissant, onctueux, semblable à du blanc d'œuf; c'est l'huile du rouage de la machine : la *synovie*. Le liquide synovial est constamment sécrété par une membrane ténue

de tissu conjonctif revêtue d'une couche de cellules épithéliales, appelée *membrane séreuse*. Cette doublure, qui va d'un os à l'autre, en formant comme un manchon autour de l'articulation, a reçu le nom spécial de *membrane synoviale*.

Pendant le repos, la synovie est aqueuse, peu gluante, pauvre en cellules épithéliales. A la suite d'un exercice énergique, le liquide devient épais, oléagineux, riche en produits cellulaires. On conçoit que les mouvements de ces couches liquides les unes sur les autres rendent les frottements à peu près nuls.

Pour assurer la solidité des articulations et la limite de leur champ d'activité, la nature emploie des cordons très forts constitués ici en faisceaux, en ligaments, là en membranes qui s'étalent sur la synoviale; ailleurs, enfin, en bourrelets situés au pourtour des cavités pour en augmenter la profondeur. Ce sont des fibres de tissu conjonctif condensé ou fibreux, flexibles mais inextensibles, dont la présence ne permet pas aux surfaces de s'écarter outre mesure.

Mais il est des articulations dont les mouvements doivent être très étendus. Trop serrés, les ligaments empêcheraient l'extension voulue des mouvements; trop lâches, ils ne pourraient s'opposer à la disjonction des surfaces. Il est obvié à ces inconvénients par l'action des muscles qui passent d'un os à l'autre, puis par la pression de l'air. Qui d'entre vous n'a senti, dans un faux pas, les muscles du mollet se contracter subitement pour ramener les surfaces articulaires brusquement écartées à leurs rapports normaux? C'est là, sans doute, un effet de ce sens obscur, auquel on a affecté le nom de *sens musculaire*.

Quant à l'action de la pression atmosphérique, vous allez

la saisir à l'instant. On enlève toutes les parties molles, la peau et les muscles qui entourent, par exemple, l'articulation de la hanche, sur un cadavre dont un membre inférieur pend librement. La capsule articulaire est incisée et le membre reste suspendu à la cavité cotyloïde. On pratique dans le fond de cette cavité un trou qui permet à l'air de pénétrer entre les surfaces articulaires; aussitôt la tête du fémur quitte la place.

Remettons les surfaces osseuses en contact, en opérant des mouvements en différents sens pour expulser les bulles d'air ; obturons ensuite, à l'aide du doigt, le trou pratiqué; le membre continuera de rester suspendu tant que l'accès de l'air sera empêché.

Preuve évidente que c'est le vide qui permet à la pression de l'air de faire équilibre au poids du membre. Le même phénomène se manifeste lorsque vous tirez fortement sur les doigts pour en écarter les phalanges. Il se produit un bruit de craquement.

En voici l'explication : La force de traction exercée sur les articulations des phalanges a surmonté la pression atmosphérique qui maintenait les surfaces articulaires en contact; celles-ci ont été écartées et les parties molles périarticulaires se sont précipitées, sous l'action de cette même pression, dans l'intervalle inter-osseux établi par la traction. De là les vibrations sonores caractéristiques de ce bruit de craquement.

Rien ne peut donner une idée de la délicatesse, de la précision mathématique, de la variété de mouvements d'une articulation. Ces fonctions présentent l'application la plus ingénieuse, la plus savante des lois de la statique et de la dynamique. Tout ce que les combinaisons du génie humain,

tout ce que la science et l'art ont pu imaginer de plus parfait n'en approche point.

Nous ne pouvons entrer dans l'étude des diverses articulations. Nous nous bornerons, pour préciser vos idées sur ce sujet, à vous donner, en traits généraux, la disposition de l'une d'elles. Je prendrai l'articulation de l'épaule qui est douée de toute espèce de mouvements.

Les surfaces articulaires en présence que vous montre le squelette, sont : en premier lieu, la tête de l'humérus pourvue d'un cartilage d'incrustation; puis, du côté de l'omoplate, la cavité glénoïde doublée d'un cartilage. Mais les dimensions de cette cavité ne sont pas en rapport avec la tête de l'humérus ; aussi est-elle rendue plus vaste par l'existence d'un bourrelet fibreux à son pourtour. Malgré cet agrandissement la cavité ne peut pas encore contenir la tête de l'os. Il est pourvu à cette insuffisance au moyen d'une voûte formée par un fort ligament réunissant les deux apophyses coracoïde et acromiale.

Les moyens d'union sont :

D'abord une capsule fibreuse s'insérant au pourtour de la cavité glénoïde et du col de l'humérus. Cette capsule est évidemment très étendue et permet un écartement des surfaces qui peut atteindre trois centimètres. Pour augmenter la résistance du tissu fibreux de la capsule et renforcer l'articulation, les terminaisons tendineuses des muscles qui s'insèrent à l'extrémité supérieure de l'humérus, viennent confondre leurs fibres avec celles de la capsule. Cette dernière, enfin, est tapissée à l'intérieur par une ample membrane synoviale qui facilite le glissement des parties.

Quelles que soient la solidité d'une articulation et la résistance des ligaments, des écarts brusques, des violences trop

grandes déterminent des modifications dans les rapports entre les surfaces articulaires. Les ligaments sont déchirés, les os séparés ; il y a déformation de la partie et tout mouvement devient impossible : on dit alors qu'il y a *luxation*. Il faut remettre l'os en place en lui faisant reprendre la voie qu'il a parcourue, manœuvre qui réclame la connaissance de la région, beaucoup d'adresse et parfois de force. On immobilise ensuite la partie à l'aide d'un bandage jusqu'à ce que l'inflammation consécutive ait cessé.

Il arrive fréquemment que les ligaments ont été simplement tiraillés, voire encore déchirés, sans déplacement des surfaces osseuses ; c'est *l'entorse*. La partie gonflée devient douloureuse, dans certains mouvements spécialement. Il importe, comme dans la luxation réduite, d'immobiliser la jointure par l'application d'un bandage léger et de la lotionner fréquemment avec de l'eau froide.

NEUVIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — LES MUSCLES. — I. Texture du tissu musculaire; fibres lisses; fibres striées; aponévroses. — II. Composition chimique du muscle. — III. Caractères physiques des muscles et de leurs tendons. — IV. Fonctions des muscles. Propriétés physiques et physiologiques à l'*état de repos :* extensibilité, élasticité, électricité; tonicité, sensibilité. Propriétés à *l'état d'activité :* contractilité et force musculaires. Excitants de la contraction : excitant *interne*, l'influx nerveux : excitants *externes* physiques, chimiques, etc. — V. Nutrition des muscles : à l'état de repos; à celui d'activité. Phénomènes physiques et physiologiques. Effets : exercice, fatigue, courbature, contracture, rigidité cadavérique.

Les os sont incapables de se mouvoir par eux-mêmes.

Les muscles, avec leurs annexes, les tendons et les aponévroses, sont les organes actifs de la locomotion.

Tout le monde connaît cette substance constituée par un tissu généralement rouge, dont le filet des animaux présente le spécimen le plus net; c'est la substance musculaire.

I. *Texture du tissu des muscles.* — Le tissu musculaire est surtout constitué par deux sortes de fibres, dites *contractiles*.

La contraction de certaines parties du tissu est soumise à l'action de nerfs qui lui transmettent des courants dus, le plus souvent, à des déterminations de la volonté. Ces parties forment, en général, des organes plus ou moins volumineux dans les appareils de la locomotion, des sens, de l'expression. L'espect de leurs fibres est remarquable par une *striation transversale* caractéristique de l'espèce de contraction inhérente à leur nature, la contraction *volontaire*. La seconde sorte de tissu musculaire reçoit des filets nerveux qui ne lui transmettent que des sollicitations *involontaires*,

inconscientes, et se rencontre dans les appareils de la vie végétative.

Les fibres qui forment l'élément essentiel de cette seconde sorte de tissu sont *lisses;* ce sont celles, entre autres, que vous voyez dans toute la couche musculaire du tube digestif, depuis l'œsophage jusqu'à l'anus; dans la vessie; dans les conduits excréteurs des glandes; dans la tunique des vaisseaux, etc... Les faisceaux fibrillaires sont prismatiques et offrent l'aspect de fuseaux terminés en pointes allongées. Leur longueur varie de 0,050 à 0,7 de millimètre et le maximum de leur largeur, occupant le milieu de la fibre, oscille entre 3 et 20 millièmes de millimètre. Le microscope nous montre comment celles qui sont isolées se distinguent par leurs flexuosités onduleuses et souvent par des nodosités.

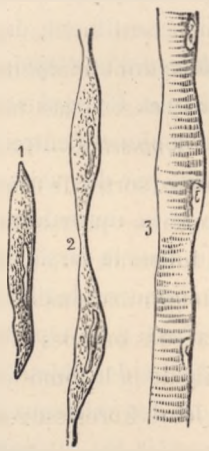


Fig. 23. — Une simple cellule contractile, 1, avec un noyau allongé et des granulations moléculaires; par sa soudure bout à bout avec d'autres cellules congénères, elle constitue la fibre lisse, 2, ou fibre de la vie végétative. La fibre 3 est remarquable par sa striation *transversale* qui la caractérise comme appartenant à la vie de relation.

Vous remarquerez aussi, dans la partie la plus renflée, un ou deux noyaux sans nucléoles, sorte de bâtonnets longs, étroits, cylindriques, placés dans le grand axe de la fibre dont ils marquent ainsi la direction. Les fibres lisses sont finement granulées, dans leur partie la plus large surtout, et les granulations éparses ou disposées par séries. Leur contractilité est remarquable par sa lenteur. C'est elle qui est la cause du redressement des poils, des plumes ; de ce soulèvement de la peau (du *derme*) au pourtour de la base des poils, et qui produit l'état de *chair de poule,* sous l'influence du froid, d'une émotion, de l'électricité ; quelques secondes cependant suffisent à le provoquer.

Les fibres du tissu musculaire de la vie végétative ne sont pas isolées, mais réunies en faisceaux parallèles, contigus, disposés tantôt circulairement comme dans l'intestin, tantôt longitudinalement ou obliquement comme dans la vessie. Ces faisceaux primitifs constituent, dans leur parallélisme, des faisceaux secondaires d'une épaisseur de 1 à 4 millimètres, visibles à l'œil nu. Ceux-ci sont cloisonnés par des lames minces de tissu conjonctif entremêlé souvent de fibres élastiques et transversé par des vaisseaux capillaires. C'est à ces fibres que le tissu musculaire doit sa très grande élasticité, notamment dans la vessie et le tube digestif.

Les nerfs destinés à innerver le tissu musculaire lisse sont formés de filaments d'une telle ténuité qu'ils atteignent, à leur terminaison, la limite des objets perceptibles. Ils ne se bornent pas, à l'instar des vaisseaux, à ramper entre les faisceaux primitifs, mais ils s'insinuent entre les fibres lisses, pénètrent la substance même de la fibre aux pôles ou dans le noyau ; leur diamètre n'est plus alors que de 1/2 ou 1/3 de millième de millimètre d'épaisseur.

Tout ce que je viens de vous dire au sujet du tissu musculaire lisse, n'est pas un hors-d'œuvre. J'ai voulu saisir une occasion pour vous donner une idée de la mesure de quelques infiniment petits de l'organisation.

Passons à l'examen des éléments musculaires de la vie animale. Ceux-ci sont constitués par des fibrilles d'une ténuité qui atteint à peine 0,001 de millimètre. L'absence de granulations leur donne une structure homogène, mais offrant des alternances de coloration. C'est que chaque fibrille est formée de petites parties cuboïdes égales, en continuité les unes avec les autres, successivement claires et foncées, en raison d'une absorption plus ou moins grande des rayons lumineux. Disposées régulièrement l'une à côté de l'autre, en faisceaux, les fibrilles donnent à ces faisceaux, par l'alternance de leurs tons, l'apparence caractéristique de striation transversale que vous voyez, sans qu'il y ait de sillon.

L'assemblage des fibrilles *contractiles* juxtaposées immédiatement selon leur longueur, constitue un faisceau primitif qu'engaîne une membrane *hyaline* (1) extensible, élastique et tenace, mais non contractile, absente des fibres lisses, et nommée *myolemme*, ou *sarcolemme* (de *mûs*, muscle, ou de *sarcos*, chair, et de *lemma*, enveloppe). De là l'aspect tubulaire des faisceaux. Cylindriques à la surface, prismastiques dans l'épaissnur des muscles, d'une longueur qui peut atteindre 4 centimètres, ces faisceaux, striés, sont demi solides plutôt que solides. Outre les bandes transversales, ils offrent aussi des stries longitudinales parallèles, rectilignes ou un peu ondulées, qui marquent la séparation de fibrilles et des colonnettes.

(1) C'est-à-dire, diaphane comme du verre.

A ces éléments anatomiques, la fibrille et le myolemme, qui forment la fibre musculaire, s'ajoutent, pour constituer le tissu, des fibres connectives, quelques fibres élastiques, des cellules graisseuses, des vaisseaux et des nerfs. Dans les muscles striés, les faisceaux primitifs, disposés parallèlement, fournissent des faisceaux secondaires, visibles à l'œil nu, séparés par une couche de tissu conjonctif ou lamineux et étalant à la coupe une forme polygonale. Selon les muscles, les faisceaux secondaires contiennent de 3 à 125 faisceaux primitifs. Enfin, plusieurs faisceaux secondaires, associés et séparés les uns des autres par du tissu lamineux, se distinguent aisément sur une coupe transversale. Le groupement de ces derniers faisceaux, dans les grands muscles, donne lui-même lieu à la formation de faisceaux quaternaires.

Les muscles sont maintenus dans leur position par des membranes résistantes communes, qui les brident, les engaînent, leur servent même parfois de point d'appui, nommées *aponévroses*. Elles sont composées de fibres de tissu lamineux, entrecroisées et souvent percées de trous pour livrer passage à des vaisseaux et à des nerfs. Les fibres se distinguent ici de celles du tissu lamineux inter-fasciculaire, par leur entrecroisement et le grand nombre de fibres élastiques ramifiées, se disposant en autant de plans distincts que les faisceaux fibreux eux-mêmes. Les muscles sont richement vascularisés, en raison de la réparation nutritive que nécessite la grande dépense désassimilatrice due à leur activité. Aussi le tissu musculaire est-il, après le tissu du foie, le plus grand producteur de chaleur animale de l'économie.

Comment la contraction est-elle provoquée? Comment un

acte de volition, par exemple, est-il transmis au moindre faisceau musculaire déterminé?

Des filets nerveux, un au moins par faisceau strié, se partagent, dans le tissu musculaire, en ramuscules de plus en plus fins, d'une épaisseur de $0^{mm}005$. Leur gaîne se confond avec le myolemme, tandis que le cylindre nerveux continue son chemin jusqu'à une plaque de substance granuleuse et nucléolée appelée *plaque motrice*.

II. *Composition chimique du tissu musculaire.* — Cette étude est de la plus haute importance pour la physiologie et l'hygiène. Le tissu musculaire est neutre ou légèrement alcalin sur le vivant, *à l'état de repos*. Le principe immédiat, fondamental des fibrilles contractiles, est la *musculine*, appelée aussi *syntonine*, substance azotée que sa composition rapproche de l'albumine du sang. La musculine est demi-solide, spontanément coagulable et rétractile après sa coagulation. On trouve dans le muscle une matière colorante rouge, spéciale, identique à celle du sang; des principes gras (stéarine, oléine, palmitine); un corps gras phosphoré, des acides gras volatils; de l'anhydride carbonique, de l'acide lactique, des chlorures, des sulfates, des phosphates, des lactates, à bases de chaux, de potasse, de soude et de magnésie; de l'eau et des principes azotés de désassimilation. Dans la viande fraîche, la quantité d'azote qui est de 3 à 4 p. 100, s'élève, pour la viande sèche, jusqu'à 10 et 14 p. 100.

III. *Caractères physiques généraux des muscles.* — Le tissu musculaire est doué d'une souplesse particulière; il est plus ou moins ferme selon les sujets. Le tissu strié se présente sous forme de couches *extensibles*, *assez élastiques*, *d'un rouge vif*, *spécial*, mais *pâle* chez ceux qu'ont affaiblis l'âge ou

quelque longue maladie. Outre leur grande extensibilité, les muscles sont surtout *rétractiles*, c'est-à-dire qu'ils se raccourcissent, se ramassent sur eux-mêmes quand on les coupe transversalement. Ce phénomène constitue leur *élasticité*, laquelle est due au myolemme, car le fascicule des fibrilles contractiles reste mou, non rétractile, peu extensible.

Chez les vieillards émaciés, chez les sujets amaigris par des maladies chroniques, ou bien quand les muscles sont condamnés à l'inertie, comme dans le pied-bot, ces organes subissent des diminutions de volume, des arrêts de développement, des modifications de structure en perdant leur élasticité et leur force contractile. Les fibrilles peuvent même dégénérer, disparaître, en partie ou en totalité.

Les faisceaux musculaires, ainsi que vous le voyez sur notre pièce anatomique, ne s'insèrent pas directement sur les os, mais, en général, sur un tissu de fibres lamineuses opaques, d'un blanc brillant, nacré, nommé tissu *tendineux*. Celui-ci est composé de faisceaux de fibres juxtaposées immédiatement, parallèles et rectilignes, inextensibles, non élastiques et très tenaces.

L'inextensibilité du tissu tendineux lui permet de transmettre le résultat de la contraction musculaire des organes correspondants, sur les parties où ils s'insèrent, sans perte de temps ni de force, ce qui n'aurait pas lieu s'ils étaient eux-mêmes contractiles et élastiques. Ainsi presque tous les organes appelés muscles résultent de l'association du tissu musculaire et du tendineux. Tandis que, par un bout, le tendon adhère aux os ou aux cartilages, il s'unit aux muscles par son bout opposé. L'union des extrémités des faisceaux musculaires et des tendineux est intime, sans qu'il y ait de confusion. Elle se fait de manière que toujours une

saillie de l'un corresponde à une sorte de cannelure de l'autre dans laquelle il est enfoncé, et vice-versâ.

La soudure des tendons avec les os et les cartilages n'est pas moins intime; c'est une adhérence de molécule à molécule, les deux éléments étant nés et s'étant développés ensemble. A une saillie, d'un côté, répond une dépression en sens inverse.

IV. *Fonctions des muscles. — Propriétés physiques et physiologiques.* — A.) Le *muscle à l'état de repos.* — Le repos d'un muscle n'est que relatif. Les phénomènes qu'il présente à cet état résultent des propriétés suivantes, qui sont au nombre de cinq : l'*extensibilité*, l'*élasticité* que nous avons déjà mentionnées; la *propriété électrique*, la *tonicité et la sensibilité.*

1° *Extensibilité.* — Si vous appuyez le coude sur la table, l'avant-bras en demi flexion, que vous fixiez un poids au poignet, puis que vous coupiez la corde qui suspend le poids, l'avant-bras se fléchira brusquement, *indépendamment de toute contraction.* L'extension a cessé, l'élasticité a repris ses droits.

Si, d'autre part, vous forcez la charge du muscle, l'extensibilité faiblit peu à peu, le muscle s'allonge rapidement et se rompt. La distension des muscles à fibres lisses, involontaires, comme ceux qu'on observe dans l'estomac, dans l'intestin, prouve bien leur grande puissance d'extensibilité.

2° *Elasticité.* Les dimensions des muscles, modifiées par l'extensibilité et par la contraction — nous parlerons de celle-ci dans un instant — leur sont restituées par l'élasticité. Supposez le bras et l'avant-bras unis par un cordon de fibres en caoutchouc. Placez les os en ligne droite ; les fibres s'amincissent, s'étirent en s'allongeant. Si vous lâchez les

os, l'avant-bras se fléchira sur le bras, en vertu de l'élasticité des fibres. Toutefois dans le muscle cette propriété est en partie sous l'influence de la vie. Elle réside, pour les muscles lisses, dans leurs fibres élastiques, pour les muscles striés, dans le sarcolemme.

3° *Électricité.* On a constaté dans les muscles au repos, l'existence de courants électriques dus aux décompositions chimiques et qui, des points les plus rapidement oxydés, lesquels sont négatifs par rapport aux autres, se dirigeraient vers ceux-ci.

Ces trois propriétés sont d'ordre physique; les deux suivantes d'ordre physiologique.

4° *Tonicité.* Le système nerveux imprime aux muscles une action constante, en sorte que, même à l'état de repos, de légers excitants directs ne peuvent provoquer de contractions. En somme, il existe entre la contraction et le repos absolu un état moyen ou d'équilibre moléculaire qui marque le *ton* du muscle. La tonicité musculaire est caractérisée par une tendance constante, insensible, involontaire au raccourcissement; elle cesse avec la vie du sujet et du tissu.

Quelques exemples vont nous faire saisir cette propriété.

Dans les paralysies d'une moitié de la face, le côté paralysé est entraîné du côté sain par la tonicité des muscles encore soumis à l'influence des nerfs du mouvement.

L'anneau musculaire qui constitue le *sphincter* de l'anus retient les matières fécales en faisant l'occlusion de l'intestin, grâce à la tonicité. L'occlusion persiste tant qu'un effort un peu énergique n'agira pas pour dilater l'anus. Y a-t-il paralysie? Cette tonicité disparait et les matières sortent par leur propre poids.

Deux tronçons d'un muscle incisé, pendant la vie, s'éloignent considérablement, et l'écart s'accroît par la persistance de la tonicité jusqu'à ce que l'élasticité du muscle fasse équilibre à la force qui tend à les raccourcir. Mais après la mort, l'écartement des tronçons se fait brusquement, est peu étendu et ne progresse point.

La tonicité et l'élasticité sont donc deux propriétés distinctes, bien que liées pendant la vie. La seconde dépend du myolemme ou des fibrilles élastiques; la première, inhérente à la fibre musculaire elle-même, est sous l'action directe du système nerveux.

5° *La sensibilité.* — Les muscles sont peu sensibles en-dehors de l'état de maladie. Leur section dans les amputations n'est pas douloureuse. Il est toutefois certain que la fatigue, les crampes, des pressions révèlent l'existence d'une sensibilité musculaire spéciale, *le sens musculaire.*

La sensibilité des muscles s'exerce vraiment quand ils se contractent. Nous avons le sentiment de l'effort employé pour soulever un poids. Cette sensibilité musculaire contribue sans doute à déterminer dans les centres nerveux un certain état de conscience qui aide à nous donner la notion que nous avons de nous-mêmes. Elle se manifeste dans ces situations vagues, indéfinies de bien-être ou de malaise dont nous avons le sentiment. Des expériences directes sur les somnambules, les hypnotisés, tendent bien à montrer l'influence exercée par les mouvements des muscles sur l'état de conscience. Il suffit de donner une certaine attitude aux membres du sujet pour que des sensations en rapport avec cette attitude se révèlent au dehors. Fermez-lui le poing droit, par exemple, en lui faisant étendre le bras, aussitôt sa figure marquera l'expression de la colère, de la

menace. Si, dit Richer, on lui fait joindre les mains, les traits prendront une expression suppliante, il se mettra à genoux et semblera par toute son attitude implorer humblement la pitié.

B. *Le muscle à l'état d'activité. — Propriété organique.* — Nous avons vu en traitant de la cellule, du protoplasma et de l'épithélium vibratile, que ces éléments anatomiques sont doués de contractilité. Leurs mouvements appartiennent à la vie végétative ou animale. Il existe une troisième sorte de mouvement, c'est *le mouvement musculaire.*

En passant de l'état de repos à celui d'activité, le muscle se raccourcit; il devient fusiforme ou globulaire, tout en restant aussi mou, aussi élastique qu'à l'état de repos. Telle est la *contractilité*, qu'on appelait autrefois *irritabilité*, propriété vitale caractéristique du tissu musculaire et que l'on peut considérer comme le résultat d'une secousse imprimée à la tonicité. On a peine à croire à cette mollesse, et lorsqu'on tâte, par exemple, le biceps contracté, celui-ci paraît très dur. Cette dureté résulte de ce que le muscle est tendu, violemment étiré comme une bande de caoutchouc. Il devrait se raccourcir de 5 sixièmes; mais, limité dans son action, ce n'est que de 1 à 2 sixièmes qu'il déplace les os.

Un muscle ne se contracte pas simultanément dans toute sa longueur. L'excitation produite au niveau de l'extrémité terminale de la fibre nerveuse provoque sur ce point un renflement qui se propage en ondulant à la façon d'une sangsue qui progresse. Marey, faisant reposer sur un muscle, récemment enlevé à un animal vivant, deux légers leviers suffisamment éloignés, excite le muscle à l'un de ses bouts au moyen de l'électricité. Le gonflement provoqué sur ce point se propage sous le premier levier qu'il soulève, puis,

après un temps qui varie selon la distance, sous le second levier. Ces mouvements sont enregistrés sur un cylindre tournant et, en calculant le temps qui sépare le mouvement des deux leviers et leur éloignement, il est parvenu à constater que la vitesse de l'onde musculaire est d'environ un mètre par seconde. Toutefois cette vitesse varie suivant l'état de fatigue du muscle; sur les muscles épuisés, l'ondulation est faible ou même nulle.

La force musculaire, ou force de contraction d'un muscle, se mesure par le poids nécessaire à la neutralisation du mouvement et dépend de la surface de sa section transversale, c'est-à-dire du nombre de fibres qui le composent. Il est facile de vérifier ce fait.

Une personne debout est chargée d'un fardeau ou de poids suffisants pour qu'il lui devienne impossible de s'élever sur les orteils, d'amener ses talons à quitter le sol. A cet instant, le poids du corps plus les poids additionnels représentent la masse nécessaire pour neutraliser le mouvement que tendent à produire les muscles du mollet quand on s'élève sur les extrémités des métatarsiens. La force absolue des muscles du mollet est égale à la valeur de ce poids divisé par la longueur de leur bras de levier. On est arrivé à déterminer que la force de contraction de ces muscles est de 8 kilogr. par centim. carré de surface.

La puissance de contraction est donc en rapport avec le volume du muscle. Son raccourcissement augmente avec l'énergie.

Disons enfin que le muscle en contraction produit un bruit spécial, un véritable son dont on a pu déterminer la tonalité au moyen du diapason. Vous entendez ce bruit lorsque vous introduisez un doigt dans l'oreille.

Les propriétés, tant chimiques que physiques, des muscles varient avec les âges. Pendant l'enfance et la jeunesse, les muscles croissent surtout en longueur ; d'où la sveltesse du corps à cette période de la vie. A l'âge adulte, ils gagnent surtout en épaisseur ainsi qu'en consistance, et ils forment sous la peau des reliefs accusés. Dans la vieillesse, ils diminuent de volume avec la nutrition qui languit ; ils deviennent flasques et la contraction s'affaiblit en raison de l'état plus coriace de la fibre. C'est dans l'âge adulte que la puissance de la contraction atteint son maximum ; c'est dans l'enfance et la jeunesse qu'on peut la développer.

Agents excitants de la contraction. — L'exaltation, la diminution ou l'anéantissement de la contraction musculaire dépendent d'influences diverses dont nous toucherons un mot.

L'excitant normal de la contraction est l'*influx nerveux* dont l'action, pendant l'état de repos, se manifeste par la tonicité.

Sous l'influence de la volonté, *excitant interne,* la contraction se montre avec le degré nécessaire pour l'accomplissement de tel ou de tel acte.

On a calculé qu'en une seconde, l'influx nerveux parcourt de 20 à 30 mètres, soit le temps qu'une excitation du nerf met à déterminer la contraction d'un muscle.

Nous connaissons la source, les moyens de transmission, la vitesse de l'influx nerveux (*esprits animaux* de Descartes), mais sa nature est aussi indéterminée que celle de l'électricité. Bornons-nous ici à remarquer que l'irritabilité musculaire mise en jeu par l'agent, le *stimulus*, comme on dit, transmis au moyen des filets nerveux moteurs, centrifuges, se traduit par des ondulations rapides dont on peut se faire une idée en considérant les modulations du chant et

de la parole, la manœuvre des doigts d'un pianiste ou d'un violoniste.

Les excitants *externes* de la contraction sont nombreux.

Citons, au point de vue physique, l'*électricité*, les *courants électriques*. Viennent ensuite les *excitants thermiques*, températures très basses ou très élevées, avec cette réserve que, dans certains cas, les variations de température affaiblissent la contractilité. Enfin les excitations *lumineuses* manifestent leur action dans la contraction des fibres musculaires de la pupille.

Une déchirure, *un tiraillement*, *un simple choc* ou *pression du nerf* moteur d'un muscle ou de ce muscle, déterminent la contraction de celui-ci.

L'action chimique des *alcalis* et des *acides* ; de l'*alcool*, de l'*éther*, des *sels*, de l'*urée*, en un mot, de presque tous les agents chimiques *très dilués*, font passer un muscle du repos à l'activité.

Arrêtons-nous un instant sur la diminution et l'abolition de la contractilité.

L'action prolongée de certains agents, tels l'anhydride carbonique, anéantit la contractilité et rend les muscles rigides.

L'afflux ou la diminution du sang artériel, c'est-à-dire d'oxygène, dans un muscle, augmente ou affaiblit cette contractilité.

On peut dire, en général, que le froid diminue la contractilité, que la chaleur l'accroît, mais que celle-ci, poussée à un haut degré, l'arrête et finit par l'abolir entièrement. Ainsi rien n'est curieux comme de voir une grenouille plongée dans de l'eau à 40°, présenter une immobilité absolue avec arrêt des battements du cœur, et se réveiller de

cette sorte de léthargie quand vous la jetez dans de l'eau froide.

Enfin les *poisons* qui ont une influence directe sur les muscles, agissent, le plus souvent, en diminuant leur contractilité et en les altérant dans leur texture.

Il en est de même de certains venins, de substances avec lesquelles les peuplades sauvages empoisonnent leurs armes.

V. *Nutrition musculaire à l'état de repos.* — Le muscle, même récemment séparé du corps, absorbe de l'oxygène et exhale de l'anhydride carbonique : en un mot, il respire. Plaçons sous une cloche des muscles exsangues; nous reconnaissons bientôt dans l'air de la cloche la diminution d'oxygène et l'augmentation d'anhydride carbonique. Un éminent physiologiste, Claude Bernard, a donné de la nutrition musculaire une démonstration très élégante. Après avoir isolé d'un muscle volumineux une veine qui en émerge, il a analysé le sang de cette veine dans les différents états du muscle en les comparant au sang artériel.

Si vous ne le savez déjà, je vous dirai que le sang veineux est noir par suite de l'anhydride carbonique dont il est chargé, ou mieux, de l'absence d'oxygène, tandis que le sang artériel est rouge, à cause de l'oxygène qu'il renferme.

Le sang rouge, celui qui apporte l'oxygène aux tissus, brûle ceux-ci, s'empare de leur carbone et revient par les veines, surchargé d'anhydride carbonique. Voici maintenant les résultats de l'expérience de Claude Bernard.

Après les contractions du muscle, le sang de la veine contient peu d'oxygène et beaucoup d'anhydride carbonique; il est très noir. Le muscle étant au repos, le sang est moins noir, il renferme plus d'oxygène, n'ayant guère eu à le

dépenser, et moins d'anhydride carbonique. Après la section des nerfs qui animent les muscles, le sang de la veine est rouge comme du sang artériel. Le même phénomène a lieu dans la paralysie. Dans ces cas les muscles sont complètement soustraits à l'action des centres nerveux; le sang veineux est rouge dans toutes les parties paralysées. Dans la syncope, où les muscles sont à l'état de repos complet, le sang veineux ressemble encore au sang artériel.

Le défaut prolongé de contraction, l'inactivité, amène l'atrophie musculaire, comme nous l'avons dit déjà. Ainsi observe-t-on cet état après l'immobilité à laquelle sont condamnés les muscles d'un membre mis en appareil pour une fracture, une luxation.

Nutrition du muscle en activité. — Le travail du muscle occasionne une dépense qui doit être comblée par la nutrition. Si la dépense est hors de proportion avec celle-ci, la contraction faiblit. De là cette diminution graduelle de la contraction à mesure que le muscle se fatigue ou, quand du sang oxygéné cesse d'arriver au muscle, l'abolition de sa contractilité.

Au point de vue physique, pendant l'activité musculaire, la température générale du corps augmente. Ce développement de chaleur est l'effet de phénomènes chimiques qui accompagnent la contraction. Dans les mouvements ordinaires, une partie du calorique développé est transformée en travail mécanique, ce qui fait que les appareils thermo-électriques employés pour évaluer la quantité de chaleur produite, dans ces circonstances, n'en indiquent qu'une portion.

Dans l'ordre chimique, les phénomènes de la contraction donnent lieu à des conséquences d'une haute portée.

1° Le muscle, *alcalin ou neutre pendant l'état de repos*, devient acide dans l'activité ainsi qu'après la mort.

Cette acidité est d'autant plus prononcée que les mouvements ont été plus violents. L'acide formé est de l'acide lactique, appelé spécialement *sarco-lactique* (*sarcos*, chair).

2° De plus, la quantité de matériaux en solution dans le suc musculaire s'accroît sensiblement.

3° Nous avons dit tout à l'heure que les muscles respirent, c'est-à-dire consomment de l'oxygène. Pendant le travail ou l'exercice, il y a appel d'oxygène et plus d'oxygène en circulation dans le sang de l'artère qui arrive au muscle; c'est pourquoi la respiration est si active et qu'il se dégage beaucoup plus d'anhydride carbonique dans la période de travail que dans celle de repos.

Aux dépens de quels éléments est fourni le travail musculaire? Est-ce aux dépens de la matière azotée, albuminoïde?

Il y a certainement diminution des substances solides après la contraction, mais cette dépense n'est pas considérable, et ce sont bien plutôt les matières combustibles hydrogénées et carbonées qui sont usées. On a pu ingénieusement comparer les muscles à une machine à vapeur. La substance albumineuse constituerait la machine, l'appareil à combustion; les éléments non azotés feraient l'office du charbon qui produit le feu. Ce seraient ces derniers seuls qui serviraient à développer le mouvement musculaire. Quant à la petite déperdition de substance azotée, elle représenterait l'usure du matériel, usure inévitable dans toute machine en activité.

Si l'apport de matériaux non azotés, du combustible, est insuffisant, le muscle consomme sa substance azotée, albu-

minoïde, il s'use; véritable autophagie qui se présente dans l'exercice poussé jusqu'à la fatigue.

Ces phénomènes nous expliquent pourquoi les sujets soumis à un régime exclusif de viandes, pauvre en hydrocarbures, arrivent à une grande faiblesse musculaire.

De ces faits, que l'oxygène afflue dans le muscle en activité avec le sang qu'y charrie l'artère et que, par suite, la circulation et la respiration sont accélérées, il résulte que les muscles et l'organisme se fortifient par l'exercice modéré, l'usure, la dénutrition étant inférieures à la réparation. Les boulangers, les marteleurs ont des biceps volumineux; les danseurs, des mollets solides. Que si le travail est immodéré, cette dénutrition est telle qu'elle ne peut plus être compensée, vu l'apport insuffisant de nouveaux matériaux.

La fatigue n'est autre chose que le résultat d'un travail musculaire, de contractions trop intenses ou trop prolongées avec production d'éléments, comme l'acide lactique, qui entravent la contraction. Dans cet état, l'irritabilité de la fibre diminue, son suc devient acide; les produits de décomposition s'accumulent, la chaleur se dégage faiblement; les éléments coagulables, albumineux, se solidifient et le muscle strié devient rigide. De là un état de faiblesse qui ne se dissipe que par le repos pendant lequel le muscle récupère ses propriétés primitives. La fatigue généralisée, poussée à un degré élevé, à un vrai sentiment de brisement des membres, prend le nom de *courbature*.

Si les muscles respiratoires et le muscle cardiaque, le cœur, ne se fatiguent point, c'est aux alternances de contraction et de relâchement qu'ils le doivent.

Il est un autre état du muscle caractérisé par un raccour-

cissement, l'endurcissement, la roideur des faisceaux, avec abolition de la contractilité, diminution de l'élasticité, réaction acide de la substance : c'est la *contracture* ou *rigidité musculaire*.

On en voit un exemple dans la crampe qui survient sous l'influence du froid et du travail musculaire, chez le nageur, par exemple, et chez les cholériques, sous la double action du refroidissement et de l'arrêt de la circulation. Par des frictions qui allongent violemment les muscles, on fait cesser la contracture. La contracture permanente qui constitue la *rigidité cadavérique* reconnaît essentiellement pour cause l'arrêt de la circulation et, par suite, la coagulation de l'albumine musculaire.

Enfin le froid impressionnant surtout le corps en sueur, l'habitation de locaux humides, exposent les muscles à une altération qui consiste dans une inflammation superficielle avec douleur, connue sous le nom de *rhumatisme musculaire*.

DIXIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — MÉCANIQUE MUSCULAIRE. — I. Statique et antagonisme musculaires. — II. Dynamique ou puissance musculaire. — III. Attitudes et locomotion. — IV. Des muscles en général et des principaux groupes musculaires.

I. — La machine animale ne diffère pas mécaniquement des autres machines; les mêmes lois en règlent le jeu. Le muscle est une machine destinée à convertir en *travail mécanique*, au moment de la contraction, la chaleur produite par sa combustion respiratoire. La machine animale a pour force motrice les muscles (tonicité, contractilité, élasticité) et pour leviers, les os.

Il y a antagonisme entre les muscles moteurs. Voici comment.

Les muscles placés en avant du squelette empêchent les articulations de l'entraîner en arrière; les postérieurs, de se courber en avant; les muscles de droite et de gauche s'opposent aux chutes latérales.

Toute position d'un levier quelconque du corps est déterminée par l'antagonisme des muscles moteurs. Le degré de flexion que forme un de ces leviers sur le suivant, l'avant bras sur le bras, le bassin sur la cuisse, est non seulement produit, mais encore maintenu, pendant toute la durée de l'attitude, par la lutte des forces qui tendent à ouvrir ou à fermer l'angle. Les muscles chargés d'ouvrir sont appelés *extenseurs;* les autres, *fléchisseurs*. Néanmoins, sans même qu'ils se contractent, certains

muscles arrêtent encore les mouvements exagérés de leurs antagonistes. Cela arrive quand l'extension de ces derniers a amené à la limite de leur extensibilité leur élongation passive. Voyez, par exemple, si vous pouvez fléchir complètement les doigts de la main en même temps que celle-ci sur l'avant-bras? Les muscles extenseurs des doigts sont trop courts et s'y opposent. Ajoutons que la pesanteur en se transmettant d'articulation en articulation jusqu'au sol, tend à fermer les angles et joint ainsi son action à celle des fléchisseurs. En somme, les différents états statiques du corps sont le résultat de l'équilibre entre les forces extensives d'une part et les forces fléchissantes unies à la pesanteur d'autre part.

Vous savez par la physique qu'un corps pesant n'est en équilibre vis à vis de la gravité, c'est-à-dire en repos, que pour autant que la verticale passant par son centre de gravité rencontre sa surface de contact avec le sol, ou bien tombe dans le périmètre d'un polygone qui enferme les différents points d'appui du corps si ceux-ci sont multiples.

On désigne cette surface polygonale par les mots d'*aire* ou de *base* de sustentation. Plus cette surface sera large, moins le centre de gravité sera exposé à culbuter et plus un équilibre relatif sera assuré. Ainsi arrive-t-il quand nous écartons les pieds.

Le centre de gravité du corps humain répond, dans une position se rapprochant de la station droite, rigide, en équilibre *instable*, à un plan perpendiculaire à l'axe du corps, passant par le trou occipital, allant diviser en deux moitiés la dernière vertèbre lombaire, et tombant au milieu de l'axe de suspension du tronc sur la tête des deux fémurs.

Mais un si parfait état d'équilibre est fondé sur la contraction active qu'exige une lutte prolongée des extenseurs et des fléchisseurs ; il les épuise et ne peut avoir lieu sans une fatigue prolongée. Il n'y aurait pas de lassitude si la tonicité était seule en jeu. A périodes équivalentes, il est plus fatigant de tenir le bras ou la jambe étendus, ne fut-ce que pendant quelques minutes, que de les mouvoir en avant et en arrière ; de rester immobile, debout, durant une demi-heure, que de marcher : le relâchement et la contraction alternatifs des muscles les épuisent moins.

Cependant, nous voyons que l'oiseau dort debout, perché, sans que la branche secouée par le vent trouble son sommeil et lui fasse perdre l'équilibre. L'échassier dort appuyé sur une seule patte. Il y a aussi pour l'homme un état d'équilibre stable, indépendant de la contraction active et prolongée des muscles. Pareille position correspond à une attitude dans laquelle la ligne de gravité du tronc viendrait tomber en arrière de l'axe de suspension du bassin sur les cavités cotyloïdes. La ligne, de tangente qu'elle est dans l'équilibre instable à la concavité lombaire, devient sécante. Elle va couper l'articulation du genou et tomber sur le pied, un peu en avant de l'articulation du tibia avec l'astragale. C'est l'attitude du soldat au port d'arme, recte, bras collés au corps, jambes en parfait parallélisme, de manière que tout se lie par une relation fixe, et entre dans l'ordre qui détermine le centre de gravité de tout le système (Giraud-Teulon). Dans cette attitude, la *contractilité musculaire tonique* seule préside à l'équilibre, à la statique, tandis que la *contractilité active* préside à la dynamique animale ou équilibre des mouvements. En

effet, les muscles extenseurs cessent d'agir, les fléchisseurs sont distendus. Cependant il ne reste pas moins, dans cette attitude même, une sensation de fatigue qui se manifeste, après quelques heures, aux attaches supérieures des muscles du mollet. Preuve qu'ils ne sont pas absolument inactifs; et cela se révèle, d'ailleurs, par la tendance que nous avons à modifier cette attitude prolongée en faisant porter le poids du corps tantôt sur une, tantôt sur l'autre jambe, sans changer la position du tronc. Ce mode de station s'appelle *station hanchée.*

La complexité, la grande variété de formes des éléments, muscles et leviers, qui entrent en jeu dans la mécanique animale, rendent extrêmement difficile la détermination d'une formule générale des mouvements de l'organisme.

Nous n'ajouterons que quelques mots aux notions qui précèdent.

Dans le jeu des muscles, des tendons et des os, nous rencontrons des appareils identiques aux trois genres de leviers. Rappelons quelques théorèmes de mécanique qui reçoivent directement leur application ici.

1° Une force est d'autant plus puissante qu'elle est moins oblique à la direction du bras du levier; 2° l'effet de la *puissance* est en raison directe de la longueur du bras du levier; 3° le bras de levier de la puissance étant plus long que celui de la résistance (levier du 2e *genre* ou *inter-résistant*), la vitesse est sacrifiée à la force; 4° le bras de levier de la puissance étant plus court que celui de la résistance, l'étendue et la rapidité du mouvement l'emportent sur son énergie (*levier du* 3e *genre* ou *interpuissant*).

Lorsque la tête est en équilibre sur la colonne vertébrale

dans l'articulation de l'atlas avec l'occipital, le point d'appui A est au niveau de l'articulation, entre la résistance R représentée par le poids de la tête, et la puissance P qui siège dans les muscles extenseurs de la nuque, en arrière de la moitié inférieure de l'occipital.

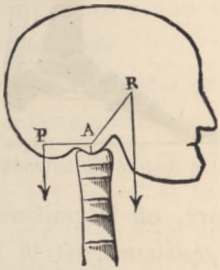


Fig. 24.

C'est un levier du premier genre.

Il en est de même de l'équilibre du tronc sur les deux fémurs, le point d'appui étant aux articulations coxo-fémorales (hanche); de même encore de l'articulation de la cuisse sur la jambe; de celle-ci sur le pied.

Ce sont là les leviers de la *station* ou de l'*équilibre*.

Les deux autres genres de leviers se trouvent réalisés dans la *locomotion*.

Un exemple de levier de 2e genre, dit *levier de la force*, se rencontre lorsque nous soulevons le poids total du corps sur la pointe des pieds. La résistance, représentée par l'articulation tibio-tarsienne (pied avec la jambe) où le poids du corps est transmis, se trouve placée entre le point d'appui, siégeant à l'articulation des métatarsiens avec les orteils reposant sur le sol, et la puissance, constituée par les muscles du tendon d'Achille et appliquée à l'insertion

de ce dernier à l'extrémité postérieure du talon ou calcanéum.

Fig. 25. — Talon soulevé par le tendon d'Achille.

Le levier du 3e genre, où la puissance réside entre le point d'appui et la résistance, est le plus répandu dans l'économie; c'est spécialement le *levier de la locomotion* et de la *vitesse*, celui des mouvements de flexion et d'extension. Ainsi, dans la flexion de l'avant-bras, le point d'appui A est formé par l'articulation du coude, la résistance par le poids de l'avant-bras O'; la puissance MM' par les muscles fléchisseurs dont les tendons s'insèrent aux extrémités supérieures, réunis en M', des deux os de l'avant-bras, le radius et le cubitus.

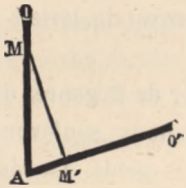


Fig. 26. — Levier du coude.

On mesure la puissance musculaire au moyen d'appareils nommés *dynamomètres*. Le dynamomètre de Regnier se compose d'un ressort élastique ovale dont les deux branches se rapprochent par la pression dans le sens du

petit axe, ou, par la traction, dans le sens du grand axe. La déviation d'une aiguille sur une échelle divisée et dont les degrés correspondent à des poids déterminés, indique la mesure de rapprochement des deux branches du ressort et, partant, la quantité de force musculaire déployée. Cette force de traction est évaluée à 140 kilogr. environ pour un homme de taille moyenne.

Le travail mécanique s'apprécie pour l'homme comme pour les machines en *kilogrammètres*. Le kilogrammètre est l'unité de travail, ou la quantité de travail nécessaire pour élever 1 kilogramme à 1 mètre de hauteur en 1 minute. Il suit de là qu'un ouvrier de force ordinaire peut fournir 7 kilogrammètres environ par seconde. Mais les muscles sont incapables de se contracter sans interruption, et la somme de travail utile ne pouvant dépasser 8 à 9 heures par jour, on a, pour 24 heures, un chiffre de 2,3 à 2,6 kilogrammètres par seconde.

Il y a de grandes variations dans la force musculaire, chez un même sujet. Un effort voulu diffère selon qu'il est voulu avec plus ou moins d'énergie. Un individu en l'état de colère développe une force bien plus considérable que dans un moment de calme. Il est presque impossible de fléchir les muscles contractés dans les convulsions, par exemple. En général, les petits animaux ont plus de force musculaire que les vertébrés. Ainsi un hanneton soulève jusqu'à 67 fois le poids de son corps, tandis que le cheval n'en peut porter que les deux tiers. La puce franchit d'un saut une distance de 100 fois le grand diamètre de son corps. Les vertébrés supérieurs les mieux organisés pour le saut, relativement à leurs dimensions, restent loin de compte avec la puce.

III. — A la station dont nous parlions tout à l'heure, et qui consiste en un état d'équilibre dans lequel le corps peut se maintenir pendant un certain temps, se rattachent les *attitudes*.

On entend par là les différents modes de station ou de locomotion que présente le corps.

Nous ne pouvons concevoir le moindre mouvement tendant à déplacer le centre de gravité de l'ensemble du corps, sans que les muscles intéressés dans l'équilibre exercent un supplément d'action de nature à reporter en sens inverse le centre de gravité sollicité, en un mot à restituer l'équilibre détruit.

Une marchande ambulante stationne avec un éventaire; elle cambrera sa région lombaire en arrière, de façon à maintenir son centre de gravité derrière la ligne qui réunit les deux cavités cotyloïdes. Un individu tenant un seau plein de la main droite porte son corps vers la gauche, en étendant même le bras libre pour compenser le déplacement du centre de gravité.

En dehors de l'attitude droite en équilibre stable dont il a été question, nous avons à considérer la *position assise*, le *coucher* et la *locomotion*. Cette dernière comprend la marche, le saut, la course, la nage.

Nous aurons tout spécialement à traiter, dans la seconde partie de ce cours, de l'attitude assise et du coucher. Nous dirons ici quelques mots de la locomotion.

On a comparé la marche à une série de chutes en avant, arrêtées par l'appui d'un pied jusque là resté en arrière. De fait, la marche consiste dans une suite de mouvements alternatifs qu'exécutent les jambes sans se détacher du sol entièrement à la fois.

Dans la marche naturelle, dit Carlet, le pied commence à se poser en *tombant* sur le talon, il continue son mouvement en s'appuyant par toute la plante et se déroule sur le sol en s'y appliquant fortement par sa partie antérieure (la pointe), pour se détacher finalement par son extrémité. Au moment où l'un des talons vient toucher le sol, la pointe de l'autre pied y tient encore. Le poids du corps n'abandonne jamais entièrement le sol.

Le soulèvement du talon se fait par la contraction des muscles du mollet, ce qui permet au corps de se projeter en avant et rompt l'équilibre. Au moment où la plante d'un pied appuie sur le sol, supposons que ce soit le pied gauche, le pied droit l'abandonne, tandis que la jambe gauche, un peu fléchie sur la cuisse, est redressée en même temps par la contraction de la masse musculaire fémorale qui tire sur la rotule. Pendant ce redressement, la jambe droite peut se porter en avant en se fléchissant et amener à son tour le talon sur le sol. En même temps qu'a lieu le mouvement de translation, ce membre décrit une demi-oscillation d'arrière en avant autour du centre de la cavité cotyloïde. *Un pas* a ainsi été accompli mesurant toute l'étendue qui sépare le point du sol qu'occupait le talon gauche à l'origine du mouvement, de celui où s'est appliqué le talon droit.

Le pied droit étant posé sur le sol, le pied gauche s'étend à son tour, se détache, et la série des actes recommence.

Pas plus que le tronc qui s'incline, se relève, se tourne, les membres supérieurs ne restent pas inactifs. On voit, lorsqu'une jambe se porte en avant, le bras du côté opposé se projeter aussi, et ce mouvement est d'autant plus prononcé que la marche est plus rapide. En règle, l'effort mus-

culaire n'est pas violent, et ces alternances régulières de contraction et de relâchement font que la marche peut se continuer longtemps sans fatigue.

Dans le *saut*, le corps tout entier se détache absolument du sol et est projeté dans l'atmosphère. Son mécanisme réside dans la flexion préalable de toutes les articulations et leur redressement subit. On ne peut mieux comparer ce mouvement qu'à celui d'une tige d'acier courbée entre le sol et la main qui la presse. Dès que la main lâche, elle se redresse iustantanément et bondit.

Pour donner à sa progression un degré de vitesse plus rapide que dans la marche, l'homme a recours à une succession de sauts d'un pied sur l'autre. C'est *la course*. Ce mode de progression diffère de la marche, en ce que la jambe fixée, d'abord fléchie, s'allonge soudainement par la brusque contraction de ses muscles, lance le corps qui flotte un moment dans l'atmosphère, puis retombe sur l'autre jambe vivement portée en avant pendant la séparation du corps d'avec le sol.

Le poids spécifique du corps est supérieur à celui de l'eau. Ce n'est donc que par une sorte d'artifice qu'il peut se soutenir à la surface liquide. *La natation* est une façon de saut horizontal. L'ampliation de la poitrine amenée par une forte inspiration, diminue le poids spécifique du corps, tandis que les mouvements rapides des membres augmentant la masse d'eau déplacée, permet au nageur de flotter. Ces mêmes mouvements coordonnés lui font trouver dans la résistance du liquide un point d'appui et lui servent à progresser dans son milieu.

ONZIÈME LEÇON.

(*Suite des muscles*). — IV. Des muscles en général et des principaux groupes musculaires.— V. Muscles de l'épaule et des membres supérieurs. — VI. Id. des membres inférieurs. — VII. Du tronc; le diaphragme. Mécanisme de l'effort, production de la hernie. — VIII. Du cou et de la face. — IX. Revue des mouvements essentiels réalisés par les principaux groupes musculaires.

IV. Des muscles en général. — La substance musculaire forme les 55/100es du poids total du corps. Le système musculaire à fibres striées, presque partout interposé aux organes et aux os, contribue à protéger les parties sous-jacentes. On compte chez l'homme environ 450 organes musculaires de l'espèce.

Les muscles tirent leur nom : 1° de leurs attaches (ex. le *sterno-mastoïdien*); 2° de leur forme (*deltoïde*); 3° de leur direction (m. *droits*, *obliques*, *transverses*); 4° de leur volume (*grand*, *petit*, *moyen fessier*); 5° de leur situation (*muscle cubital*, *radial*); 6° de leurs divisions (*biceps*, *triceps*); 7° de leurs usages (*abducteurs*, *adducteurs*, *fléchisseurs*, *extenseurs*, *pronateurs*, *supinateurs* (1).

On les distingue en *longs*, *larges*, et *courts*. En général les muscles ne sont pas en rapport avec la peau; ils en sont séparés par une trame fibreuse, aponévrotique et par une couche de tissu conjonctif graisseux. Les muscles n'agissent pas le plus souvent isolément, mais en associant leur action dans un but déterminé. C'est par la connaissance de la direction et des insertions des fibres musculaires et par

(1) *Supination :* Action de porter la main et l'avant-bras en dehors de manière que la paume regarde en avant; *Pronation :* Mouvement inverse dans lequel la paume regarde la terre et est dirigée en arrière.

celle du levier à mouvoir que l'on peut en déterminer les fonctions. Pour les muscles rectilignes, l'effet se produit suivant l'axe ; si les muscles s'insèrent dans plusieurs directions, leur action sera la résultante des différents faisceaux qui les constituent. Tous les muscles ne s'attachent pas à des cartilages, des os, des tendons. On les voit à la face, à la langue, se fixer à d'autres fibres musculaires et à la peau. Ce procédé intéresse essentiellement le jeu de la physionomie.

Nous allons vous démontrer rapidement sur le sujet clastique d'Auzoux, quelques-uns des principaux muscles dans l'ordre des régions suivantes :

Membres supérieurs; membres inférieurs; tronc; cou ; face.

V. Membres supérieurs.—*La région antérieure.*— 1) *Muscle grand pectoral.* Il appartient plus encore à la poitrine qu'au bras. Il constitue la paroi antérieure du creux de l'aisselle. C'est un muscle puissant, triangulaire, large, épais, rayonné. Ses fibres s'insèrent à la clavicule, à la face antérieure du sternum, aux cartilages des six premières côtes, pour se diriger, en convergeant, vers une coulisse située en dessous de la tête articulaire de l'humérus où se fixe son tendon.

Il attire le bras en avant.

2) *M. deltoïde.* Ce muscle, masse charnue, épaisse, arrondie, triangulaire, rayonnée, recouvre l'articulation scapulo-humérale ou de l'épaule dont il constitue le moignon. Il naît du tiers externe de la clavicule, de l'acromion et de l'épine de l'omoplate. Ses faisceaux se dirigent de là vers le tiers supérieur de l'humérus où il s'insère.

Vous connaissez la ligne d'appui d'où procèdent les fibres,

la direction de celles-ci, leur point d'insertion au levier. Vous conclurez aisément que la contraction totale du

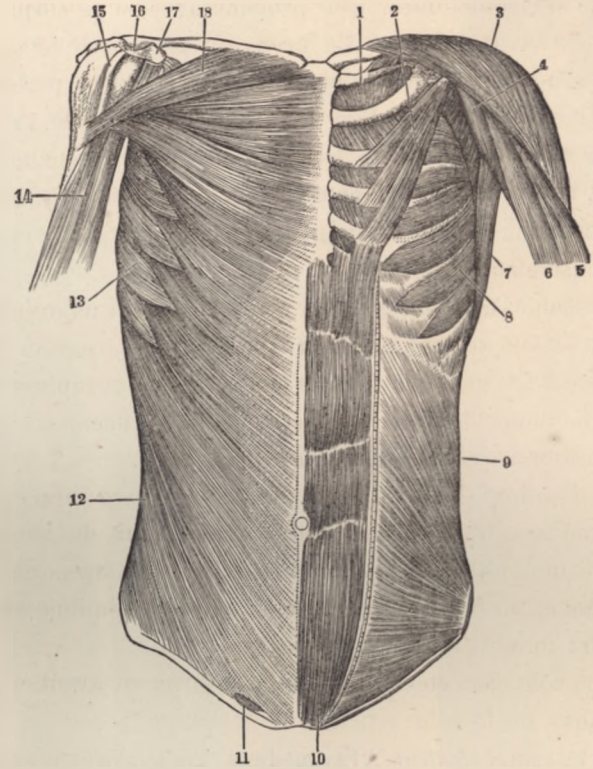


FIG. 27. (Vol. 1/8). — MUSCLES DU MEMBRE SUP. ET DE LA RÉGION ANTÉRIEURE DU TRONC. — Le muscle *deltoïde* à droite, les muscles *grand pectoral* et *oblique externe* de l'abdomen, à gauche, ont été enlevés. 1) Le 1er m. *intercostal* 2) *Petit pectoral.* 3) *Deltoïde.* 4) *Coraco-brachial.* 5 et 6) Portion et petite tête du m. *biceps.* 9) M. *oblique interne de l'abdomen.* 10) M. *droit de l'abdomen*, avec trois lignes blanches tendineuses, dont l'inférieure s'arrête juste au-dessous de l'ombilic, situé sur *la ligne blanche.* 11) *Anneau inguinal antérieur.* 12) M. *oblique externe de l'abdomen.* 12) *Biceps brachial* et 15) tendon de son long chef. 16) Ligament coraco acromial et 17) l'apophyse coracoïde. 18) La portion claviculaire du *grand pectoral.* 7. 8. 13) muscles divers.

muscle aura pour effet d'élever le bras. Par sa portion antérieure, il le dirige en dedans; par sa postérieure, en arrière.

3) *M. biceps*. Lorsque vous fléchissez l'avant-bras sur le bras, vous sentez, à la région antérieure de celui-ci, une sorte de boule dure, très prononcée; c'est le corps du muscle *biceps* contracté. Le biceps est un muscle long qui tire son nom de son origine. Il naît de l'omoplate par deux chefs ou têtes, partant l'un de l'apophyse coracoïde, l'autre de la cavité glénoïde. Ce dernier, passant sur la tête humérale, descend s'unir au premier au tiers inférieur du bras; le corps musculaire commun se porte vers le pli du coude et s'insère au radius.

Il fléchit l'avant-bras sur le bras, et, par un mouvement de rotation qu'expliquent la direction et l'insertion des fibres, il fait passer le bras de la pronation à la supination. Mentionnons derrière le biceps un autre fléchisseur de l'avant-bras sur le bras, le *brachial antérieur*.

4) *M. caraco-brachial*. De la même apophyse caracoïde, du même tendon que le chef correspondant du biceps, part un muscle dont la direction des fibres se porte en arrière et un peu en dehors pour se fixer au milieu de la face et au bord interne de l'humérus.

Son rôle est d'élever le bras qu'il porte en avant et en dedans.

5) *M. long supinateur*. A l'avant-bras, à la partie externe du pli du coude, vous sentez le relief superficiel d'un muscle allongé, penniforme, *le long supinateur*, ainsi dénommé d'après sa fonction principale. Il naît au quart inférieur du bord externe de l'humérus pour aller s'insérer par un tendon à l'apophyse styloïde du radius.

Imprimant au radius un mouvement de rotation en dehors, il met l'avant-bras et la main en supination; il contribue, de plus, à la flexion de l'avant-bras sur le bras.

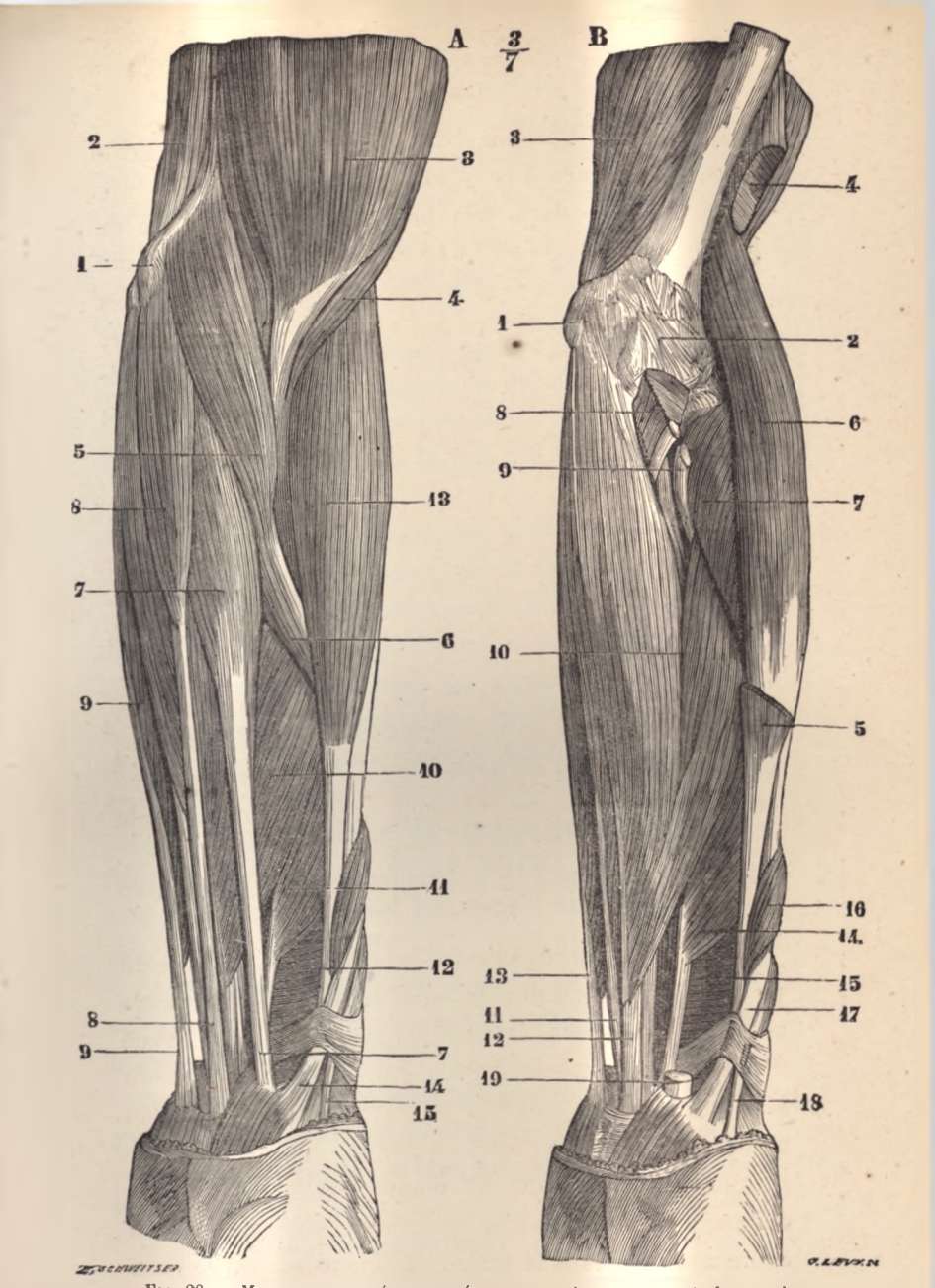


FIG. 28. — MUSCLES DE LA RÉGION ANTÉRIEURE DE L'AVANT-BRAS. A. 1re couche. 1) Epitrochlée. 2) M. *triceps*. 3) *Biceps*. 4) *Brachial antérieur*. 5) *Rond pronateur*, avec 6) son tendon. 10) *Fléchisseur superficiel des doigts*. 11) *Fléchisseur propre du pouce*. Les nos 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15) désignent des faisceaux musculaires destinés à la paume de la main, au pouce, etc... B. 2e couche 1.) Epitrochlée. 2) Partie antérieure de la capsule articulaire de la jointure du coude. 3) *Triceps*. 4) M. *long supinateur* coupé à son insertion supérieure. 5) Le même à son insertion inférieure. 8) M. *Brachial antérieur* coupé à son insertion inférieure. 9) Tendon du *biceps*. 10) *Fléchisseur superficiel*. 14) *Fléchisseur propre du pouce*. Les nos 6, 7, 11, 12, 13, 15 à 19 marquent des faisceaux destinés à la main, au pouce, etc...

6) *M. rond pronateur.* — C'est ce muscle qui forme le relief interne du pli du coude. Sa forme est celle d'un cône aplati à base supérieure. Il naît de la face antérieure de l'épithrochlée de l'humérus, se dirige en bas et en dehors pour s'insérer par un tendon plat au milieu de la face externe du radius.

Vous concevez que ce muscle imprime au radius un mouvement de rotation de dehors en dedans, mettant ainsi l'avant-bras et la main en pronation; il aide aussi à la flexion de l'avant-bras sur le bras. Il est antagoniste du précédent.

7) *M. fléchisseur superficiel des doigts.* — Ce muscle, situé en-dessous du précédent, prend son origine au bord externe du radius et à la trochlée de l'humérus. Il descend, détache un faisceau spécial pour le pouce, et se divise en quatre cordons tendineux qui gagnent, en divergeant, la deuxième phalange des quatre derniers doigts. Il opère la flexion de la deuxième phalange sur la première et de la main sur l'avant-bras.

La troisième phalange des quatre derniers doigts se fléchit au moyen du *fléchisseur profond*, lequel est situé sous le muscle précédent. Le pouce a un fléchisseur *spécial.*

La région postérieure. — 8) La partie postérieure du bras est occupée surtout par le muscle antagoniste du biceps, le *triceps brachial.*

Ce muscle est long, épais et naît par trois chefs à la cavité glénoïde de l'omoplate et à la face postérieure de l'humérus. La masse charnue va s'insérer par un fort tendon à l'olécrâne.

Il étend l'avant-bras sur le bras.

9) A la face postérieure de l'avant-bras nous rencontrons ensuite *les muscles extenseurs*.

Le plan superficiel est constitué, entre autres, par l'*extenseur commun* dont le faisceau de fibres musculaires, parties d'un point de l'extrémité inférieure externe de l'humérus (épicondyle), se divise en quatre pour les quatre derniers doigts. Chaque faisceau, inséré tout du long sur un tendon, se sous-divise en languettes qui vont se fixer à la deuxième et à la troisième phalange.

Ce muscle étend les phalanges sur le métacarpe, celui-ci sur le carpe, et la main sur l'avant-bras. Le pouce a deux extenseurs spéciaux; l'index doit aussi à un extenseur propre ses mouvements d'indépendance vis-à-vis du médius et de l'annulaire.

VI. Membres inférieurs. — *La région antérieure*. — 10) *M. triceps fémoral*. — Ce vaste muscle est formé de trois portions. Une portion droite antérieure, *muscle droit antérieur*, procède d'un tendon attaché à une éminence du bord antérieur de l'os iliaque (dite épine iliaque antérieure inférieure) et du bord supérieur de la cavité cotyloïde, pour venir s'insérer par un tendon commun, aplati, à la face antérieure de la rotule. En dessous du muscle droit antérieur, la deuxième portion, ou *muscle vaste interne*, enveloppe l'os de la cuisse à partir du col du fémur. Ses fibres obliquant de haut en bas vont s'insérer sur le tendon commun. La troisième portion enfin, ou *muscle vaste externe*, procédant du grand trochanter et de la partie supérieure de la face externe du fémur, recouvre la partie externe du vaste interne auquel s'insèrent ses fibres pour aller se confondre avec celles du tendon commun.

L'action collective des trois portions du triceps est d'éten-

dre la jambe sur la cuisse. Mais, en outre, la portion droite antérieure, par ses attaches au bassin, contribue à fléchir la cuisse sur celui-ci, ou, si la jambe est fixée, le bassin sur la cuisse. Lorsque le point d'appui est au tibia, il soulève le corps dans la marche et le saut. Il fait à lui seul équilibre au poids du corps dans la station.

11) *M. couturier.* — La partie supérieure du muscle droit antérieur est croisée par un long ruban charnu, qui, d'une éminence du bord antérieur de l'os iliaque (appelée épine iliaque antérieure supérieure), se dirige diagonalement vers le condyle interne du fémur, puis contourne cette éminence pour aller s'insérer à la crète du tibia.

Le muscle fléchit la jambe sur la cuisse et opère le croisement des deux jambes. L'action des couturiers nous permet de prendre la position assise, la position à la turque; elle est typique dans celle qu'affectent les tailleurs sur leur établi. Ce muscle est cotoyé à son bord interne ainsi que le droit interne, par une extrémité d'un muscle profond dont l'origine est aux vertèbres lombaires ainsi qu'à la fosse iliaque interne et l'insertion au petit trochanter. C'est le *psoas-iliaque*, le fléchisseur de la cuisse sur le bassin.

La région postérieure et externe. — 12) *Groupe des muscles fessiers.* — A la région postérieure du bassin et postéro-supérieure de la cuisse, vous remarquez la masse charnue qui constitue la fesse. Cette masse se compose de trois portions auxquelles ont été assignés les noms *de grand, de moyen* et de *petit fessier*. Le grand fessier, le plus volumineux des muscles du corps, recouvre la face postérieure du bassin et de l'articulation de la hanche. Sa forme est quadrilatère. Il s'insère en haut à une ligne demi-circulaire de l'os iliaque, à des ligaments qui unissent le sacrum à l'os ischion, au

sacrum, à des aponévroses de la région. De là, ses faisceaux parallèles se dirigent vers le fémur et vont s'implanter sur une aponévrose, étendue dans l'espace qui sépare le grand trochanter de la ligne âpre de cet os. Le moyen fessier, situé en dessous du précédent, dirige ses fibres en éventail de la crête de l'os iliaque et de l'épine iliaque antérieure supérieure vers un tendon qui se fixe au grand trochanter. Les fibres du petit fessier offrent la même disposition que celles du moyen qui le recouvre.

La masse musculaire étend la cuisse sur le bassin et l'entraîne dans l'abduction. Suivant que la cuisse ou le bassin est fixé, c'est le bassin avec le tronc ou bien la cuisse qui éprouve un mouvement de rotation tantôt en dedans, tantôt en dehors, en raison de la portion de la masse qui se contracte, fibres antérieures, fibres postérieures.

13) *Biceps crural* et *Demi-tendineux.*

A la face profonde, nous rencontrons l'insertion des deux chefs du biceps. Sa longue portion s'insère avec un autre muscle, le *demi-tendineux*, à la tubérosité ischiatique, sa courte portion à la ligne âpre du fémur, pour aller se fixer par un tendon commun à la tête du péroné. Ce tendon s'accuse très bien par une saillie dans la flexion de la jambe. Quant au demi-tendineux, il s'attache à la tubérosité antérieure du tibia. Tous deux fléchissent la jambe sur la cuisse; en outre, le biceps entraîne la rotation en dehors de la jambe fléchie; le demi-tendineux la rotation en dedans. Enfin le biceps, par sa longue portion, aide à étendre la cuisse sur le bassin.

Région interne. — 14) *Groupe des adducteurs.*

A la partie interne et superficielle de la cuisse s'étend en ligne droite, un muscle long, grêle, depuis le pubis jusqu'au

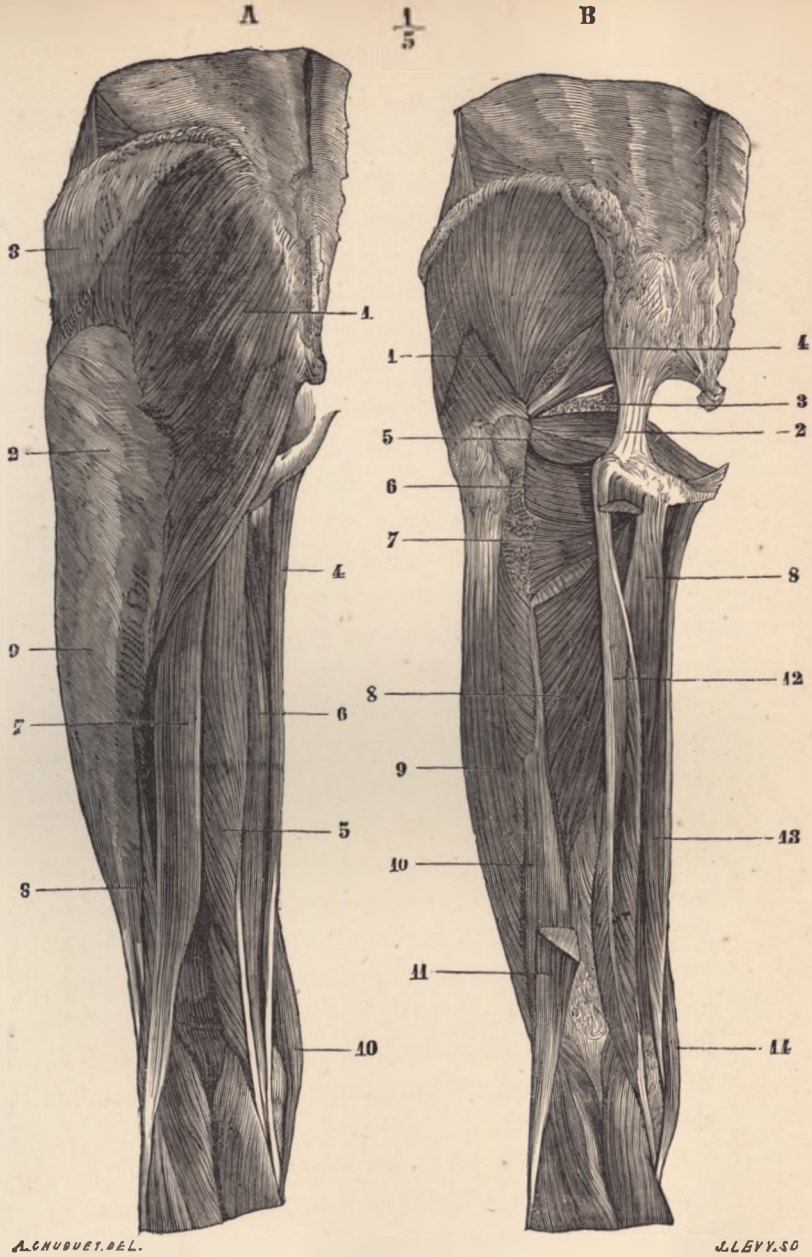


FIG. 29. — MUSCLES DE LA FACE POSTÉRIEURE DE LA CUISSE. — A. Couche supérieure. 1) Muscle *grand fessier* avec 2) son aponévrose d'insertion. 3) Aponévrose du *fessier moyen*. 4) Le muscle *droit interne* avec 5) et 6) les *demi-tendineux* et *demi-membraneux*. 7) et 8) La longue et la courte portion du biceps fémoral. 9) Aponévrose du M. *vaste externe*. 10) M. *couturier*. B. Couche profonde. 1) Muscle *moyen fessier*. 2) Grand ligament qui unit le sacrum et l'ischion. 3) Petit ligament sacro-sciatique. 7) Portion supérieure du M. *grand adducteur*. 8) M *grand adducteur*. 9) M. *vaste externe*. 10) Courte portion du M. *biceps*, 10) Sa longue portion coupée. 12) Tendon du *demi-membraneux*. 13) M. *droit interne*. 14) M. *couturier*. Les nos 3, 5, 6) indiquent divers petits muscles.

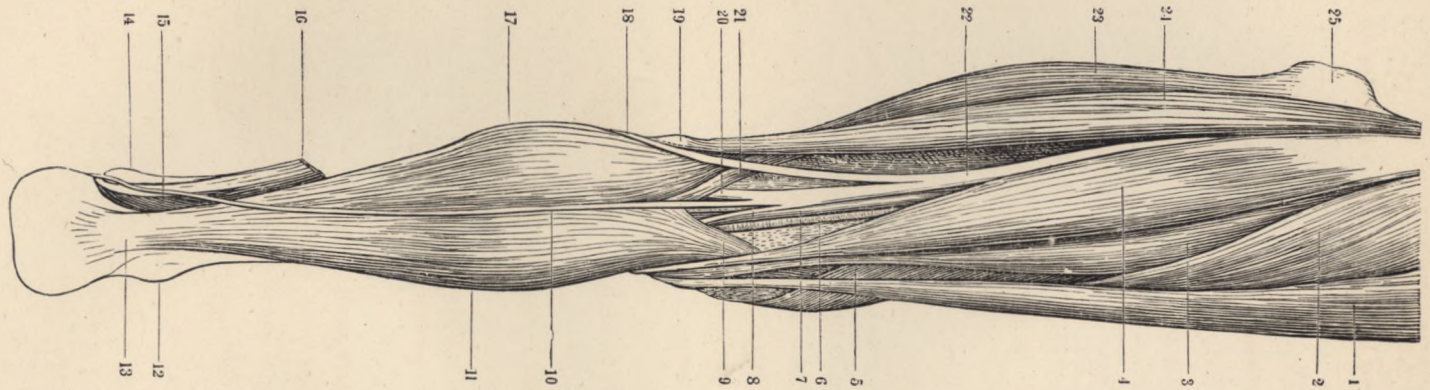


FIG. 30. — Muscles, etc. de la jambe gauche, vus de derrière. Échelle : 1/6. 1. Droit interne. 2. Grand adducteur. 3. Demi-membraneux. 4. Demi-tendineux. 5. Vaste interne. 6. Artère poplitée. 7. Veine poplitée. 8. Branche du nerf sciatique innervant le muscle soléaire. 9. Origine du jumeau interne. 10. *a)* Branche nerveuse . 11. Ventre du jumeau interne. 12. Malléole interne. 13. Tendon d'Achille. 14. Malléole externe. 15. Un muscle péronier. 17. Ventre du jumeau externe. 18. Branche du nerf sciatique 19. Tête du péroné. 20. Nerf tibial postérieur. 21. M. Plantaire grêle. 22. Nerf sciatique. 23. Vaste externe. 24. Biceps crural. 25. Grand trochanter.

genou, le *droit interne* qui va s'insérer à la crête du tibia, après avoir contourné la tubérosité interne du fémur.

En dehors de ce muscle, tout en haut du fémur, nous rencontrons quatre masses charnues distinctes, dont la plus étendue et la plus forte occupe la couche profonde, c'est le groupe des *muscles adducteurs*. Ils partent du pubis, de l'ischion, de la tubérosité ischiatique et dirigent leurs fibres charnues en bas, verticalement ou en dehors, plus ou moins en arrière, pour prendre insertion surtout depuis la partie moyenne de la ligne âpre du fémur jusqu'au condyle interne de cet os.

Ce groupe musculaire, y compris le droit interne, rapproche les cuisses l'une de l'autre, comme dans l'équitation, en même temps qu'il détermine une rotation de la cuisse et quelque peu sa flexion sur le tronc.

L'épanouissement des fibres tendineuses des muscles droit interne, demi-tendineux et couturier, au niveau de la crête du tibia, a reçu le nom de *patte d'oie*.

15) *Muscles de la jambe.*

Face postérieure (fig. 30).

Les saillies que produisent du côté interne les extrémités inférieures du couturier, du demi-tendineux, et en dehors le relief du tendon du biceps, forment les limites latérales du *creux du jarret* ou *creux poplité* qui se manifeste dans une demi-flexion de la jambe. La limite inférieure du creux du jarret est marquée par l'origine du mollet. Celui-ci offre une surface proéminente, triangulaire, se renflant graduellement, puis se rétrécissant à la partie moyenne de la jambe en un cordon épais, saillant, *le tendon d'Achille*, aux deux côtés duquel profilent les deux chevilles, malléole interne et malléole externe.

La masse musculaire du mollet est constituée par *les deux muscles jumeaux* et *le soléaire*. Les premiers naissent du condyle externe du fémur, implantent leurs fibres sur une forte aponévrose pour aboutir au tendon d'Achille. Au-dessous et en avant des jumeaux, on rencontre le soléaire qui procède de la tête et de la partie supérieure du péroné ainsi que du tiers moyen du bord interne du tibia. Ses fibres convergent de là, surtout vers un plan aponévrotique vertical qui partage le corps du muscle en deux, et vont aboutir au tendon d'Achille. On sait que l'extrémité inférieure de ce cordon s'insère à la face postéro-supérieure du talon ou calcanéum.

Le rôle des jumeaux et du soléaire est d'étendre le pied sur la jambe, et, le pied n'étant pas fixé, de fléchir la jambe sur la cuisse.

On conçoit qu'ils soient développés chez les coureurs et les danseurs de profession.

A la face profonde des jumeaux, vous découvrez, faisant suite à un court faisceau de fibres charnues, un long tendon grêle, aplati, qui s'insère aussi au calcanéum, c'est le muscle *plantaire grêle*.

Il nous intéresse en ce que dans des mouvements de danse, dans un grand saut, il arrive parfois que les fibres de ce tendon se rompent. On éprouve alors instantanément une douleur aiguë dans la profondeur de la jambe. On a donné à cette affection le nom de *coup de fouet*, parce qu'elle en rappelle la sensation.

16) A la région profonde de la jambe se trouvent encore des muscles *fléchisseurs*, *rotateurs*, *extenseurs*, sur lesquels nous ne nous arrêterons pas.

Mentionnons seulement dans ces groupes le *fléchisseur*

commun des orteils. Ce muscle, parti de la face postérieure du tibia, change sa direction verticale au niveau de la malléole interne, malléole tibiale, pour arriver à la plante du pied, où il se divise en quatre tendons destinés chacun à l'un des quatre derniers orteils, à l'instar du fléchisseur profond des doigts. Il fléchit les orteils et étend le pied sur la jambe. Le gros orteil a un fléchisseur propre.

17) *Face antérieure*.

Cette face présente plusieurs muscles qui s'insèrent soit au péroné, soit à la face antérieure du tibia, fléchissant le pied sur la jambe, étendant les orteils sur le métatarse ou déterminant la rotation du pied. Signalons, notamment à cette face dorsale, l'*extenseur commun des orteils*, dont les fibres d'origine, implantées sur le tibia et le péroné, se confondent avec un tendon qui se partage, à la partie moyenne, en quatre ou cinq cordons destinés aux phalanges des orteils, ainsi que cela existe pour l'extenseur des doigts. Le gros orteil a, comme le pouce, un extenseur propre qui sert en outre à la flexion du pied sur la jambe.

VII. — Muscles du tronc. 1° *Intérieur du tronc*. — 18) Le tronc se partage en une cavité supérieure ou thoracique, la poitrine, qui loge le cœur, les poumons et les plus gros vaisseaux du corps, etc., et en une cavité inférieure ou abdominale, qui recèle le foie, l'estomac, les reins, la rate, les intestins, etc. Les deux cavités sont séparées par un large plan musculaire, épais, charnu, à convexité supérieure, le *diaphragme*.

Le diaphragme joue le rôle capital dans l'acte mécanique, de la respiration. En effet, la voûte que forme le diaphragme agrandit, en s'abaissant, le diamètre vertical de la poitrine, en même temps qu'en élevant les dernières côtes et en les

projetant en dehors, le muscle augmente le diamètre transverse et l'antéro-postérieur.

En avant, le diaphragme s'insère à la partie inférieure du sternum ; latéralement, par des languettes ou digitations, à la face interne et aux bords supérieurs des cartilages des dernières côtes ; en bas, par deux arcades dont l'une, interne, se fixe à l'apophyse transverse de la première vertèbre lombaire, tandis que l'autre, l'externe, va s'attacher au bord inférieur et à l'extrémité antérieure de la douzième côte ; enfin, en bas sur la ligne médiane, les fibres tendineuses du plan musculaire s'insèrent à la 2e et la 3e vertèbre lombaire en donnant naissance à de gros faisceaux charnus appelés les *piliers* du diaphragme. De toutes ces directions les fibres charnues convergent vers une puissante aponévrose centrale en forme de feuille de trèfle, appelée *centre phrénique*.

Dans ce centre phrénique, de même qu'entre les piliers, sont ménagées des ouvertures par où passent des vaisseaux, tels que l'aorte, la veine cave inférieure, puis l'œsophage des nerfs importants et des muscles.

2° *Extérieur du tronc. — Face antérieure.* — La face antérieure présente, depuis la partie inférieure du sternum jusqu'aux pubis, un sillon très marqué résultant de la réunion des feuillets aponévrotiques des muscles de la paroi abdominale, c'est la *ligne blanche*. A la partie médiane de la ligne existe une dépression, l'*ombilic* (fig. 31).

En tirant une horizontale à la hauteur du bord des fausses côtes, une parallèle au niveau des deux crêtes de l'os iliaque, l'abdomen se trouve partagé en une zone supérieure ou *épigastrique*, une moyenne ou *ombilicale*, une inférieure ou *hypogastrique*. Coupons ces trois zones par

deux verticales partant de chacune des deux épines iliaques antérieures supérieures, nous obtenons neuf régions. En

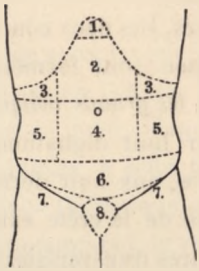


Fig. 31. — *Paroi antérieure de l'abdomen.* — 1. Fossette du cœur. — 2. Région épigastrique. — 3. Hypochondres. — 4. Région ombilicale et ombilic. — 5. Fosses illiaques. — 6. Région hypogastrique. — 7. Région inguinale se terminant en pointe en dehors et contre l'épine illiaque antérieure et supérieure. — 8. Région pubienne.

haut, au milieu, l'*épigastre;* latéralement, les *deux hypochondres;* à droite et à gauche de la zone médiane, *les flancs;* au centre, *la région ombilicale;* en bas, la zone inférieure, ou *hypogastrique;* aux deux côtés de cette dernière, *deux régions iliaques droite et gauche*, non limitées dans la figure.

Région abdominale. — La paroi musculaire abdominale antérieure est constituée par de puissants muscles et une vaste aponévrose (1). Celle-ci, procédant des deux côtés de la ligne blanche, se développe en se partageant en deux feuillets. Ces feuillets dédoublés, se portent à leur tour en avant, en arrière des masses musculaires qu'elles engaînent et avec lesquelles leurs fibres continuent.

Parmi ces masses musculaires, nous vous signalerons les suivantes.

19) *M. grands droits.* En nombre pair, un de chaque côté de la ligne blanche. Ils procèdent de la face antérieure des

(1) Voir fig. 27.

cartilages de la 5e, 6e et 7e côte, pour aller s'insérer par un tendon volumineux au bord supérieur du pubis. Ils fléchissent le tronc en avant.

20) *M. grands obliques.* Les deux couches charnues antéro-latérales de l'abdomen sont formées par deux muscles larges, quadrilatères, *les grands obliques.* Ils s'attachent en avant et en haut par huit digitations, entrecroisées avec celles d'autres muscles, aux huit dernières côtes ; en bas, à la moitié antérieure de la crête externe de l'os iliaque. Leurs fibres musculaires transversales, obliques, verticales, vont s'insérer à la ligne blanche, à l'os pubis et à une bandelette fibreuse étendue depuis l'épine iliaque antérieure supérieure au pubis, de façon à constituer une arcade dite *arcade crurale.*

La contraction simultanée de ces deux muscles courbe la colonne vertébrale. Celle de l'un d'eux fait tourner *le corps* du côté opposé. Si la poitrine est immobile, ils fléchissent le bassin sur la colonne, ainsi dans l'action de grimper ; ils servent dans l'expiration en abaissant les dernières côtes ; ils compriment enfin les viscères abdominaux dans l'excrétion des matières fécales, des urines et dans le vomissement.

21) *Muscles transverses.* Dans une couche plus profonde s'étale le *muscle transverse.* Large, mince, quadrilatère, il entoure l'abdomen comme d'une ceinture. En haut, il s'attache à la face interne des six dernières côtes ; en arrière, à une aponévrose qui part des apophyses transverses des vertèbres lombaires, pour aller s'insérer à la lèvre interne de l'os iliaque, à l'arcade crurale et à la ligne blanche. Il comprime énergiquement les viscères abdominaux contre la colonne et aide dans l'expiration en abaissant les dernières côtes.

Mécanisme de l'effort ; la hernie. — La paroi abdominale antérieure n'est pas partout de même épaisseur ou résistance ; on pourrait même dire qu'elle n'est pas absolument close.

Un accident très commun est favorisé par cette condition au moment d'un *effort*. Dans l'effort, le corps entier fait l'office d'un levier dont le point d'appui est la poitrine. Celle-ci doit être immobilisée. A cette fin, les poumons se remplissent d'air, la cavité thoracique est agrandie suivant tous ses diamètres, et, notamment, la voûte du diaphragme contracté est abaissée. Ainsi les viscères du ventre sont refoulés de haut en bas, et en sus comprimés par la contraction des muscles droits et obliques. Ils s'échapperaient de la cavité abdominale s'ils trouvaient quelque issue. Cette issue existe. En effet, à la partie inférieure du ventre l'arcade crurale — constituée par cette bande fibreuse étendue de l'épine iliaque antérieure supérieure au pubis et dont je vous ai parlé — l'arcade crurale, dis-je, forme le pilier inférieur d'un canal constitué par des fibres des muscles abdominaux, parallèle à cette arcade et destiné au passage de cordons, de ligaments, de veines, d'artères, de nerfs. On distingue à ce conduit deux orifices, l'un interne ou abdominal, l'autre externe. Or, dans les efforts prolongés ou violents, il arrive qu'une anse d'intestin refoulé s'engage dans le canal par l'orifice abdominal, et vient faire saillie sous la peau. On donne à cette lésion le nom de *rupture ou hernie*. Lorsque la portion d'intestin ainsi engagée hors de l'abdomen ne peut être repoussée à l'intérieur, parfois elle s'étrangle au niveau de l'orifice, s'enflamme, se gangrène et la mort devient imminente s'il n'est porté remède à cet état par une opération.

Région thoracique. Nous ne reviendrons pas sur le muscle grand pectoral dont nous avons parlé à propos du bras, bien qu'il appartienne moins à la région de celui-ci qu'à la thoracique antérieure.

Région thoracique antérieure (1). — 22) *M. grand dentelé.* — Ce muscle qui recouvre la partie latérale du thorax est situé sous le grand pectoral.

Il prend son insertion à l'omoplate, angle postéro-supérieur, angle inférieur et épine, puis va s'attacher par dix digitations, qui s'entrecroisent avec celles du grand oblique, aux dix côtes supérieures.

Il tire l'omoplate en avant en élevant le moignon de l'épaule. C'est le muscle qui agit le plus énergiquement dans le port d'un fardeau. Il est également un inspirateur puissant lorsque son point fixe est à l'omoplate. De là l'attitude que prennent les asthmatiques en toussant pour chercher à donner de la fixité à cet omoplate en s'arc-boutant sur quelque appui à l'aide des mains, des coudes.

23) *Les muscles intercostaux* remplissent les intervalles existant entre les côtes. Leurs fibres externes sont dirigées en bas d'arrière en avant, du bord externe inférieur de la côte supérieure au bord supérieur de la côte inférieure. Les fibres internes vont en bas, d'avant en arrière, du bord interne de la côte supérieure au bord supérieur de la côte inférieure. Les côtes sont fixées postérieurement à la colonne vertébrale. Par leur contraction, les fibres musculaires élèvent les côtes, portant ainsi en avant les extrémités antérieures de celles-ci, tandis que leur convexité externe se porte en dehors. De là, allongement des diamètres

(1) Voir fig. 27.

antéro-postérieurs et latéraux de la cage, et par suite augmentation du thorax dans l'inspiration.

Région postérieure. — 24) *M. trapèze.* — Ce muscle relie l'épaule et le bras à la colonne, ainsi que le *grand dorsal.* Il est situé à la partie postérieure du cou et supérieure du dos.

Il s'insère en haut sur une ligne courbe de l'occipital, puis à la région cervicale et aux apophyses épineuses des douze vertèbres dorsales. De ces origines résulte la disposition oblique en dehors, en bas et en avant, des fibres musculaires supérieures; la disposition horizontale des fibres moyennes; oblique de bas en haut, de dedans en dehors, des inférieures. Toutes ces fibres convergent pour aboutir au tiers externe de la clavicule, à l'acromion, à la partie postérieure de l'épine de l'omoplate.

Le muscle rapprochera donc l'omoplate de la colonne. Quand les épaules, fixées, servent de point d'appui, la contraction simultanée des deux muscles trapèzes étend la tête; celle d'un seul l'entraîne latéralement. On conçoit encore comment la contraction des fibres supérieures élève le moignon de l'épaule, tandis que celle des inférieures l'attire en bas.

25) *M. grand dorsal.* — Ce muscle occupe la partie moyenne inférieure et latérale du tronc, remontant un peu plus haut que la partie inférieure du trapèze. Il s'insère par une belle aponévrose triangulaire à toute la série des apophyses épineuses de la colonne à partir de la septième vertèbre dorsale, au tiers postérieur de l'os iliaque, et, latéralement, par des digitations, aux quatre dernières côtes, où ses fibres s'entrecroisent avec celles du grand oblique. Ces fibres, les supérieures horizontalement, les

moyennes obliquement de bas en haut et de dedans en dehors, les inférieures ou costales verticalement, se rendent, étalées en manière d'éventail, à un fort tendon qui va se fixer à l'extrémité supérieure de l'humérus. La disposition du trapèze et du grand dorsal rappelle celle d'un fichu, qui serait le trapèze, jeté sur un châle porté à la traîne.

Le rôle du grand dorsal est d'abaisser le moignon de l'épaule, et, tournant l'omoplate en sens inverse du tapèze, il ramène le bras derrière le dos. Lorsque les bras sont fixés, comme dans l'action de grimper, il redresse et soulève le tronc; dans l'inspiration il élève les côtes.

VIII. — Région du cou. — Elle porte aussi le nom de *région cervicale*. — *Face latérale* (fig. 32).

26) *M. sterno-mastoïdien*. — A la face latérale du cou, superficiellement, se présente un muscle allongé, simple en haut et bifide en bas, assez saillant chez les personnes maigres quand elles tournent le cou, c'est le *sterno-mastoïdien*. Il prend attache en haut à l'occipital et à l'apophyse mastoïde du temporal. De là il se dirige en avant, en bas, séparé en deux portions dont l'une va s'insérer au bord postérieur de la clavicule, l'autre à la partie postérieure du sternum. Il tire son nom de ses insertions. A l'interstice qui sépare ses deux chefs, correspond une artère volumineuse, l'*artère carotide primitive*.

L'action simultanée des deux muscles amène la flexion directe de la tête; est-elle isolée, celle-ci fléchit avec la face tournée du côté opposé.

Face antérieure.—A la partie antérieure du cou, au-dessus du larynx et correspondant à la base de la langue, vous remarquez un petit os en forme de fer à cheval. Vous

FIG. 32. — *Muscles du cou.* — 1) M. Sterno-mastoïdien. 2 et 3) Ses faisceaux inférieurs à la clavicule et au sternum. 4) M. Trapèze. 15 et 16) M. digastrique. 19) Glande sous-maxillaire. 20) Glande thyroïde. 21) L'apophyse mastoïde. 22) M. Grand pectoral. 23) M. Deltoïde. 5, 6, 7, 8, 9) Muscles divers du cou. Les nos 10, 11, 12, 13, 17 et 18) indiquent les différents petits muscles hyoïdiens qui agissent sur l'os hyoïde en élevant ou en abaissant cet os ou (14) sur le cartilage thyroïde du larynx, selon qu'ils prennent leurs points d'attache soit au-dessus (tête ou maxillaire inférieur) soit au-dessous de la région hyoïdienne (omoplate, sternum).

sentez bien son relief sous la peau, il s'appelle l'*os hyoïde*. Il divise la face antérieure du cou en deux : région sus et sous hyoïdienne. Un assez grand nombre de muscles délicats se rencontrent dans ces régions; les uns destinés à abaisser, à élever l'os hyoïde et le larynx qui lui est uni, ou bien, ce dernier étant fixé, à aider à l'abaissement de la mâchoire inférieure, à la porter en avant, en arrière; les autres servent à déterminer les mouvements de la langue.

Dans la profondeur de la région cervicale, en avant, latéralement, à la nuque, de même qu'à la région postérieure du tronc, existent de nombreux muscles dont la description nous entraînerait trop loin. Les uns sont fléchisseurs, extenseurs, rotateurs de la tête et du cou; les autres contribuent aux mouvements des côtes, etc...

La station réclame l'action continue d'une multitude de muscles; sans eux la pile des vertèbres qui constituent la colonne tomberait, si, dès l'instant où celle-ci incline d'un côté, il ne se trouvait du côté opposé quelque muscle inversement disposé, muscle antagoniste, pour la maintenir. Ainsi des muscles dits *longs* s'insèrent presque tous en une masse commune puissante, au point où le bassin s'unit à la colonne. Il y a notamment une couche épaisse qui recouvre la région sacrée et lombaire, prend ses attaches aux côtes, aux apophyses transverses et épineuses des vertèbres, connue sous le nom de *masse sacro-lombaire* ou région des reins. C'est dans cette masse charnue que siège la douleur rhumatismale du *lumbago*, douleur qui s'exagère à chaque mouvement ou contraction des fibres.

27) *Région de la face.* — L'abaissement de la mâchoire inférieure a lieu par son propre poids lors du relâchement des muscles élévateurs, mais aussi par la contraction d'un

muscle, le *digastrique*, qui va du maxillaire inférieur au sternum en prenant un point d'appui à l'os hyoïde. Dans ce mouvement d'abaissement, ce dernier reste fixé.

L'élévation de la mâchoire est produite par le *muscle temporal* et par le *muscle masséter*. Le premier occupe la fosse temporale. Rayonné, triangulaire, il vient s'insérer à l'apophyse coronoïde de la mâchoire inférieure. Le *masséter* épais, quadrilatère, s'attache en haut à l'apophyse zygomatique et à la pommette; en bas à toute la face externe de la branche de la mâchoire inférieure. Chez les carnassiers, qui serrent fortement les mâchoires, ces muscles ont un développement considérable.

Les muscles de la face sont disposés autour de l'œil, du nez, de la bouche. C'est de leur action, soit isolée, mais plus souvent simultanée, que résulte l'expression de la physionomie : joie, colère, tristesse, mépris, etc.

IX. — Les muscles que nous venons de passer en revue vous présentent des types des principales variétés des mouvements propres ou spéciaux.

En voici le tableau d'après leurs fonctions.

1. *Mouvements de l'épaule :* élévateur, le trapèze; abaisseur, le grand dentelé.

2. *Mouvements du bras sur l'épaule :* abducteurs et élévateurs, le deltoïde et le coraco-brachial; adducteurs, le grand pectoral et le grand dorsal.

3. *Mouvements de l'avant-bras sur le bras :* fléchisseurs, le biceps et le brachial antérieur; extenseurs, le triceps brachial.

4. *Mouvements du radius sur le cubitus :* pronateur ou rotateur en dedans, le rond pronateur; supinateur ou rotateur en dehors, le long supinateur.

5. *Mouvements de la main sur l'avant-bras :* flexion, le fléchisseur superficiel des doigts et spécialement *le radial antérieur et le cubital antérieur* que nous ne faisons que mentionner; extension, l'extenseur commun et surtout les *deux radiaux postérieurs* et *le cubital postérieur* que nous nous bornons à citer également.

6. *Mouvements des doigts :* flexion, le fléchisseur superficiel, le fléchisseur profond et le fléchisseur propre du pouce; extension, l'extenseur commun, les extenseurs propres du pouce et de l'index. L'abduction et l'adduction des doigts sont produites par de petits muscles situés entre les os de la paume et par des muscles surajoutés qui constituent deux éminences séparées par le creux palmaire, l'une à la base du pouce, l'éminence *thénar*, l'autre du côté du petit doigt, l'éminence *hypothénar;* ils assurent la flexion, l'abduction et l'opposition *spéciales* de ces deux doigts.

7. *Mouvements de la cuisse sur le bassin :* extension et abduction, les fessiers; adduction, le groupe des adducteurs; flexion de la cuisse sur le bassin, le psoas-iliaque.

8. *Mouvements de la jambe sur la cuisse et vice-versa :* flexion, le biceps crural, le couturier, le droit interne, le demi-tendineux; extension, le triceps fémoral.

9. *Mouvements du pied sur la jambe :* extension, les jumeaux, le soléaire et le plantaire grêle, le fléchisseur commun des orteils; flexion, un seul muscle appelé *jambier antérieur* qui part de la partie supérieure et de la face antérieure du tibia pour aller se fixer au tarse et au métatarse.

10. *Mouvements des orteils :* flexion, le fléchisseur commun et le fléchisseur propre du gros orteil; extension, l'extenseur commun et l'extenseur propre du gros orteil.

11. *Mouvements du thorax et de l'abdomen :* Muscles élévateurs et abaisseurs à la fois : les intercostaux et le diaphragme; muscles essentiellement abaisseurs des côtes (expirateurs), le grand oblique, le transverse; élévateur (inspirateur), le grand dentelé (supérieurement).

12. *Mouvements de la colonne vertébrale :* Extension, les muscles de la région postérieure de la colonne; flexion directe, les muscles droits de l'abdomen et le sterno-mastoïdien; flexions latérales, les muscles qui s'attachent aux apophyses transverses du cou, des lombes, etc.

13. *Mouvements de la mâchoire inférieure :* élévation, les masséters et les temporaux ; abaissement, le digastrique.

14. *Mouvements de la face :* quantité de petits muscles réunis autour des ouvertures palpébrales, nasales, labiales, et qui tous s'insèrent à la peau.

DOUZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. — Du système nerveux et de ses fonctions. — I. Idée générale du système nerveux : ses divisions. — II. Texture de la substance nerveuse; la cellule et la fibre; parties anatomiques et éléments chimiques; excitants du tissu nerveux. — III. Description du système nerveux. Système cérébro-spinal ou de la vie de relation; enveloppes du cerveau et de la moelle. La moelle épinière; racines des nerfs; transmission de l'excitabilité motrice et de la sensibilité; cordons de la moelle. — IV. Isthme de l'encéphale; bulbe rachidien; pyramides postérieures, antérieures; protubérance annulaire; pédoncules cérébraux; quatrième ventricule et nœud vital. — V. Le cervelet et sa structure.

I. Si vous portez un fil chauffé au rouge sur la feuille d'une plante, le point touché est détruit sans que l'impression ait déterminé le moindre mouvement.

Si vous me touchez, avec ce fil rougi, une partie d'un doigt, la sensation que j'éprouve provoque une contraction musculaire, me fait retirer le doigt, même le bras entier, et rejeter le corps en arrière. La réaction générale, produite par une simple impression locale, me montre une solidarité bien plus forte dans le second cas que dans le premier. Cette solidarité tient à l'existence d'un système dit *nerveux* et est propre au règne animal. Il y a sans doute solidarité entre les différentes parties d'un végétal, mais c'est une solidarité commune aux deux règnes et qui résulte de la nutrition. De même que meurent les autres organes d'un animal dont j'ai enlevé le foie ou l'estomac, de même meurent les feuilles d'une plante dont j'ai coupé les racines.

Le système nerveux est-il la cause même du phénomène produit ou celui-ci serait-il sous la dépendance d'une autre cause ou principe, qui se servirait du système nerveux comme d'un instrument?

Nous examinerons cette question plus loin. Bornons-nous, pour l'heure, à un simple tracé des actes fondamentaux de la vie du système nerveux qui ont le corps humain pour théâtre.

Je vois s'élancer sur moi, bâton levé, en vociférant, un individu furieux.

Il me frappe au bras.

Je pâlis.

Je retire rapidement le membre en me projetant de côté.

Je saisis la première arme venue...

Analysons cette scène.

Tout d'abord, j'ai *entendu* les vociférations et j'ai *vu* l'individu se précipiter sur moi ; puis, j'ai *senti* la douleur au bras.

En rapport avec ces trois impressions éprouvées, se trouvent trois organes sensoriels, situés à la surface du corps : l'oreille, l'œil, la peau.

Et ces impressions périphériques ont été transmises vers un centre. A l'instar de fils télégraphiques, des fibres ou cordons ont servi de conducteurs. Ces conducteurs centripètes sont les nerfs de la *sensibilité*.

Ensuite, il s'est produit une double série de mouvements.

D'une part, les muscles du bras, de l'épaule, du tronc, soumis à la volonté en temps ordinaire, se sont instantanément contractés, sans que cette volonté ait eu le temps d'intervenir, pour me faire retirer le bras, le corps même par une projection de côté, absolument comme se retirent une main et le membre qui la supporte sous l'influence d'une brulûre au doigt. D'autre part, à un intervalle infiniment court, ont succédé une extension et une flexion du bras et de la main, pour que je pusse saisir une arme défensive quelconque ; mouvements évidemment réfléchis, volontaires.

Ainsi, les impressions reçues à la périphérie ont abouti à deux foyers, ou centres, qui ont réagi différemment : l'un mécaniquement, l'autre consciemment.

En troisième lieu : le commandement de se contracter, de se mouvoir, transmis aux muscles, qu'il émane de l'un ou de l'autre centre, de la moelle épinière ou du cerveau, a dû être porté par des fils conducteurs centrifuges aux différents muscles, qui sont entrés en action. On a affecté à ces fils le nom de *nerfs moteurs*.

Il vous reste à me demander pourquoi j'ai pâli de crainte. En effet, le cours du sang sur la face a été, sous le coup, instantanément interrompu. De quelque foyer il est vraiment parti une excitation, qui a provoqué les *vaisseaux capillaires* de la peau du visage à se contracter. Et l'ordre de ce centre a été transmis aussi vers cette périphérie à l'aide de cordons conducteurs. Ces fils et les centres d'où ils rayonnent ont reçu, les premiers, le nom de *nerfs de la vie végétative ou du système sympathique ;* les seconds, constitués par des masses ganglionnaires disséminées dans l'organisme, celui de *ganglions du système sympathique.*

Les éléments de conduction de ces nerfs, sensitifs, moteurs ou sympathiques, peuvent être considérés comme identiques par leur structure et leurs propriétés; ce sont les *fibres nerveuses.* Quant au centre, qu'il soit un petit ganglion sympathique, ou le cerveau ou la moelle épinière, on y trouve essentiellement la cellule comme élément anatomique, *la cellule nerveuse.* Les destinations spéciales des organes des sens seules différencient ces éléments les uns des autres; instruments identiques, ils suscitent des effets distincts par leurs rapports intimes.

II. *Texture de la substance nerveuse.* — A l'examen du

tissu de la moelle et du cerveau, vous remarquez une substance blanche et une substance grise. Les éléments constitutifs du tissu nerveux sont les cellules et les fibres plongées dans une masse fondamentale de tissu conjonctif. Les cellules occupent surtout la substance grise et les ganglions. Elles sont caractéristiques. Elles n'ont pas de membrane d'enveloppe; elles portent de 1 à 5 prolongements ou pôles en continuation avec les fibres nerveuses. Le corps de ces

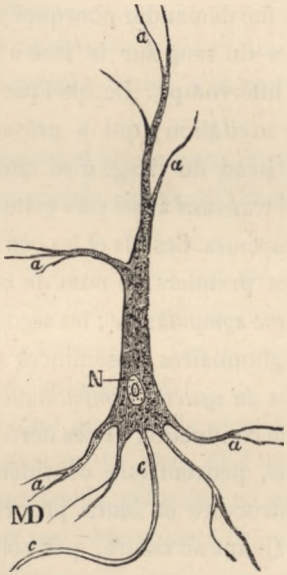


Fig. 33. — Cellule pyramidale de la substance corticale avec prolongements ramifiés *a* et un prolongement non dissocié *c*. N noyau.

cellules est parsemé de fines granulations; au centre un noyau très apparent, souvent coloré et pourvu d'un nucléole. Leur diamètre varie de 0mm01 à 0mm08 (fig. 33).

Les fibres nerveuses sont tubulées, semblables à des fils d'araignée, et constituées par des cellules soudées bout à

bout; elles forment presque exclusivement la substance blanche des centres et des cordons nerveux (fig. 34 et 35).

Les fibres se composent de trois parties :

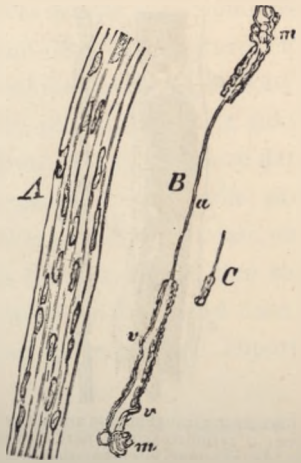


Fig. 34. — A. Faisceau nerveux. B. Fibre nerveuse à myéline ; *a* cylindre-axe à nu ; *v*, cylindre-axe revêtu de la myéline ; *m*, myéline sortant en gouttelettes C, fibre sans myéline.

1° Une enveloppe ou *gaîne* élastique, hyaline, possédant un noyau (fig. 35, B, *c'*) analogue au sarcolemme des fibres musculaires que vous connaissez. (Elle manque sur les fibres les plus fines de certaines parties du système nerveux);

2° Une fibrille cylindrique aplatie, de nature albumineuse, située dans l'axe de la fibre et appelée *cylindre-axe*, lequel ne fait jamais défaut (fig. 34 B, *a*, *v* et 35 A, *c*);

3° Entre ce cylindre-axe et la gaîne, une substance visqueuse, formée d'albumine et de graisse, la moelle nerveuse, ou *myéline* (fig. 34 *m*); elle n'existe pas dans un grand nombre de cordons nerveux (notamment dans les fibres du système du grand sympathique).

Enfin, la charpente du système nerveux est constituée

par un réseau de substance conjonctive, dans les mailles duquel sont contenus les tubes et les cellules. On lui a affecté le nom de *névroglie*.

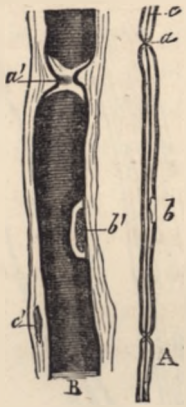


Fig. 35. — Tubes nerveux avec étranglements annulaires ; A. *a-b* noyau du segment inter-annulaire ; *c* cylindre-axe. B. nerf très grossi ; *a'* étranglement annulaire ; *b'* noyau du segment inter-annulaire ; *c'* un noyau externe de la gaîne.

Les fibres nerveuses se groupent en s'entourant de tissu conjonctif. Les faisceaux secondaires sont à leur tour enveloppés d'une gaîne de même tissu, dans laquelle rampent les vaisseaux capillaires nourriciers. Cette gaîne s'appelle le *névrilème*.

Les prolongements multiples, les pôles des cellules nerveuses, ont pour raison d'être, les uns de relier deux cellules entre elles, les autres de servir de station centrale à des fibres sensitives, motrices ou sympathiques.

Toute excitation portée sur une fibre retentit sur la cellule et réciproquement. Nous reviendrons sur ce point capital en vous parlant des mouvements réfléchis.

De quels matériaux est formée la substance nerveuse ?

Sa composition se rapproche de celle des muscles : de

l'eau ; des sels, des phosphates, des chlorures ; de la matière albumineuse ; des substances grasses et phosphorées ; des matières extractives azotées, produits de déchets de la nutrition, etc.

Parmi les matières grasses et phosphorées de la substance nerveuse, il convient de citer deux corps éminemment combustibles, à proportions élevées de carbone et d'hydrogène. L'un est la *lécithine*, plus spéciale à la substance nerveuse ; l'autre, la *cholestérine*, qui se rencontre dans d'autres tissus ou liquides de l'organisme, mais nulle part avec autant de constance que dans la substance nerveuse, aux manifestations de laquelle de tels éléments d'oxydation sont nécessaires.

Les actes de la nutrition présentent dans le tissu nerveux quelques caractères généraux qu'il importe de vous rapporter.

Ils y donnent naissance à un dégagement *de forces* qui se traduisent par *des courants*, qu'on dirait électriques, disparaissant dès que le nerf fonctionne. A ce moment, le nerf consomme davantage et dégage de la chaleur. Nous avons vu que les matériaux consommés par les muscles sont surtout des éléments hydrogénés et carbonés ; la substance nerveuse réclame des éléments albuminoïdes. Plus le travail nerveux est intense, plus on rencontre de déchets de la combustion des albuminoïdes, de produits de désassimilation comme l'urée. Le muscle ne consomme les substances albuminoïdes qu'à défaut de matières hydrocarbonées, tandis que les fonctions du système nerveux s'exercent au détriment de sa propre substance.

Les *excitants* qui impressionnent le tissu nerveux sont nombreux.

Ils diffèrent peu de ceux qui agissent sur la fibre musculaire.

Mécaniquement : un choc, une pression, un tiraillement.

Physiquement : la chaleur, en général, augmente, le froid diminue l'excitabilité nerveuse ; et, pour des nerfs spéciaux, la lumière (nerf optique), les sons (nerf acoustique), les odeurs (nerf olfactif), etc., la mettent en jeu. L'électricité excite les nerfs par les ébranlements qu'elle produit dans leur état moléculaire et qui sont de telle nature qu'aucune réaction n'a lieu pendant le passage d'un courant, mais seulement au début ou à la fin. Aussi, pour exciter un nerf par l'électricité, faut-il lui appliquer des décharges successives comme celles qui proviennent de courants induits, fréquemment interrompus. C'est aux variations dans l'état moléculaire des nerfs, qu'il faut attribuer le malaise qu'éprouvent les personnes à tempérament nerveux, lorsque l'air est chargé d'électricité (par exemple, en temps d'orage). Les excitants chimiques ont besoin d'être plus concentrés pour agir sur les nerfs que sur les muscles. Enfin, parmi les agents médicamenteux ou poisons, les uns exaltent, les autres affaiblissent la puissance nerveuse.

Il est un dernier ordre d'excitants, ceux-ci essentiellement physiologiques, émanant des sources mêmes de l'organisme : tel est le liquide sanguin ; telles les excitations psychiques dues à la volonté.

Nous en parlerons ultérieurement d'une façon spéciale.

III. *Description du système nerveux.* — C'est par la réunion des fibres et des cellules dont nous venons de parler, contenues dans les mailles de la névroglie, qu'est constitué le système nerveux.

Les fibres nerveuses qui viennent de la peau et des autres organes sensoriaux, celles qui se rendent aux muscles *volontaires*, convergent vers un foyer commun : *le cerveau*

et la moelle épinière. Ces deux centres, avec les nerfs qui en partent pour communiquer les impulsions motrices ou fonctionnelles à tout l'organisme, fibres centrifuges, ou qui y aboutissent, pour lui transmettre les impressions de la sensibilité, fibres centripètes, constituent un ensemble, connu sous le nom de *système nerveux cérébro-spinal, de système nerveux de la vie animale ou de relation.*

Les vaisseaux, les glandes, les viscères de la cavité abdominale et de la poitrine, possèdent un appareil nerveux à part, avec des fibres centripètes et centrifuges. Mais les mouvements et les sensations que transmettent celles-ci ne sont pas perçus par nous. Le système a pour centres de petits corps ovalaires, d'une dimension de tête d'épingle à celle d'un haricot ou d'une fève de marais ; ce sont les *ganglions nerveux.* On les voit dipersés dans un grand nombre de régions du corps, à la surface des organes. Ils forment, surtout des deux côtés de la colonne vertébrale, dans la poitrine et dans l'abdomen, une véritable chaîne ou chapelet.

Cette partie de l'appareil nerveux a reçu le nom de *système ganglionnaire* ou *sympathique*, de *système nerveux de la vie végétative.* Les deux parties du système ne sont pas isolées, mais bien reliées par de nombreuses fibres qui vont de l'une à l'autre, qui s'accolent, sans se fusionner, pour cheminer côte à côte.

Le *Centre cérébro-spinal* se présente sous l'aspect d'une tige pulpeuse, symétrique, se renflant supérieurement en un ovoïde aplati à sa face inférieure et logé dans la cavité du crâne. C'est le *Cerveau.* La tige, qui s'allonge en fuseau à partir de la base du cerveau, traverse le trou occipital pour s'engager dans le canal vertébral, est la *Moelle épinière* ou *le Rachis* (fig. 36).

La moelle épinière se termine en bas, au niveau de la deuxième vertèbre lombaire, par un écheveau de nerfs des-

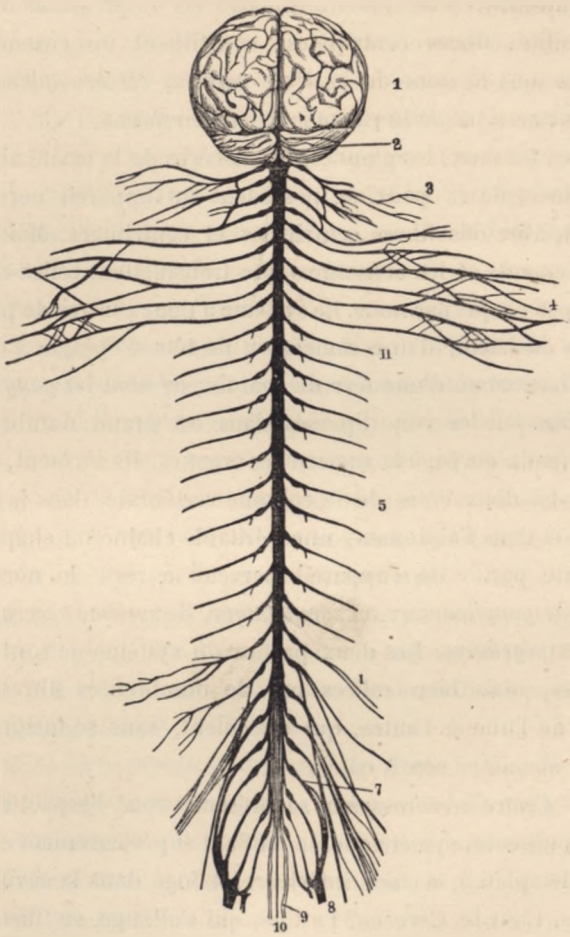


Fig. 36. — Schéma du cerveau et de la moelle épinière vus de derrière. Echelle : 1/6. Les racines postérieures des nerfs spinaux sont pourvues de ganglions. 1. Hémisphères cérébraux. 2. Cervelet. 3. Plexus cervical. 4. Plexus brachial. II. Deuxième nerf dorsal. I. Premier nerf lombaire. 5. Nerfs dorsaux. 6. Plexus lombaire. 7. Premier nerf du plexus sacre. 8. Nerf sciatique. 9. Nerf coccygien. 10. Filet terminal du faisceau dit *queue de cheval*.

tinés au bassin et aux jambes ; on a donné à cette portion le nom de *queue de cheval.*

La moelle épinière et le cerveau sont enveloppés de trois membranes de protection et de soutien : *les Méninges.* La membrane externe, d'un blanc jaunâtre, résistante, formée de tissu conjonctif et de fibres élastiques, plus adhérente aux parois du crâne qu'à celles du canal, s'appelle la *dure-mère.* La membrane intermédiaire, fine, transparente, constituée en un double feuillet par un réseau de tissu conjonctif et de fibres élastiques, est l'*Arachnoïde* (semblable à une toile d'araignée). La membrane interne, la *pie-mère*, d'une texture très délicate, formée de fibrilles de tissu conjonctif, est étroitement appliquée à la moelle. Elle pénètre dans les scissures de celle-ci, tapisse les dépressions, les éminences, les anfractuosités du cerveau. Entre l'arachnoïde et la membrane sous-jacente interne, existe un liquide séreux, le liquide *encéphalo-rachidien*, sécrété par la membrane même et destiné à protéger les organes contre le retentissement des secousses. Ce liquide peut alternativement refluer dans l'intérieur de cavités appelées *ventricules du cerveau* et dans le canal vertébral, de façon à compenser ainsi les effets d'une compression qui serait produite par l'afflux du sang dans le cerveau.

La pie-mère est abondamment pourvue de vaisseaux sanguins ; elle fournit, par des ramifications très fines, le sang à la substance nerveuse. La substance grise l'emporte en richesse vasculaire sur la blanche. On conçoit que le système nerveux soit aussi bien doté, lorsqu'on se représente son activité nutritive, celle du cerveau surtout. En effet, toute modification du sang, soit en quantité, soit en qualité, détermine de profondes et rapides perturbations dans l'appareil et dans son fonctionnement.

La moelle épinière, un peu aplatie d'avant en arrière, présente, au milieu de sa face antérieure et postérieure, un sillon profond, qui la partage en deux moitiés latérales (fig. 37 *a*, *p*). De la face antérieure de chaque côté de la moelle, émergent une série de faisceaux de fibres nerveuses, ce sont les *racines antérieures* des nerfs spinaux. La même disposition se reproduit sur la face opposée pour donner naissance aux *racines postérieures* (fig. 37 RA, RP).

Celles-ci, après s'être renflées en un petit ganglion, se réunissent aux antérieures et forment un *nerf mixte*. Tous ces cordons sortent de chaque côté du canal par les trous de conjugaison existant entre chaque vertèbre et celle qui la suit. Il y a donc 31 paires de nerfs spinaux : *les cervicaux*, *les dorsaux*, *les lombaires*, *les sacrés* (fig. 36).

Si nous ouvrons le canal vertébral d'un animal, d'une grenouille, par exemple, et que nous coupions d'un côté les *racines postérieures* des nerfs spinaux qui se rendent aux membres postérieurs dits pelviens, nous pouvons amputer totalement un pied sans que l'animal le sente, tandis que les mouvements persistent aussi bien que sur le côté opposé.

Que si nous enlevons sur le côté laissé intact les racines *antérieures* des nerfs correspondants, en respectant les *postérieures*, la sensibilité persiste, mais tout mouvement est devenu impossible. On démontre ainsi que les racines postérieures sont *sensibles*, les antérieures *motrices*. De leur réunion naît la racine d'un nerf *mixte*, c'est-à-dire sensible et moteur à la fois.

Par quelle voie est transmise l'excitabilité motrice ?

Sectionnons une des moitiés latérales de la moelle.

Le membre postérieur du côté correspondant sera paralysé du mouvement, mais il restera sensible, tandis que l'au-

tre conservant le mouvement sera devenu presque insensible à toute excitation. Cette expérience démontre, d'abord, que l'excitabilité motrice se transmet directement du cerveau le long de la moelle; ensuite, que la sensibilité passe *par croisement* de l'un à l'autre côté.

D'autre part, les racines antérieures contiennent aussi quelques fibres sensitives qui leur sont fournies par les nerfs sensibles. On les voit se réfléchir en anse en un point, et, par un trajet rétrograde, remonter vers la moelle, en suivant la racine postérieure. Elles portent le nom de *fibres récurrentes*, et celui de *sensibilité récurrente* est attribué au phénomène de sensibilité auquel elles donnent lieu.

Sur une coupe transversale de la moelle, vous distinguez à la partie centrale, la substance grise, composée surtout de cellules nerveuses. Elle est disposée de façon à figurer une sorte de H à traits verticaux, renflés et incurvés, partout entourée de substance blanche. On a affecté le nom de *cornes antérieures* aux deux moitiés de la substance grise placées en avant, de *cornes postérieures* aux deux autres (fig. 37 CA, CP). Le centre de la moelle est traversé par un

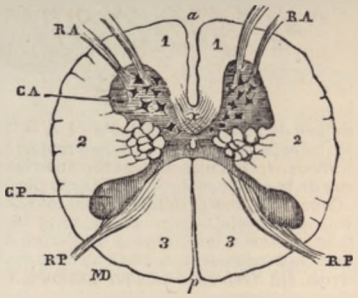


Fig. 37. — Coupe de la moelle supérieure. — *a*) Sillon médian antérieur; *p*) id. postérieur; 1) cordons antérieurs; 2) cordons latéraux; 3) cordons postérieurs; *x*) fibres de la commissure blanche; CA) la corne antérieure; RA) les racines antérieures; CPj les cornes postérieures; RP) les racines postérieures.

petit canal qui se continue dans les ventricules du cerveau.

Chaque moitié de la substance blanche, fibrillaire, qui engaîne la partie centrale grise, cellulaire, est divisée par les séries de racines antérieures et postérieures en trois cordons : cordon *antérieur*, *latéral*, *postérieur* (fig. 37, *1*, 2, *3*).

IV. Isthme de l'encéphale. *Bulbe rachidien.* — Au moment où la moelle se renfle pour pénétrer dans le crâne, elle prend le nom de *moelle allongée* ou de *bulbe rachidien ;* cette partie repose sur la gouttière basilaire de l'occipital (fig. 38, *19* et *23*).

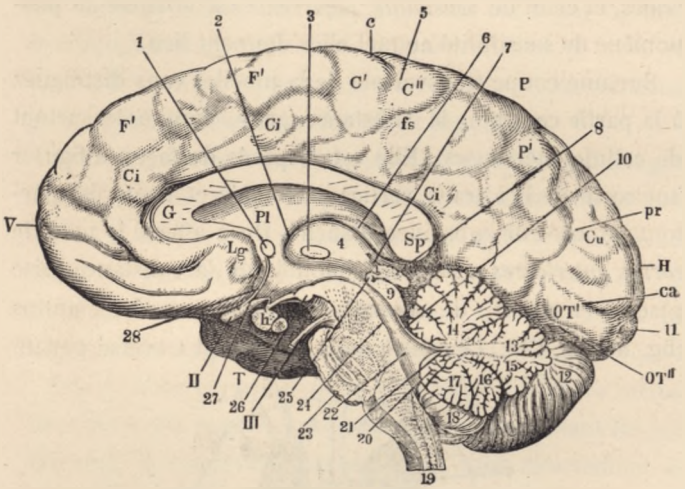


Fig. 38. — Coupe médiane de l'encéphale. Echelle : 1/2. — *V.* Circonvolutions frontales. *G.* Corps calleux. *Pl.* Cloison transparente. *Sp.* Prolongement occipital du corps calleux. *1.* Commissure blanche antérieure. *3.* Commissure grise. *4.* Face interne de la couche optique. *8.* Glande pinéale. *9.* Tubercules quadrijumeaux. *P.* Circonvolutions pariétales. *H.* Circonvolutions occipitales. *12.* Hémisphère droit du cervelet. (Entre 13, 14, 15 et 16 qui marquent des éminences du cervelet, se voient les branches de l'arbre de vie). *19.* Moelle allongée. *20.* Lobule du pneumogastrique. *22.* Quatrième ventricule. *23.* Bulbe. *24.* Aqueduc de Sylvius. *III.* Nerf oculo-moteur commun. *T.* Extrémité antérieure des circonvolutions temporales. *II.* Nerf optique droit ; le chiasma est sectionné. Les nos 2, 6, 10, 13-18 ; 21 ; de 26 à 28, et *h* marquent des points anatomiques dont nous n'avons pas à faire état ici.

Le bulbe est en rapport avec le cerveau et le cervelet. Ce

dernier, qui en recouvre la face postérieure, lui est uni par un faisceau de cordons distincts (prolongement des cordons postérieurs de la moelle) appelés *corps restiformes*, ou *pédoncules cérébelleux postérieurs*, ou encore *pyramides postérieures*, par opposition avec deux éminences oblongues, situées en avant, de chaque côté du sillon médian du bulbe, désignées sous le nom de *pyramides antérieures* et qui sont la continuation des cordons antérieurs et latéraux de la moelle. En bas, les pyramides antérieures du bulbe, avant de pénétrer dans la substance du cerveau pour y aller s'épanouir, se terminent par *l'entrecroisement* de leurs fibres.

Au-devant du bulbe, en haut et à la base des pyramides antérieures, on voit, jeté en manière de pont, comme un demi-anneau, un faisceau de fibres transversales, qui vont d'un hémisphère du cervelet à l'autre, c'est la *Protubérance annulaire*, autrement dite *Pont de Varole* (fig. 39, *Pv*). En avant et au-dessus de celui-ci, réapparaissent les fibres longitudinales qui s'entrecroisant, comme nous le disions à l'instant, forment les *pédoncules cérébraux*, gros cordons blancs, de l'épaisseur du pouce, unissant le cerveau, le cervelet et la moelle épinière.

Cette curieuse disposition de l'entrecroisement des fibres des pyramides, fait que l'hémisphère gauche du cerveau commande le mouvement de la partie droite du corps et l'hémisphère droit celui de la partie gauche.

Vous concevez aisément pourquoi une compression du cerveau, tel un épanchement comme dans l'apoplexie, survenant sur un point situé au delà de l'entrecroisement des pyramides, manifestera ses effets du côté du corps opposé au lieu de l'épanchement ; lésion à droite, paralysie à gauche et vice versa.

D'après ce qui précède, nous pouvons considérer l'expansion de la moelle dans le bulbe rachidien comme constituant le noyau central du cerveau et du cervelet, dont les hémisphères ne seraient que les développements terminaux.

Un mot encore à propos du bulbe. Tout près de l'endroit où la moelle épinière arrive dans le crâne, entre les pyramides postérieures, un stylet, dirigé en avant sur une dépression, pénètre dans le canal central de la moelle qui s'élargit pour former le *quatrième ventricule*. Puis, se rétrécissant de nouveau, le conduit, qualifié d'*aqueduc de Sylvius*, passe sous les tubercules quadrijumeaux, en faisant communiquer ce quatrième ventricule avec le ventricule moyen (fig. 38, *22* et *24*).

L'intervalle entre les cordons offre assez bien l'apparence d'un bec de plume; de là son nom de *Calamus scriptorius*. Nous y notons un *point* dont la piqûre arrête instantanément les battements du cœur et les mouvements du thorax, c'est-à-dire la respiration, amenant ainsi une mort foudroyante. Ce point est le *nœud vital*. C'est là que le toréador frappe de son épée le taureau, au moment où, la tête baissée, l'animal laisse un espace libre entre le crâne et la première vertèbre cervicale. C'est là que d'un coup sec on met à mort un lapin; que les cuisinières, dans certaines contrées, piquent avec une épingle les volailles à sacrifier. Aux environs de ce point, une piqûre pratiquée avec une pointe d'aiguille fait produire au foie une quantité considérable de sucre, qui est éliminé par les urines, production qui caractérise l'affection qualifiée de *diabète sucré*.

Le bulbe avec la protubérance, les pédoncules cérébraux et les *tubercules quadrijumeaux* dont nous parlerons bientôt,

constituent un ensemble qualifié d'*Isthme de l'encéphale* ou de *Mésocéphale*.

V. Cervelet. — Le cervelet occupe la partie postérieure et inférieure de la cavité du crâne, en dessous des lobes postérieurs du cerveau, dont il est séparé par un repli horizontal de la dure-mère. Il figure assez bien, par sa forme ellipsoïde aplatie, le contour d'un as de cœur. Il est symétrique, divisé en deux lobes latéraux et un moyen. La surface est creusée de nombreux sillons transversaux, dont l'aspect rappelle un assemblage de feuillets superposés. Des cordons nerveux, pédoncules cérébelleux, au nombre de trois de chaque côté du bord antérieur du cervelet, relient celui-ci au reste de l'encéphale (fig. 38, *12-16* et 39, *13*).

Le cervelet est composé de substance nerveuse grise à la surface, blanche à l'intérieur. L'une et l'autre sont disposées de telle façon que, sur une coupe verticale, on a le dessin d'un tronc central, constitué par de la substance blanche, et de ramifications formées par des lamelles qui s'insèrent les unes sur les autres, détachées sur un fond de substance grise. Cette disposition artistique en feuillage de tuya a valu jadis à cette portion de l'organe le nom d'*arbre de vie* (fig. 38, *12*).

TREIZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE (*Suite*). — VI. LE CERVEAU. Surface; divisions; constitution anatomique. Corps calleux; couches optiques et corps striés; tubercules quadrijumeaux; ventricules cérébraux; poids du cerveau. — VII. Des nerfs et de leur rôle; trajet et anastomoses. Nerfs médullaires; plexus. Nerfs craniens; leurs origines. Système nerveux ganglionnaire. — VIII. Rôle des différentes parties de l'encéphale. Du cervelet. De l'isthme du cerveau; du bulbe rachidien, de la protubérance annulaire, des pédoncules cérébraux, des tubercules quadrijumeaux. Les hémisphères cérébraux.

VI. *Le Cerveau.* — Il remplit la boîte crânienne sur laquelle il se moule. C'est donc une masse sphérique, aplatie inférieurement, reposant sur la base du crâne. Il recouvre en arrière le cervelet.

Le cerveau, le cervelet et la moelle épinière sont distincts, mais unis par le mésocéphale. La face supérieure du cerveau est divisée par une grande scissure médiane en deux hémisphères. Ceux-ci sont séparés au moyen d'un vaste repli vertical de la dure-mère, appendu d'avant en arrière par son bord convexe, tout le long de la ligne médiane du crâne; c'est la *faulx* du cerveau. Un autre repli horizontal de la même dure-mère, à angles droits avec le premier, sépare le cerveau du cervelet. Il porte le nom de *tente du cervelet.* Le cerveau ne peut, par suite de cette disposition, comprimer le cervelet par son poids, pas plus qu'un hémisphère ne peut gêner l'autre, grâce à la faulx.

De la base à la surface du cerveau, vous observez des anfractuosités dont quelques-unes offrent une profondeur suffisante pour diviser les hémisphères cérébraux en lobes distincts. Je vais vous les présenter rapidement.

A la base de l'organe vous rencontrez une première scissure transversale, la *Scissure de Sylvius*. Elle se dirige en

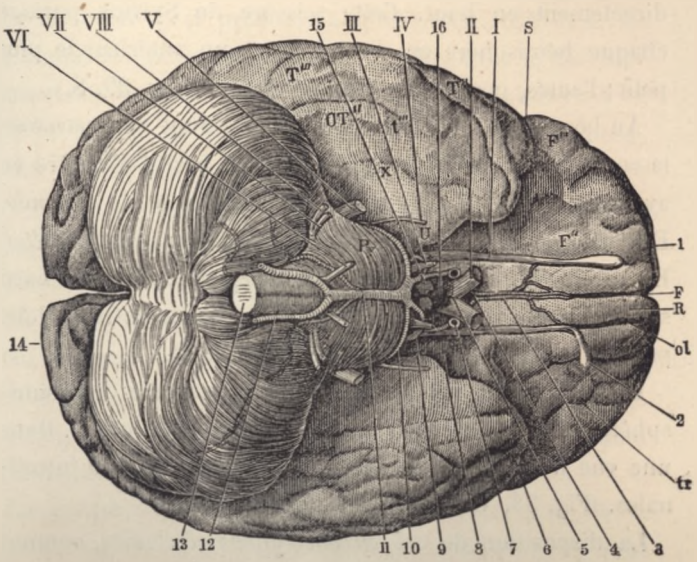


Fig. 39. — Base du cerveau, vue par la face inférieure montrant les circonvolutions, les origines des nerfs craniens et la circulation cérébrale. Le pont de Varole et la moelle allongée sont dans leur position naturelle. Echelle : 1/2. S. Scissure de Sylvius. I. Nerf olfactif. II. Nerf optique se continuant du chiasma (5) vers l'avant. III. Nerf oculo-moteur commun. IV. Nerf pathétique. V. Nerf trijumeau. VI. Nerf oculo-moteur externe. VII. Nerf facial. VIII. Nerf acoustique. Les origines des nerfs encéphaliques IX-XII sont recouvertes par les artères vertébrales. T'''. Troisième circonvolution temporale (inférieure). T''. Deuxième circonvolution temporale (*lobule de l'hippocampe*). OT''. Première circonvolution temporo-occipitale. t'''. Sillon temporal inférieur. x. Sillon collatéral. Pv. Pont de Varole. F'''. Circonvolution frontale inférieure. F''. Circonvolution frontale moyenne. 1. Lobe frontal. F. Fissure longitudinale du cerveau. *ol*. Sillon olfactif. 2. Bulbe olfactif rejeté en arrière. tr. Sillon cruciforme de la face orbitaire du lobe frontal. 3. Artère cérébrale antérieure. 5 Chiasma des nerfs optiques. 6. Artère carotide interne sectionnée. 9. Artère cérébrale postérieure s'anastomosant avec l'artère carotide interne. 10. Artère cérébelleuse supérieure. 11. Artère cérébelleuse antérieure inférieure, prenant naissance dans l'artère basilaire ; la première se distribue aux hémisphères du cervelet. 12 Artère vertébrale. 13. Moelle allongée sectionnée ; en arrière de sa surface blanche se trouvent latéralement et postérieurement différentes parties et les hémisphères du cervelet. 14. Lobe occipital. Les signes U, R, 4, 7, 8, 15, indiquent diverses parties sur lesquelles nous n'avons pas à insister.

dehors, vers la face externe de l'hémisphère, puis en haut et en arrière pour se diviser en deux branches : l'une pos-

térieure, la plus longue, se porte obliquement en haut et en arrière; la plus courte, coudée sur la première, va presque directement en haut. Cette scissure de Sylvius partage chaque hémisphère en deux lobes : un antérieur,le plus petit; l'autre, postérieur, plus développé. (Fig. 39, S.)

Au bord supérieur de l'hémisphère, dont elle parcourt la convexité en se dirigeant de haut en bas et d'arrière en avant, apparaît une deuxième scissure, celle de *Rolando*. Elle sépare un *lobe frontal*, en avant, d'un *lobe pariétal*. En arrière de celui-ci, un sillon, perpendiculaire au bord supérieur de l'hémisphère, marque la limite entre le lobe pariétal et un *lobe occipital*. (Fig. 39, *1* et *14*.)

Les éminences qui proéminent à la surface des hémisphères sont séparées par des sillons de second ordre. Dans une vue d'ensemble on dirait des circonvolution intestinales. (Fig. 38, V, P, H, T.)

La disposition de ces *circonvolutions cérébrales*, comme on les dénomme par analogie d'aspect, n'est pas due au hasard. La région frontale du cerveau en comprend trois; on en reconnaît autant dans chacune des régions temporale, pariétale, occipitale (fig. 39). L'arrangement, la multiplicité de ces plis et replis varient dans les espèces zoologiques. Par sa croissance dans la boîte du crâne, le cerveau du fœtus doit s'accommoder à une forme déterminée. Limité dans son axe antéro postérieur il s'épanouit en formant des plis transversaux, d'une part, et longitudinaux, d'autre part, en raison des bornes qui lui sont imposées dans le sens d'un développement transversal.

C'est là un effet purement mécanique et qui se présente dans toute la série animale. Mais il s'en faut de beaucoup, qu'il s'accentue de la même façon dans toutes les parties

du cerveau. Le lobe frontal, par exemple, ne se montre manifestement développé que dans le singe et dans l'homme. Et chez celui-ci il prédomine absolument. En fait, ce maximum de plissement est en rapport avec le développement des facultés intellectuelles. Il semble qu'il y ait eu dans le travail de formation des plis profonds et nombreux qui sillonnent cette région, une traction spéciale due à l'intime connexion de la couche cellulaire grise périphérique avec les parties centrales et les nombreuses voies sensorielles de conduction qui y aboutissent.

La multiplicité des plis et des replis augmente évidemment la surface que peut occuper la substance grise, c'est-à-dire le nombre des cellules nerveuses qui les pénètre. Partant, plus un cerveau sera plissé, plus il possédera d'éléments actifs.

La périphérie des hémisphères est formée par de la substance grise et, à l'inverse de ce que nous avons vu dans la moelle, leur intérieur par de la substance blanche. Des fibres de celle-ci, la plupart originaires des cordons opposés de la moelle, et cheminant sans interposition de tissu cellulaire, viennent s'épanouir en rayonnant dans l'épaisseur de la substance grise des hémisphères ou dans la masse grise, des corps dits *striés*, en dedans *des couches optiques*. (Fig. 38, *4*.)

Lorsqu'on écarte les deux hémisphères, on voit, au fond de la scissure médiane, une forte lame de substance blanche, disposée transversalement, une *commissure* comme on dit, qui relie les deux hémisphères cérébraux. C'est le *corps calleux*. (Fig. 38 G.-Sp.)

Après avoir, par des coupes successives, enlevé le corps calleux, nous tombons sur une ou plutôt deux cavités

allongées, séparées par une cloison (fig. 38, Pl); elles ont reçu la dénomination de *ventricules latéraux*. Le plancher de chacune de ces cavités présente deux dépôts de substance grise, dont l'antérieur s'appelle *couche optique* (fig. 38, *4*), le postérieur, *corps strié*. On donne à l'ensemble de ces ganglions le nom de corps *opto-striés*.

Vous pouvez vous faire une idée de la situation de ces différentes parties sur cette coupe verticale qui partage le cerveau en ses deux hémisphères.

Entre les deux couches optiques, il existe une fente, un étroit canal qui constitue le *troisième ventricule*, protégé par une voûte, en forme de triangle isocèle, qualifiée de *trigone cérébral*. Tout ce système de cavités, qui communiquent les unes avec les autres, est relié avec le ventricule du calamus scriptorius ou quatrième ventricule. (Fig. 38, *22*.) L'espace libre laissé entre les deux feuillets de l'arachnoïde et de la pie-mère contient un liquide séreux susceptible de refluer dans ces ventricules. Il est destiné à abriter la trame si délicate du cerveau contre des compressions, comme celles qui résultent d'un afflux intermittent de sang dans l'organe.

Enfin, derrière les couches optiques, nous rencontrons quatre éminences symétriques, deux à deux; ce sont *les tubercules quadrijumeaux*. (Fig. 38, *9*.)

Ils reposent sur la face supérieure des pédoncules antérieurs du cervelet.

Je vous ai dit tout à l'heure que la surface des hémisphères est constituée par de la substance grise des cellules nerveuses. Mais cette substance grise est disséminée aussi, comme vous le voyez sur cette pièce anatomique, en îlots isolés dans la substance blanche; tels sont, les corps striés, les couches optiques, les tubercules quadrijumeaux, etc.

Ce système d'ilots établit de nombreux centres auxquels sont dévolues des fonctions importantes et plus ou moins nettement déterminées.

Le cerveau de l'homme pèse en moyenne 1400 grammes; celui de la femme 1250. C'est pendant les premiers mois de l'existence que le cerveau croît le plus rapidement. Du poids de 500 grammes à la naissance, il en atteint 750 la deuxième année. Chez le nouveau-né sa substance est presque homogène, au point qu'on distingue à peine la substance grise corticale de la substance blanche médullaire. Sa surface est lisse, sa texture molle, pulpeuse, ce qui favorise les irradiations du cerveau ; ce n'est que vers six et même sept ans que cette texture a acquis une consistance suffisante pour que l'organe puisse supporter, dans quelque mesure, de légers travaux intellectuels.

Dans la vieillesse, le cerveau se ratatine et sa puissance psychique s'émousse.

VII. *Des nerfs.* A) *Nerfs rachidiens.* — Les nerfs sont, comme vous le savez, des cordons conducteurs qui relient un centre à un organe. On distingue deux catégories de nerfs. Les uns appartiennent au système cérébro-spinal, *système de la vie animale ou de relation*, les autres président aux fonctions qui s'exercent dans les viscères, sans que la volonté ou la conscience y aient quelque part; ce sont les *nerfs ganglionnaires du sympathique ou de la vie végétative.*

Vous vous rappelez que les nerfs rachidiens procèdent de deux racines, l'antérieure motrice, la postérieure sensible; il est essentiel d'ajouter qu'ils sont généralement accompagnés dans leur trajet par un rameau du système sympathique.

Les nerfs cheminent en fournissant successivement des

branches aux organes qu'ils doivent innerver. Ces ramifications ne sont pas une division des fibres primitives, mais simplement une séparation d'un faisceau de fibres. Souvent ces filets se réunissent à d'autres, se séparent de nouveau, ce qui constitue leurs *anastomoses*. (Fig. 36.)

Mais chaque fibre reste isolée dans son parcours, de façon que chaque point sensible de l'organisme, que chaque partie de muscle, par exemple, se trouve représentée au centre par une extrémité nerveuse.

C'est là ce qui nous permet de distinguer deux impressions produites en deux points éloignés du corps et de provoquer à volonté la contraction d'un muscle séparément. Plus un organe a de fonctions multiples, plus il reçoit de fibres. A l'œil, on compte une fibre nerveuse pour deux ou trois fibres musculaires ; à la jambe, où les faisceaux sont associés en vue de mouvements communs, il n'existe qu'une fibre pour un nombre plus ou moins grand d'entre eux. Imaginez, en somme, un faisceau de fils électriques restant distincts au moyen d'une couche isolante qui les recouvre; ils seront en état de transmettre chacun un message dans n'importe quel lieu. Ainsi est-il des faisceaux des fibres nerveuses.

Les nombreux entrecroisements ou *anastomoses* que forment les nerfs sur une petite étendue à la façon d'un écheveau embrouillé, ont reçu le nom de *plexus*. Nous avons ainsi un plexus *cervico-brachial*, *lombaire*, *sacré* qui innervent les régions correspondantes. (Fig. 36, *3*, *4*, *6*, *7*.)

Le premier plexus constitué par les huit premières paires nerveuses, émergées des trous de conjugaison de la colonne, distribue ses rameaux à l'extérieur de la tête, à l'épaule, aux membres supérieurs.

La quatrième paire de ce plexus émet une forte branche, le *nerf phrénique* qui descend dans la poitrine entre le cou et les poumons pour aller innerver le diaphragme; c'est un nerf d'une importance capitale dans l'acte de l'inspiration.

Parmi les nerfs destinés aux bras et aux doigts, il en est un qui accuse parfois son existence d'une manière désagréable. Je cite *le nerf cubital* qui passe superficiellement au côté interne de l'olécrâne. Sa contusion détermine une assez vive douleur dans le petit doigt et l'annulaire auxquels ses filets se distribuent.

Les nerfs *dorsaux*, *intercostaux* ou *lombaires* se ramifient dans les parois musculaires et cutanées du thorax, de l'abdomen, du dos et des lombes. Les six paires sacrées enfin, après avoir donné des branches à la partie inférieure du tronc, se réunissent pour former un faisceau commun, le plus gros nerf du corps, le *nerf sciatique*. (Fig. 36, *8*.)

A sa sortie du bassin, le tronc sciatique est placé au côté externe de la tubérosité de ce nom; il descend de là sur la partie postérieure de la cuisse jusqu'au creux du jarret, où il fournit des branches qui longent la jambe et se rendent aux orteils. Dans la position assise, le tronc reposant sur les deux tubérosités ischiatiques, il arrive, quand l'attitude est oblique, que le nerf est comprimé. Il résulte de là une sensation d'engourdissement, de fourmillement bien connue, dans la jambe et le pied.

B) *Nerfs crâniens*. — Les nerfs du crâne sont au nombre de 12 paires. Ceux qui naissent des faisceaux antérieurs de la portion intra-crânienne de la moelle, du bulbe, des pédoncules et de la protubérance, président au mouvement; ceux qui viennent des faisceaux postérieurs, à la sensation. Mais vous n'observez pas cette fusion qui existe à la

moelle spinale pour former un nerf mixte. Ainsi il émerge de la base du crâne des racines de nerfs exclusivement destinés au mouvement ou à la sensation.

Les nerfs crâniens sortent par des trous situés à la base de la boîte. On les cite d'après leur ordre de sortie d'avant en arrière. (Fig. 39, I-XII.)

1re paire, le nerf *olfactif.*
2e — — *optique.*
3e — — *oculo-moteur commun.*
4e — — *pathétique.*
5e — — *trijumeau.*
6e — — *oculo-moteur externe.*
7e — — *facial.*
8e — — *auditif.*
9e — — *glosso pharyngien (de glossa, langue).*
10e — — *pneumogastrique.*
11e — — *spinal.*
12e — — *grand hypoglosse.*

Les nerfs olfactifs, optiques, auditifs, qui président aux sensations spéciales de l'odorat, de la vue et de l'audition, sont des prolongements typiques, de véritables épanouissements de la substance cérébrale même.

Les autres nerfs crâniens sont plus assimilables aux paires nerveuses mixtes qui sortent des trous de conjugaison des vertèbres, lorsqu'on les considère au point d'où ils se dégagent des trous du crâne. Vous comprendrez la légitimité de cette analogie en vous rappelant que nous avons, dans leur succession, rapproché les os du crâne de trois vertèbres : vertèbre antérieure, le frontal; vertèbre moyenne, le sphénoïde et les pariétaux; vertèbre postérieure, l'occipital.

Le nerf optique présente à relever cette particularité importante. C'est que le nerf d'un côté ne se rend pas exclusivement de ce côté. Au sortir de leur noyau d'origine, les deux nerfs optiques s'entrecroisent, si bien *qu'une partie* des filets de droite se rendent à gauche et *vice-versâ*. Cet entrecroisement a reçu le nom de *chiasma des nerfs optiques*. (Fig. 39, 5.)

C) *Système nerveux ganglionnaire ou sympathique*. — Le système céphalo-rachidien a bien sous sa dépendance les battements du cœur; il peut les arrêter, mais non faire mouvoir l'organe. Il ne commande pas davantage aux mouvements de l'intestin, à la contraction ni à la dilatation des vaisseaux, à nos sécrétions, etc.

Ce rôle est dévolu à des amas de cellules nerveuses, ou *ganglions nerveux*. Les uns réunis par une sorte de cordon constituent de chaque côté de la colonne vertébrale une chaîne ou un chapelet de 24 à 25 grains; ce sont les deux nerfs *grands sympathiques*.

Les autres sont échelonnés sur les nerfs, ou disséminés dans l'intérieur ou à la surface des organes. Ces ganglions ne sont pas seulement en rapport entre eux, mais avec les nerfs du système encéphalo rachidien qu'ils reçoivent. Les fibres des deux systèmes cheminent accolées pour se séparer à leur arrivée dans les organes à innerver. Autant de ganglions, autant de petits centres nerveux. Les nerfs qui en sortent sont les uns centrifuges, c'est-à-dire, commandent les mouvements et les arrêts de mouvements; les autres sont centripètes. La volonté est sans action sur ce système. Sa sensibilité, très obtuse normalement, peut acquérir un haut degré d'acuité à l'état d'inflammation.

VIII. *Rôle des différentes parties de l'encéphale; fonctions*

sensitivo-motrices. — Les relations qui existent entre le cerveau et la moelle épinière provoquent des phénomènes *de réflexion* des plus variés. En effet, les nombreux ganglions de substance grise, disséminés ou énormément développés dans ces parties, donnent lieu à une extrême complexité de fonctions. Ce sont autant de foyers de réflexion, d'irradiation qui président au fonctionnement des cordons nerveux dont ces centres sont l'origine ou l'aboutissant.

Pour mettre de l'ordre dans cette étude, nous aurons à examiner successivement les fonctions du cervelet, du bulbe, de la protubérance, des pédoncules cérébraux, des tubercules quadrijumeaux; puis celles des hémisphères, au point de vue des seules manifestations physiques d'abord.

Cervelet. — Il joue un rôle évident dans les actes de la locomotion et de l'équilibration; il a de l'influence sur la vision dans les phénomènes de dilatation et de contraction pupillaires, de déviation du globe de l'œil (strabisme); il agit aussi sur l'ouïe. Il ne prend aucune part aux fonctions de l'intelligence, de la sensibilité ni à celles des viscères. Flourens a enlevé couches par couches le cervelet chez un oiseau. Arrivé aux couches moyennes, il détermina une agitation considérable : l'animal ne peut plus ni voler ni marcher, ni sauter; il ne se tient debout qu'en s'appuyant sur les ailes et sur la queue. S'il essaie de marcher, il tombe et roule sur lui-même. Quand enfin les dernières couches ont été enlevées, tandis que la marche, le vol, sont devenus impossibles, que l'animal s'agite continuellement, sa sensibilité et sa volonté sont restées intactes. Il peut bien encore exécuter des mouvements d'ensemble, mais ce qui est perdu, c'est la faculté de coordonner ces mouvements en mouvements de locomotion réglée.

Toutefois, d'après des observations directement relevées sur l'homme, il est vraisemblable que la rupture de l'équilibre est moins due à un défaut dans la coordination — laquelle n'a pas exclusivement son siège dans le cervelet — qu'à un entraînement irrésistible qui pousse l'animal tantôt à droite, tantôt en arrière, qui trouble même les mouvements de préhension des objets; quelque chose d'analogue, en un mot, à la titubation due au vertige de l'ivresse.

Isthme du cerveau. — Bulbe rachidien. — Le bulbe transmet les impressions de la moelle au cerveau et, du cerveau à la moelle, l'impulsion de la volonté. C'est dans le bulbe que se trouve *le centre de la respiration* au niveau des origines du nerf pneumogastrique (10e paire, fig. 38, *20*).

Je vous ai montré sur le bulbe, dans le V qui constitue le plancher du quatrième ventricule, le nœud vital, ce point circonscrit dont la piqûre amène chez les animaux à sang chaud une mort foudroyante par l'abolition instantanée de la respiration et l'arrêt des mouvements du cœur. Aux environs de ce point, le bulbe exerce une action sur les sécrétions, témoin le diabète sucré.

Le bulbe est encore un centre pour l'articulation des sons, car il donne naissance aux nerfs qui commandent au larynx les cordes vocales. Toutefois le cri que pousse un animal que l'on pince, après lui avoir enlevé les hémisphères, la protubérance et le cervelet, en respectant le bulbe, offre ce caractère d'être *unique*, *sec*, *sans expression*, c'est-à-dire purement réflexe.

Protubérance annulaire. (Fig. 39, Pv). — Les fonctions de la protubérance se confondent en beaucoup de points avec celles du bulbe.

Néanmoins on a pu en dégager des centres moteurs et sensitifs spéciaux.

Elle est le centre de la mimique et de l'expression; de mouvements des paupières et des yeux; de la mastication et de la succion; de la sécrétion de la salive. Après avoir enlevé l'encéphale, en conservant la protubérance seulement, l'animal peut encore se tenir debout; mais après sa destruction, il reste couché sans pouvoir se relever.

Une excitation profonde de la protubérance provoque des convulsions de forme épileptique.

La protubérance est en outre un foyer sensitif; peut-être est-ce elle qui préside à la sensibilité du goût. Si au lieu de l'extraire, on respecte la protubérance chez l'animal auquel on a enlevé le cerveau, il manifeste par de l'agitation et des *cris plaintifs caractéristiques* la douleur qu'il ressent dès que vous lui écrasez une patte; coupez la protubérance et toute expression de douleur disparaît. La protubérance est donc un centre de *perceptions sensitives*, agissant sans la participation du cerveau, de la volonté. Indépendamment de son rôle dans l'expression émotionnelle de la douleur, il est probable qu'elle en joue un dans la production involontaire du rire et des pleurs.

Pédoncules cérébraux. — Ces deux gros faisceaux qui continuent dans le cerveau les cordons antéro latéraux de la moelle, sont doués d'une vive sensibilité. Ils servent surtout à la transmission de la volonté aux organes de la locomotion et à ceux de la sensibilité.

La lésion de l'un des pédoncules, immédiatement en avant, ou un peu au delà du pont de Varole, produit chez la victime un mouvement curieux de manège, très rapide, du côté opposé; ainsi vers la gauche, s'il s'agit du pédoncule droit.

La section entière du cordon nerveux fait cesser tout mouvement circulatoire et tomber l'animal sur le côté opposé à la lésion. On explique ce mouvement de rotation par une tendance au vertige résultant de la rupture de l'équilibre fonctionnel entre les deux moitiés symétriques de l'encéphale.

Les pédoncules jouent donc un rôle dans la coordination des mouvements.

Par la section des deux pédoncules, outre que la station est devenue impossible, l'exercice complet de la sensibilité, la transmission des ordres de la volonté sont empêchés; conséquences de l'interception de toute communication avec le cerveau, centre des mouvements volontaires et de l'élaboration intellectuelle des sensations.

Tubercules quadrijumeaux.—Vous vous rappelez ces quatre éminences hémisphériques situées à la face supérieure des pédoncules. L'excitation de ces petits organes provoque des cris, des signes de douleur. Leur ablation produit instantanément la cécité avec dilatation et immobilité de la pupille.

Ils sont aussi des centres de mouvements du globe de l'œil et de mouvements réfléchis qui amènent le resserrement et la dilatation de la pupille.

Il est probable que là ne se bornent pas leurs fonctions puisqu'on les trouve très développés chez des animaux totalement privés de la vue, comme la taupe, le protée, etc.

Des hémisphères cérébraux. — L'excitation de la surface des hémisphères ne produit aucune douleur, mais elle est de nature à provoquer des mouvements dans les membres, les mâchoires, etc. Ces mouvements se manifestent du côté opposé à l'hémisphère excité. L'hémisphère gauche suscite des mouvements à droite et vice-versâ. L'explication de ce phénomène vous la connaissez : il résulte de ce fait anato-

mique, qu'à la naissance de la moelle allongée, aussitôt après son entrée dans le crâne, les fibres nerveuses qui mettent le cerveau en communication avec les régions du corps s'entrecroisent. Supposez la rupture de l'un des petits canaux sanguins du cerveau, ce qui constitue l'apoplexie; la pulpe cérébrale sera comprimée, *paralysée*, et le corps sera susceptible de perdre du côté opposé à la lésion, soit le mouvement volontaire avec la sensibilité, soit l'un ou l'autre, suivant le siège de l'épanchement. Cet entrecroisement, d'ailleurs, ne se borne pas à l'extrémité inférieure des pyramides, il intéresse des parties situées bien plus loin. Si la lésion dont il s'agit siège à la fois en un point où des fibres sont entrecroisées, d'autres nullement, vous observerez ce phénomène curieux d'une paralysie alterne; ainsi, par exemple, paralysie de la face du côté droit avec déviation de la bouche vers l'oreille gauche, — parce que l'action est *directe* sur la face qui reçoit ses nerfs du cerveau, — et paralysie à gauche pour le restant du corps.

Les hémisphères sont composés d'une substance corticale extérieure grise, cellulaire, et d'une substance blanche à fibres conductrices qui rattache la portion corticale aux ganglions de la base (tubercules quadrijumeaux, corps opto striés, etc.), à la substance corticale de l'autre hémisphère (corps calleux), au cervelet, etc. On a été conduit par l'expérience et l'étude des maladies à regarder la substance grise corticale des hémisphères comme le centre des facultés intellectuelles et peut-être de l'incitation motrice volontaire ou *psycho-motrice;* la substance blanche comme l'organe de la conduction sensible et motrice volontaire.

Nous reviendrons plus loin sur les rapports si nombreux et si intimes du cerveau avec la moelle épinière.

QUATORZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE (*Suite*). — IX. Fonction fondamentale due à l'organisation même du système nerveux. — X. Mouvements réfléchis. — XI. Réflexes coordonnés et automatisme. — XII. Intensité de l'irritation. — XIII. Localisation des fonctions de la moelle. — XIV. Nerfs centripètes et centrifuges, nerfs d'arrêt. — XV. Groupement des actions réflexes des nerfs des divers systèmes. — XVI. Fibres d'excitation, d'arrêt. — XVII. Origine réflexe des illusions et des hallucinations, extériorité des sensations. — XVIII. Réflexes à double type. — XIX Fonctions des nerfs crâniens. — XX. Rôle du nerf pneumogastrique dans la respiration et la circulation. — XXI. Les fonctions du système ganglionnaire ou grand sympathique. Action vaso-motrice. Expériences; conclusions.

IX. *Fonction fondamentale due à l'organisation même du système nerveux.* — Il est incontestable que le système nerveux peut être, qu'il est souvent en effet, la source unique des phénomènes dont il est lui-même le théâtre.

Nous éprouvons une foule d'impressions qui ne donnent lieu à aucune sensation, ou tantôt c'est l'organe qui est insensible et la réaction se fait.

La présence des aliments digérés dans l'intestin, par exemple, provoque la contraction des fibres musculaires lisses ou involontaires de cet intestin, dans le but de pousser le contenu en avant, et cela sans que nous en ayons conscience. En d'autres circonstances, à la suite d'une impression sur un organe sensible, impression dont ici j'ai conscience, des muscles volontaires se contractent et réagissent, que je le veuille ou non. Tels la titillation des narines qui amène l'éternuement; le chatouillement de la plante des pieds qui provoque le rire et des mouvements

désordonnés des membres inférieurs ; une surcharge alimentaire de l'estomac qui excite le hoquet, etc.

Cette aptitude du système nerveux à produire des mouvements *involontaires* à la suite d'irritations perçues ou non dans la conscience, est due à l'organisation du système seul. Point n'est besoin de cerveau pour cela. Voici une grenouille dont nous n'avons laissé que les extrémités postérieures et la plus grande partie de la colonne vertébrale. J'ai donc enlevé la tête, les pattes de devant, les parois antérieures de la poitrine et de l'abdomen. Ce tronçon d'animal va bientôt cesser de donner le moindre mouvement. Pinçons un orteil, l'animal retire la jambe ; touchons-le à certain autre point, vers la cuisse, il l'étend. L'irritation d'un organe sensible a donc produit des *mouvements* à ses deux extrémités.

Des effets analogues intéressent tous les organes indistinctement et se manifestent partout où il y a un système nerveux. Les mouvements de l'espèce ont reçu le nom de *mouvements réfléchis ou réflexes*. Ils constituent le phénomène fondamental du système nerveux, mais non unique, ainsi que nous le verrons à propos du cerveau.

Examinons de plus près le mécanisme de ces phénomènes réflexes.

Lorsqu'on excite une fibre nerveuse, l'irritation se transmet à ces cellules soit isolées soit agglomérées, qui constituent les *ganglions nerveux*. Ces cellules réfléchissent l'irritation par une fibre qui la conduit vers les parties périphériques. Ainsi les mouvements de cette grenouille dont nous avons pincé la patte, ainsi la sécrétion de la salive, provoquée par l'excitation des nerfs des glandes salivaires. Les nerfs ont été les conducteurs qui ont amené l'excitation

vers les cellules ganglionnaires et ont transporté par réflexion le mouvement vers la périphérie. La structure et les propriétés des fibres centrifuges et centripètes sont identiques; la fonction seule diffère. On a assimilé les phénomènes de conduction nerveuse à ceux de courants électriques. Analogie, soit; identité, non.

L'influx nerveux n'est rien moins que de l'électricité. Les modifications produites par l'excitation sont plutôt une onde, une vibration moléculaire qui se propage de proche en proche, de cellule en cellule. La vitesse de cette ondulation, très ingénieusement mesurée, varie de 20 à 80 mètres par seconde et diffère comme de l'infini de celle que parcourt le fluide électrique.

La cellule grise, centre de toutes les actions nerveuses, figurerait une façon d'appareil électrique de télégraphe, tandis que les filets nerveux représenteraient les fils de l'instrument servant à la transmission ou à la réception des dépêches. De même que dans un réseau télégraphique reliant toutes les localités d'un pays, un évènement qui arrive dans l'une d'elles peut être aussitôt connu partout, de même l'ébranlement, l'excitation d'une seule cellule est susceptible de se communiquer à toutes les cellules du corps. Une nouvelle peut être transmise correctement; elle peut être faussée, interceptée en route selon l'état d'intégrité de l'appareil, celui des fils, selon la disposition de l'employé qui joue le rôle d'excitateur. Le système nerveux présente des accidents de l'espèce.

L'activité de la cellule se réfléchit sur plusieurs autres cellules par l'intermédiaire de l'un de ses prolongements polaires ou bien d'une fibre. L'un ou l'autre peut à son tour diriger cette action sur d'autres fibres ou cellules. De là

ces espèces de ricochets de réflexion qui se font à l'infini. D'autres fois les cellules ganglionnaires absorbent, anéantissent ou bien emmagasinent, pour ainsi dire, l'action pour la réfléchir seulement à un moment donné sous l'influence de nouvelles excitations ou de la volonté.

Pour fixer dès à présent vos idées à ce sujet, traçons cette figure.

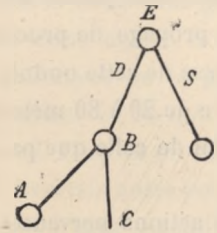


Fig. 40.

Soit S un nerf sensible se dirigeant vers un centre E, qui serait l'encéphale, et y provoquerait une sensation. Le centre E envoie, par l'intermédiaire du nerf conducteur D, au centre ou ganglion réflexe B, une excitation qui suscitera la mise en activité de B. Mais ce dernier est lui-même susceptible d'être mis en mouvement sans l'intervention de E. L'excitation du nerf C se transmettant à B détermine une sécrétion, par l'intermédiaire du nerf sécréteur A de la glande lacrymale, par exemple, sans que le phénomène soit perçu en E.

Voilà donc une sécrétion provoquée soit par l'action réflexe simple CBA, soit par une action directe d'un centre nerveux supérieur, l'encéphale, sur des parties spécialement préposées à l'innervation de la glande. (Voie SEDBA).

C'est là un exemple de réflexe simple et de réflexe psychique. Dans ce dernier cas, un phénomène extérieur a provoqué une impression morale; celle-ci excite le centre cérébral et provoque la sécrétion des larmes.

La conduction des impressions sensitives douloureuses a lieu dans la moelle surtout par la substance grise, celle de la sensibilité tactile, probablement par les cordons posté-

rieurs; enfin les ordres de la volonté cheminent par les cordons antéro-latéraux. Les cordons font en outre communiquer par la substance grise la moelle avec les centres cérébraux.

Dans la moelle l'excitation se transmet avec une vitesse douze fois moins grande que dans les nerfs.

Bien que la communication entre le cerveau et la moelle soit interrompue, on voit néanmoins se produire des phénomènes qui tendraient à faire croire à des propriétés psychiques de la moelle.

Si vous approchez de la queue d'une anguille décapitée un morceau de charbon ardent, vous voyez l'animal s'éloigner sans se brûler, comme s'il avait *conscience* du danger. Si vous jetez dans une bassine pleine d'eau une grenouille dont le cerveau est enlevé, elle nagera et grimpera même sur un corps flottant qu'elle rencontrerait. Mais quand elle nage, elle va tout droit butant contre les parois du vase sans chercher à les éviter. Si vous cautérisez, au moyen d'une goutte d'acide, à la racine de la cuisse, la peau d'une grenouille dont la moelle a été coupée complètement, elle l'essuiera immédiatement avec cette patte; que vous amputiez celle-ci, l'animal, après avoir fait de vains efforts avec son moignon afin d'arriver au point intéressé, se servira de l'autre patte, si l'irritation persiste, pour aller frotter le point en question. Il peut même arriver, dans ce cas, que l'animal projette par un mouvement de saut tout son corps en avant.

Cette coordination dans les mouvements réflexes, semble indiquer une sorte de finalité due à des propriétés psychiques de perception dont la moelle serait douée comme le cerveau.

Il n'en est rien. Il n'est nullement nécessaire qu'une

sensation soit *perçue* pour donner lieu à des mouvements *coordonnés*. Notre grenouille *n'a rien senti ni voulu*, elle serait restée éternellement immobile jusqu'à ce que mort s'ensuivît, si quelqu'excitant extérieur, comme l'acide ou l'eau, n'était venu provoquer la réaction motrice. L'homme bien endormi, dont le cerveau est complètement inactif, retire brusquement un membre ou change de position quand on lui chatouille la plante des pieds; il n'a cependant rien perçu. Tous ces mouvements ont été *automatiques*.

Ces phénomènes de mouvements involontaires, qu'ils soient ou non perçus par la conscience, sont soumis à des règles faciles à saisir.

Une irritation *faible*, portée sur la peau d'un membre inférieur, détermine, par réflexion, la contraction des muscles voisins du même côté; ce sont les réflexes *localisés*.

Une excitation *plus forte* la provoque dans les muscles des deux membres; *d'unilatérale* elle est devenue *symétrique*. *Plus forte encore* la réaction motrice gagnera les fibres centrifuges à un étage supérieur, c'est-à-dire que l'irradiation s'étendra vers le haut et bien souvent gagnera le bulbe, la protubérance; or, pour peu que l'irritation et, par suite, la réaction motrice persistent énergiquement, cette dernière, se généralisant, pourra intéresser tous les muscles du corps. Le bulbe formera comme le foyer central d'où s'irradieront au cœur, aux poumons, à la pupille, aux artères, tous les mouvements réflexes.

Y a-t-il, doit-on se demander, entre les fibres centripètes ou centrifuges et les centres médullaires des rapports fixes, constants? En d'autres termes : tel point de la peau étant excité, sera-ce toujours tel muscle qui répondra à la sollicitation? Il en est ainsi chaque fois que l'excitation est

localisée ou trop peu intense pour que les mouvements réflexes s'irradient, se diffusent suffisamment de manière à produire des contractions générales. Il existe donc dans la moelle des centres circonscrits; à l'excitation de certaines fibres centripètes correspond une localisation dans de mêmes fibres motrices. La moelle, nous vous l'avons montré, possède la faculté de coordonner les mouvements réflexes adaptés à un but; ainsi vous l'avez vue présider à cette coordination des mouvements de locomotion chez la grenouille privée de cerveau. Ici l'équilibre et les mouvements d'ensemble sont marqués d'une sorte de cachet de finalité ou plutôt de fatalité, dans un but de défense ou de préservation. Cette localisation des fonctions de la moelle nous permet déjà d'entrevoir l'existence d'autres localisations d'un ordre plus complexe, plus élevé dans le cerveau.

Laissant de côté les relations sur lesquelles notre volonté exerce de l'influence, constatons qu'il existe entre nos organes et notre système nerveux une harmonie, une solidarité automatiques, dont les phénomènes réflexes nous expliquent le mécanisme.

Aux nerfs centripètes qui relèvent du système cérébro-spinal (vie animale) ou du système ganglionnaire (vie végétative) correspondent des nerfs centrifuges dépendant respectivement de l'un et de l'autre.

XIV. Les nerfs centripètes sont, pour le système cérébro-spinal : les nerfs de la sensibilité spéciale (olfactif, optique, gustatif, auditif), et ceux de la sensibilité, tactile et générale; ceux de la sensibilité obscure de la contractilité musculaire; enfin, les nerfs respirateurs, le pneumogastrique, puis le nasal et le laryngé supérieur qui tirent leur nom des régions auxquelles ils se distribuent.

Les nerfs centrifuges sont :

Les nerfs moteurs qui se rendent aux muscles soumis à la volonté, comme dans les membres ; à des muscles dont la volonté peut bien déterminer, mais non arrêter les mouvements, par exemple, dans le clignement des yeux ; à des muscles lisses, involontaires, comme à l'estomac, à l'œsophage. Viennent en dernier lieu, les nerfs dits *d'arrêt*, comme le pneumogastrique qui arrête les mouvements du cœur.

Le système nerveux ganglionnaire ou du grand sympathique a des fibres centripètes qui partent de tous les viscères, et des fibres centrifuges. Tels sont les nerfs moteurs des tuniques de l'intestin, du cœur, de la circulation, des vaisseaux, de la nutrition, des sécrétions (suc gastrique, larmes, salive, sueur, etc.) ; les nerfs de calorification, les nerfs suspenseurs de mouvements.

XV. Les actions réciproques des nerfs de chaque système son innombrables ; cependant on peut les ranger en quatre catégories (1).

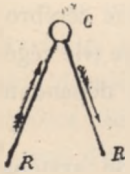


Fig. 41.

Dans une première série, à une irritation de nerfs de la vie animale succède un mouvement réflexe du même système.

Une lumière éclatante frappe l'œil ; la paupière se ferme instantanément et la pupille se contracte. Que s'est-il passé? L'excitation a été transmise par un nerf sensitif, centripète, le nerf optique, à un centre encéphalique où s'est élaborée l'action réflexe ; puis un nerf moteur, centrifuge, émanant de ce foyer, a déterminé la contraction de la paupière.

(1) C, un *centre*. R, R nerfs de la vie *de relation ;* G, G'. Id. de la vie *ganglionnaire*.

Sous la même influence lumineuse, la pupille s'est resserrée. Le même nerf optique a transmis l'excitation aux tubercules quadrijumeaux, centre d'élaboration, d'où un nerf centrifuge (relevant de la 3e paire), a communiqué la vibration à l'iris qui s'est contracté. Un corps étranger irrite la paroi interne des narines, vous éternuez; une goutte de substance excitante atteint celle du larynx, vous toussez. L'excitation a provoqué un nerf sensitif de la muqueuse de l'organe, excitation centripète qui s'est propagée à la moelle allongée, centre élaborateur. Transformée ici en centrifuge ou motrice, elle s'est irradiée par les nerfs rachidiens aux muscles expirateurs. De là l'éternuement, la toux expultrice. Certains individus, en regardant le soleil, éprouvent dans les fosses nasales une sorte de titillation suivie aussitôt d'éternuement : l'excitation de la rétine s'est évidemment propagée ici aux centres respiratoires. Vous recevez un coup violent; une syncope en résulte : le choc a mis en jeu votre sensibilité générale et la sensation a été transmise à la moelle allongée. D'ici l'excitation centrifuge s'est réfléchie sur le cœur par le nerf pneumogastrique qui a déterminé l'arrêt des mouvements de cet organe qu'il innerve. Le cœur a cessé dès lors d'envoyer du sang au cerveau; de là syncope.

Dans une deuxième série se rangent les réflexes dont l'action centripète se transmet par des nerfs de la vie ganglionnaire et l'action centrifuge par ceux du système de la vie de relation. Par suite d'une surcharge d'aliments, le vomissement se produit. L'irritation a été portée par les nerfs sympathiques des viscères de la digestion aux ganglions du système et, de

Fig. 42.

ceux-ci, à un centre principal, la moelle épinière; d'ici l'action s'est réfléchie par les nerfs centrifuges, moteurs du diaphragme et des muscles de l'abdomen. La contraction de ces derniers agissant sur l'estomac, a provoqué l'expulsion des aliments. Le hoquet est un mouvement réflexe du même ordre dont le point de départ est dans les nerfs ganglionnaires abdominaux, spécialement de l'estomac, surtout quand celui-ci est trop replet.

Un enfant a des vers; il est pris de convulsions. Comment? L'excitation centripète produite par les helminthes sur les nerfs sympathiques de l'intestin, est transmise aux ganglions; puis, par les cordons nerveux de ceux-ci, à la moelle épinière, centre qui réfléchit l'excitation sur les nerfs moteurs des muscles volontaires.

La toux dans la pleurésie (inflammation de la membrane séreuse appelée *plèvre*, qui enveloppe les poumons), ressortit au même genre de réflexes.

Dans la troisième série, nous considérons les réflexes dont la voie centripète est un nerf de la vie de relation, la voie centrifuge un nerf moteur sympathique.

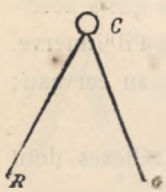


Fig. 43.

Vous pâlissez sous l'influence de la douleur.

Le nerf de la sensibilité animale a porté la sensation à la moelle épinière; de celle-ci aux ganglions du système sympathique, dont les nerfs centrifuges ont suscité la contraction des fibres musculaires lisses des vaisseaux sanguins; d'où la pâleur de la face.

C'est l'effet éprouvé par l'homme sous la morsure du

chien furieux dont nous vous parlions au début de la précédente leçon.

Sous l'action d'un aliment, les nerfs centripètes du goût portent l'impression gustative au bulbe d'où, par la voie centrifuge du nerf facial, elle se réfléchit sur la glande qui sécrète la salive.. De même une lumière vive qui excite la sensibilité du nerf optique ou bien une poussière qui irrite les nerfs sensibles de la conjonctive de l'œil, en y suscitant de la rougeur et de la congestion, amènent la sécrétion des larmes. La sollicitation parvenant au centre s'est réfléchie sur la glande lacrymale.

L'influence prolongée d'un bain froid provoque des claquements de dents, un tremblement général que la volonté ne peut maîtriser.

Le froid aux pieds produit une diarrhée. Les nerfs centripètes de la sensibilité cutanée ont transmis l'impression à la moelle; d'où elle s'est réfléchie par voie centrifuge sur les ganglions de la vie végétative, puis, par les fibres nerveuses de ce système, sur les muscles lisses de la tunique de l'intestin et sur les glandules sécréteurs qui tapissent la muqueuse de l'organe; de là hypersécrétion, flux diarrhéique.

De même encore l'excitation exercée sur la sensibilité cutanée par des variations de température se traduit par des modifications dans les fonctions du cœur, dans la circulation, dans les poumons, dans les glandes comme le foie et les reins, etc.....

Dans une quatrième série de réflexes, l'action centripète et l'action centrifuge ont pour théâtre les filets nerveux du système grand sympathique, que l'élaboration centrale ait lieu dans les ganglions de ce système ou dans les

îlots de substance grise du système encéphalo-rachidien.

Fig. 44.

Les rapports des phénomènes de nutrition entre eux ressortissent à cette série. La sueur est supprimée par l'ingestion d'une boisson glacée. Les nerfs centripètes de l'estomac ont transmis l'impression aux ganglions nerveux de l'organe; ces centres ont excité (en les paralysant) les nerfs centrifuges sécréteurs de la peau, et la sueur s'est arrêtée.

Chez les enfants qui ont des vers, la pupille est souvent remarquablement dilatée; l'excitation de l'intestin s'est propagée jusqu'à la moelle épinière, et, par des filets centrifuges du nerf grand sympathique, la dilatation de l'iris s'est produite.

La contraction des tuniques musculaires de l'intestin, la rougeur de son tissu, la sécrétion de ses glandules ont lieu sous l'influence d'un aliment.

L'excitation du nerf centripète sympathique a été transmise aux ganglions; de ceux-ci au nerf sympathique centrifuge lequel a provoqué la contraction; aux nerfs vasodilatateurs qui, en augmentant le calibre des vaisseaux, ont amené la rougeur; enfin aux filets nerveux des glandules de la sécrétion intestinale.

Par un mécanisme analogue, vous voyez dans l'indigestion la pâleur et le refroidissement de la peau, la sueur froide précéder le vomissement.

XVI. La plupart des phénomènes de réflexion automatique dont il vient d'être question, et autres de l'espèce, ont un but de protection et de défense, celui de maintenir entre les organes qu'unit une si intime solidarité une harmonie fatale, automatique.

C'est à cette intention de la régulation organique qu'il existe dans le système nerveux des force *excitatrices et modératrices, arrestatrices* comme on a dit. En dehors de fibres spéciales, on peut avancer qu'en général les excitations faibles déterminent les actions excitatrices; les fortes, les actions d'arrêt. De cette façon un même nerf peut exciter ou modérer le jeu d'un appareil, le maintenir dans de justes limites. Ces actions jouent un grand rôle dans la nutrition et dans les phénomènes du rêve et du somnambulisme.

Les actions automatiques réflexes ne sont pas toutes, il s'en faut de beaucoup, en rapport direct avec la conservation de l'individu. Voici des exemples du contraire; une blessure à un orteil a maintes fois déterminé le tétanos; l'évolution des dents ou la présence des vers dans l'intestin, des convulsions chez les enfants.

XVII. Il existe en outre une classe de réflexes qui sont une source d'illusions, d'hallucinations même. La modalité réflexe dont nous venons de parler consistait dans des mouvements provoqués ou arrêtés sous l'influence d'une excitation de sensibilité; c'est en quelque sorte un cercle parfait.

Mais très souvent l'irritation d'un nerf de sensibilité donne naissance, non plus à un mouvement, mais à une sensation secondaire en quelque point éloigné, ricochet de sensation, *sensation sympathique*. C'est ainsi que nous vous avons mentionné l'éternuement parfois excité par un chatouillement qui se manifeste dans le nez lorsque nous fixons le soleil. Les démangeaisons qu'éprouvent au bout du nez les enfants sous l'influence de vers dans l'intestin, sont du même genre.

Un corps étranger dans l'oreille produit des sensations de chatouillement à l'arrière gorge; le grincement d'un objet agace les dents.

Poursuivons dans cet ordre d'idées.

Quand une excitation agit sur un point spécial où aboutit un nerf déterminé, il importe peu que cette excitation soit produite sur ce point périphérique ou sur un autre quelconque du trajet du nerf centripète; ce sera toujours au point de départ que sera reportée la sensation. Ainsi un coup, une pression sur le nerf cubital au coude, donne une sensation au petit doigt. On connaît l'illusion des amputés. Sous l'influence d'un choc, d'un chatouillement de l'extrémité du moignon, ou bien de variations de température, il semble à l'amputé qu'il possède encore la portion du membre enlevée, que l'impression qu'il éprouve part d'un point déterminé de la portion absente, main, doigt, pied, orteil.

On a qualifié les phénomènes de ce genre *d'extériorité des sensations*.

XVIII. Ces ricochets de réflexion vont au delà du territoire de l'automatisme. Le fait est manifeste dans les mouvements réflexes à double type. Je précise la proposition par un exemple. Je le choisis dans l'acte de la déglutition. Dès l'instant où un bol alimentaire a franchi l'isthme du gosier, vous n'êtes plus maître de le retenir. Sous l'influence de l'excitation exercée par l'aliment sur les nerfs centripètes de la muqueuse du canal digestif, le centre nerveux où cette excitation a été transmise provoque inconsciemment, fatalement, la contraction des muscles de l'estomac ou de l'intestin.

Il n'en est pas de même dans le premier acte de la

déglutition. Celui-ci est subordonné à la *volonté*, en ce sens que vous pouvez arrêter la masse alimentaire tant que l'isthme du gosier n'est pas franchi. Indépendamment de la volonté, il suffit d'une émotion telle qu'une impression de frayeur, de dégoût, pour que le pharynx se contracte et empêche la déglutition.

Ce sont bien là des actions réflexes, sans doute. Le rire, le sanglot sont aussi compris dans un circuit réflexe dont l'aboutissant et le point de départ se trouvent dans un centre médullaire; et cependant la volonté est capable d'arrêter, de modifier du moins ces manifestations. De même la vue d'un mets fait venir l'eau à la bouche, provoque la salivation : sensation *subjective*. Où a pu être élaborée cette sensation subjective? Dans un centre nerveux autre que la moelle évidemment.

Ce sont là des réflexes d'un ordre supérieur, d'ordre psychique. Ils se rattachent à la physiologie du cerveau. Nous y reviendrons.

XIX. *Fonctions des nerfs crâniens.* — Laissant de côté, pour le moment, l'étude des fonctions des nerfs spéciaux du goût, de l'odorat, de la vue et de l'audition, je me bornerai à quelques indications sommaires sur les fonctions des autres nerfs crâniens.

Ce sont eux qui commandent le mouvement aux muscles soumis à volonté et qui conduisent les impressions sensorielles dont nous avons la conscience.

Les trois paires de nerfs : l'*Oculo-moteur commun*, l'*Oculo-moteur externe* et *le Pathétique* se dirigent, en passant par le trou de l'orbite, vers les muscles moteurs de l'œil.

Les nerfs de la 9e et de la 12e paire se rendent à la langue : l'un, *le Grand hypoglosse*, préside à ses mouve-

ments : l'autre, *le Glosso pharyngien*, plus spécialement, mais non exclusivement, au goût; il partage cette fonction avec une branche qui se détache de la 5e paire pour se rendre à la langue. (V. plus loin la fig. de cet organe.)

Le nerf de la 5e paire, *ou le Trijumeau*, possède une racine motrice et une racine sensible. Il se divise en une branche opthalmique et deux autres respectivement destinées à la mâchoire supérieure et à l'inférieure. Sa section rend les mouvements de la mastication impossibles. Il est préposé à la sensibilité du front, du nez, des paupières, de la conjonctive oculaire, de la cornée, de l'iris, de la joue, des lèvres, de la muqueuse de la bouche et de la langue (moitié antérieure), de la peau du menton, de la région auriculo-temporale, enfin à celle des dents. Il fournit des fibres de sécrétion à la glande lacrymale et à diverses petites glandes de la région.

Si vous sectionnez ce nerf dans le crâne, vous aurez beau pincer la peau, les muqueuses de ces régions, l'animal ne s'en apercevra plus; touchez lui un œil, celui-ci ne se fermera pas.

Le septième nerf crânien, ou le *Facial*, préside aux mouvements des muscles de la face. Le nerf étant coupé ou paralysé, la face perd toute expression, dévie du côté opposé à celui où les muscles sont restés intacts.

Les nerfs de la 10e et de la 11e paire jouent un grand rôle dans l'acte de la respiration. Le *Spinal* est le moteur des muscles du larynx.

XX. Quant au *Pneumogastrique*, 10e paire, son histoire est trop curieuse, trop féconde en données spéciales, pour que nous ne lui ouvrions pas une parenthèse.

Le pneumogastrique, émanant du bulbe, descend le long

du cou à côté de l'artère carotide; il offre, par ses nombreuses anastomoses avec des nerfs moteurs de la vie animale et végétative ou ganglionnaire, le type des nerfs mixtes. C'est ce qui explique comment il préside ici à la sensibilité, là au mouvement, ailleurs à la nutrition, principalement aux sécrétions. Son influence s'étend sur de nombreux territoires : la trachée, le larynx, les bronches et les poumons; le cœur, l'œsophage, l'estomac et le foie.

Respiration. — La section de l'un des pneumogastriques n'est pas immédiatement suivie de mort; il y a diminution de la respiration du côté lésé seulement. Mais après la double section, les mouvements respiratoires tombent au quart du chiffre normal; les intervalles entre deux mouvements s'allongent, les inspirations sont plus profondes, plus laborieuses. Cette amplitude compense d'abord leur moindre fréquence, puis, après un temps variable, la mort arrive par asphyxie. Comme c'est un nerf *centripète* pour la respiration, on conçoit qu'une excitation *modérée* de son bout *central*, ramène la respiration à un type à peu près normal.

Une excitation *forte* du bout resté en rapport avec l'encéphale arrête la respiration. Cette excitation provoque la sensibilité du nerf qui transmettait l'action périphérique du poumon, son besoin de respirer, au centre cérébral, au bulbe. Ces phénomènes sont conformes aux lois du système nerveux que nous avons précédemment exposées. On peut inférer de là que le pneumogastrique exercerait par réflexion une action incessante d'arrêt ou de modération sur le rythme respiratoire.

Dans une foule de circonstances très ordinaires, on observe ces effets réflexes du pneumogastrique. Ainsi, une

goutte d'une substance irritante tombe-t-elle dans le larynx; tout d'abord on ressent une impression d'angoisse, de suffocation, en même temps que la respiration est suspendue; la toux arrive aussitôt après. Ces phénomènes sont dus à l'excitation d'une branche du nerf qui préside à la sensibilité du larynx, le *nerf laryngé supérieur*, le même qui joue un rôle caractérisé dans la coqueluche.

L'action du pneumogastrique sur le cœur donne lieu à des effets qui *semblent* en opposition avec les lois qui règlent les fonctions des fibres sensibles et motrices.

Aussi le rôle du pneumogastrique dans la circulation n'offre-t-il pas moins d'intérêt que dans la respiration.

Lorsqu'on excite mécaniquement ou par des courants électriques, ou par une solution de sel marin, le nerf pneumogastrique mis à nu au niveau du cou, le cœur s'arrête : il cesse de battre pendant un quart, une moitié de minute, puis il reprend son mouvement rythmique, en dépit de l'excitation continuée. Si celle-ci est faible, il n'y a qu'une diminution dans le nombre des battements; si elle est forte, il y a arrêt.

D'autre part, une section transversale d'un des nerfs pneumogastriques accélère les pulsations du cœur; on compte parfois un nombre double de battements du pouls. Si vous irritez ensuite le bout périphérique, vous constatez que ce sont les fibres nerveuses de ce dernier, c'est-à-dire se rendant au cœur, qui, au lieu de produire sa contraction, arrêtent ses battements, relâchent l'organe en le maintenant en *dilatation* (*diastole*). On a donné à ces fibres le nom de *fibres d'arrêt* ou *suspensives*.

Voilà donc un nerf renfermant des fibres qui amènent le relâchement de la substance musculaire du cœur, et à

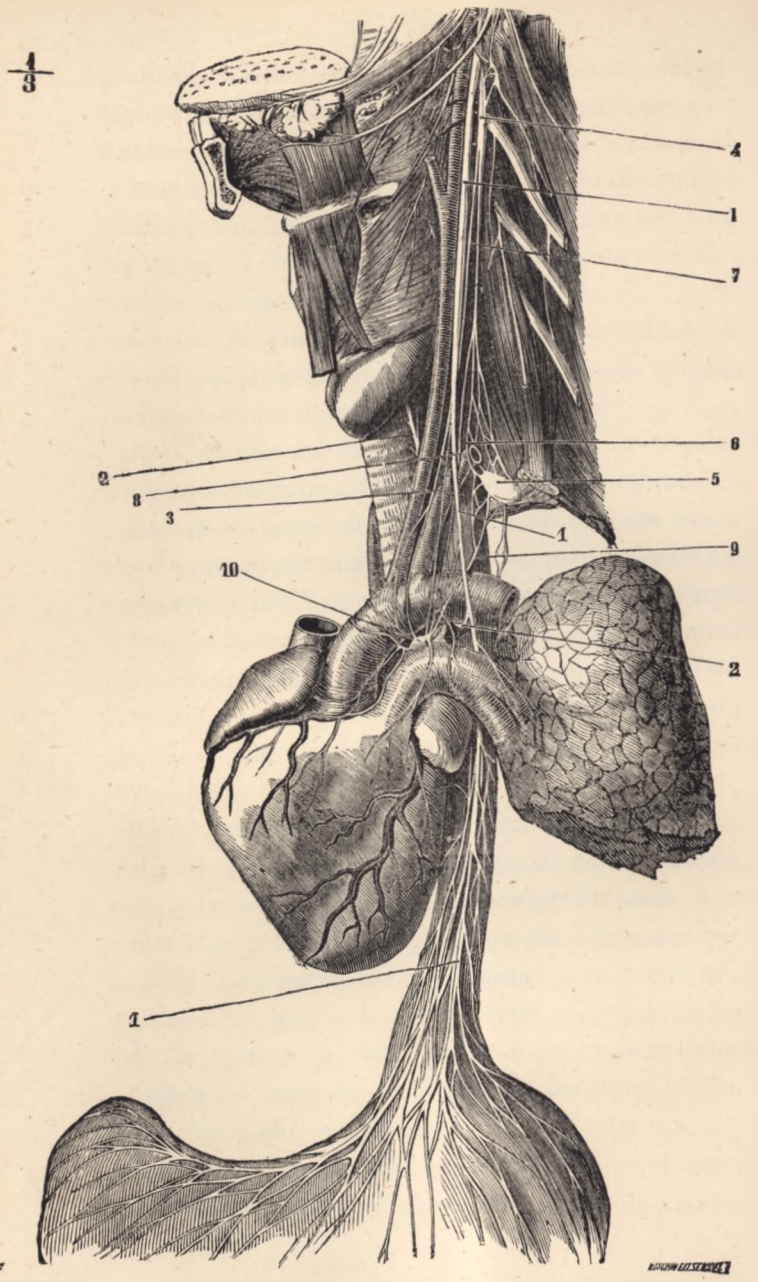


FIG. 45. — Nerf pneumogastrique gauche et nerf grand sympathique au cou. On voit, en bas du larynx, les cerceaux de la trachée qui le continue ; puis vient le cœur avec ses gros vaisseaux et, projeté en arrière sur la fig., le poumon. Entre ces deux organes se dégage l'*œsophage* qui se termine par la dilation du cul de sac de l'estomac. 1, 1, 1) Nerf pneumogastrique. 2, 2) Une branche laryngée inférieure ou recurrente qui remonte entre la trachée et l'œsophage pour innerver les muscles du larynx. 3) Un rameau pour le cœur. 4, 5, 6, 7, 8, 9) Ganglions nerveux et rameaux du nerf grand sympathique. 10) Gros ganglion constitué par des fibres pneumogastriques et sympathiques. On voit aisément la distribution des rameaux nerveux à l'estomac, à l'œsophage, au cœur, au poumon, au larynx, au pharynx.

côté, d'autres fibres, dites accélératrices, antagonistes des fibres d'arrêt.

Comment se rendre compte de ce phénomène si ce n'est que l'excitation des pneumogastriques a paralysé, pendant quelques moments, l'activité propre des ganglions sympathiques du cœur qui le font se contracter?

On a ingénieusement comparé l'innervation motrice du cœur à une chute d'eau, mettant en mouvement une roue hydraulique et réglée par une vanne. Si la vanne est complètement baissée (excitation forte du pneumogastrique) la roue reste immobile. Si la vanne n'est qu'incomplètement termée, la roue tourne (c'est le cœur qui bat à l'état normal) : si la vanne est tout à fait levée, le mouvement de la roue acquiert son maximum de rapidité (accélération du pouls).

XXI. *Fonctions du système ganglionnaire ou grand sympathique.* — D'une façon générale, le nerf grand sympathique est le régulateur propre, quoique non exclusif, des fonctions de la vie organique ou végétative. Mais les relations du système du grand sympathique avec le système encéphalo-rachidien font que les excitations, parties d'un côté, réagissent non seulement sur celui qui en est l'objet, mais également sur l'autre. De là, cette complexité de phénomènes réflexes dont il a été question. (V. fig. 45.)

Ce n'est pas à dire que le système du grand sympathique ne jouisse d'une certaine indépendance. Un cœur, arraché de la poitrine, peut continuer à battre, même pendant une heure, ainsi qu'on l'a observé chez des suppliciés. Le centre de ces contractions rythmiques se trouve dans les petits ganglions du système sympathique, disséminés dans les parois du cœur. C'est sur ces centres moteurs autonomes

qu'agissent ces fibres d'arrêt du pneumogastrique dont nous avons parlé.

Dans le système du grand sympathique on rencontre des fibres centrifuges, motrices des muscles involontaires, sécrétoires, accélératrices; des fibres centripètes d'arrêt de mouvement et de sécrétion; enfin des fibres vaso-motrices, c'est-à-dire préposées à la contractilité des vaisseaux.

Voici quelques expériences d'une haute portée.

Lorsque vous coupez à la région du cou d'un lapin blanc, le grand cordon sympathique — expérience, qui a été répétée chez de grands mammifères, tels que le cheval et le chien — l'oreille, du côté intéressé, devient toute rouge, par suite de l'augmentation de diamètre des vaisseaux artériels; la circulation s'y active à tel point que les battements du cœur se font sentir jusque dans les vaisseaux de retour mêmes *(veines)*. Une incision comparative pratiquée aux deux oreilles fournit d'abord plus de sang du côté lésé; mais le sang qui s'écoule de l'ouverture d'une veine est rouge comme du sang d'artère, au lieu de noir qu'il est normalement. D'où vient cet effet? Il tient à l'activité de la circulation, activité si intense que le sang artériel n'a pas eu le temps de céder assez d'oxygène et de se charger d'assez d'anhydride carbonique pour devenir noir, veineux.

Vous observez ici un phénomène identique à celui dont nous avons parlé à propos de la nutrition des muscles : la coloration rouge du sang veineux, qui sort du muscle lorsque celui-ci a été soustrait à l'action du système nerveux, comme dans la paralysie, la syncope.

Une autre conséquence de cette suractivité circulatoire est la suivante : la température du côté opéré s'élève et peut dépasser de 5° à 10°, et au delà, celle du côté sain.

Ajoutons aussi que cette rapidité du courant sanguin réagit sur les autres fonctions : la sensibilité est exagérée, les sécrétions sont plus abondantes, le côté lésé du corps se couvre de sueur.

Voici l'explication de ces phénomènes. Les parois des vaisseaux sont, en partie, constituées par des fibres musculaires lisses animées par des filets nerveux; la section d'un tronc sympathique paralyse les fibres musculaires, d'où cette dilatation des canaux sanguins qui ne présentent plus de résistance à la poussée du sang.

Allons plus loin dans notre expérimentation. Mettons le bout périphérique du cordon sectionné sous l'influence d'un courant galvanique; les vaisseaux se rétrécissent, l'oreille de l'animal pâlit, la température baisse. Supprimez l'excitation, la dilatation vasculaire, la rougeur, la chaleur réapparaissent.

La conclusion est celle-ci : c'est que dans le même ordre de nerfs animant les vaisseaux, on en rencontre dont l'excitation produit directement, par action centrifuge, les deux effets de contraction et de dilatation ou paralysie des canaux soumis à leur influence.

Une expérience remarquable de Vulpian, va vous faire mieux saisir ce double phénomène.

De chaque côté de la langue pénètrent trois nerfs. L'un, essentiellement moteur, est destiné à la substance musculaire de l'organe, c'est *le grand hypoglosse;* les deux autres président à la sensibilité de l'organe, ce sont *le glosso-pharyngien* et *le nerf lingual.* Tous trois s'anastomosent avec des rameaux du système ganglionnaire.

En sectionnant, soit le nerf lingual seul, soit le grand hypoglosse, on détermine, du côté correspondant de la

langue, une congestion très apparente. La section simultanée des deux nerfs, rend la dilatation plus marquée. Si maintenant on excite successivement par l'électricité les bouts périphériques de ces deux nerfs, les effets de l'excitation diffèrent selon qu'elle est portée sur l'un ou sur l'autre. L'excitation du bout périphérique de l'hypoglosse diminue la rougeur, c'est-à-dire la dilatation des vaisseaux de la région correspondante de la langue; l'excitation du bout périphérique du nerf lingual l'augmente, au contraire, considérablement et rapidement, d'une manière frappante sur la face inférieure de l'organe. Notez que les veines dilatées contiennent un sang plus rouge que celles du côté opposé, que la température y est sensiblement accrue, car entre les deux moitiés de l'organe se présente un écart de 2° à 3°. Une incision ayant été pratiquée, le sang coule rouge vif au moment de l'électrisation; en dehors de cette excitation, il sort noir et en bavant.

Le nerf glosso-pharyngien présente, paraît-il, les mêmes phénomènes à la base linguale où il se distribue.

Une autre expérience, due à A. Waller, vous permettra de constater, sur vous-mêmes, ces effets d'action vaso-motrice. Appliquez de la glace sur le nerf cubital qui passe, comme vous savez, superficiellement au bord interne de l'olécrâne et distribue ses filets terminaux à l'auriculaire et à l'annulaire. D'abord la température de ces deux doigts s'élève un peu, puis, lorsque la paralysie des muscles de la région correspondante, c'est-à-dire de la région interne de la paume de la main, est devenue complète, cette température a atteint un maximun de 26° C., par exemple, tandis que celle de la région externe de la paume s'est abaissée de 32°,7 qu'elle marquait, à 28°.

En même temps les doigts internes sont devenus très rouges, leurs battements artériels sont très accusés.

Voici l'explication de ces phénomènes. Le sang est amené à l'avant-bras par l'artère du bras, l'artère *humérale*, laquelle, au niveau du pli du coude, se bifurque en une branche *cubitale* (côté interne), et une branche *radiale* (côté externe).

La paralysie des nerfs voso-moteurs de l'artère cubitale a déterminé la dilatation de ses branches terminales dans lesquelles le sang de l'artère humérale a afflué, réduisant, en proportion de sa plus grande abondance, la quantité de sang normalement lancée dans l'artère radiale. Cet effet ne diffère pas de celui qui se produit après la section, à la région du cou, d'un des nerfs sympathiques; la température s'élevant, comme nous vous l'avons fait remarquer, dans l'oreille, du côté lésé, et s'abaissant du côté opposé.

Ces deux sortes de nerfs sympathiques qui, les uns déterminant la dilatation, les autres la contraction des vaisseaux sanguins, ont reçu le nom commun de nerfs *vaso-moteurs*, et respectivement ceux de *nerfs vaso-dilatateurs* et de *vaso-constricteurs*.

Les premiers ont aussi été appelés nerfs *calorifiques*, les autres, nerfs *frigorifiques*. Sans vouloir donner une portée trop absolue à ces dernières désignations, mentionnons que la *fièvre* est due à une suractivité des nerfs dilatateurs qui troublent les fonctions vaso-motrices dans la production et la régulation de la chaleur animale.

Un fait doit vous frapper, à savoir : l'analogie d'action des nerfs vaso-dilatateurs et des fibres d'arrêt du nerf pneumo-gastrique, d'une part; des nerfs vaso-constricteurs et des fibres accélératrices du même pneumo-gastrique, de l'autre.

En rapprochant de l'action d'arrêt exercée par le pneumogastrique sur les ganglions sympathiques du cœur, par exemple, celle des nerfs vaso-dilatateurs, on reconnaît deux sources vaso-motrices principales ; la moelle ou le bulbe rachidien et les ganglions du système grand sympathique.

A l'état normal, physiologique, les parois des vaisseaux sont, comme les muscles, maintenues dans un degré de contraction intermédiaire, de *tonicité*.

Tous les phénomènes de sensibilité modifient l'action vaso-motrice. L'appareil est tout aussi sensible que la circulation ou la respiration aux excitations périphériques perçues ou non perçues.

L'action du froid fait ici pâlir la main, arrête la transpiration ; une douche d'eau glacée coupe la respiration ; une élévation de température de 3° à 4° accélère le rythme respiratoire, etc.....

Ce sont là des actes réflexes et sympathiques qui, dans l'état normal, règlent toutes nos fonctions, et dans celui de maladie, se reproduisant en vertu des mêmes lois, engendrent et gouvernent les phénomènes qui altèrent les fonctions.

QUINZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. — LES FONCTIONS DU CERVEAU, CENTRE PSYCHO-PHYSIQUE. — XXII. Actes automatiques et actes voulus. — XXIII. Nature de l'acte psychique : la liberté, la conscience de soi, la responsabilité; limite de l'analyse physiologique. — XXIV. L'homme et la brute : critères fondamentaux ; siège de l'activité intellectuelle. — XXV. Rapports du cerveau et des actes psychiques; l'angle facial. — XXVI. Localisation des facultés cérébrales : système de Gall; erreurs du système. — XXVII. La faculté du langage; aphasie et agraphie. — XXVIII. Conclusions relatives aux rapports des fonctions et des facultés avec le cerveau. — XXIX. Réflexes psycho-physiques et psychiques. Exemples.

XXII. Nous avons longuement insisté sur les fonctions du système musculaire; nous visions les bases de l'éducation physique. Celles de l'éducation intellectuelle, celles de la pédagogie ne peuvent être arrêtées sans une étude préalable des fonctions du cerveau. Je l'aborderai avec tout les ménagements que comporte une matière aussi ardue, aussi délicate, et qui constitue, sans contredit, le problème le plus élevé de la physiologie.

Les fonctions du système nerveux ne consistent pas uniquement dans ce pouvoir réflexe, dont nous vous avons entretenus jusqu'à ce moment. Elles se développent sur des domaines souvent bien difficiles à explorer. Les mouvements naturels, automatiques, coordonnés, quelque puissants qu'ils soient, peuvent être modifiés, supprimés même. S'il me plaît, je subirai, sans une plainte, les plus fortes tortures; je ne retirerai point ma main d'un brasier ardent dans lequel je l'aurai plongée, et cela par un *acte de ma*

volonté; je paralyse, en un mot, par un ordre de cette faculté dominatrice, l'action réflexe musculaire provoquée par la sensation douloureuse.

Est-ce qu'un *acte de volonté* que je pose ne serait pas une variété d'action nerveuse réflexe très compliquée, mais dirigée dans un certain sens, sous l'empire d'excitations antérieures et qui auraient laissé des traces dans l'intelligence? Ou bien y aurait-il en nous un principe, une cause dont l'existence ne serait pas enchaînée à celle du système nerveux, mais qui, dans ses actes, se servirait de ce dernier comme d'un instrument? Et s'agirait-il ici d'un principe substantiellement distinct de la matière?

Il est incontestable qu'un grand nombre de nos mouvements, en apparence spontanés, ont un caractère de fatalité qui n'est qu'obscurci par la complexité des conditions fonctionnelles dans lesquelles ils se produisent.

Les actes automatiques de la grenouille privée de cerveau ne nous offrent qu'un exemple élémentaire de faits de ce genre. Mais la science a pu étendre la sphère de l'automatisme au delà des régions de la moelle. Tous les actes psychiques supposent un système nerveux; et des liaisons qu'on a constatées entre certains organes nerveux et certains actes, ont conduit à la conclusion qu'il n'y avait autre chose dans les phénomènes psychiques qu'un mouvement matériel, moléculaire, dont nous n'aurions pas conscience; une transformation de force, une transmission du mouvement moléculaire du centre sensitif au mouvement moléculaire du centre moteur. Cette démonstration est difficile et reste à faire.

Voici en quoi consiste cette doctrine.

Il est incontestable que le courant ininterrompu de la vie

intellectuelle, commencé dans les organes des sens, jaillit, comme le dit Griesinger, au dehors par l'intermédiaire des organes du mouvement.

Les organes des sens sont des appareils récepteurs qui recueillent le choc, le son, la chaleur, la lumière, envisagés comme formes de mouvement, et qu'ils transforment en vibrations des nerfs centripètes. Ces ondes convergent vers le cerveau, qui les transmet d'une manière égale et continue aux conducteurs centrifuges, les nerfs moteurs, lesquels provoquent l'activité des muscles et les réactions motrices de l'organisme. Comme entre le point d'entrée de l'impulsion extérieure et le point de sortie de la réaction, il n'y a pas de discontinuité du phénomène mental au phénomène physique corrélatif, il faut bien que l'acte psychique s'accomplisse au sein des éléments nerveux centraux.

Mais, quelle est la nature de cet acte psychique? C'est, avance-t-on, un mouvement moléculaire physico-chimique. Dès lors, l'activité psychique, elle-même, consiste dans un mouvement moléculaire cérébral de même ordre. Et comme il n'y a pas d'interruption dans le système nerveux, on ne peut concevoir que les vibrations physiques viennent se perdre dans un vide physique, lequel, néanmoins, transmettrait le résultat d'un travail sans équivalence, interrompu, pour continuer le mouvement suspendu. La loi de la conservation des forces oblige à reconnaître qu'un mouvement centripète ne peut disparaître qu'en donnant naissance à un autre mouvement. L'énergie psychique ne serait autre chose qu'une forme particulière de mouvement.

XXIII. Cette conclusion ne découle pas forcément des prémisses. En l'admettant même, nous ne ferions que reculer la difficulté. Notez, en effet, que ce sont les actes

les plus importants de la volonté qui se séparent le plus manifestement de la loi des réflexes ; nous entendons spécialement ceux qui, chez l'homme, intéressent la liberté, la conscience de soi, la responsabilité. La conscience est un fait primordial, dont il ne nous est permis d'apprécier que les manifestations.

« Nous constatons, nous disait Schwann, par la con-
» science, que nous avons de nous-mêmes, l'existence de
» notre liberté. L'homme est libre ; contester ce fait, c'est
» contester à l'homme la faculté d'acquérir une connais-
» sance quelconque, parce que nous constatons ce fait par
» la conscience de nous mêmes, *immédiatement*, tandis que
» toutes les autres connaissances sont constatées égale-
» ment par la connaissance de nous-mêmes, mais seu-
» lement *médiatement* par l'intermédiaire des sens et du
» raisonnement ; elles ne peuvent, par conséquent, être
» plus sûres que le fait de la liberté que nous consta-
» tons immédiatement. Ce fait de la liberté de l'homme
» étant admis, il s'en suit nécessairement que l'organisme
» humain renferme une force qui se distingue de toutes les
» forces de la nature par sa liberté, parce qu'une combi-
» naison de forces non libres, quelqu'artificielle qu'elle
» soit, ne peut jamais produire une liberté réelle, mais,
» tout au plus, une apparence de liberté. »

Cette propriété de l'homme, la liberté, la volonté libre, implique absolument la conscience de soi et la responsabilité. Il est à peine besoin de vous faire remarquer que l'absence de liberté chez l'homme, aurait pour conséquence fatale de décharger l'individu de toute responsabilité des actes qu'il pose, pour la reporter sur le milieu social où il vit, sur un être collectif toujours et partout manifestement

enchaîné à des conditions d'existence aussi variables que fatales. La liberté collective est une abstraction.

Ces questions de libre arbitre, de conscience de soi, de responsabilité, ne sont pas du domaine de la physiologie; mais nous verrons bientôt que, dans son propre domaine, celle-ci n'a rien découvert sur le fonctionnement des différentes régions du cerveau mis en rapport avec le monde des idées, volonté, perception consciente, imagination. « L'analyse physiologique, — dit un éminent professeur de la Faculté de Paris, le docteur Jaccoud, — fait constater que la perception, par exemple, est liée à l'activité matérielle des fibres et des cellules cérébrales; elle révèle que l'acte sensible est l'antécédent nécessaire de l'acte intellectuel; mais le *comment* de ces rapports, la liaison entre la condition organique et le résultat final lui échappent entièrement. » Nous constatons bien une excitation cellulaire, nous la voyons devenir perception consciente ou détermination motrice volontaire; mais le nœud de cette transformation reste insaisissable.

Voilà, dit Griesinger, dans son *Traité des maladies mentales*, « un phénomène matériel, physique, se passant dans les fibres ou les cellules grises nerveuses; de quelle manière peut-il devenir un acte de conscience, une idée? Vous ne concevez même pas la formule à donner à une question relative à la nature des intermédiaires qui unissent ces deux ordres de faits. Ce problème, ajoute-il, restera toujours insoluble pour l'homme jusqu'à la fin des siècles, et je crois que, quand même un ange descendrait du ciel pour nous expliquer ce mystère, notre esprit ne serait pas capable seulement de le comprendre. »

Tout ce que nous avons de mieux à faire, c'est de nous

résigner en suivant les efforts de ceux qui sont poussés à éclaircir la question. Nous vous signalerons tantôt quelques uns de ces efforts.

Pour donner une idée de la relation et de la différence entre ce principe psycho-moral de l'âme d'un côté et les phénomènes du système nerveux et du corps de l'autre, notre illustre maître, Schwann, se servait volontiers de cette comparaison (1).

« Prenons une guitare. La cause première du son réside » dans les cordes; mais le son particulier d'une guitare » n'est pas celui des cordes seules; il est le son des cordes » modifié par la combinaison avec une boîte de réson- » nance. Si la boite est fêlée, le son est altéré. Si la boîte » de résonnance perdait subitement son élasticité, le son » particulier de la guitare cesserait, mais la vibration des » cordes continuerait comme avant. »

Mais quittons ces horizons que voilent à nos yeux d'aussi épais nuages, pour abaisser nos regards sur le milieu plus rétréci qui nous touche immédiatement.

Toutefois, il faut le reconnaître, les frontières de la physiologie et de la psychologie disparaissent lorsqu'on suit, par exemple, l'ordination de nos sensations isolées, un son, une couleur; l'association des idées procédant de nos impressions sensorielles; la conservation de ces idées dans la mémoire; les modifications subies par ces processus psychiques du chef de notre organisation individuelle; le rôle de ces nerfs sensoriels conducteurs de nos impressions ou de nos innervations motrices; celui de ces amas de ganglions nerveux, éléments capitaux dans la synthèse de nos

(1) Discours prononcé à Cologne, aux funérailles de Th. Schwann, au nom de l'Académie royale de médecine de Belgique, le 11 janvier 1882.

sensations; nos habitudes, certaines susceptibilités, etc.

Et, sans empiéter sur la morale et la philosophie, la physiologie est en devoir d'analyser les processus cérébraux qui favorisent certaines activités de la conscience, la sensation, la volonté, l'imagination, le sentiment, l'instinct, le geste, le langage, etc.

Pour l'instant, nous nous bornerons à esquisser les traits qui marquent le plus dans un parallèle entre l'homme et la brute.

XXIV. On vous a déjà fait observer, dans vos cours de philosophie, que l'animal n'a ni histoire, ni prévision calculée des choses de l'avenir; qu'il n'invente, ni ne perfectionne. Ce que les ancêtres ont fait, il le répète, sans en avoir eu l'enseignement, poussé par la fatalité irrésistible d'un instinct héréditaire. L'enfant nouveau-né qui, pour la première fois, prend le sein, n'a jamais appris cela; il ne le fait pas non plus en prévision de sa nutrition; il n'est que poussé par un obscur sentiment de faim; l'excitation des lèvres provoque le mouvement réflexe de la succion. L'oiseau qui construit son premier nid, ne sait rien des œufs qu'il doit y déposer : il subit l'impulsion d'un sentiment corporel. Au fond, il n'y a ici que des effets d'innervation réflexe. Ce sont encore des sensations provenant spécialement des viscères qui poussent les animaux à accomplir leurs migrations. Pas plus que la plante, l'animal ne peut s'acclimater partout; tandis que l'homme doit à son intelligence d'être cosmopolite. L'instinct d'imitation, si prononcé chez l'enfant, lui est commun avec les animaux. Les cris d'appels de ces derniers, et qui se propagent d'individus à individus, les réunissent en bandes, sont imités par les jeunes. Cependant il est impossible de ne

pas reconnaître un certain degré d'intelligence dans les mœurs des fourmis, des thermites, des abeilles; mais cette intelligence reste fatalement limitée à un étroit rayon; elle s'exerce sur des résulats actuels, immédiats. Nous ne nous arrêterons pas davantage sur ces points, tout intéressants qu'ils sont.

Du côté anatomo-physiologique, une différence fondamentale distingue l'homme de tous les animaux; c'est le langage articulé d'où procède toute civilisation et tout progrès. Le développement de la région corticale du cerveau humain, aux limites de la scissure de Sylvius, manifeste au dehors des liaisons centrales qui existent entre les fibres nerveuses vocales et auditives; rien de pareil ne se rencontre chez l'animal.

Restons sur ce terrain, mais prenons la question sous un aspect plus général.

A considérer l'homme comme le terme supérieur de la série des êtres organisés, il convient de reconnaître que les actes vitaux essentiels suivent les mêmes lois dans toute l'animalité. Ce n'est pas dans une capacité crânienne plus faible chez les anthropomorphes, gorille, orang, chimpanzé, comparée même à la race dégradée des Bochismans; ni dans un angle facial plus petit; voire encore dans la richesse et la complexité des sillons de la surface cérébrale, qu'il faut chercher des différences vraiment fondamentales? Ce ne sont là que des différences relatives ou de degré.

Ainsi, à part la taille, un fœtus de singe ressemble à s'y méprendre à un fœtus humain. Il y a même plus d'écart anatomique entre un singe anthropomorphe et un singe inférieur qu'entre le premier et l'homme.

Mais dans le jeune anthropomorphe, les caractères bes-

tiaux, les instincts accusent la race; chez l'enfant c'est le développement des facultés raisonnantes et morales de l'intelligence et de la conscience. Et c'est précisément l'abîme intellectuel et moral qui sépare l'anthropomorphe, et à plus forte raison, les animaux inférieurs de la race humaine, qui établit le caractère fondamental différentiel de l'homme et des animaux.

En effet, les organes sont semblables; les fonctions sont les mêmes; pas de ligne de démarcation absolue entre l'homme et la bête au point de vue anatomique et physiologique.

Comment admettre, dès lors, que les facultés psychiques humaines seraient de pures fonctions des organes? Autant vaudraient deux instruments identiques, bien accordés, qui résonneraient sous un même nombre de vibrations dans deux tons différents?

Il est manifeste, et nous en voyons la preuve tous les jours, que l'animal est doué de sentiments affectifs, et que certaines espèces en sont susceptibles à un très haut degré. Mais, il n'en est point ainsi des facultés morales. L'idée du moi, de la responsabilité et du devoir, la volonté, l'imagination, la conscience, ne sont point le lot de l'animal, fût-il un anthropomorphe. Il est incapable de maîtriser ses passions.

On convient que l'animal peut avoir des hallucinations des sens; que dès lors il ne serait pas dépourvu d'imagination. Mais ces phénomènes sont de simples réflexes de sensations. Il ne rêve pas; ni très probablement ne se suicide, ni ne s'aliène, et l'on n'est pas en droit de qualifier de suicide ou d'aliénation certains actes dus à des congestions suractives provoquées par quelque circonstance accidentelle.

Après vous avoir présenté sommairement ces quelques considérations qui portent sur des points où la physiologie et la psychologie confondent leurs territoires, bien en deça des matières de la métaphysique, recherchons quel est le rôle particulier du cerveau dans les actes de l'intelligence.

XXV. 1. La zoologie démontre, à mesure que nous portons nos regards plus haut dans la série des vertébrés, que l'encéphale devient plus considérable, sans que, chez les animaux supérieurs, la prépondérance des facultés intellectuelles soit en raison du développement de toutes ses parties, mais seulement de celui des lobes du cerveau proprement dit. Toutefois, le plissement de la surface a bien une autre valeur que le volume et le poids de l'organe. Ainsi tout récemment un médecin de Bruxelles, le docteur Marique, présentait à la Société anatomo-pathologique de cette ville (séance du 22 août 1883), le cerveau d'un enfant de six ans, pesant 1,180 grammes, presqu'autant que chez une femme adulte. Celui de Gambetta ne pesait que 1,160 grammes. Par contre, celui de lord Byron en pesait 2,238 ; celui de Schiller 1750.

2. En outre, les animaux inférieurs n'offrent point de circonvolutions à ces lobes ; à ce point de vue, les nouveau-nés leur ressemblent. Chez les animaux supérieurs, le nombre, le développement, la profondeur des sillons sont évidemment liés avec le degré d'intelligence. Chez les idiots, les hémisphères cérébraux sont atrophiés ou bien il y a absence partielle de circonvolutions.

Dans l'enfance, le développement de l'intelligence et des aptitudes morales marche parallèlement avec l'évolution et le perfectionnement du cerveau.

3. Les animaux auxquels on a enlevé les lobes cérébraux,

perdent toute perception, toute intelligence en général, et même jusqu'à des instincts propres inhérents à chaque espèce. Les mouvements spontanés et volontaires ont disparu ; les seuls mouvements qu'ils exécutent ne sont dus qu'à des excitations extérieures et ont un caractère de nécessité, de fatalité.

4. Dès lors, les physiologistes reconnaissent-ils unanimement le cerveau comme le centre d'une partie des actes instinctifs et comme l'organe élaborateur des sensations ; celles-ci y prennent une forme distincte, y laissent une empreinte durable. Il est en un mot le siége de la *mémoire* et fournit à l'individu les matériaux pour l'association des idées, pour les jugements et les déterminations.

5. Précisant davantage, on est arrivé à placer plus spécialement le siège de l'activité intellectuelle dans la partie antérieure des *lobes frontaux*. Chez les animaux, la moindre intelligence, et chez les idiots, les troubles intellectuels, s'accompagnent surtout de l'atrophie ou de l'altération de ces lobes. En divisant la tête en deux parties, une antérieure, répondant au lobe frontal, et une postérieure, Broca et Wagner ont prouvé que le volume de la première est plus fort chez les hommes intelligents dont le cerveau ne cesse de fonctionner que chez ceux qui n'exercent pas leur esprit. En général la température des lobes antérieurs est plus élevée que celle des postérieurs, et chez l'homme elle s'accroît dans ceux-là pendant le travail cérébral. C'est à cette région aussi qu'on reporte la douleur qui suit les longues contentions d'esprit.

Partant de cette donnée que le crâne est moulé sur le cerveau, on a tenté d'évaluer les dimensions de celui-ci par la mesure de celles du crâne, et, par suite, la grandeur de

l'intelligence humaine. On prit d'abord pour base l'*angle facial*. Camper faisait partir une première ligne verticale des dents incisives supérieures vers la partie saillante du front; une seconde ligne horizontale venant du conduit auditif, allait couper la première. On obtient ainsi un angle facial de 80° à 85° chez l'européen, de 70° seulement chez le nègre, de 75° dans la race mongole. On conçoit que le plus ou moins d'ouverture de l'angle dépende ici de la saillie des mâchoires et que cette mesure représente plutôt des rapports entre le cerveau et l'appareil digestif qu'entre le cerveau et l'intelligence. Il conviendrait de préférer un angle dans lequel la ligne faciale, tangente au front, se terminerait à la racine du nez où vient aboutir l'horizontale partant du trou auditif. On arrive de la sorte à des variations individuelles oscillant entre 87° et 66° avec 60° pour l'orang-outang.

XXVI. Au commencement de ce siècle on a été jusqu'à rapporter les facultés intellectuelles au développement des différentes portions du crâne. Pour Gall, les facultés localisées dans le cerveau s'y révélaient par des saillies correspondant à des bosses osseuses.

Aux parties antérieures du cerveau, il rapportait les facultés intellectuelles; aux postérieures les facultés animales; aux parties moyennes, au-dessus de l'oreille, les facultés morales. On cantonna de cette façon 37 facultés. Mais quoi? Bien des parties du cerveau ne se traduisent pas par des reliefs extérieurs du crâne. Les os de la surface sont plats, constitués par des lames que sépare une couche spongieuse : dans certains points on rencontre des cavités interposées à ces lames, comme aux sinus frontaux, par exemple, qui ne soulèvent que la table ou lame externe.

D'où un relief qui ne correspond à aucune proéminence cérébrale. Ailleurs, une tubérosité externe est en rapport non pas avec une concavité mais avec une saillie, à l'intérieur, de sorte que le cerveau, au lieu d'offrir une éminence sur ce point, se trouve au contraire déprimé d'autant.

Les parties où Gall a cantonné les facultés intellectuelles s'étendent aussi bien souvent dans les anfractuosités de la boîte, empiétant ainsi sur les territoires affectés aux sentiments et aux passions.

Il est enfin bien démontré aujourd'hui, par l'étude du cerveau dans l'échelle animale, que la phrénologie est sur tous les points en désaccord avec la science.

C'est fort heureux pour la raison et la morale, car si le système était vrai, il n'y aurait plus, ni conscience, ni responsabilité, vu que tous les actes, toutes les déterminations, tous les instincts devraient être attribués à la forme de l'organe.

XXVII. Une seule localisation est rigoureusement démontrée. Il existe une affection connue sous le nom *d'aphasie* et *d'agraphie*, caractérisée par l'abolition ou l'altération de la faculté soit du langage articulé, soit de l'écriture. Tantôt l'individu semble avoir perdu le souvenir des mots ou des signes graphiques qui les représentent; plus exactement, il ne peut articuler ou écrire le mot qu'il a dans la mémoire; d'autres fois il traduit oralement ou graphiquement par un autre terme, celui qu'il veut exprimer. Il prononcera ou écrira le mot *encrier*, par exemple, lorsqu'il avait dans l'idée celui de *couteau*. Ces cas ne sont pas rares, j'en ai rencontré un assez grand nombre dans ma pratique. La plupart de ceux-ci étaient dus au traumatisme. Un autre, et c'est pour moi le plus curieux, se manifesta, à la suite d'une

vive émotion, chez un professeur, M. D., aujourd'hui directeur de l'instruction publique dans l'une de nos grandes villes. L'affection se dissipa au bout de cinq jours.

Paul Broca a découvert que la faculté du langage articulé ou graphique, est sous la dépendance d'une partie de l'hémisphère gauche du cerveau, circonscrite dans la troisième circonvolution frontale; cette région est celle qui correspond à l'angle antérieur inférieur du pariétal gauche. Il semble étonnant que les deux hémisphères étant symétriques, cette faculté du langage articulé siège plutôt à gauche qu'à droite. Voici l'explication :

Le langage articulé, celui des signes sont des fonctions qui ne s'acquièrent que par l'habitude et une éducation spéciale. Il n'est pas douteux que l'enfant ne puisse contracter l'habitude de diriger la gymnastique de l'articulation de l'un ou de l'autre côté. Ainsi la plupart de nos actes sont exécutés de préférence avec la main droite et partant, vous savez pourquoi, dirigés par l'hémisphère gauche du cerveau. De même, dit P. Broca, qu'il y a quelques gauchers qui dirigent de tels actes avec l'hémisphère droit, il existe des individus qui dirigent le langage articulé avec la troisième circonvolution frontale droite. Et en effet, l'observation a démontré que des gauchers sont devenus aphasiques après une lésion de l'hémisphère droit, tandis que des gauchers n'étaient pas atteints d'aphasie, bien qu'ils fussent porteurs d'une lésion de la troisième circonvolution frontale gauche. Un individu lésé dans le territoire de l'hémisphère gauche, cessera de parler parce que la troisième circonvolution frontale droite est inapte à suppléer sa congénère; mais à la suite d'une éducation nouvelle, il parviendra, après un certain temps, à donner à la

circonvolution droite plus ou moins d'aptitude à remplir les fonctions abolies du côté gauche.

Voilà un fait de localisation bien déterminé, acquis; sauf cette réserve qu'il ne faut pas conclure lorsqu'une vis arrête le rouage d'une montre que c'est cette vis qui lui donne le mouvement.

XXVIII. Des expériences des plus délicates, conduites par des physiologistes éminents, ont été instituées en vue de déterminer d'autres centres de facultés. Vous vous rappelez ces deux îlots ou ganglions de substance grise situés en avant et en dehors des tubercules quadrijumeaux, connus sous le nom de *couches optiques*. Ils ne déterminent, à l'excitation, ni douleur ni troubles manifestes de la motilité. On leur reconnaît cependant une extrême importance. Mais quelle est leur fonction spéciale ? Les uns les envisagent comme un centre dans lequel les impressions sensitives seraient élaborées, perfectionnées, avant d'arriver à la substance grise corticale; les autres en font un centre réflexe des mouvements inconscients.

En avant et en dehors de ces couches optiques, je vous ai fait remarquer deux autres gros ganglions dits *corps striés*. Ils n'occasionnent pas de douleur sous l'influence d'une excitation. On incline à les considérer comme des centres de mouvement d'un ordre supérieur à ceux qui se rattachent à la moelle épinière et à la moelle allongée.

Dans cette direction, on a cherché à déterminer les centres moteurs de l'écorce du cerveau : ici pour les muscles de la face ou de la nuque, là pour tels muscles ou groupes de muscles des membres; puis, les centres sensoriels de l'olfaction, de la gustation, de la vision, de l'audition, de la sensibilité générale; des centres organiques de

chaleur, de circulation, de sécrétion, etc... ; des centres émotifs préposés aux passions; des centres psychiques pour telle ou telle faculté. Mais toutes ces localisations ne présentent encore qu'incertitude et une obscurité qu'il sera bien difficile de dissiper à cause de l'intime solidarité qui unit les différentes parties. Si j'insiste sur ces points, c'est à cette seule fin de vous mettre en garde contre des conclusions qu'une psychologie aventureuse voudrait tirer de faits physiologiques encore mal assis. Je vous donne la note de la science actuelle. Ne vous laissez pas entraîner au delà. Que nous sommes peu avancés, direz-vous, en voyant la physiologie hésiter dans la simple détermination des rapports entre les facultés intellectuelles et morales avec le système nerveux ? Bien moins encore pourrons-nous saisir la nature de ces facultés considérées en elles-mêmes !

Si le mécanisme de la production des phénomènes intellectuels nous reste inpénétrable ; si toutes les démonstrations à cet égard ont été vaines ou insuffisantes, les conclusions hypothétiques ou témérairement hasardées, ne vous étonnez pas trop. Considérez que si les fonctions des différentes parties du cerveau sont très obscures encore, cela tient surtout à ce que les phénomènes constatés par l'observation résultent souvent d'irradiations réflexes. Indépendamment des irradiations complexes et multiples, se suscitant l'un l'autre dans les rapports des différentes parties entre elles, on observe fréquemment encore que des fonctions ne s'exercent pas, bien que l'organe qui y préside soit intact.

Prenez, par exemple, une lésion siégeant entre la substance corticale grise du cerveau d'un côté, et les ganglions optiques avec les corps striés de l'autre. Évidemment

l'idéation sera troublée; cependant la partie qui préside à cette faculté, cette même substance corticale, est intacte. C'est que la manifestation objective se trouve empêchée ou déviée par suite de la détérioration de la voie conductrice.

XXIX. Dans un ordre d'idées analogue, mais moins élevé, vous voyez un grand nombre d'actes de la vie commune marquer très bien les relations de différentes parties du cerveau entre elles ou avec la moelle et le système ganglionnaire, sans que nous puissions pénétrer la nature intime du phénomène.

Il ne vous déplaira pas que je vous mentionne un certain nombre de faits de cet ordre choisis dans la vie ordinaire. Rappelons nous les phénomènes réflexes. Les nerfs sensibles ou moteurs de l'encéphale déterminent aussi entre eux des actes réflexes; et absolument comme dans la moelle, on observe des mouvements involontaires dépendant d'une impression inconsciente transmise au noyau d'origine du nerf moteur.

L'anatomie démontre ici la présence d'arcs dits réflexes anatomiques ou sensitivo-moteurs, constitués par deux cordons nerveux de substance blanche, libres, ascendants et descendants, par des cellules d'émergence et un faisceau qui accouplent les noyaux d'origine de deux nerfs. Ces réflexes jouent le plus grand rôle dans certaines maladies, dans le songe, dans le sommeil somnambulique, comme vous verrez plus loin.

C'est à de tels rapports que sont dus, par exemple, les mouvements réflexes de l'*éternuement* à la suite d'une impression odorante : rapports entre les noyaux d'origine du nerf de l'odorat et des nerfs pneumogastrique et spinal. De même le phénomène du resserrement de la pupille de

l'œil sous l'action de la lumière; de celui du *clignement* de la paupière; de l'*éternuement* et de la *toux* sous l'excitation de la voûte du palais et de la muqueuse nasale; de même encore du *grincement* des dents qui provoque un bruit pénible ou désagréable. Ici, le nerf de l'audition a communiqué son ébranlement à l'une des racines du trijumeau et, par celui-ci, aux nerfs dentaires. Une impression sapide à la base de la langue détermine la sécrétion de la salive parce que le nerf glosso-pharyngien a réagi sur le facial qui est dans son arc de réflexion et qui envoie un rameau à la glande sous-maxillaire.

Tous ces mouvements réflexes, involontaires, bien qu'ils appartiennent au cerveau, sont tout à fait dans le mode de ceux que nous avons vus dans la moelle. Ils ne vous offrent rien de bien nouveau. Mais il en est d'autres dans lequel sont intéressés les centres de l'idéation et de l'émotion. Voici des exemples de réflexes de cet ordre.

Le *baillement*, provoqué par une modification dans la pression sanguine du bulbe rachidien, dépend souvent de la faim, d'un trouble digestif. Ce n'est encore qu'un réflexe ordinaire. Mais *la vue* d'un baillement, l'*idée* seule qu'on peut bailler, le provoque. C'est alors un *réflexe psychique*.

La vue, l'odeur d'un mets excitent la sécrétion de la salive; elles font, comme on dit, venir l'eau à la bouche. La sensibilité gustative n'a cependant pas été mise en jeu par le contact de la substance sur la langue. L'excitation a été élaborée dans un centre intellectuel. Il suffit de passer sous le nez d'un chien quelqu'aliment savoureux pour amener chez lui un flux salivaire.

En général, dans les phénomènes de l'espèce, la volonté ferme peut intervenir et empêcher le réflexe. On voit de ces

exemples dans le *rire*, le *sanglot*, que cette volonté peut exagérer ou supprimer.

Le *vertige* est occasionné par des changements incessants d'équilibre; il est d'ordinaire accompagné de nausées ou de vomissements. Mais il nait aussi sans déplacement du corps; quand on porte la vue vers le sol, par exemple, du haut d'une tour, d'une échelle; et il devient un réflexe psychique que la volonté et l'habitude peuvent faire dévier. Qui de nous ne sait que la vue d'un objet dégoutant, qu'une odeur nauséabonde, le contact d'un corps gluant, que le souvenir seul d'un tel objet, soulèvent le cœur, excitent la nausée ou le vomissement? Réflexes psychiques, subjectifs. Il y a eu, au préalable, dans les centres intellectuels une élaboration de l'excitation sensorielle que le souvenir a fixée. Ici encore l'imagination, la volonté, l'habitude peuvent modifier, dans l'un ou l'autre sens, l'expression réflexe.

Et cette sécrétion lacrymale que provoquent physiquement la lumière, une poussière, et qui se transforme en une pluie de larmes sous une influence morale? Réflexe psychique encore, dû à l'action sur quelque centre nerveux cérébral d'une émotion, d'un chant mélancolique, de l'évocation d'un souvenir, d'une imitation.

Une impression morale détermine des sueurs réflexes ou la diarrhée. Tout le monde sait les nombreux flux intestinaux que suscitent, chez les jeunes soldats, les premiers coups de canon, quand la bataille s'engage. Inversement des flux habituels, des sécrétions, peuvent être brusquement arrêtés sous l'empire d'impressions morales. Qui ne connaît la jaunisse ou *ictère*, développée par la peur ou le chagrin? La sécrétion de la bile par le foie a été arrêtée et

les principes de cette bile, mélangés au sang, ont coloré la peau en jaune.

Une apparition inattendue, un bruit subit, vous font tressaillir, amènent de la pâleur, de la chair de poule, des cris, des convulsions, la syncope, phénomènes de réflexion sychique communs chez les sujets nerveux et chez les enfants; conséquences funestes que la volonté, l'habitude et l'éducation peuvent seules conjurer.

Rappelez-vous enfin le mot de Turenne : « Tu trembles Carcasse, se disait Turenne à la première bataille où il assistait, tu tremblerais bien davantage si tu savais où je veux te conduire en ce jour. »

SEIZIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. — XXX. Loi fondamentale de l'exercice au point de vue psycho-physique. — XXXI. La perception brute, la sensation; sensations spéciales ou objectives, générales ou subjectives; localisées. — XXXII. Le *moi* et la conscience. La perception; l'attention; la mémoire; conditions de la mémoire; la mémoire aux différents âges; erreurs mentales; lassitude de l'attention; expériences; variations de la mémoire, l'amnésie; nature de la mémoire.— XXXIII. Le jugement, le raisonnement. L'imagination; influences réciproques de l'imagination et de la vie organique; imagination passive et active. — XXXIV. La volonté; nature et localisation de la volonté; mesure physiologique des déterminations.

XXX. — Avant de vous exposer les fonctions psycho-physiologiques du cerveau, je crois devoir compléter ce que je vous ai déjà dit au sujet des lois fondamentales qui président à leur exercice.

Le système nerveux régit nos combustions internes; il règle la répartition de la chaleur, provoque le travail musculaire. Dans les combinaisons chimiques de sa propre nutrition, il accumule des forces de réserve susceptibles de se convertir en travail effectif. La masse nerveuse reste dans un état stationnaire de mouvement, tant qu'une *excitation* ne vient pas modifier les combinaisons qui s'opèrent dans son sein. La cellule grise est l'entrepôt qui emmagasine le travail de réserve, qui l'accumule, jusqu'au moment où il se transforme de nouveau en travail effectif, après être resté latent durant une période plus ou moins longue.

Les mouvements combinés, si difficiles au début, et qui

ne se réalisent que par des efforts persistants de la volonté, finissent par s'opérer insensiblement avec une facilité surprenante. D'une part, la cellule centrale, qui commande ces mouvements, a fini par conserver la trace des impressions intestines qu'elle a subies; d'autre part, une voie de conduction souvent utilisée, présente une facilité et une rapidité de parcours d'autant plus grandes; toute excitation qui parvient à cette cellule est transmise *inconsciemment* dans cette direction spéciale. A quoi il faut ajouter, du côté du nerf de la périphérie, qu'une excitation souvent répétée dans un ton modéré, finit par augmenter son irritabilité. Les modifications ainsi acquises favorisent la disposition fonctionnelle. Il résulte de là, que les mouvements d'une exécution, si pénible d'abord, se réalisent par la suite sans participation de la volonté.

Telle est la source du grand principe de l'exercice.

Or, les manifestations psychiques sont liées aux fonctions physiologiques du système nerveux. La richesse de la provision du travail de réserve emmagasinée dans les ganglions de la substance cérébrale est en raison de la solidité, du développement de l'organe, de l'hérédité ancestrale, du mode d'action des irritants sensoriels extérieurs. Ou bien les processus d'irritation externe restent latents dans les parties centrales pour y mettre en jeu ultérieurement les processus internes, ou bien ils se transforment immédiatement en travail extérieur, en excitant les nerfs et les muscles. Étant donnée cette propriété fondamentale du système nerveux que toute irritation de sa substance laisse après elle une disposition au renouvellement de cette irritation, on conçoit l'importance primordiale d'une saine direction des facultés intellectuelles chez l'enfant.

XXXI. Nous avons vu que chez les animaux dont les lobes cérébraux ont été enlevés, l'excitation du bulbe et de la protubérance occasionne de l'agitation, des cris mêmes, plaintifs, douloureux. Y a-t-il eu sensation? Sans doute, mais dans le seul sens d'une *perception brute* de l'impression transmise, c'est-à-dire en dehors de la conscience, de l'attention, de l'aptitude à former des idées, lesquelles exigent la participation des sens cérébraux.

En somme, vous ne trouvez rien ici qui sorte de l'ordre des phénomènes de la sensibilité générale.

Sous l'influence d'un agent extérieur ou d'une excitation émanant de notre propre corps (sens interne de la faim, de la soif), une impression est transmise au centre cérébral par les nerfs centripètes et par la moelle.

Le mot de *sensation* est plus exactement applicable dans l'espèce. La sensation n'est pas la transmission à la conscience de l'état ou d'une qualité d'un corps extérieur, mais plutôt d'une qualité ou d'un état d'un nerf sensoriel déterminés par une cause extérieure et variable dans les différents nerfs sensoriels. Une même cause, venant du dehors, produit, dans chacun de ces sens, des sensations spéciales en raison de la nature propre de ces sens. Ainsi un choc, une pression qui, dans l'œil, provoquent une sensation de couleur et de lumière, occasionnent dans l'oreille un phénomène de bruit, de bourdonnement. On peut piquer, couper le nerf optique, le sujet n'éprouve aucune douleur, mais bien la sensation unique d'une vive lumière.

On donne le nom de *sensations spéciales ou objectives* à celles qui nous fournissent des idées précises sur les objets extérieurs, vue, toucher, ouïe, goût, odorat ; celui de *sensations générales ou subjectives* à celles qui nous avertissent

simplement des modifications subies par ces organes, sans renseignements précis sur la nature du modificateur. La douleur est le type de ces dernières. On les voit toutefois se *localiser* ou rester *vagues*. Elles sont *localisées* dans la douleur irritante de la brûlure, pongitive de la pleurésie, térébrante de l'inflammation des os; dans cette extériorité de sensations dont nous avons parlé. Elles sont *vagues* dans l'oppression, le malaise général, la fatigue, la faim, la soif.

En physiologie nous n'avons à considérer que les idées qui naissent de nos sensations soit objectives, soit subjectives et non les idées dites *innées*, *absolues* ou *nécessaires* qui relèvent du domaine de la philosophie.

XXXII. Chez les enfants, comme chez les animaux, les impressions sensibles se transforment par action réflexe immédiate en excitation motrice. De là cette tendance si prononcée à la mobilité qui se traduit par des cris, des gestes, des actes. Entre ces deux termes : impression sensible et impulsion motrice, s'interpose un troisième élément où aboutissent nos sensations et nos pensées, où réside la motion du *Moi*, c'est la *conscience*. Mais l'idée du *Moi* ne s'éveille pas chez les animaux, comme chez l'enfant. Dans le premier cas, il reste étreint dans l'étroite sphère de l'animalité. Le sentiment du *Moi*, pour être provoqué chez le second par une série d'actes cérébraux, d'états divers, de sensations, de perceptions qui extériorisent l'image, et de souvenirs, se dégage largement à mesure qu'il est perfectionné par l'expérience et l'éducation, comme le diamant brut auquel le travail de l'ouvrier donne la forme et le poli. Il ne revêt pas toutefois, dans ses degrés d'expression, un caractère *absolu* soit que l'on considère l'individu dans les stades de son existence, dans les divers évènements de la vie, dans

le degré de civilisation de son époque ou le caractère de la race à laquelle il appartient; mais le sentiment de ce *moi* peut s'élever à un degré *illimité*.

La conscience que nous avons d'une sensation constitue la *perception*. C'est aux lobes cérébraux qu'est exclusivement dévolue cette fonction; aussi ne s'exerce-t-elle pas lorsque ces organes sont hors de service, comme dans le sommeil.

On a cherché à mesurer les rapports existants entre l'énergie d'une excitation et celle d'une sensation On y est parvenu en ce qui concerne la sensation de son, en partie pour les sensations de lumière, de pression et de mouvement. On n'a rien pu démontrer quant à celles de température, de saveur et d'odeur. Weber a cru pouvoir formuler en loi que « l'énergie de l'excitation doit s'élever en rapport géométrique pour que l'énergie de la sensation augmente en rapport arithmétique ». Plus tard, Wundt a traduit cette loi de la façon suivante : la perceptibilité d'une sensation croît proportionnellement au logarithme de l'excitation. Ces formules ne peuvent être qu'approximatives, car le degré où se manifeste la perceptibilité d'une sensation varie dans les domaines sensoriels des différents individus.

Pour qu'une impression soit *perçue*, il faut que la conscience de l'individu se replie sur elle-même, se concentre sur l'objet. Ce phénomène d'activité intellectuelle, qui constitue l'*attention*, a besoin, pour se produire, d'être précédé de l'éveil de l'œil de la conscience et, chez l'enfant particulièrement, du sentiment de la curiosité. Une condition de succès pour l'attention est qu'elle s'adapte, qu'elle soit accomodée à l'impression. Car si celle-ci est soudaine,

non attendue, elle se borne à susciter un simple sentiment de surprise dans l'aire de la conscience. Les organes sensoriels qui sont le plus vivement intéressés dans l'attention, l'œil, l'oreille, en marquent la concentration avec la durée prolongée par un sentiment local d'innervation musculaire ou tactile. On l'éprouve le mieux au niveau du front, à la région du cerveau que l'on fait correspondre au siège de la pensée. La durée et la forme du phénomène sont en rapport avec le degré de développement de la conscience et l'intégrité, le perfectionnement des lobes cérébraux.

Les sensations sont mises en réserve ; elles s'emmagasinent en quelque sorte dans notre cerveau, et les impressions qui s'y trouvent ainsi fixées sont susceptibles de sortir plus tard de leur état latent.

La faculté d'où dépend ce phénomène *de reviviscence*, qui fait que la sensation se transforme en perception capable de laisser des traces, constitue *la mémoire*.

La mémoire est la condition d'existence des autres facultés. La reproduction des images dans le souvenir dépend de la loi générale de répétition fréquente de nos impressions sensorielles ou de leur intensité primitive; parfois de la mise en branle d'un des anneaux de la chaîne des éléments associés dans une représentation. Les images, les liaisons de la pensée qui n'ont pas été fixées par l'un des deux procédés, disparaissent le plus souvent en dépit des plus violents efforts de notre volonté pour les ressusciter ; elles fuient sans que nous puissions les ressaisir. La disposition fonctionnelle de ce système nerveux à la structure si compliquée, est le fait d'un processus d'habitude, analogue à celui qui donne à un groupe de muscles l'aptitude à un mouvement déterminé conscient ou inconscient. Une im-

pression, une modification primitive, finissent par s'effacer en l'absence d'exercice. Dès avant 6 ans, dit un éminent homme d'État, lord Brougham, il n'y a pas d'enfant, fût-il de la capacité la plus ordinaire, qui n'apprenne plus et qui n'acquière une masse de connaissances plus considérables et de connaissances plus utiles, que le plus grand philosophe ne le peut faire dans la vie la plus longue, et après les plus heureuses recherches, fût-il un Laplace ou un Newton et vécût-il 80 ans. Ce que l'enfant apprend pendant ces années, il l'apprend sans fatigue dans le dixième du temps qu'il lui faudrait mettre plus tard.

Cette appréciation est strictement exacte. Dans les premieres années de la vie, la mémoire est de courte durée, comme fragmentaire, jusqu'à l'âge de 7 ans, lorsque la conscience de soi-même commence à se révéler, que l'homme réalise son développement en réceptivité et en spontanéité, que les cellules cérébrales ont aquis une consistance suffisante. Elle atteint son maximum de capacité vers l'âge de 15 ans, reste quelque temps en cette période d'état pour décroître ensuite graduellement. Aussi, je souscris entièrement à l'opinion de M. de Launay, de la Société de Biologie, que c'est avant quinze ans qu'il convient d'apprendre les langues et de commencer l'étude de l'histoire naturelle. Les enfants, en effet, sont capables de retenir plusieurs milliers de mots dans trois ou quatre langues différentes, avec l'accent propre à chacune d'elles, grâce à la souplesse de leur organe vocal, qualité qui disparaît plus tard. Les vieillards perdent facilement la mémoire des choses récentes, mais ils conservent souvent celles des faits plus anciens.

La mémoire *mécanique*, celle qui progresse toujours en

passant d'une simple représentation à une autre, se trouble aisément dès que la série des associations est interrompue en un seul point. Elle est extrêmement puissante chez l'enfant. La mémoire *logique*, celle qui précède le raisonnement, qui fixe les liaisons entre les idées, ressortit à la mémoire mécanique et au fonctionnement de l'imagination et de l'intelligence.

Elle complète la mémoire mécanique; et, plus tard, elle lui succèdera en quelque sorte. Elle appartient éminemment à l'âge mûr, en accentuant son développement vers celui de la puberté.

Les mots qui disparaissent le plus rapidement de la mémoire, sont les mots liés à des représentations sensorielles concrètes. Ainsi les noms propres, en première ligne ; viennent ensuite les concepts concrets des objets. Tout cela parce que nous nous figurons les images visuelles nettes des personnes et des choses; le mot est relégué à l'arrière plan.

Il en est autrement des concepts abstraits, vertu, reconnaissance, dévouement, et des verbes, à cause de leur caractère plus général qui les rattache à des conditions diverses.

La plupart de nos erreurs mentales proviennent d'un travail défectueux de la mémoire, d'une fatigue, d'un manque d'attention. C'est ce qu'on est parvenu à déterminer, à mesurer par degrés chez les écoliers.

La lassitude qui porte sur l'attention et la mémoire, a été l'objet, de la part du docteur de Sikorsky, d'une étude toute spéciale; son expérimentation visait la parole, l'écriture, et toutes les actions volontaires, en un mot, les mouvements psycho-moteurs. M. de Korkowsky, président du Musée pédagogique de Saint-Pétersbourg, nous ayant entre-

tenu de ces recherches, voulut bien me les communiquer. Je les ai fait insérer par le détail dans le *Bulletin de la société royale de médecine publique de Belgique*. Voici un aperçu des résultats obtenus.

Pour déterminer la lassitude de l'attention et de la mémoire résultant de travaux précédents, M. de Sikorsky a choisi la dictée comme étant un travail facile, peu fatigant. Il a comparé les dictées écrites le matin, dès le commencement des classes, avec d'autres écrites à trois heures de l'après midi, le même jour.

Le chiffre total des dictées ayant servi aux expériences a été d'environ 1,500, comportant 40,000 lettres.

L'écriture est un acte complexe composé de trois actes psychiques séparés, dans chacun desquels une faute peut être faite. Dans le premier acte, la faute provient d'une audition incomplète ou d'une omission; dans le deuxième acte, la faute s'exprime par la violation de la composition acoustique du mot écrit; et, enfin, dans le troisième acte, elle donne lieu à une exécution irrégulière des lettres. Les fautes de la première classe ne sont pas prises en considération. Celles de la deuxième, fautes *phonétiques*, et celles de la troisième, ou *graphiques*, forment le principal contingent de toutes les inexactitudes dans la dictée. On les range en quatre catégories.

Les erreurs *phonétiques* ou articulatrices, qui ont trait à la composition acoustique des mots : *chabre* pour *chambre*, *pénètre* pour *fenêtre*, *spectatateur* pour *spectateur*.

Les erreurs *graphiques*, qui vicient la représentation des sons : *intériir* pour *intérieur; angétique* pour *angélique*. Les erreurs *psychiques* concernent un mot entier, ou son remplacement par un analogue ou l'introduction de mots

accessoires : *En Russie il est de se féliciter*, pour *en Russie il est* d'usage *de se féliciter; vous ne la trouverez pas, lui* répon*dis-je*, pour, *vous ne la trouverez pas, lui dis-je; que la dernière soit* soit *donnée*, pour *que la dernière soit donnée.*

Dans un tableau dressé pour six classes, composées chacune de deux ou trois divisions, la moyenne des chiffres étant déduite de telle façon que l'unité est représentée par 150 lettres de dictée écrite et par 100 élèves, le docteur de Sikorsky a pu exprimer les fautes dans les dictées dont il s'agit, par catégories, dans les proportions suivantes, moyenne des six classes :

	Avant la classe.	Après la classe.
Erreurs phonétiques .	62,57 : 140	77,3 : 100
— graphiques. .	8,95 : —	11,70 : —
— psychiques. .	4,52 : —	8,90 : —
— indéterminées.	6,01 : —	11,95 : —

De l'analyse des conditions physiologiques des omissions et des substitutions des sons, on peut conclure que ces défauts se rencontrent principalement quand deux sons successifs nécessitent, pour leur prononciation, des mouvements (des lèvres, de la langue, etc.) différant peu entre eux; l'un est omis ou bien remplacé par l'autre.

Les erreurs *graphiques*, résultant de la ressemblance des diverses lettres par leur forme, est de source analogue à celle des erreurs phonétiques.

Toutes les formes d'erreurs psychiques s'expliquent par un travail défectueux de la mémoire, tel est l'oubli d'un mot dicté ou son remplacement par un mot analogue; ou souvent elles sont l'indice d'un défaut d'attention.

En somme, la différence essentielle entre les dictées

écrites le matin et celles qui l'ont été après quatre ou cinq heures de travaux de classe, consiste en ce que ces dernières offrent un travail moins exact dans les proportions de 22 à 43 p. 100.

Un tel abaissement dans l'exactitude du travail est en relation avec l'affaiblissement de la faculté de distinguer les petites différences psycho-physiologiques, l'affaiblissement de la mémoire et l'apparition de quelque surexcitation psychique. Il va de soi que l'expérimentation a élagué toutes les fautes indépendantes de la lassitude cérébro-psychique, comme celles qui tiennent au plus ou moins de savoir des élèves.

Ce procédé peut servir à fixer, selon les âges et même suivant les saisons, le temps pendant lequel l'attention des élèves est capable de se soutenir. Il importe, pour ne pas la fatiguer, que les explications soient faciles à saisir, intéressantes, qu'elles soient courtes et les leçons aussi.

La mémoire, réceptacle des impressions du passé, présente de notables différences d'un individu à l'autre, soit totales, soit partielles. Certains ont une mémoire très précise des dates, des chiffres, d'autres en sont plus ou moins privés. Il en est de même pour les figures, les sons, les noms propres, les localités, les faits.

M. Van B..., ambassadeur, à St-Pétesbourg, sortit, un matin, pour faire des visites, mais, lorsqu'il voulut donner son nom chez le concierge, il s'aperçut qu'il l'avait complètement oublié. Forbes Winslow raconte encore l'histoire d'un personnage haut placé, qui oubliait parfois son nom pendant qu'il se promenait dans les rues, et allait jusqu'à perdre la notion de son adresse. Il accostait les passants, en disant : « Je suis M. tel et tel ; dites-moi, s'il vous plait,

quel est mon nom. » Ou bien : « Je suis M. tel et tel, dites-moi donc où je demeure. »

Dans quelques affections, certains individus perdent la mémoire des substantifs ou celle des verbes, des pronoms. On cite une femme qui, après une attaque de paralysie, n'employait que l'infinitif des verbes et ne se servait d'aucun pronom. Ainsi, au lieu de dire : « Je vous souhaite le bonjour, mon mari va venir. » Elle disait : « Souhaiter bonjour, mari venir. » On a donné aux états de cette espèce le nom d'*amnésie* (de *a*, privatif, et de *mnésis*, *mémoire*).

De tels lapsus, ou inégalités de la mémoire, existent surtout à la suite de certaines maladies, notamment dans les affections cérébrales. Mais on les rencontre, quoique à un moindre degré, à l'état normal. Dans certains songes par exemple, on voit se réaliser des actes volontaires : tels que de parler, de lire, d'écrire, et, après une nouvelle phase de sommeil, il se trouve qu'un complet oubli a passé sur les faits accomplis pendant la période intermédiaire aux deux phases de ce sommeil. En dehors des maladies, des causes morales, des excès de travail, états d'épuisement, contentions d'esprit, fatigues, etc., les chagrins, la frayeur, la colère, provoquent dans la mémoire de ces perturbations plus ou moins durables. Il arrive qu'une nouvelle éducation est nécessaire. On a vu des malades, et le professeur Lordat, de Montpellier, en a offert un bel exemple personnel, qui ont dû réapprendre successivement tous les mots de la langue, en commençant par l'A, B, C, qui se sont remis à l'étude de la grammaire, et sont redevenus capables de parler, d'écrire, tout en recouvrant leurs anciens souvenirs.

Les vieillards perdent facilement la mémoire des choses récentes, mais conservent souvent celle des faits anciens. Elle est très développée chez les enfants. Il est d'observation qu'ils retiennent, nous l'avons dit, des milliers de mots dans trois ou quatre langues différentes.

Descartes a pu comparer à des plis les vestiges des choses matérielles qui restent dans le cerveau à la suite d'une image perçue « tout de même que les plis qui sont dans un morceau de papier ou dans un linge font qu'il est plus propre à être plié de rechef, comme il était auparavant, que s'il n'avait jamais été ainsi plié. » On ne doit voir dans la comparaison cartésienne qu'une image dans laquelle se trouve formulée cette grande loi de l'habitude qui domine dans tout le système nerveux.

Pour d'autres, la mémoire résulterait de mouvements imprimés à certaines cellules cérébrales et dont la cessation constituerait l'oubli. Dans la seconde partie de cette hypothèse du moins, nous ne voyons pas comment il est possible, je ne dirai pas d'expliquer, le fait de la mémoire subordonnée à la volonté, qui lui commande à longue échéance de se souvenir, mais de comprendre la mémoire des modifications de la pensée elle-même. Elle se concilie mal avec le fait de la grande mémoire des objets matériels mêmes chez l'enfant, dont les cellules cérébrales sont dans un mouvement de composition et de décomposition incessant, d'une rapidité extrême, car autant vaudrait chercher à imprimer un cachet sur une eau courante. Elle ne rend pas mieux compte de ces souvenirs d'enfance, si vivaces dans la vieillesse, lorsque les images n'ont pas été renouvelées depuis de nombreuses années. Pour lever ces objections, on a eu recours à l'hypothèse de l'hérédité de cellule

à cellule, individualisant en quelque sorte par là les phénomènes généraux d'hérédité ethnique ou ancestrale. Pour notre part, nous ne voyons dans les manifestations héréditaires de cet ordre que des facultés, des prédispositions, des penchants innés, plus ou moins sensiblement accusés et sur lesquels repose sans doute le perfectionnement physique, intellectuel et moral, mais qui ne vont pas au-delà de certaines limites du développement des organes, spécialement du système nerveux, et n'affectant pas directement la sphère propre de l'idéation. S'il en était autrement, la cellule primitive d'où procède l'organisme entier devrait reproduire, au fur et à mesure du développement de celui-ci, sous l'influence de quelque excitation, la mémoire, je ne dirai pas des opérations ancestrales de l'entendement même, exécutées des milliers de fois, mais simplement les traits primordiaux, une simple esquisse des images les plus fortement perçues par les générateurs.

C'est ce qu'on n'a jamais constaté.

Il est assez commun de voir les pures qualités de génie ou de talent qui, dans le domaine des sciences et des arts, avaient fait la gloire des ascendants, rester frustes chez les enfants.

Les sens fournissent les images à la mémoire. Dans l'hypothèse cependant rationnelle d'une transmission due à une vibration moléculaire du tissu nerveux, et à laquelle succéderait une disposition spéciale des cellules à reproduire les modifications provoquées par l'image, on a dû chercher le centre de l'acte psychique. En se basant sur des recherches anatomo-physiologiques d'une délicatesse extrême, M. Luys a localisé dans les couches optiques les impressions du tact, de l'olfaction, du goût et de l'audition.

Ces impressions sensorielles, dit l'habile physiologiste,

concentrées dans la couche optique, y seraient modifiées, y subiraient un temps d'arrêt et une élaboration sur place. Elles se dépouilleraient de plus en plus de leurs caractères d'ébranlements purement sensoriels, pour revêtir, en se métamorphosant, une forme nouvelle, se rendre en quelque sorte plus assimilables pour les opérations cérébrales ultérieures et devenir ainsi progressivement les agents *spiritualisés* de l'activité des cellules cérébrales (1).

Comme vous voyez, cette localisation, qui d'ailleurs n'est pas à l'abri d'objections au point de vue de l'anatomie et de la pathologie, ne nous apprend absolument rien. Tout au plus pourrait-on admettre une disposition native de certains groupes de cellules pour certaines fonctions, dispositions que favorisent, obnubilent ou anéantissent les conditions de race, de milieu, d'habitude ou d'éducation. On l'a dit avec raison, tant qu'on n'aura pas approfondi ce phénomène initial de la mémoire, rien ne sera fait quant au mécanisme des opérations intellectuelles. Nous ne pouvons considérer comme acquise que cette donnée générale, à savoir que les couches corticales des hémisphères du cerveau sont le siège des opérations de l'esprit.

XXIV. La mémoire, utilisant les diverses impressions perçues depuis un temps variable, les rapproche, les compare. Un enfant est affecté par l'odeur d'une fleur; il la saisit et rapporte à cette fleur l'impression reçue. Si une seconde fois la même sensation se répète, dès qu'il touche, ou voit un objet exerçant sur son toucher ou sur sa vue la même impression que la fleur, il associera dans son esprit le trois sensations de nature différente affectant l'odorat, le toucher et la vue, comme attributs du même objet. De

(1) LUYS, *Syst. nerv. cérébro-spinal*, p. 365.

deux ou même d'une seule de ces qualités, il conclura à l'existence de la troisième ou des deux autres, jusqu'à ce qu'il aperçoive quelque corps dans lequel elles n'existent pas réunies. Le voilà rendu, dès lors, *attentif* aux différences qui lui permettront de distinguer les objets qu'il confondait.

Par ces comparaisons, il se forme *le jugement*, né de la perception et de la mémoire, qui lui ont permis de comparer la sensation du moment avec la sensation emmagasinée la veille. Il acquiert ainsi, sur les objets, des notions que sa mémoire continue à enregistrer. Elles n'y resteront pas isolées. L'esprit va s'exercer sur les rapports que les idées acquises ont entre elles, de la même façon qu'il a procédé pour saisir les qualités des objets qui ont constitué les notions. Il les *comparera*, formulera son jugement, tirera des conclusions. De la comparaison de ces jugements entre eux naît le *raisonnement*.

Nous n'avons pas à insister sur les idées abstraites qui sont du domaine de la psychologie, mais sur celles-là seules qui dérivent immédiatement de la sensation, ou idées particulières, et sur les idées générales directement engendrées par les premières.

La justesse du jugement et du raisonnement dépend ainsi de la netteté des sensations et d'une saine perception de la qualité des objets. Cette justesse est, en fin de compte, subordonnée à la perfection des organes des sens.

Mais les idées qu'ont engendrées les sensations, s'unissent, se désagrègent et se combinent, donnant naissance à des complexus extrêmement variés ; et les résultats des opérations sont d'autant plus susceptibles de devenir erronés qu'ils s'éloignent davantage du point de départ.

Nous arrivons bientôt à considérer les associations d'idées, librement formées par nous, en dehors des rapports que les choses ont visiblement entre elles. Il s'agit de cette faculté que nous possédons de provoquer dans notre esprit des idées qui ne procèdent pas de sensations actuelles, ou qui même ne représentent rien de réel. C'est l'*imagination* qui succède à la perception, à la mémoire, au jugement. Elle traduit puissamment son empreinte dans les figures représentatives de nos idées, dans le langage, le geste, la musique, le dessin, l'écriture. Mais si le raisonnement, si un simple jugement sont sujets à errer, vous comprenez aisément combien l'imagination est susceptible d'écarts. Voici une sensation qui en suscite d'autres, fait naître des idées qui éveillent d'autres idées. C'est mon oreille frappée de quelque rythme : cet air, je l'ai entendu ; où ? Et, par un certain effort de concentration intellectuelle, le passé renaît; et le présent, les lieux, les personnages, les circonstances, tous les détails d'une scène s'étalent aux yeux de cette imagination, en dehors des notions absolues de temps et d'espace. C'est là un fait commun de la vie intellectuelle. Lorsque les idées s'enchaînent dans un mode régulier, et que la secousse imprimée à l'un des anneaux communique ses vibrations à tout ou partie de la chaîne, le fonctionnement de la faculté, quelque rapide qu'il soit, s'exerce dans le ton physiologique. Mais parfois les idées n'ont entre elles que des rapports éloignés, peut-être artificiels, par la signification qu'elles comportent ou dans l'analyse des images sensorielles auxquelles elles se rattachent. Cette interruption dans un enchaînement logique des idées produit ce que l'on nomme l'*incohérence*.

Les altérations du cerveau, sans doute, mais même des

affections de certains viscères, une déséquilibration des appareils de la vie organique, donnent lieu, par sympathie, à d'étranges troubles de l'imagination.

On prête de la réalité aux fantômes qu'elle engendre, on arrive à l'hallucination, au délire, à la folie. Réciproquement l'imagination influe sur les fonctions de nutrition. Chacun sait qu'il suffit parfois de penser à un mets pour que la salive vienne à la bouche.

Den eben wo begriffe fehlen
Da stellt ein wort nur rechten sich ein.

Mais il y a plus, l'imagination est susceptible de faire naître ou de guérir des maladies.

Ainsi *l'idée* vive d'un mal physique a maintes fois provoqué ce mal chez un sujet, et cela surtout, s'il a été frappé des symptômes de ce mal chez un autre; je vous citerai l'hypochondrie, l'épilepsie, la chorée, les convulsions.

Dans le choix que nous faisons entre différentes représentations pour en rassembler les éléments, constituer un tout, nous mettons l'imagination en jeu : Que si dans cette œuvre nous nous abandonnons au flux particulier des représentations excitées au dedans de nous par quelque représentation générale, cette imagination devient *passive*. Et plus la pensée d'un plan logique est reléguée loin, plus l'effet de l'imagination passive devient prédominant. Une telle prédominance est pleine de dangers pour le jugement et la raison. Mais ne perdez pas de vue que le développement passif constitue la phase initiale du développement actif, et qu'il s'observera tout spécialement chez l'enfant. Aussi importe-t-il que les jeux, les exercices, ces moyens si favorables pour diriger, régler l'imagination, soient mis en œuvre dans l'éducation de cette faculté.

XXV. L'association normale des idées s'accomplit sous l'influence de la *volonté*.

Nos mouvements sont tantôt volontaires, tantôt involontaires. Mais nous percevons en nous l'*idée* de mouvement.

Est-il opportun, néanmoins, de poser en physiologie cette question? Qu'est-ce que la volonté?

Tout ce qu'il est permis de dire, c'est que l'on a observé, dans des affections du cerveau, que l'intégrité de certains points de l'écorce de l'organe est indispensable aux excitations motrices; que chez les animaux, ces territoires moteurs ont une situation analogue, et que les phénomènes d'irritation et de dégénérescence correspondent à ceux que l'on constate chez l'homme. Mais toutes les excitations motrices observées ou provoquées sont d'ordre exclusivement *automatique*. La seule conclusion à tirer des expériences et des observations, est celle-ci : les points de l'écorce du cerveau admis comme présidant aux mouvements, ne sont autre chose que des stations destinées à transmettre des impulsions volontaires aux voies conductrices motrices. Rien de plus.

Constatons que la volonté prend place, d'une part, à côté de la perception, du jugement, du raisonnement, de l'imagination, qui constituent la *raison*; d'autre part, à côté de la conscience.

Ce qui est soustrait à l'action de la volonté, ce sont précisément les organes et les actes de la vie de nutrition.

C'est en vertu de la volonté que l'homme peut agir librement, faire ou s'abstenir, se tuer même de propos délibéré. Les stoïciens prétendaient qu'en cela l'homme était supérieur aux dieux mêmes, car l'homme a l'épouvantable liberté de s'ôter la vie, « tandis que les dieux restent enchaînés par le destin à leur immortalité. »

Rappelez-vous ce que nous disions au début de cette étude. On a voulu faire rentrer le phénomène central de la volonté dans le cercle des simples phénomènes réflexes. Ce serait une variété compliquée d'action réflexe, qui, au lieu d'être dirigée par une organisation anatomique, immuable, comme cela se passe pour la moelle, le serait par l'ensemble des excitations extérieures empreintes dans le cerveau.

L'origine de toute excitation nerveuse volontaire devrait forcément être recherchée dans une excitation antérieure d'un organe nerveux périphérique.

Il n'en est pas ainsi : l'impulsion volontaire, phénomène réflexe, médiat ou immédiat, serait toujours, à l'état sain en proportion avec quelque sensation, ce qui est faux. D'autre part, on confond ici la volonté réfléchie, « celle qui commande au jugement de comparer, à la mémoire de se souvenir, à l'imagination de tempérer ses écarts, aux penchants de se soumettre à la raison », avec les déterminations commandées par l'habitude, les instincts et les passions, *celles qui contraignent l'homme à vouloir*.

Mais nous n'insisterons pas sur ces importantes données psychologiques. Retenons ce qui ressort immédiatement à notre objet.

Le mouvement volontaire le plus simple est accompagné de trois états de conscience successifs en rapport avec trois centres d'excitations : le centre *intermédiaire* qui reçoit l'excitation venue du centre *sensitif* et le renvoie au centre *moteur*. On conçoit que, par la répétition, la durée de l'un de ces trois actes soit tellement rapide que la sensation ne soit pas élaborée dans le centre intermédiaire, que nous n'en n'ayons pas conscience. Par la fréquence et l'habitude,

des actes volontaires deviennent ainsi machinaux, automatiques.

Pour la même raison, nombre d'actes purement psychiques qui se passent en nous, nous échappent. Et c'est ainsi que des actes qui nous paraissent essentiellement libres sont vraiment des résultantes d'une organisation native, de l'éducation, de sensations, d'impulsions dont nous ne nous rendons pas compte. « Libres de faire ce que nous désirons, nous ne le sommes pas de désirer ou de ne pas désirer, d'être ou de ne pas être émus ! »

Quelqu'idée que l'on se fasse de l'origine de nos déterminations, il est incontestable que nous pouvons arriver par le développement de nos facultés à prévoir les conséquences de nos actes, de façon que cette connaissance soit assez puissante pour nous faire surmonter l'impulsion qui nous porte à les accomplir.

De cette donnée découle le principe fondamental de l'éducation intellectuelle et morale. La tendance à l'imitation qui caractérise l'enfance est l'objet d'une conscience de soi et d'une volonté peu développées encore. C'est cet esprit d'imitation que nous devons faire tourner au profit de l'individu en ne mettant sous ses yeux que des exemples d'ordre, de discipline, d'amour pour son semblable.

Les écoles Frœbel et les crèches attestent les résultats remarquables auxquels on parvient par une direction bien entendue.

Baxt a montré que les mouvements volontaires les moins compliqués durent bien plus longtemps que la simple secousse provoquée par l'excitation d'un nerf moteur. Ainsi. l'indicateur de la main droite exécute son mouvement en 0,166″, tandis que l'innervation volontaire exige

0,296″. Différence 0,130″. Il était moins aisé de mesurer le temps nécessaire à une détermination, je ne dirai pas même spontanée, mais provoquée par un excitant extérieur. Elle varie selon les individus d'une infime unité de temps aux limites les plus reculées. C'est affaire de réflexion, de volonté, et la physiologie venant en aide à la psychologie est parvenue à démontrer expérimentalement que les actes intellectuels sont mesurables dans le temps, qu'il n'y a pas de jugement absolument instantané, fût-il le plus simple du monde. Mettons qu'il s'agisse de mesurer le temps qu'il faut au cerveau pour percevoir la simple excitation provenant d'une piqûre, d'un son, d'une étincelle, d'une couleur. Donders a imaginé un procédé bien ingénieux pour déterminer mathématiquement cette mesure. Faisons apparaître une lumière présentant l'une ou l'autre de deux couleurs convenues à l'avance, le rouge ou le vert, par exemple. Le sujet doit indiquer avec la main droite ou la gauche la couleur qui apparaît dès l'instant ou l'excitation est perçue, en pressant sur le bouton d'un appareil qui fait mouvoir un levier. Celui-ci marque sur un cylindre enrégistreur un trait correspondant au moment où la pression a été produite. L'instant où l'excitation a eu lieu a été inscrit automatiquement sur le cylindre de la même manière. L'intervalle des deux moments est mesuré à l'aide de vibrations d'un diapason marquées aussi sur le cylindre tournant. On trouve ainsi un intervalle de plusieurs vibrations entre les deux instants de l'excitation et de la perception. Toutefois ce temps comprend celui de la transmission de la première au cerveau et de la transmission de l'ordre du mouvement aux muscles du bras et de la main. Ce temps est connu. C'est celui de la vitesse de l'influx nerveux le long

des cordons et de la moelle. En les déduisant des chiffres fournis par l'expérience, on trouve que la durée de la perception cérébrale varie de 0,8 à 0,94 de seconde. Cet écart indique les variations de vitesse de la pensée, laquelle présente une sorte de coefficient personnel dépendant de l'intégrité des organes, du degré d'intelligence

---

DIX-SEPTIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. (*Suite des fonctions cérébrales.*) — XXXV. Excitants psycho-physiques et circulation dans le cerveau. Rapports avec l'activité intellectuelle. — XXXVI. Le SOMMEIL. Causes du sommeil. Repos des organes des sens, des facultés. Le rêve. La perception et la conception dans le sommeil. Hallucinations; l'imagination; la volonté; cauchemar; la conscience. Somnambulisme naturel. L'extase. Maladies du système nerveux.

XXXV. — Après la mort de l'individu, le tissu cérébral reste un certain temps dans une sorte d'état de vie latente. Le tissu cérébral ne meurt pas immédiatement. Le phénomène de l'anguille décapitée qui saute de la poêle est le fait d'un ébranlement nerveux qui a mis en mouvement les cellules de la moelle à la suite d'excitation irradiée. La fonction cérébrale abolie peut encore se manifester dix à quinze minutes après la décapitation dès qu'on restitue du sang à l'organe. Nous vous mentionnerons à ce sujet l'expérience célèbre de Brown-Séquard, sur un chien décapité. Ce physiologiste a pu faire reparaître, en injectant dans les artères du sang défibriné, chargé d'oxygène, les mouvements réflexes de la face, et même, dit-on, l'intelligence. Ainsi, en appelant le chien à haute voix, il provoquait un mouvement associé des yeux, comme si l'animal voulait répondre à l'appel de son nom.

Mais rien ne prouve ici la perception consciente, le mouvement volontaire. Bien plus évidemment y avait-il, pensons-nous, un simple effet d'habitude, d'automatisme. Si pareille expérience était faite sur un décapité, on assis-

terait peut-être, disait-on, à un grand et douloureux spectacle. Eh bien! l'expérience a été tentée, et l'on n'a assisté à rien du tout, ce qui est fort consolant.

Qu'il s'agisse du système nerveux ou du système musculaire, l'un et l'autre sont soumis à la même loi de physiologie générale. L'exercice musculaire appelle, comme vous savez, le sang dans le tissu, développe de la chaleur, excite la nutrition. Si l'exercice est prolongé, le tissu ne peut plus digérer ou l'apport alimentaire devient insuffisant; en même temps que les déchets de nutrition ne sont plus résorbés, la fibre s'oxyde, s'use, s'atrophie; l'impotence fonctionnelle accompagne une déchéance organique qui, poussée à l'extrême, devient irrémédiable. Il n'en est pas autrement dans le cerveau. Mais ici, en sus de l'élément organique, intervient un élément psychique. Dans l'attention, par exemple, il y a effort, et si cet effort est trop prolongé, eu égard au degré de résistance du substratum, degré qui n'atteint son maximum qu'aux environs de 18 ans, le processus de fatigue finit par conduire à l'épuisement, à l'inaptitude fonctionnelle.

Il n'est pas bien difficile de se rendre compte de ce mécanisme.

L'état physiologique du cerveau est en raison de la quantité et de la qualité du sang qu'il reçoit.

Nul organe n'est aussi sensible à cette influence. Provoquée ou spontanée, son action modifie la circulation et, vice-versâ, le sang modifie les fonctions cérébrales. La physiologie expérimentale nous démontre : 1° que les excitations sensorielles les plus faibles agissent sur la pression générale du sang dans les artères et sur la circulation dans l'encéphale; 2° que chaque pulsation dans les

artères cérébrales provoque l'augmentation du volume de l'organe; 3° que l'amplitude totale de ces pulsations est en raison inverse de la résistance du tissu.

De là des conséquences de la plus haute importance pour l'hygiène des facultés intellectuelle, comme nous verrons dans la troisième partie de ce cours.

Telle est la susceptibilité de l'organe que pendant le sommeil même, encore qu'ils ne soient pas assez intenses pour réveiller le sujet, un bruit, une lumière vive, un contact, sont capables de provoquer une augmentation de pression et d'afflux du sang au cerveau, avec accélération des battements du cœur.

Des effets identiques se produisent sous l'*influence du travail intellectuel.* Le cerveau se congestionne sous un effort d'attention tout autant que sous le coup d'une émotion et l'on voit dans le changement en quantité du sang qui se porte au cerveau, ce liquide s'y localiser sans amener de modifications sensibles dans la pression des artères en général; c'est-à-dire que l'afflux de sang et les battements des artères dans le cerveau deviennent plus forts; et néanmoins, le pouls tâté à l'avant-bras ne dénote point de modification simultanée.

Le professeur Gley a constaté que par l'effet de travail intellectuel le rythme du cœur s'accélère chez lui-même de deux à huit pulsations à la minute, ce qui est considérable, et que cette augmentation des pulsations cardiaques se trouvait en raison directe de l'intensité de l'attention. Ainsi, l'expérimentateur observait cette augmentation quand il se livrait à l'étude des mathématiques, qui nécessitaient de sa part des efforts d'attention plus tendus que les questions de philosophie.

Des observations recueillies, on a pu conclure, d'une part, que les excitations du cerveau, spontanées ou provoquées, retentissent sur la rapidité et la force avec lesquelles le sang arrive dans les organes et que, réciproquement, la force et la rapidité avec lesquelles le sang est poussé dans le cerveau modifient le travail intellectuel. C'est donc le système nerveux qui commande l'apport plus ou moins rapide ou abondant du sang, et partant de l'oxygène, dans son propre tissu, en un mot qui est le régulateur de sa propre circulation.

De fait, l'énergie intellectuelle est en raison de la quantité d'oxygène que le sang charrie vers le cerveau.

Vous voyez d'ici la relation directe existant entre l'apport d'un air pur, abondant, d'un fonctionnement parfait des poumons et le développement physiologique, l'intégrité des facultés intellectuelles.

Ce n'est pas tout. Cette oxygénation cérébrale accroît, comme dans toute combustion, la température locale. Et celle-ci traduit par son augmentation l'activité du cerveau, comme s'il s'agissait d'un muscle en action.

Elle a été mesurée tant au crâne qu'à la périphérie de l'organe.

Cette oxygénation réclame et traduit un plus vif échange de matériaux dans la trame nerveuse. On a ainsi démontré, mesuré en quelque sorte, l'influence directe de l'activité intellectuelle sur la nutrition : d'abord par l'augmentation de l'urée dans les urines après le travail cérébral comme après le travail des muscles ; ensuite par la consommation que font les cellules cérébrales en activité des matériaux phosphorés, car les résidus de ce travail de dénutrition se déversent en dehors de l'organisme par les urines à l'état de

phosphates et de sulfates en rapport de quantité avec l'intensité du travail cérébral accompli. On ressent l'effet de la dépense nerveuse occasionnée par le sentiment de faim ou le besoin d'excitants qui suit un travail prolongé. Et voulez-vous savoir jusqu'où peut, en dernière analyse, aller l'influence de la pensée sur le cerveau ? Il est manifestement démontré aujourd'hui qu'au fur et à mesure que la masse des idées, le nombre et la complication des relations, la somme du raisonnement augmentent, c'est-à-dire que la civilisation s'élève, les portions antérieures et supérieures du cerveau gagnent en développement. Le sphénoïde s'élargit ainsi et le trou auriculaire semble reculer et se porter en arrière.

N'entrevoyez-vous pas la conséquence à tirer de ces faits au point de vue du régime à suivre pour les gens qui s'adonnent aux travaux de l'esprit ? Pour ceux qui, comme les enfants, sont à cette période de la vie où se réalisent le plus promptement les conditions propres à engendrer l'anémie du cerveau ? Celle-ci est due notamment au spasme des vaisseaux cérébraux, et l'on n'ignore pas la grande tendance spasmodique de ces vaisseaux chez les enfants, ce dont témoigne la facilité avec laquelle ils rougissent et pâlissent sous la moindre influence psychique ou morale.

XXXVI. — Le Sommeil, état d'accalmie dû à la loi de périodicité qui régit la plupart des phénomènes de la nature animée et dont la manifestation la plus accentuée se rencontre chez les animaux hibernants, consiste dans une diminution fonctionnelle de la vie de relation, avec suspension de l'activité de la conscience et des phénomènes psychiques. Les fonctions plastiques seules, indispensa-

bles à l'entretien de la vie, suivent leur cours régulier.

Toutefois l'intensité de ces dernières est ralentie. Le pouls est moins fréquent, de même le nombre des inspirations; l'élimination de l'anhydride carbonique, la production de la chaleur animale sont diminuées et l'oxygène s'accumule dans l'organisme, comme une réserve pour la veille. La pupille est rétrécie, les yeux dirigés en dedans et en haut.

La fatigue physique et morale, l'obscurité, le silence ou un bruit monotone, le froid ou la chaleur prononcés, l'acte de la digestion favorisent le sommeil.

Certaines substances dites narcotiques (de *narkè*, assoupissement) comme l'opium, la belladone; ou anesthésiantes (de *a* privatif et de *aœsthèsis* sensibilité), comme le chloroforme, l'éther, etc., le provoquent en retardant le cours du sang dans le cerveau.

Sous l'influence de ces derniers agents, il y a une congestion sanguine qui frappe d'inertie la cellule nerveuse. Hâtons-nous de dire que la réplétion des vaisseaux n'est pas plus le facteur nécessaire du sommeil provoqué que ne l'est probablement l'état d'anémie. Et cependant ici l'on pourrait invoquer la tendance au sommeil qui suit les repas, alors que l'afflux du sang se porte vers l'organe digestif. Tout ce qu'on est autorisé à dire, c'est que dans le sommeil normal le ralentissement de la circulation, la diminution de l'afflux du sang vers le cerveau sont une conséquence indispensable du besoin qu'éprouve la cellule nerveuse de reconstituer une réserve d'innervation, dépensée pendant sa période d'activité.

Les organes s'endorment successivement et le sommeil est toujours précédé de quelques prodromes.

Cette période initiale consiste notamment dans une sen-

sation de pesanteur des paupières supérieures, accompagnée ou suivie de baîllement. Les muscles volontaires s'engourdissent; les membres se relâchent, s'affaissent et, obéissant à l'action de la pesanteur, fléchissent. De même la tête, après avoir oscillé, retombe de tout son poids sur la poitrine.

Toutefois ce sommeil musculaire n'est pas si absolu que la sensation, même vague, d'une position peu commode de certains groupes de muscles volontaires, ne nous fasse exécuter des mouvements sans que nous en ayons conscience. Nous changeons ainsi l'attitude de notre corps pendant le sommeil dans le but de mettre une partie fatiguée dans la situation la plus avantageuse pour qu'elle se repose complètement.

Dans l'ordre des organes des sens, c'est la vue qui s'endort la première. Une lumière vive est néanmoins perçue malgré l'occlusion des paupières et amène le réveil pour peu que le sommeil soit léger ou tire à sa fin. Dès le début, le toucher perd de son acuité sans qu'il soit profondément engourdi. Aussi est-il facilement réveillé par un contact subit, par quelque chatouillement.

L'ouïe est le sens qui s'éteint le dernier dans la mort; c'est encore celui qui veille le plus longtemps dans le sommeil. Il semble même aider les autres sens à s'assoupir. Rappelez-vous l'influence du bruit monotone d'une cascade, du tic-tac d'un moulin, du rythme uniforme des chansons qui ont bercé notre enfance. Mais le sens de l'ouïe est aussi prompt à s'éveiller que lent à s'endormir. N'est-on pas, à moins d'être plongé dans un sommeil profond, réveillé en sursaut par un bruit de sonnette, à un simple appel de son nom?

Quant au goût et à l'odorat, ils passent obscurément de la veille au repos. Il est raré que les sensations éprouvées dans le sommeil se rapportent à ces deux sens. Quand, dit Brillat-Savarin, on rêve d'un parterre ou d'une prairie, on voit des fleurs sans en sentir le parfum. Si on croit assister à un repas, on voit les mets sans en savourer le goût. Cela se comprend, quand on songe que ces sensations sont plus vagues, bien moins intimement rattachées aux phénomènes de la conscience que celles de la vue, du toucher et de l'ouïe.

Non seulement chaque organe ou partie du corps est susceptible d'un sommeil particulier plus ou moins profond, mais aussi chacune des facultés intellectuelles et morales.

Il est d'observation, en effet, que le sommeil tend à isoler successivement les diverses facultés solidairement unies pendant la veille, jusqu'à ce qu'elles n'offrent plus de résistance. Et l'on constate alors les évolutions les plus étranges dans le monde de l'idéation. Pendant la veille nous pouvons retenir à volonté une idée première jusqu'au moment où elle disparaît soit par un acte d'abandon volontaire ou bien par l'influence d'une idée nouvelle. Mais que dans cette circonstance le sommeil s'empare de nous, et cette même idée évoluera dans un cercle déterminé par des idées successives, enchaînées, se suscitant l'une l'autre, et dont chacune touche à la précédente par quelque point. De ces idées la dernière, sans affinité apparente, procède néanmoins encore de bien loin du chaînon qui se rattache immédiatement à la sensation, la conception continuant d'engendrer de nouvelles images, sans qu'une représentation nouvelle ayant sa source dans la sensation vienne la déranger, se substituer à elles. C'est le simple rêve.

La perception sommeille déjà, que la conception et l'imagination restent actives.

A côté des sensations présentes, soit extérieures, comme on dirait d'une mauvaise position au lit, soit intérieures, comme en amène une digestion pénible, on rencontre à foison des cas où se trouvent tout à la fois dans le cerveau la source, la conception, l'imagination de ces fantômes, de ces figures bizarres qui, dans l'obscurité surtout, effraient tant les sujets impressionnables frappés de récits émouvants, les enfants bercés par des contes fantastiques. Ces images disparaissent par le réveil qui nous montre les objets dans leur réalité. Ainsi un enfant, après deux ou trois heures de sommeil, se lève en sursaut, pousse un cri de frayeur, appelle ses parents; il est assis sur sa couche, angoisseux, inondé de sueur, les yeux ouverts, fixes ou hagards et ne reconnaît d'abord personne. Ce n'est qu'insensiblement, sous l'éclat des lumières, au bruit de voix connues, qu'il se calme, mais il supplie qu'on ne le quitte pas et surtout qu'on n'enlève pas la lumière. Ne nous arrive-t-il pas, lors même que nous sommes éveillés, de voir surgir dans l'obscurité des images à la fausse réalité desquelles nous n'échappons que par la soudaine apparition d'une lumière et la reconnaissance des objets qui nous entourent?

Que d'ailleurs nous soyons absorbés par une émotion pénible, une idée puissante qui concentre sur une seule toutes nos facultés, en annihilant l'activité des autres, qui nous abstrait du monde extérieur, nous aurons aussi la vision d'êtres imaginaires; et, suivant l'ordre des pensées, l'œil tout grand ouvert, mais paralysé dans sa perception, entreverra des apparitions, des visions angéliques ou infernales. Un fort afflux de sang au cerveau détermine aussi commu-

nément des sensations subjectives, conceptions imaginaires, qualifiées d'*hallucinations*.

En dehors de relations directes avec le monde extérieur, le sens de l'ouïe offre non moins fréquemment que celui de la vue des représentations résultant d'impressions qui n'émanent pas des sens. Le mécanisme de ces impressions subjectives ou objectives, est le même de part et d'autre. Cette disposition aux sensations subjectives de l'ouïe est marquée à un haut degré chez les personnes exténuées par des macérations, ou dont la susceptibilité nerveuse est accompagnée d'appauvrissement du sang, comme chez lés chlorotiques. Cet état de chlorose, qui se traduit à l'intérieur par un bruit de souffle très accentué au cœur et dans les grosses artères, notamment au cou dans les carotides, donne aisément lieu à des hallucinations de l'ouïe. On note, en effet, que les rêves les plus communs chez les chlorotiques portent sur des bruissements de feuilles agitées par le vent, sur des chants d'oiseaux, sur le murmure des eaux, sur des airs de concert, de danse avec toutes les idées qui s'y rattachent. Le souffle artériel, entendu dans le silence, est perçu dans le centre cérébral de l'audition sans l'intermédiaire du nerf destiné aux sensations auditives, le nerf acoustique, et devient l'origine de la sensation subjective. Comme pour la vue, en dehors du sommeil physiologique dans l'isolement du monde extérieur, l'influence d'une idée absorbante ou d'une émotion qui efface la réalité vient distraire au profit exclusif d'une seule faculté toute la puissance des autres. Par ce mécanisme certains esprits croient entendre des cœurs séraphiques, des voix consolatrices ou terrifiantes selon les idées dont s'alimente leur existence. Ces conditions physiologiques se réalisent surtout dans l'*extase*.

Vous concevez, sans qu'il soit toujours possible de bien analyser les faits dans le détail ou la filiation constante des impressions, comment s'engendrent dans le rêve une foule de pensées qui diffèrent. Ce ne sont pas seulement des circonstances pathologiques, des états de santé ou de constitution particuliers qui y prédisposent ou lui donnent naissance, mais la nature des occupations, des dispositions individuelles, des soucis du moment interviennent aussi et lui impriment une forme.

Quand un simple tintement d'oreille fait naître un bruit de cloches, celui-ci sera pour l'un un glas funèbre ou un son d'alarme, pour l'autre la joyeuse volée d'un carillon. S'agit-il d'un musicien, d'un forgeron? le même tintement évoquera chez l'un un assemblage d'instruments, le jeu de l'orchestre, la scène, la présence et la mimique des acteurs, la salle resplendissante de lumières. L'autre aura le rêve de la retombée du lourd marteau sur l'enclume, de la masse de fonte incandescente et du timbre strident des laminoirs qui l'étirent, de la forme d'un rail de chemin de fer, de l'aspect d'une locomotive et du train qui roulent sur la voie. Chez le marin s'étalera le spectacle d'une mer houleuse, d'un navire ballotté par les vagues, de récifs, d'éclairs, de voiles brisées, de voies d'eau, d'hommes à la mer.

Dans tout cela le fond de l'idée sera toujours le son, le bruit. jusqu'au moment où l'idée sera épuisée ou bien la faculté de concevoir plongée dans le sommeil.

L'hallucination procède souvent aussi d'un état de conception affaibli, accompagné dans un sommeil imparfait, état intermédiaire entre le sommeil et la veille, d'une perception inexacte. Le défaut de précision des idées les rend tout à fait fantastiques. C'est toujours le cerveau qui

conçoit des sensations en l'absence d'impression extérieure. Il existe sans doute une exitation cérébrale quelconque, enfantant des images et des idées bizarres.

Et dès lors ces faits ne sont pas plus étranges que ceux que l'on constate dans l'extériorité des sensations dont nous vous avons parlé.

Souvenez-vous que l'impression est transmise de l'extrémité terminale des nerfs aux centres ou ganglions nerveux; que la cause de l'excitation se trouve non plus à cette extrémité périphérique, mais à un point quelconque du trajet du nerf ou même à l'origine centrale de celui-ci ; la sensation est rapportée par l'esprit à la partie où aboutit l'extrémité périphérique même, comme dans la sensation du moignon des amputés. Tout le monde sait qu'en excitant le nerf optique par le contact d'un instrument, la perception est celle d'un corps lumineux; c'est le coup de poing sur l'œil qui fait voir mille chandelles. Que si maintenant la stimulation est provoquée plus haut dans le cerveau même, une sensation identique sera produite et attribuée à un corps lumineux placé au devant de l'œil. En somme c'est toujours à l'agent spécial *lumière*, lequel est en rapport avec l'extrémité du nerf optique, qu'est rapportée la sensation éprouvée. De même les aveugles voient quelquefois pendant le sommeil, mais ils ne voient que les objets qui ont frappé leur vue avant qu'ils la perdissent.

Les sensations de l'espèce sont attribuées à l'agent extérieur spécialement en rapport avec l'extrémité nerveuse terminale.

Le sommeil peut avoir envahi les facultés en laissant debout l'imagination, le jugement, la mémoire. Ce cas s'observe lorsque dans le rêve se continue l'évolution d'une idée

persistante de la veille, ou d'idées distinctes qui en procèdent. On voit alors se présenter des songes nourris d'idées abstraites. Or, ainsi que nous l'avons dit tout à l'heure, comme dans le sommeil l'idée fixée dans le cerveau peut s'élaborer sans être dérangée par une autre idée émanant d'une source nouvelle, il s'ensuit que l'idée devient susceptible d'acquérir une force, une étendue d'autant plus grandes qu'elle ne sera troublée par aucune image étrangère. Ainsi a-t-on pu en dormant composer des vers. On a vu des solutions de problèmes que les intéressés avaient poursuivies avec un acharnement infructueux, s'étaler clairement pendant le songe. Dans un cas dont j'ai été témoin intéressé, une solution de l'espèce se trouvait inscrite sur un tableau noir installé dans la chambre du chercheur ; grande fut la surprise de celui-ci, à son réveil, de voir des figures géométriques à lignes assez embrouillées, mais suffisamment distinctes encore, et qu'il ne se rappelait nullement avoir tracées, lui fournir la solution poursuivie en vain la veille.

L'absence absolue de souvenir montre que l'opération s'était accomplie ici pendant une sorte d'accès qui touche au somnambulisme. Car bien que souvent ces conceptions enfantées dans le rêve proprement dit s'évanouissent avec lui, il en reste toujours quelque souvenir au réveil.

La volonté joue-t-elle un rôle dans le sommeil !

Elle peut-être suspendue. Elle l'est bien à l'état de veille sous l'empire de l'imagination qui nous enchaîne; sous celui de la colère, de la passion. Mais il est incontestable qu'elle veille aussi pendant le sommeil des autres facultés. Ne suffit-il pas de *vouloir* pour s'éveiller à quelque heure déterminée le jour avant. Peut-être l'idée a-t-elle continué d'évoluer dans le cerveau durant le sommeil ?

Le *cauchemar*, qu'il soit provoqué par une réplétion de l'estomac, une position anormale, par une gêne de la circulation du sang, causes les plus ordinaires du phénomène, ou qu'il procède d'une autre origine, n'est-il pas une lutte de la volonté contre l'imagination en délire?

C'est un chien qui nous poursuit, un fantôme qui nous épouvante, un puits dans lequel nous tombons; nous voulons fuir, nous défendre, nous retenir. Mais nos jambes nous refusent tout service, nos bras restent paralysés, les muscles sont rebelles à la volonté. Il y a comme une interruption de rapports entre le cerveau et les organes préposés au mouvement. C'est que l'activité *libre* fait défaut au rêveur, que les idées qui naissent dans son esprit s'imposent à lui. Et tel est encore le caractère de ces éclipses accidentelles de la raison et de la volonté réfléchie, que tout s'actualise dans la conscience de l'homme endormi; les notions de temps, d'espace, de mesure sont confondues.

Le Moi n'intervient pas dans les scènes du rêve; il y assiste en simple témoin. Mais il y assiste; à preuve le souvenir plus ou moins précis, tout vague soit-il, qui persiste au réveil. Retenons ce fait caractéristique du songe : la persistance du souvenir. Je ne parle pas ici des rêves pathologiques, j'entends le délire, ni de ceux qui apparaissent chez certains individus en état d'ivresse, laquelle constitue elle-même un état pathologique artificiel, mais des seuls rêves survenant chez des individus sains en état de sommeil.

En règle générale, les sens s'endorment avant les facultés, mais il n'est pas rare que la conception et la perception sommeillent avant les organes des sens.

Combien de fois ne vous est-il pas arrivé de parcourir,

les yeux fatigués, les pages de votre livre dont les lignes vous apparaissent de plus en plus confuses. Vainement votre volonté tente de commander la perception. Vous lisez tout haut encore que vos assemblages de mots ne constituent plus que des phrases incohérentes, mais vous ne concevez plus ; vous continuez de voir les caractères que la perception est assoupie et le livre finit par vous tomber des mains.

Le *Réveil* consiste dans le retour progressif, en sens inverse de leur disparition, des fonctions de relation. La conscience est la première faculté qui reparaît.

Il convient de rapprocher du sommeil et du rêve cet état curieux connu sous le nom de *somnambulisme ou de noctanbulisme* dans lequel on observe les phénomènes nerveux les plus variés.

Ici insensibilité absolue, motilité ; là sensibilité exquise et roideur cataleptique.

Rappelez-vous que ce n'est pas seulement le corps qui s'isole du monde extérieur par le repos, mais nos organes spéciaux et nos facultés. Si vous n'en avez vu, vous avez du moins entendu parler de personnes qui, sans se réveiller et tout en restant étrangères au monde extérieur, c'est-à-dire en dehors de sensations ayant exclusivement rapport avec une idée maitresse qui les guide, marchent, parlent, écrivent, exercent une foule d'actes compliqués réclamant la mise en œuvre la plus régulière, la plus délicate des facultés de l'esprit. Cet état étrange qui constitue le somnambulisme *naturel*, *spontané*, résulte en général de l'assoupissement simultané de certaines facultés intellectuelles, coïncidant avec l'état de veille d'autres facultés et de certaines parties du corps.

Nous disions tout à l'heure que si, dans le cauchemar, nous voulons fuir, nos jambes, comme paralysées, refusent leur service à la volonté. Supposez que ces ordres soient exécutés, tandis que nos sens restent plongés dans le sommeil? Vous aurez ce qui se présente dans le somnambulisme. Nous sommes ici en mesure d'accomplir une foule d'actes très compliqués, par l'effet de la volonté éveillée sur telle ou telle partie du corps, et particulièrement sur les organes agents du mouvement. La personne, véritable automate vivant, se lève, marche impassible, dirige des actes en accomplissement de l'idée dominante, surmonte pour l'exécuter maints obstacles dont elle n'a pas conscience. Le monde extérieur n'exerce aucune influence sur les actes du somnambule; le corps est sans action sur l'esprit.

Dans ce naufrage où l'on voit surnager tantôt l'une, tantôt l'autre faculté, la notion du moi et la conscience sombrent les premières. De là cette *perte du souvenir*, cet *oubli complet* de tout ce qui a été fait et dit pendant l'accès.

Telle jeune somnambule se relevait la nuit, allait tirer de l'eau, remontait six étages, travaillait et se recouchait, pour se réveiller le lendemain matin sans souvenir aucun de sa besogne nocturne et toute stupéfaite de la voir accomplie.

Legrand du Saule rapporte qu'un religieux, pris au lit d'un accès de somnambulisme, se leva, s'empara d'un couteau et se dirigea vers la chambre du supérieur pour l'assassiner. Arrivé près de la couche, il ne s'aperçoit pas que celle-ci est vide, bien qu'il y ait dans la cellule une lampe allumée; il plonge à plusieurs reprises le couteau dans la couverture, s'imaginant transpercer le supérieur. Puis il s'en retourne, se couche, et le lendemain, au réveil, il

ne lui restait d'autre idée de l'acte accompli que la trace d'un mauvais rêve.

Un homme exerçant le métier de cordier, était pris subitement d'accès de somnambulisme au milieu de n'importe quelle opération, et il la continuait comme si de rien n'était. Filait-il une corde? il poursuivait son œuvre régulièrement. Etait-il en marche? il parcourait son chemin sans dévier. Un jour il fut pris d'un accès étant à cheval; arrivé à destination, après avoir déharnaché son cheval, il fut tout ahuri lorsque, se réveillant tout à coup, il se trouva dans un lieu où il ne s'attendait point à être. Phénomène bizarre entre tous, dans cet état où tout est si singulier : on a vu la personnalité humaine *se dédoubler* ; des individus avoir comme deux existences superposées, en ce sens que le souvenir des faits réalisés pendant un accès et perdu pendant le réveil, réapparaissait lors des accès suivants.

La vision, souvent exaltée, jointe à la mémoire des lieux, à une extrême délicatesse du sens musculaire, permet aux somnambules de se guider, de se promener, par exemple au bord d'un précipice, sur la crête d'un mur, ne *voyant* que le but fixé à atteindre. Un brusque réveil leur ferait perdre le bénéfice de cette sûreté, car ils ont aussitôt conscience du danger auquel ils sont exposés. Les autres sens ou organes sont susceptibles de la même exaltation que celui de la vue.

Mettez que ce soit l'organe vocal qui veille. Il traduira tout haut l'idée qui l'agite. Mais l'influence du monde extérieur ayant disparu, celle-ci ne subsiste que pour les sensations qui sont en rapport direct avec les facultés ou les parties du corps non encore envahies par le sommeil. Pour peu qu'un interlocuteur ait du tact et de l'habileté, il pourra

mettre en jeu dans l'esprit du sujet, si le sens de l'ouïe n'est pas endormi, tout un monde d'idées, à la condition expresse que celles-ci soient directement associées à l'objet qui domine le rêveur. Dans ces termes, l'interrogateur est en puissance de faire combiner ou décomposer toute une chaîne d'idées, conduire celles-ci de chaînon en chaînon vers d'autres idées, soit par filiation, soit par réflexes intracérébraux. Dès que l'interloculeur éveillé tente de provoquer des réponses qui sortent de la série, il n'obtient plus rien. Car ce n'est pas à lui que répond le sujet, mais à une excitation spéciale provoquée. Pour faire changer d'idée au rêveur, il est indispensable d'éveiller chez lui d'autres facultés par l'entremise des sens. Mais il renouera dès lors des rapports interrompus et le réveil suivra immédiatement.

Un état qui offre avec le somnambulisme plus d'un rapport, c'est l'*extase*. Nous vous en avons dit un mot tout à l'heure, en vous parlant de l'absorption des facultés au profit d'une seule d'entre elles. Elle est morbide ou physiologique; et bien que l'on distingue nettement une forme cataleptique et somnambulique de l'extase, elle diffère essentiellement du somnambulisme, car elle est le songe d'un être éveillé, mais malade ou maladif, dont les sens et la sensibilité générale sont le plus souvent éteints.

L'extatique ne peut se soustraire à la pensée qui le domine; le monde réel n'existe plus pour lui.

Absorbé dans les objets de sa contemplation, il est tantôt silencieux, immobile; tantôt il parle, chante, gesticule, prenant, sans se déplacer, des attitudes en rapport avec les idées, les sentiments, les images qui l'occupent. Plus la sensibilité générale ou spéciale s'émousse, plus l'idée domi-

nante gagne en énergie et se rapproche de l'hallucination à laquelle elle finit par aboutir, et qui revêt le caractère de la préoccupation et de la manière de vivre de l'extatique.

On a pu, jusqu'à un certain point, rapprocher d'états de cette nature, dans la sphère des émotions, quelque passion violente qui, s'emparant de l'être, finit par le régir tout entier. Sensations, raison, volonté, tout s'évanouit et il ne lui reste d'autre détermination à prendre que celle qui se rapporte directement à cette passion.

D'après ce que nous vous avons dit du rôle du système nerveux, vous voyez qu'il peut être atteint dans son action sur la vie végétative, c'est-à-dire sur les actes de la nutrition, la digestion, la respiration, la circulation, les sécrétions, etc.; dans les fonctions de sensibilité et de mouvement, qui appartiennent à la vie animale; dans celles enfin qui relèvent de la vie intellectuelle. Les altérations qui intéressent la vie végétative sont d'un ordre commun à une foule de maladies, congestion, anémie, inflammation, etc., avec ou sans paralysie : altérations constantes. Les autres n'offrent pas, comme les précédentes, des lésions de tissu fixes immuables. Leur caractère consiste dans des phénomènes prédominants parmi les sphères du sentiment, du mouvement, de l'intelligence et de la conscience : le nervosisme, la migraine, les névralgies, certaines paralysies, la crampe des écrivains, l'épilepsie, la chorée, etc. ; enfin l'aliénation mentale.

Nous rencontrerons au chapitre de l'hygiène celles d'entre ces affections qui ont le rapport le plus direct avec l'étude, l'éducation, les habitudes, etc.

DIX-HUITIÈME LEÇON (1).

SOMMAIRE. — I. L'hypnotisme. — II. Catalepsie, léthargie, suggestion somnambuliques. — III. Influence sur les actes de la vie organique; sur les mouvements et les sensations; sur les facultés de l'entendement; sur les sentiments, les passions; sur l'éducation. — IV. Explication des phénomènes. — V. Dangers de l'hypnotisme; dispositions et résistance.

A l'issue de notre dernière leçon, quelques-unes d'entre vous, mesdemoiselles, mues par un sentiment de connaître, bien légitime sans doute, mais qui me paraît voiler une certaine inquiétude, m'ont fait l'honneur de me consulter au sujet de la nature de certains rêves. Je ne trahirai aucun secret professionnel en répétant ici ce que je vous ai dit en particulier, à savoir que ces enfants de votre sommeil n'ont rien présenté des caractères du somnambulisme. En effet, au réveil vous aviez conservé le souvenir ou la trace du songe. Si vous étiez somnambules, vous ne le sauriez que par des témoins.

Vous m'avez ensuite demandé ce qu'il fallait croire du somnambulisme provoqué : s'il était possible qu'une créature humaine pût être mise à la merci d'une autre, au point de devenir un simple automate, susceptible de réaliser, sous la volonté de l'opérateur substituée à celle du sujet, toute espèce d'actes, comme d'écrire un testament, de dévoiler des secrets, de faire un faux témoignage, de commettre un acte criminel, et tout cela sans le moindre souvenir au réveil?

Sur ma réponse affirmative qu'il en pourrait être ainsi, en

(1) Donnée sous forme de conférence règlementaire à l'École normale moyenne des demoiselles.

certaines circonstances, vous avez insisté pour que je donne un complément à ma leçon sur le songe et le somnambulisme.

Votre demande comporte l'examen d'une grave question de sécurité sociale, puis de psycho-physiologie et d'hygiène. Ce dernier côté de la question la fait rentrer évidemment dans un programme d'hygiène générale, mais il me paraît s'écarter du nôtre, quelque latitude qui m'ait été laissée.

Vous avez mis en avant, comme un argument topique en faveur de votre vœu : on dit qu'il est possible de faire du somnambulisme provoqué un moyen d'éducation en vue de redresser des caractères vicieux, développer la mémoire, rendre studieux un élève inappliqué, etc.

Je pourrais vous répondre qu'il n'en est pas ainsi. Mais aussitôt vous me répliqueriez pourquoi n'en pourrait-il être ainsi? Et je vous vois ajouter : si la science des fonctions du système nerveux n'est pas assez avancée pour nous donner une solution qui intéresse d'hygiène morale et intellectuelle, présentez nous du moins les termes de la question.

C'est pour déférer à ce désir que je vous ai réunies en dehors de l'heure réglementaire de notre programme classique.

I. Quelque merveilleux que nous paraissent les phénomènes produits dans cet état de sommeil provoqué que l'on désigne sous le nom *d'hypnotisme* (du grec *upnos*, *sommeil*), ils ne le sont ni plus ni moins que d'autres manifestations du système nerveux; ils ont d'ailleurs leurs analogues dans le somnambulisme spontané, dans ce qu'on appelle les autosuggestions, dans l'état de veille même.

La première étape vraiment scientifique marquée dans l'histoire du sommeil somnambulique artificiel, date de

l'année 1842. Le docteur James Baird démontrait alors qu'il est facile de le provoquer en faisant regarder fixement un objet placé à 20 ou 40 centim. des yeux, l'attention étant toute concentrée sur l'*idée* même de l'objet.

On arrivait par là, après un temps variable, à pouvoir soulever les bras, les jambes du sujet et leur faire garder la position dans laquelle on les avait mis. En substituant à un objet quelconque un objet *brillant*, on réalise cet état plus rapidement. Mais il survient également sous l'action d'une lumière vive, brusque, de vibrations d'un diapason, de la fixité du regard, d'attouchements, de passes, chez les sujets doués d'une grande impressionnabilité nerveuse ou naturellement disposés à des influences sensorielles.

Ainsi, par l'apposition de la main ouverte entre les omoplates du sujet debout, le pouce appuyant d'un côté du cou, les doigts de l'autre, l'expérimentateur exerçant sur le muscle trapèze une légère compression, on a vu les membres, le corps se roidir à tel point que, pour l'empêcher de tomber en arrière, il fallait le soutenir. On a même pu réaliser *une sorte* d'hypnotisme cataleptique chez des animaux, par exemple chez un coq dont on maintient le bec devant une ligne blanche tracée sur le sol. Ces phénomènes ont été très scientifiquement étudiés dans ces dernières années chez les malades de l'école de la Salpétrière à Paris.

Nous ne nous égarerons pas en suivant méthodiquement les enseignements de la clinique de son illustre chef, le docteur Charcot.

II. Soit un sujet mis en sommeil. Il suffit quelquefois d'une manœuvre très simple, comme de lui ouvrir les yeux pour le faire passer dans un autre état caractérisé par un ordre de phénomènes tout nouveau. On voit ainsi le bras

soulevé conserver la position horizontale, malgré des poids dont le membre est chargé, et les muscles proportionner leur contraction à l'effort à vaincre. L'individu étant placé sur le pied, il reste roide et fixe ou il tombe tout d'une pièce. Il garde la position en laquelle on l'a mis, quelque fatigante qu'elle soit, aussi longtemps que dure son accès. Ces phénomènes sont caractéristiques de la *catalepsie* (*catalèpsis*, *surprise*). Des individus atteints de catalepsie sous l'influence d'un éclair ou du bruit du tonnerre, ont conservé l'attitude en laquelle ils étaient lorsque la foudre les avait frappés. Certains qui ont survécu n'avaient pas même vu l'éclair.

Dans la catalepsie, les muscles de la vie involontaire ne sont pas intéressés, mais bien ceux de la vie de relation. Tantôt il y a insensibilité absolue du corps; on peut piquer, couper, brûler un membre sans que le sujet sente rien. D'autres fois, il existe une sensibilité exagérée soit douloureuse, soit sensorielle. On relève aussi la suspension, l'abolition des fonctions des sens. L'œil peut rester ouvert et, au sortir de l'état, le sujet n'a pas conservé le moindre souvenir de ce qui s'est passé. Ordinairement une excitation légère suffit pour le réveiller; ainsi un simple souffle sur le visage. On a pu aussi, en frictionnant un œil, faire cesser la catalepsie du côté correspondant du corps.

Au somnambulisme cataleptique succède souvent la forme *léthargique* (*lèthè oubli*, *argia engourdissement*) dans laquelle le sujet cesse de répondre lorsqu'on l'interpelle ou qu'on fait du bruit. La face est d'une immobilité absolue, les yeux sont fermés.

Il est une variété de sommeil léthargique où toutes les fonctions paraissant suspendues, les forces organiques se concentrent sur l'ouïe. Les individus peuvent entendre tout

ce qui se dit et en *conserver le souvenir* au sortir de leur état. On a affecté à cette variété le nom de *léthargie lucide*. Elle est extrêmement rare.. On conçoit que les romanciers se soient empressés de la dépeindre sous les couleurs dramatiques les plus fantaisistes.

A l'immobilité de la catalepsie somnambulique succède aussi, ou se substitue, un état singulier qui fait que le sujet, sous l'empire de l'hallucination ou d'une excitation spéciale des sens, accomplit certains actes automatiques. Il ne s'appartient plus; il obéit à une impulsion étrangère. De là le nom de phénomène de *suggestion somnambulique*, affecté à cet état. Ici le sujet a conservé la liberté de ses mouvements; ses sens demeurent ouverts aux impressions dans le champ restreint où s'exerce son activité. Inaccessible à toute sensation étrangère, sourd à toute interpellation pendant qu'il se livre à des actes d'automatisme ou qu'il est sous l'influence d'une hallucination provoquée, il répond aux questions qui se rattachent à l'acte actuel ou à la pensée, à l'hallucination qui le dominent, absolument comme dans le somnambulisme naturel. L'attention étant attirée, on peut voir le sujet reproduire automatiquement, par réflexe, les mouvements de l'expérimentateur comme une glace qui refléchit. Celui-ci lève-t-il le bras gauche, le sujet lève le droit; placé devant une table servie, la fourchette à la main, il mangera; mais si à l'assiette, vous substituez une feuille de papier, on le voit écrire avec sa fourchette. Fait-on voltiger un objet que l'on maintient en l'air, il a parfois l'hallucination d'un oiseau et cherche à l'attraper. Chez un autre, auquel on montre le poing fermé, la figure s'assombrit, tandis qu'elle devient radieuse si l'on approche les doigts de la bouche comme dans l'acte d'envoyer un baiser.

Ce sont là des idées associées à des mouvements. On commande à un sujet de cueillir des fleurs; on le voit se baisser, récolter des fleurs imaginaires, en aspirer le parfum avec ivresse. Puis vous lui *suggérez* tout à coup qu'une vipère est cachée sous l'herbe; aussitôt il se redresse, exprime de la terreur et s'enfuit. On a pu en de tels états de l'individu lui faire écrire des lettres de change, des dispositions testamentaires, avouer des crimes qu'il n'avait pas commis.

La léthargie et la catalepsie somnambuliques cèdent parfois la place à une quatrième forme, laquelle peut néanmoins survenir d'emblée, comme on le voit dans la pratique du magnétisme. Elle s'établit plus ou moins rapidement et présente l'insensibilité de la peau à la douleur *(anesthésie,* de *a* privatif et *aesthésis*, *sensibilité)* avec la persistance plus ou moins complète des cinq sens, lors même que, pour la vue, les paupières paraissent closes. La délicatesse du tact est dans quelques cas exquise. Dans cette forme de somnambulisme, le sujet répond mieux aux questions que dans les autres. L'intelligence veille et, grâce à la finesse des sens qui la servent, les actes prescrits sont accomplis avec une merveilleuse précision. Mais l'automatisme n'existe ici que dans les limites d'une sorte d'obéissance aux injonctions de l'observateur lequel peut forcer les sujets à se lever, à chanter, à danser, etc. Enfin dans cet état les illusions et les hallucinations des sens peuvent être provoquées, mais pas toujours.

Les différentes formes de l'hypnotisme, la catalepsie, la léthargie, la suggestion, le somnambulisme apparaissent très bien isolées, mais souvent aussi elles s'entremêlent ou se succèdent, par exemple sous l'influence d'une pression

sur une région déterminée du corps, d'un simple soulèvement des paupières, etc., ou bien spontanément. On a vu de ces états se prolonger pendant plusieurs jours.

Voici l'observation rapportée par P. Richer (1), d'un sujet qu'un simple soulèvement des paupières fait passer de l'état de somnambulisme dans celui de suggestion et la même action continuée pendant ces deux états, imprime à chacun d'eux des caractères distincts.

« En plaçant les mains de B... pendant qu'elle est en état de somnambulisme, dans l'attitude de la prière, celle-ci s'impose à son esprit. Aux questions, elle répond qu'elle prie la Sainte Vierge, mais qu'elle ne l'aperçoit pas. Tant que les mains demeurent dans la même position, elle continue sa prière et ne dissimule pas son mécontentement si on cherche à l'en distraire. En déplaçant les mains, la prière cesse aussitôt. Toute fatale qu'elle est, la prière dans ce cas est en quelque sorte raisonnée, puisque la malade résiste aux distractions et est capable de soutenir une discussion avec celui qui vient l'interrompre. De plus elle n'est pas accompagnée d'hallucination.

» Mais les choses changent, si pendant que B... prie ainsi, on vient à soulever ses paupières. Aussitôt l'hallucination apparaît. Son visage s'illumine, elle se met à genoux, profère des paroles d'admiration et si on lui en demande la raison, elle répond qu'elle *voit* la Sainte Vierge; elle décrit son costume et les anges qui l'environnent. Mais elle ne répond en aucune façon aux questions étrangères à son hallucination. Elle ne soutient aucune discussion. En un mot elle est fascinée et n'a de parole que pour dépeindre ce qu'elle voit. Sans aucune résistance de la part de la

(1) *Études cliniques sur l'hystéro épilepsie.*

malade, l'observateur, par la parole seule, peut faire disparaître l'hallucination. »

Je ne vous ai parlé de l'hypnotisme que chez des sujets évidemment affectés de maladies du système nerveux. J'arrive à ceux qui mieux équilibrés d'organes ou de fonctions, en apparence du moins, sont hypnotisables et susceptibles de suggestion.

III. L'expérimentation a montré que la suggestion peut s'exercer sur les actes de la vie organique; sur les mouvements et les sensations; sur les facultés de l'entendement; sur les sentiments et les passions.

Voyons d'abord cette influence sur les actes de la vie organique.

Nous trouvons ici une preuve éclatante de l'action souveraine du cerveau sur les fonctions végétatives, que l'on provoque, suspend ou transfère plus ou moins à volonté. On a réalisé ce phénomène pour les larmes, la sécrétion du lait, la sueur. *Les Annales de la Société française de biologie* relatent des faits d'épistaxis (saignements de nez), de sueurs sanguines, sur un sujet atteint de paralysie du mouvement d'un côté, de la sensibilité de l'autre.

Rapportons cet exemple : L'expérimentateur trace son nom sur les deux avant-bras de ce sujet, avec un stylet de trousse. Puis il fait le commandement suivant : à 4 heures, tu t'endormiras et tu saigneras au bras sur les signes que je viens de tracer. A l'heure dite, le sommeil se produit. Au bras gauche, les caractères se dessinent en relief et en rouge vif sur le fond pâle de la peau et des gouttelettes de sang perlent en plusieurs points. A droite, côté paralysé du sentiment, il n'apparaît rien. Après trois mois les caractères étaient encore visibles.

On ne peut plus admettre aujourd'hui qu'il y avait de la supercherie chez les stygmatisés du moyen âge; c'étaient des hystériques qui, sous des influences extatiques, arrivaient à l'autosuggestion, c'est-à-dire qui parvenaient à se suggérer à eux-mêmes, lorsqu'on ne leur suggérait pas, inconsciemment sans doute, des crises nerveuses ou des sueurs de sang au front, aux mains etc...

Dans cet ordre d'idées d'influence du cerveau sur les fonctions de la vie végétative, je ne puis résister à vous citer l'expérience suivante. Dans le cours du mois de mai 1885, un professeur de la Faculté de médecine de Nancy, met en sommeil hypnotique une femme sujette à des attaques d'épilepsie. Il fixe, à 11 heures du matin, derrière l'épaule, à un endroit où il était impossible à la patiente d'atteindre avec la main, un timbre poste gommé qu'il recouvre d'un appareil de pansement, en fixant toute l'attention de l'intéressée sur l'idée d'une vésication à provoquer. La somnambule est mise sous clef et surveillée. Le lendemain, l'appareil est enlevé en présence de six médecins, dont trois sont professeurs à la Faculté. La peau présente tous les caractères de la période de rubéfaction qui précède la vésication. Quelques heures plus tard apparaissaient les ampoules pleines de la sérosité que produisent les vésicatoires.

Les phénomènes de ce genre me paraissent, à leur intensité brutale près, relever de ceux que l'on attribue à l'imagination, comme l'aggravation et la production de certains états morbides. Et telle est la puissance de cette imagination que point n'est besoin de l'état d'hypnotisme pour provoquer de semblables altérations. Bucknill nous relate le fait suivant dont il a été témoin. Une dame voit la porte

en fer d'un établissement se refermer brusquement sur un enfant auquel elle était attachée. Elle s'imagine aussitôt qu'il devait avoir eu la cheville brisée, ce qui n'était pas. Mais cette pensée lui causa une vive émotion, et presque aussitôt elle ressentit à la cheville correspondante à celle qu'elle s'imaginait brisée chez l'enfant, une douleur si violente que le retour chez elle fût extrêmement pénible. A son arrivée, elle avait le pied gonflé, à tel point qu'elle dut garder le lit pendant plusieurs jours. C'est là un fait d'autosuggestion provoqué par une émotion.

Il peut paraître moins étrange de voir la suggestion s'exercer sur les actes et les sensations. Chez l'hypnotisé les sensations sont annihilées, à l'exception de celles sur lesquelles porte la suggestion. On dirait que l'activité de la puissance nerveuse du cerveau concentrée sur un point, y évolue sans entraves au milieu des territoires voisins paralysés dans leur action. Dans cet état de trouble d'équilibre du somnambulisme, une activité sensorielle en rupture de liens avec les sentiments, les pensées de l'état de veille et les mouvements qui en sont l'expression, est susceptible d'évoluer avec une facilité excessive dans le sens de la plus faible impulsion suggérée. Le sujet trouvera à un liquide, à un mets, la saveur ou la couleur que lui attribuera l'opérateur. Buvant de l'eau et s'imaginant avaler une liqueur capiteuse, il se sentira mal, il titubera. Un morceau de sucre aura le goût acide ou amer ; une pièce de satin sera âpre au toucher. On lui fera voir, goûter, sentir les choses dans les qualités qu'on voudra, en provoquant toutes les illusions, les hallucinations des sens. Plus encore, les effets d'un sensation suggérée, comme d'une odeur de lilas, de

soufre ont pu persister au réveil et les sujets en raisonner comme si elle était réelle.

Il nous est parfois arrivé à l'état de veille de croire sentir une odeur ou voir une apparition et de parvenir à éveiller pareille illusion dans notre entourage. La vision de la croix de Constantin, qui apparaît lumineuse dans le ciel et prépare la victoire sur Maxence, est une illusion collective. Tous les combattants ont *vu* cette croix.

Je reviens à l'exemple de Bar... que je vous ai rapporté tout à l'heure. Le somnambulisme provoqué qui isolait ses sensations en l'amenant à traduire en actes des pensées et des sentiments suggérés, n'est pas seul en puissance de produire ces phénomènes.

Nous les retrouvons dans l'exemple suivant, qui nous montre une remarquable transition de la léthargie à la catalepsie et au somnambulisme non artificiel, en même temps qu'une sorte d'autosuggestion à échéance fixe.

« Une jeune fille de bonne maison, rapporte Frank dans sa Pathologie, bien constituée et bien portante, fut en 1812, épouvantée par des soldats français qui avaient envahi sa demeure et menacé son père de mort. Le lendemain, elle fut prise d'un premier accès de somnambulisme qui commença à l'heure précise où la scène de la veille avait eu lieu et se prolongea jusqu'au coucher du soleil. Après une courte période de tristesse, cette jeune fille poussait un soupir sonore semblable à un sanglot et tombait dans un sommeil profond. Bientôt on la voyait sourire, elle prenait un air inspiré, son bras droit s'élevait en l'air pendant que le gauche se dirigeait vers le sol et elle gardait cette position cataleptique pendant une minute. Elle semblait ensuite prendre une résolution, faisant le simulacre de tirer une

cartouche d'une giberme qui aurait été placée derrière son dos, la mordait en répandant la poudre sur son poing comme sur le bassinet d'un fusil, chargeait le canon, le bourrait avec une baguette imaginaire et disait en français bien qu'elle ne connut pas cette langue : Marche! Où est le baron, sacré nom! Simulant ensuite les réclamations violentes et les menaces adressées par les soldats à son père, elle arrivait au dernier degré de la terreur, son corps se couvrait d'une sueur froide et elle semblait prête à tomber en syncope. Elle se réveillait alors d'elle-même, réclamant impatiemment son mouchoir, essuyait la sueur qui couvrait son visage et se remettait à ses occupations comme si rien ne s'était passé. »

Que deviennent les facultés psychiques de l'hypnotisé dans son état de réceptivité?

Le rêveur jouit de sa volonté, mais il ne dispose plus d'une volonté libre, j'entends celle qui fait que nous délibérons et le caractère de cette volonté affaiblie est de ne pouvoir réagir contre une impression actuelle. Ainsi dans le cauchemar la volonté est manifeste, mais elle reste impuissante. Les idées qui naissent dans le rêve physiologique s'unissent au rêveur; les idées générales auxquelles nous rapportons les idées particulières sont confuses et le jugement est incapable de les redresser; tout s'actualise dans sa conscience; la proximité et la distance, le passé et le présent; tout paraît réel, les images, les fausses sensations, les actes. Enfin, au réveil, il lui reste tout au moins le souvenir qu'il a rêvé. Donc la mémoire n'a été qu'affaiblie, non abolie.

Dans l'hypnotisme, la perception ou la conscience claire d'une perception saisie par une attention volontaire, est

dans un état d'obnubilation plus ou moins complet. Il y a inertie de la pensée; mais un rien la rappelle à l'activité; et cette impulsion qui lui est indispensable une fois donnée, on la voit évoluer dans un raisonnement d'une logique étonnante. De même, la volonté du sujet est comme un instrument dont l'expérimentateur dirige le jeu. Est-elle toutefois totalement abolie? On peut ne pas le croire en présence des velléités de résistance que tentent parfois d'opposer les sujets aux injonctions de l'hypnotiseur, bien que, de guerre lasse, cette volonté finisse par fléchir.

En ce qui concerne la mémoire, il est caractéristique que l'hypnotisé, comme le somnambule, ne se souvient pas de ce qui s'est passé pendant le période de somniation, tandis que, lors d'un nouveau sommeil, le *souvenir* des faits de la période précédente se représente précis à la mémoire. C'est là un singulier dédoublement de la mémoire, de la personnalité humaine. Il semble que nous ayons deux vies. Mais il y aurait dans l'hypnotisme cette particularité qu'il suffirait de suggérer à certains sujets pendant leur sommeil que le souvenir doit persister au réveil, pour qu'en effet il ne disparaisse pas.

Dans le somnambulisme naturel, il y a surexcitation de la mémoire, sinon générale, du moins partielle. Il en est de même dans l'hypnotisme lorsqu'on fixe l'attention sur un point déterminé et limité par la suggestion.

Réciproquement ici peut-on faire oublier à un sujet des noms, des chiffres, etc., suspendre en quelque sorte la mémoire, provoquer une amnésie partielle, une sorte de paralysie des cellules ganglionnaires, conditions d'existence du souvenir.

Voici un fait non moins intéressant. Bien des images,

des idées acquises dorment dans le cerveau pendant des années même. Puis, sous une excitation des plus légères, voilà le monde des souvenirs qui s'éveille. C'est la mémoire inconsciente. Dans l'hypnotisme une suggestion peut rester endormie pendant un temps déterminé. On suggère au sujet qu'à telle date, huit jours, un mois, davantage encore, il posera tel acte. Et à l'échéance fixée, comme le ressort du réveil matin qui se distend, l'idée restée latente dans le cerveau se présente et l'acte prescrit est réalisé. Il serait curieux d'observer comment se comporterait un sujet mis dans l'impossibilité matérielle de traduire l'injonction en acte, comme de se trouver au moment voulu dans quelque lieu très éloigné de celui où il devrait être. Cette expérience reste à faire. Comment concevoir cette imprégnation profonde, inconciente du souvenir dans la mémoire et ce réveil à l'instant précis sans excitation du dehors? Il faut admettre que le temps ne constitue pas une abstraction, mais qu'il est l'expression d'une suite mesurée, rythmique de sensations et de réactions inconscientes.

C'est à échéance fixe qu'avaient lieu les auto suggestions de la jeune somnambule dont nous avons relaté l'histoire d'après Frank. Et nous-mêmes, ne nous suggérons-nous pas le moment précis auquel nous nous réveillerons le lendemain en vue d'une action déterminée la veille?

Ces fait relèvent des mêmes processus cérébraux inconnus dans leur essence.

La suggestion hypnotique s'exerce enfin sur les passions, les sentiments. On peut en faire parcourir toute la gamme au sujet, l'amener à la jalousie, à la colère, à l'orgueil, à l'amour, à la pitié. On prétend même avoir obtenu des modifications persistantes du caractère.

Ainsi, en suggérant au sujet une ligne de conduite pour lui faire perdre des habitudes vicieuses, après quelques séances on aurait ramené à la sobriété un intempérant que les conseils donnés à l'état de veille avaient été impuissants à corriger.

On rapporte qu'on amena un jour au docteur Liebault un enfant paresseux au plus haut degré. Après l'avoir endormi, le docteur Liebault lui suggère de mieux s'appliquer et de travailler. L'enfant fut docile et appliqué pendant plusieurs mois. Après quoi ses habitudes le reprirent.

Les parents voulurent réitérer un procédé qui avait si bien réussi. Mais l'enfant, cette fois, ne voulut plus se laisser endormir. Il prétendait n'avoir travaillé qu'à contre cœur et qu'il ne lui convenait plus de recommencer.

Voici un exemple d'une issue plus heureuse : Une jeune fille avait été condamnée par le tribunal pour vol et abus de confiance. A sa sortie de prison, au lieu de travailler, elle se livra à toutes sortes de débauches. Elle entra bientôt à la Salpétrière comme névropathique. Là, le docteur Voisin entreprit de la mettre en sommeil nerveux durant dix à douze heures par jour et de lui suggérer des idées d'honnêteté, de travail, de persévérance. Après deux mois de traitement il arriva à modifier radicalement l'état moral et physique de cette femme.

Vous voyez que l'hypnotisme est applicable au traitement des maladies. C'est là son côté vraiment utile. Il permet au chirurgien des opérations exécutées sans douleur; au médecin de modifier l'état des sujets atteints d'affections graves du système nerveux. Un fait célèbre s'est passé dans le service du docteur Charcot. Une jeune fille était atteinte de paralysie depuis plusieurs mois. Après une seule sug-

gestion du docteur, elle put sortir de son lit, se tenir debout, marcher, puis courir et sauter.

L'hypnotisme compte plusieurs succès dans la chorée ou danse de Saint-Guy.

Vous ne nous demanderez pas de vous expliquer à l'aide de tous ces faits la nature du somnambulisme, car vous savez que celle du moindre acte réflexe, des plus simples manifestations du système nerveux et des liens qui les unissent, nous échappe.

Le caractère général de l'hypnotisme consiste dans une inertie des facultés et des fonctions du cerveau qui les met dans un état d'isolement permettant de rappeler certaines d'entre elles à une superactivité, tandis que l'exercice de la volonté libre est suspendu, et que le souvenir spontané de ce qui s'est passé pendant le sommeil a disparu.

On ne peut, que de très loin, comparer au sommeil hypnotique l'action du chloroforme qui produit avec l'insensibilité et la résolution musculaire générale, la paralysie de toute l'intelligence; mais l'isolement des facultés dans le somnambulisme n'est pas plus étrange que celui où mettent certains agents physiques des parties spéciales du corps : le curare, qui paralyse essentiellement les nerfs moteurs; la belladone qui ne relâche, n'endort que des muscles; la cocaïne qui paralyse la sensibilité.

Les phénomènes du transfert dans la métalloscopie ne sont pas moins curieux.

Vous me paraissez ignorer ce qu'est la métalloscopie. Ce sont des phénomènes à rapprocher de la catalepsie somnambulique. Voici en quoi ils consistent :

En appliquant un métal déterminé (or, fer, acier, cuivre, zinc, argent, selon une aptitude individuelle), sur une partie

insensibilisée, la sensibilité tactile et douloureuse y reparaît après quelques minutes, avec de la chaleur et de la rougeur. Dans le cours de ces expériences on a constaté le phénomène dit de transfert, c'est-à-dire le retentissement sur une moitié correspondante du corps des troubles occasionnés par la plaque métallique, et cela en sens inverse des troubles directs. Ainsi, en fixant la plaque sur un point anesthésié du bras droit, on voit, au fur et à mesure de la réapparition de la sensibilité, de la chaleur, le point symétrique du bras gauche s'anesthésier à son tour. On peut expliquer le transfert par la transmission de l'impression superficielle à un des centres nerveux, lequel la réfléchit par ses filets émergents symétriques sur l'autre côté.

J'ai traité ce point dans la leçon consacrée aux mouvements et aux sensations réflexes.

Dans l'ordre psycho-physique l'isolement des facultés et des sens trouve une haute expression dans l'hallucination et dans l'extase.

Un éclair, un bruit, un coup de tam tam, chez les uns, la contemplation d'un objet brillant, l'attention concentrée, un simple attouchement chez les autres, sont susceptibles de modifier l'activité cérébrale, les fonctions de la substance grise, des cellules ganglionnaires.

Par quel mécanisme une attention expectante concentrée modifie-t-elle l'activité cérébrale et l'innervation au point d'amener l'hypnotisme?

Serait-ce parce que l'activité nerveuse accumulée sur un point aurait dérivé à son profit la somme des activités des autres régions, et qu'ensuite, sous l'influence de quelque excitation artificielle, la première dirigée vers l'un ou l'autre organe sensoriel, l'une ou l'autre faculté, les tirerait

de l'inertie en augmentant leur puissance? On comprend que, chez les spirites de bonne foi, l'attention expectante soit susceptible d'éveiller des apparitions, des contacts, des voix, des odeurs; mais pour concevoir la suggestion à échéance, il faut autre chose.

L'éclair, le coup de tam tam, une émotion profonde, les distractions d'un Archimède, modifient l'activité cérébrale et l'innervation au point d'arrêter le cours des fonctions de la cellule nerveuse. Son excitabilité et sa réceptivité sont diminuées ou suspendues.

On rencontre de ces actions d'arrêt dans la stupidité maniaque et l'on voit, après de grandes opérations, un collapsus tel qu'il frappe non seulement le système nerveux de la vie de relation, mais celui de la vie végétative à un point que n'atteint pas l'hypnotisme.

Il nous paraît conforme à la bonne physiologie d'admettre dans l'hypnotisme un état particulier du cerveau résultant d'une action d'arrêt dans l'évolution de l'activité nerveuse, ce qui le rend accessible aux suggestions.

L'excitation des centres sensoriaux provoquée par des agents extérieurs et qui par des processus réflexes compliqués, sans doute, opèrent la modification arrestatrice dont il s'agit, ne se réalise pas avec les mêmes résultats chez tout le monde. Il faut pour cela une prédisposition spéciale du sujet. Son système nerveux doit être susceptible et c'est pour cela que les hystériques sont si facilement hypnotisables. Le nervosisme est l'existence d'un état nerveux soit pathologique, patent ou latent, soit physiologique, façonné surtout par l'habitude ou des influences centrales. Il constitue une condition prédisposante à des troubles de la sensibilité ou de la motilité rendant les réflexes faciles, et

affaiblissent par suite la volonté, le caractère, la conscience. Cette contagion nerveuse de l'épilepsie, de la chorée et autres maladies convulsives, n'est qu'une suggestion soit par imitation de mouvements dont on est témoin, soit par influence de milieux auxquels on s'adapte par défaut de puissance réactionnelle.

Rappelez-vous ici ce que nous avons dit de l'automatisme cérébral, des réflexes, des ricochets de réflexion. Des idées s'associent, des sensations s'associent ; des idées appellent des sensations et vice versa. Les mouvements s'associent non seulement entre eux, suscitant ainsi d'autres mouvements, mais aussi à des sensations et à des idées. Une idée répugnante provoque en nous un mouvement réflexe de nausée. Le chien voyant son maître épauler son fusil dresse l'oreille, met ses narines au vent, et tout cela avant d'avoir aperçu ou flairé le gibier. Ce sont là des mouvements associés à des idées, à des sensations. Dans le sommeil, dans l'ivresse, dans plusieurs états morbides, on rencontre maints exemples de ce genre, sensations et idées associées à des mouvements et réciproquement. Si maintenant vous rapprochez ces faits d'association de celui de l'isolement de certaines parties du corps, des facultés, des sens dont les uns sont éveillés et les autres dans le sommeil, vous entreverrez à quelle complexité d'actes, d'idées, de sensations, il est possible d'arriver dans l'hypnotisme comme dans le songe.

D'autre part, une propriété fondamentale du système nerveux est, vous le savez, que tout processus d'excitation transmis fréquemment par la voie des cellules ganglionnaires dispose dans cette voie spéciale la transmission des excitations ultérieures arrivant à ces cellules. En d'autres

termes, chaque irritation d'une partie nerveuse laisse après elle une disposition plus facile au renouvellement de cette irritation. Qu'un premier sommeil hypnotique soit difficile à obtenir, malgré toute la docilité du sujet, il sera moins lent à venir la deuxième fois, moins encore la troisième, et ainsi de suite, si bien qu'après avoir frayé la voie facile aux excitations extérieures, il suffira d'un attouchement, d'une passe, d'un simple regard de l'opérateur, d'une idée peut-être du sujet pour provoquer le sommeil chez celui-ci.

On a vu des sujets habitués se trouver à l'état de veille dans une disposition tellement profonde, que même alors ils restaient susceptibles de suggestion. Situation dangereuse, puisque moralement ils doivent échapper à la responsabilité de leurs actes !

Les conditions de l'automatisme cérébral, de prédispositions natives ou acquises, de voies d'introduction rendues faciles par l'habitude et l'exercice, ont permis de réaliser des phénomènes qui tiennent du merveilleux. Aussi quelle mine féconde à exploiter pour le charlatanisme, qui n'a pas manqué de s'en emparer !

L'hypnotisation n'est cependant pas toujours inoffensive. Elle est dangereuse chez les sujets atteints de troubles cardiaques ou respiratoires. Dans quelques cas rares, certains ont éprouvé des syncopes, des attaques convulsives. Au sortir du sommeil, l'hypnotisé peu habitué ressent de la céphalalgie, et généralement au réveil, quelques troubles circulatoires. Au fond, le système nerveux devient de plus en plus impressionnable, il n'est plus qu'à l'état d'équilibre instable. Est-ce impunément que l'on joue avec une trame aussi délicate que ce système, qui commande à toute l'organisation ? Dans des mains expérimentées, l'hypnotisme

constitue un moyen thérapeutique de valeur, un champ précieux d'observtions psycho-physiologiques. Utile peut-être comme procédé de moralisation, il restera dangereux, si non décevant, dans ses applications éducatives.

Ne croyez pas au pouvoir de fascination dont quelques expérimentateurs se prétendent doués. Ils est des sujets prédisposés à subir l'influence somnambulique. Mais, parmi les névrosiques mêmes, le grand nombre reste réfractaire à cette influence. C'est le cas de tous les individus à idées mobiles. Sauf les hystériques et les sujets habitués, nul ne peut être endormi s'il lui plaît de résister à l'injonction. Rappelez-vous l'écolier paresseux qui n'a plus *voulu* être corrigé. La réalisation du sommeil dépend de la foi et de la bonne volonté du sujet, de la persévérance de l'expérimentateur. Encore, malgré cela, n'est-ce qu'après plusieurs séances qu'il devient possible de réussir à dresser le système nerveux. Le simple rire empêche tout résultat. De même qu'il existe des corps vaillants et faibles, il y a des volontés tenaces et vacillantes. Les premières par leur persévérance finissent par triompher des secondes. L'ignorance, la crédulité, les préjugés, la croyance aux sortilèges laissent cette volonté à la merci des plus habiles.

Instruire et moraliser ; développer la volonté, tremper et affermir le caractère par l'éducation, voilà le moyen d'éviter même des auto suggestions, bien autrement communes et dangereuses que la suggestion étrangère ; d'avoir beaucoup d'hypnotiseurs et peu d'hypnotisables.

DIX-NEUVIÈME LEÇON.

SOMMAIRE. — LA NUTRITION. I. La nutrition en général. — II. Processus nutritifs; entrée et sortie; combustion. — III. Modifications de l'aliment; assimilation et désassimilation. — IV. Matériaux de réserve. — V. Mécanisme des sécrétions.

I. L'enfant croît et se développe pour se faire homme.

Lorsque nous constatons qu'un adulte de vingt ans a gagné 50 kil. depuis sa naissance, soit 2,500 grammes par an ou 7 grammes par jour, nous avons à nous demander ce qu'est devenue la quantité de matériaux qu'il a introduite dans son corps et admettre qu'ils ont eu une autre destination que de contribuer à son accroissement. La réponse à la question se trouve dans la considération suivante, à savoir : quand l'homme a atteint son maximum de développement, mettons entre trente et quarante ans, le besoin de nourriture persiste néanmoins. Ainsi les aliments servent encore à maintenir l'intégrité de ce qui existe.

« L'organisme, dit excellemment Littré, est une véritable toile de Pénélope, trame toujours sur le métier et ne subsistant qu'à la condition d'avoir ses fils incessamment renouvelés. »

S'il en était autrement, la machine humaine aurait bientôt fait d'exister. Les pertes occasionnées par l'usure d'une machine à vapeur doivent être compensées pour qu'elle continue à produire de la chaleur et le travail de la vapeur; non seulement il lui faut du combustible, mais comme en outre elle s'use, elle réclame des réparations.

Quels devront être les matériaux de réparation? Ce seront évidemment ceux qui contiendront, outre les éléments chimiques définis qui composent le corps, les matières azotées et hydrocarbonées susceptibles de constituer la trame de ses tissus et de faciliter les fonctions des organes.

On rencontrera dans l'alimentation : l'eau, les éléments des sels, les substances albuminoïdes, les graisses, les hydrates de carbone, sucre, fécules, etc., remplissant ces conditions; dans l'air atmosphérique, le comburant nécessaire à l'accomplissement des actes chimiques que réclame leur incorporation.

L'ensemble des actes en vertu desquels, par l'apport d'éléments extérieurs, s'opère l'accroissement de l'organisme, se réparent ses pertes incessantes, sont rejetées les molécules inutiles, constitue *la nutrition*.

Dans les végétaux, les éléments de nutrition sont absorbés en nature. La plante est seule en puissance de construire de toute pièce, en partant de la matière minérale, ce que l'on appelle les principes immédiats de l'organisme. Il n'en est pas de même des animaux : ceux-ci doivent trouver dans l'alimentation des matières albuminoïdes préexistantes. Et encore l'intégration de celle-ci à la substance des tissus n'est-elle pas directe; on ne voit pas la chair former des muscles, le blanc d'œuf de l'albumine. On peut engraisser des animaux sans leur donner une molécule de graisse; et l'enfant exclusivement nourri de lait développe ses os, ses muscles, sa substance nerveuse.

II. Il s'exécute donc un travail d'élaboration dans les organes, les tissus. Par quels processus?

Il n'entre pas que des aliments dans le corps; l'air atmosphérique y pénètre par la respiration. La privation d'air

entraîne une mort pompte, tandis qu'il est possible, à la rigueur, de subsister huit jours, quinze jours, davantage peut-être encore, dans l'abstinence d'aliments. Si vous comparez l'air inspiré et l'air expiré, vous constatez que ce dernier est chargé d'anhydride carbonique, mais qu'il a perdu une portion de son oxygène. Premier point important à noter.

Ces produits de l'expiration sont accompagnés d'une quantité de vapeur d'eau. La peau de son côté élimine les mêmes matières; deuxième point.

Les déchets ordinaires de l'organisme, enfin, comprennent en sus les urines et les excréments. L'urine est une solution aqueuse de sels minéraux et de quelques matières organiques très azotées, notamment l'urée.

Quant aux excréments, ce sont de vraies scories ne contenant rien d'utile, unies à un peu de la bile du foie et à quelques matières carbonées.

Ces matériaux doivent représenter non pas seulement la somme de l'oxygène absorbé dans la respiration et celle des aliments, mais la même quantité d'éléments chimiques, carbone, hydrogène, etc. Or, la quantité de matière organique rejetée, substances azotées de l'urine et bile des excréments, est très minime quand on la compare au poids de la nourriture. L'élimination des éléments se fait donc sous forme de matière inorganique, pour la plus forte quantité du moins.

D'autre part, la portion d'oxygène abandonnée dans le corps pendant la respiration ne se sépare pas de celui-ci à l'état libre; il a donc été combiné à d'autres matières. Et enfin, le corps exhale de l'anhydride carbonique, lequel ne se rencontre pas dans l'air et ne fait pas partie des ali-

ments ingérés. D'où provient-il donc? Il s'est formé dans le corps au détriment du carbone des aliments.

Mais tout l'oxygène absorbé n'a pas servi à la combustion du carbone, car la quantité de CO^2 dégagée ne répond qu'à une partie de cet oxygène, et de plus, l'aliment contient de son côté, une certaine dose d'oxygène. On en retire bien une petite quantité dans les combinaisons des matières organiques excrémentitielles de l'urine et des fèces; le gros se retrouve dans les seules autres matières éliminées, c'est-à-dire dans l'eau formée par sa combinaison avec l'hydrogène des aliments (HO).

Que conclure de ces faits? Le processus chimique de la nutrition consiste dans une combinaison des aliments avec l'oxygène de l'air introduit par la respiration et donnant pour résultat de l'anhydride carbonique et de l'eau. Il n'échappe à cette combustion qu'une petite quantité de substance organique contenue dans la bile évacuée, formée d'hydrogène et de carbone, et dans les urines où se retrouve presque tout l'azote de l'aliment.

L'expérimentation a pu poursuivre ces recherches avec une remarquable précision. Des animaux furent placés dans une sorte de guérite hermétiquement close, où ils pouvaient vivre en mangeant, respirant et se mouvant à l'aise; les éléments de l'air qui leur était transmis subissaient un dosage préalable; les gaz expirés et toutes leurs sécrétions étaient recueillis et analysés. On arriva ainsi à démontrer que les aliments hydro-carbonés, fécule, sucre, alcool, les graisses peuvent être brûlés dans l'économie directement sans laisser de résidu, tandis que les albuminoïdes, les matières azotées dont le carbone est enlevé par

l'oxygène donnent lieu à des produits fortement azotés qui sont éliminés, l'urée et l'acide urique.

Toutefois la combustion des albuminoïdes n'est pas directe; ils se transforment d'abord en tissu vivant et c'est dans cet état que leur oxydation a lieu.

De tout cela il résulte que, pour croître et se conserver, chaque tissu de l'économie doit être le théâtre d'une rénovation moléculaire incessante, d'un perpétuel mouvement d'entrée et de sortie, ce qui est l'un des caractères rudimentaires, fondamentaux de la vie. En outre, entre l'entrée et la sortie se passe un phénomène de transubstanciation qui intègre d'abord dans le tissu la molécule extérieure, la rend molécule anatomique, vivante et la substitue à d'autres qui sont éliminées.

La cellule subit la loi commune des générations et des individus. Son existence est fatalement limitée. Les générations, les familles s'éteignent, sans tare héréditaire morbide même, lorsqu'elles ne procèdent pas par échange en s'assimilant des éléments étrangers.

La nutrition étant une manifestation vitale de toutes les molécules organiques, on conçoit qu'elle n'aît pas d'appareil spécial. Elle est sous l'influence directe du système nerveux, spécialement du sympathique et des nerfs pneumogastriques. Et réciproquement l'intégrité anatomique et fonctionnelle du système nerveux dépend elle-même de la nutrition.

III. Suivons dans sa carrière l'aliment introduit dans l'économie.

Il n'arrive pas comme une masse inerte dans l'estomac, mais progressivement. Dans la bouche d'abord, dans l'estomac ensuite, il subit l'action de sucs ou ferments

qui le modifient profondément. Ces sucs sont des produits *sécrétés* (*secernere*, séparer) par de petits appareils spéciaux nommés *glandes ou glandules* et qui se déversent sur la substance à son passage. Cette dernière ainsi transformée est *absorbée* par des canaux qui la transporteront aux différents tissus. Mais, d'autre part, le liquide sanguin charrié par les vaisseaux véhicule aussi l'oxygène de l'air atmosphérique qui lui est amené par les voies respiratoires. Et ce sang ainsi chargé de matériaux nutritifs et d'oxygène arrive par des canalicules de plus en plus petits, les vaisseaux capillaires, jusqu'aux éléments anatomiques des organes. A ce niveau, les tissus sont baignés dans les liquides nutritifs qui éxsudent des capillaires qui les avoisinent. Et là, en vertu des lois qui lui sont propres, par une sorte d'affinité élective, chaque tissu s'empare dans ce plasma des principes nécessaires à sa formation, à son entretien. Il les intègre, en rejetant les autres, dans sa propre substance avec toutes les propriétés qu'il possède lui-même en déversant dans le milieu les éléments caducs, inutiles, qui ne lui conviennent plus. Ainsi, tel tissu s'emparera de l'albumine, tel autre de la chaux, de la potasse ou de la soude contenues dans le liquide épanché.

Ce double mouvement incessant de composition et de décomposition moléculaires, où les éléments s'agrègent à la vie, se substituent à ceux qui se désagrègent dans la mort, a reçu le nom d'*assimilation* et de *désassimilation*. C'est en vertu de cette force assimilatrice que l'on voit dans une plaie une portion nouvelle de peau combler la perte de substance; un os nouveau contenant toutes les parties du premier : périoste, moelle, corpuscules osseux, substance calcaire, vaisseaux, remplacer le fragment enlevé; un ver, produire

une portion de son corps identique à la portion enlevée; un lézard privé de sa queue en pousser une nouvelle.

L'assimilation n'est donc pas un phénomène d'endosmose, puisque chaque élément choisit de la sorte ce qui lui convient dans son milieu. Ainsi le globule sanguin qui nage dans un milieu très riche en sels de soude, pauvre en sels de potasse, le sérum, s'assimile-t-il ces derniers et laisse les autres. Je vous ai encore cité le fait d'animaux nourris d'aliments exclusivement azotés, sans une molécule de graisse. Evidemment celle-ci s'est formée aux dépens des matières albuminoïdes.

Ces propriétés d'assimilation et de désassimilation sont d'autant plus actives chez tel ou tel animal que son système nerveux est plus développé.

Nous avons laissé l'oxygène introduit dans le torrent circulatoire au niveau de la molécule organique au moment où la substance nutritive s'incorporait au tissu. Arrivé là, le sang lâche cet oxygène qui combure le carbone et l'hydrogène du tissu, engendrant par une série de composition, de décompositions, de dédoublements, la *chaleur animale* dont une partie est destinée à se convertir en mouvement.

Les produits ultimes de la désassimilation sont l'anhydride carbonique, l'eau et des matières organiques très riches en azote, tout particulièrement l'urée que vous connaissez déjà. Ces déchets de nutrition, ainsi que les parties qui n'ont pas été incorporées par les tissus, sont repris par des capillaires d'un autre ordre, ils rentrent dans le système des vaisseaux qui retournent au cœur et aux poumons avec le sang veineux, le sang noir. Ce dernier parvenu aux poumons s'y dépouille au contact de l'air des produits volatils de la combustion désassimilatrice. L'anhydride

carbonique et l'eau en vapeur sont éliminés par la surface pulmonaire. Ils sont aussi en partie *exhalés* par la peau. Les déchets non volatils restent momentanément dans la circulation; mais en même temps qu'ils sont véhiculés par le sang vers les organes, ils traversent avec celui-ci certains appareils glandulaires qui les en extraient puis les *sécrétent* pour les éliminer, c'est-à-dire les *excrétent*. Ce sont les glandes rénales, sudoripares et le foie qui excrètent respectivement l'urine avec ses principes azotés, la sueur et de la bile.

IV. Lorsque l'assimilation l'emporte sur la désassimilation, le corps s'accroît. Arrive-t-il le moment où, nonobstant les éléments présentés, la nutrition languit ou que la désassimilation l'emporte, il y a décroissance, dégénération, mort. D'un autre côté les aliments digérés et absorbés ne sont pas toujours immédiatement utilisés. Ils forment alors comme des réserves en magasin. Ainsi lorsque les matières organiques carbonées, fécules, graisses, etc., dépassent la quantité qui peut être brûlée par l'oxygène inspiré, cet excédent de combustible organique forme dans le tissu cellulaire de la peau, de la trame des organes, des dépôts de graisse constituant une sorte de coussin protecteur qui maintient la chaleur, car la graisse est mauvaise conductrice du calorique, et sert enfin de réserve quand l'alimentation est suspendue. Dans l'estomac des écrevisses on rencontre des concrétions calcaires qui disparaissent graduellement et au fur et à mesure que leur carapace se consolide par calcification.

En résumé, la nutrition comporte les fonctions suivantes: la circulation, la respiration, la digestion, l'absorption, l'assimilation, la calorification, les sécrétions, l'exhalation.

V. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces fonctions en traitant de l'hygiène qui les intéresse. Toutefois, comme j'ai dû, dans cet exposé de la nutrition en général, vous parler des appareils de secrétions que vous ne connaissez pas, et que ce sujet comporte des généralités qui se trouveraient moins bien à leur place ailleurs, je crois à propos de m'y arrêter ici quelques instants.

Certaines substances sont extraites du sang au moyen d'appareils spéciaux pour être rejetées de l'économie comme inutiles, telle est l'urine, ou bien pour y remplir une fonction, comme la salive, le suc gastrique.

Ces appareils portent le nom de *glandes*. Celles qui ont pour but l'épuration du sang sont qualifiées d'*excrétoires ;* les autres de *sécrétoires*. On les rencontre de toutes dimensions, depuis le volume de la cellule jusqu'à celui du foie.

Les glandes sont constituées par de petites cavités, follicules, vésicules ou tubes, s'ouvrant dans un canal appelé excréteur, lequel conduit au dehors le produit de la sécrétion.

Plusieurs follicules sont le plus souvent groupés ensemble, de façon à présenter l'aspect d'une grappe de raisin avec les graines et le pédicule canaliculés. Ils forment ainsi *un lobule*. Un certain nombre de lobules étant réunis en masse possèdent alors un conduit excréteur commun dans lequel s'embranchent les canaux particuliers de chaque lobule. Le poumon figure admirablement ce type. La forme tubulaire se rencontre dans l'estomac, l'intestin, la peau. Le tube qui s'implante par un bout fermé est parfois très long, entortillé. Les plus fortes glandes de ce genre se composent d'une quantité de ces tubes entortillés, mais aboutissant toujours à un canal excréteur commun. Les reins

sont formés par une multitude de ces tubes nommés urinifères se dirigeant vers un réservoir commun qui débouche dans un long conduit amenant l'urine à la vessie.

Les glandes sont richement pourvues de vaisseaux sanguins. Les capillaires pénètrent entre les follicules ou tubes et le sang imbibe leurs parois. L'eau et les sels minéraux s'infiltrent, mais chaque glande, par une action qui lui est propre et relève des cellules épithéliales qui tapissent son intérieur, sépare du liquide sanguin les matériaux de sa sécrétion et les élabore dans sa cavité. Ainsi les glandules de l'estomac forment la pepsine, les glandes salivaires la ptyaline, etc. Le produit remplit le follicules et se déverse au dehors, avec les débris de ses cellules épithéliales, par les canaux conducteurs.

HYGIÈNE GÉNÉRALE

ET

HYGIÈNE SCOLAIRE

VINGTIÈME LEÇON.

HYGIÈNE SOMATIQUE (1).

SOMMAIRE : MODIFICATEURS INTRINSÈQUES D'ORDRE BIOLOGIQUE.

I. Ages. — II. Sexes. — III. Constitutions. — IV. Tempéraments.

L'hygiène *somatique* comporte l'étude des modificateurs intrinsèques et extrinsèques ou de milieu. Les premiers sont d'ordre biologique et d'ordre physique, mécanique.

Nous allons aborder le chapitre des modificateurs *intrinsèques* d'ordre biologique en traitant *des Ages*.

I. *Des Ages*. — Parmi les conditions qui favorisent ou arrêtent l'évolution de l'homme, la première, en ordre, est celle des étapes qui marquent la durée de son existence.

Nous les répartissons en neuf :

1° De la naissance jusqu'à l'apparition des premières dents : c'est la *première enfance ;*

2° De l'apparition des premières dents, soit de 7 mois à 2 ans : *deuxième enfance ;*

3° De l'âge de 2 à 7 ans : *troisième enfance ;*

4° De 7 à 14 ans ; période de la seconde dentition : *adolescence ;*

5° De 14 à 20 ans : *puberté ;*

6° De 20 à 30 ans : *âge adulte ;*

7° De 30 à 45 ans : *maturité ;*

(1) de *Sôma*, corps.

8° De 45 à 60 ans : *âge de retour ;*

9° A partir de 60 ans, *la vieillesse*, ayant pour étape dernière *la caducité.*

1° et 2°) Dès sa naissance, commence pour le nouveau-né la vie autonome. Le cœur, les poumons, les organes digestifs entrent brusquement en action. C'est à leur seul fonctionnement régulier que doivent être consacrés tous les soins. L'éducation physique de la première enfance ressortit des différents modificateurs généraux intrinsèques ou extrinsèques dont nous aurons à parler. Nous nous arrêterions volontiers sur l'hygiène d'une période dans laquelle les moindres détails ont tant d'importance, si nous pouvions le faire sans être entraîné trop au-delà des limites de ce cours.

Nous aurons toutefois l'occasion de les rencontrer dans les leçons relatives à la propreté, aux vêtements, à la chaleur animale, à l'alimentation. Quelques mots seulement au sujet du développement organique à cet âge.

C'est pendant les premiers mois de l'existence que l'encéphale croît le plus rapidement. Il augmente de 326 p. 1000 dans la première année. Son poids moyen chez l'adulte est de 1300 gr. La pulpe cérébrale est molle, homogène au point qu'on distingue à peine la substance grise corticale de la substance blanche. Dès cinq ou six mois les affections et les répulsions commencent à se caractériser, les facultés à se développer et tout spécialement *la mémoire.*

Le moyen le plus certain de s'assurer des progrès corporels d'un nouveau-né, de la santé de l'enfant pendant la première année, c'est de le peser régulièrement. La balance est la pierre de touche de la santé à cet âge. Quetelet a fixé le poidsmoyen des garçons lors de la naissance, à 3 kil. 20;

celui des filles à 2 kil. 9. Ce poids commence à s'élever sensiblement dès la première semaine. On pèse l'enfant tous les jours d'abord, pendant les cinq ou six premiers mois; toutes les semaines ensuite. L'augmentation de poids étant, pour le premier mois, de 750 grammes et de 200 grammes au douzième, on obtient une progression arithmétique mensuelle dont la raison est 50 grammes. Ainsi un enfant du poids de 3 kil. 20, à sa naissance, doit peser près de 9 kil. à un an.

Dans nos *Études sur les causes de la mortalité comparée de la première enfance* (1), nous avons rapporté qu'en Belgique sur 10,000 naissances, 7,913 enfants survivent encore à l'âge de un an. En 1,000 décès généraux, il meurt 205 enfants en-dessous de un an. Les principales causes de décès s'y présentent dans l'ordre numérique suivant : débilité congénitale, convulsions, fièvres éruptives (scarlatine, rougeole, variole); maladies des voies respiratoires (croup, coqueluche, broncho-pneumonie); affections des voies digestives; affections tuberculeuses (phtisie du cerveau, de la poitrine et du ventre ou carreau); enfin la scrofule.

3°) La période de 2 à 7 ans est surtout caractérisée par l'existence des 20 premières dents. Le mouvement d'accroissement et de composition continue à prédominer. En même temps que les organes de nutrition, les fonctions de relation se développent. De 1 à 4 ans le volume de l'encéphale s'est accru de 177 p. 1000; mais de 4 à 7 de 12 p. 1000 seulement; il y a comme un temps de repos. Le tact se perfectionne, les impressions sensorielles plus multiples, plus

(1) Bruxelles, H. Manceaux et Paris Delahaye, 1878, p. 17 et suiv.

variées, mettent en jeu les facultés cérébrales; la parole devient plus nette, le langage plus précis.

Toutes les affections de l'âge précédent continuent de menacer celui-ci. En sus du rapide mouvement nutritif, du développement spécial du système cérébro-spinal, l'empire que prend la vie de relation prédispose l'enfant aux inflammations du cerveau, ainsi qu'au retentissement réflexe sur les organes nerveux de toute espèce d'affections, qu'elles intéressent les voies respiratoires ou digestives, que ce soient des fièvres éruptives, qu'elles aient pour cause des vers, le travail de la dentition, etc.

De là cette règle de favoriser le développement harmonique de tous les organes, pour empêcher un système de prédominer sur un autre. Par une rupture d'équilibre, la santé, la vie même de l'individu sont compromises à courte ou à longue échéance. A partir de 2 ans, le régime animalisé, en rapport avec la sortie des premières molaires et des canines, est introduit graduellement.

A cet égard, il convient de surveiller attentivement l'évolution des dents dont les déviations sont extrêmement faciles. On les prévient par redressement; on y obvie par l'arrachement.

Dès 4 ou 5 ans des exercices de gymnastique générale deviennent nécessaires. La mortalité n'est plus, de 1 à 2 ans, que de 76,6 en 1,000 décès généraux; et pour les 3 années suivantes, de 38-27-17,3 respectivement.

En somme, pour les 5 premières années de l'existence réunies, la mortalité atteint la cote de 375.

Je vous dirai encore à ce sujet qu'il existe un écart sensible de mortalité entre les enfants des villes et ceux des campagnes au profit de ces derniers. Ici la dissémination,

l'air salubre et tonifiant, l'espace; là bas, la concentration, l'air lourd et corrompu, mille influences pernicieuses. Les peuples qui offrent la plus forte proportion d'habitants ruraux sont aussi ceux qui comptent la plus forte longévité, témoins la Norwège et l'Islande.

4°) Dans l'*adolescence*, les dents définitives apparaissent. Les fonctions digestives et respiratoires acquièrent une extrême énergie.

La croissance en hauteur est moins rapide qu'à l'âge précédent, tandis que le corps gagne en poids. Les os deviennent plus denses; ils s'allongent, s'épaississent se soudent. Le développement du sexe, jusqu'à ce moment à peine estompé, s'accentue. Le système musculaire, chez le jeune garçon, se développe plus amplement et sa suractivité vitale se traduit par des jeux plus bruyants que chez la fillette, qui est plus réfléchie. Jusqu'à l'âge de six ou sept ans, la substance du cerveau encore peu solide, irradiante dans son développement, était peu apte à la concentration des idées.

A partir de cette période, elle a acquis une stabilité suffisante pour servir de *substratum* ou de support à quelques abstractions ; et l'accroissement de l'organe s'accentuant de nouveau est de 105 p. 1000 de 7 à 14 ans.

Rien de plus anti-physiologique, de plus anti-hygiénique, dans nos climats du moins, que de donner aux enfants, avant la septième année un autre pédagogue que Frœbel.

Dans les deux sexes, le système nerveux devient de plus en plus prédominant. L'intelligence et les facultés affectives se prononcent.

C'est durant cette étape de la vie que l'éducation doit intervenir dans le sens de discipliner l'intelligence, de

diriger les passions, et d'assurer, par des exercices appropriés, l'épanouissement harmonique de toutes les fonctions du corps.

Comme à l'âge précédent, toute entrave à l'équilibre nécessaire dans le mouvement rapide de composition et de décomposition des tissus, entraîne des troubles digestifs dangereux qui se traduisent par la scrofule et la phtisie. Le volume du cerveau s'est accru avec la taille. Les surexcitations portant sur cet organe si actif et si délicat provoquent les conséquences fatales de l'exagération de la sensibilité cérébrale.

En outre, des fonctions végétatives — circulation, digestion, nutrition — est distraite une partie de la puissance nerveuse, laquelle commande le jeu même de ces fonctions. Le cerveau qui s'hyperémie avec une si grande facilité, tend à acquérir une expansion à laquelle s'opposent les limites de la boîte crânienne. Il en résulte un double arrêt de développement physique et intellectuel *irrémédiable*.

En dehors de la scrofule et de la phtisie, conséquences de troubles digestifs surtout, la grande susceptibilité nerveuse dont cet âge est doué le prédispose singulièrement aux maladies du cerveau, au retentissement facile sur l'organe de toutes espèces d'affections, à la chorée (danse de St-Guy), à la chlorose.

5°) L'âge de 14 à 20 ans, marque l'évolution de la puberté dont les signes distinctifs consistent dans le développement de la sexualité. L'élongation et la consolidation du squelette s'achèvent; la poitrine s'amplifie, le larynx s'agrandit. De 14 à 30 ans l'augmentation du cerveau n'est plus que de 2,5 p. 1000 par an.

Chez l'homme, la voix devient plus grave, le système

pileux s'accuse. Du côté de la femme, le bassin s'élargit, la gorge se dessine. Il s'établit chez elle une fonction nouvelle que traduit un flux sanguin périodique. Cette apparition n'a pas lieu sans un ébranlement profond du système nerveux et le mouvement qui accompagne la dépense organique retentit profondément sur le caractère de la jeune fille ; il amène souvent la *chlorose*, l'*anémie* (diminution des globules du sang, pâles couleurs), de la tristesse, tout un cortège d'affections nerveuses telles que l'hypochondrie, la migraine, des névralgies, la chorée, parfois même l'hystérie (1). Les modifications organiques provoquent la stimulation morale. On voit l'imagination en travail enfanter des rêves et des aspirations qui vont depuis l'expression vague ou concentrée jusqu'aux plus fougueuses explosions passionnelles.

En général, une alimentation tonique, non excitante, l'exercice physique régulier et modéré, la gymnastique, les bains frais, l'éloignement de tout ce qui peut exalter l'imagination et les sens, constituent les dérivatifs les plus puissants à cette vitalité exubérante.

Les indications particulières varient selon la constitution de la jeune fille et sont du ressort de la médecine.

Notons encore qu'on voit à cette période troublée de l'existence, des maladies réputées incurables guérir comme par enchantement, tandis que d'autres tendent à s'aggraver et même à dépasser les ressources de l'art. On ne saurait trop recommander aux mères et aux maîtresses de pension de surveiller attentivement les jeunes filles pendant cette phase critique.

(1) *Hystérie*, affection caractérisée par des troubles divers et complexes du système nerveux de la vie organique et de la vie de relation.

6°) L'*âge adulte* (20 à 30 ans) marque le développement complet, l'accroissement définitif de tout l'organisme. C'est plus particulièrement l'époque des rhumatismes articulaires, des maladies inflammatoires des poumons, de la phtisie, de la fièvre typhoïde, de certaines affections du système nerveux.

7°) La *maturité* court de 30 à 45 ans.

Les fonctions de la vie physique et intellectuelle, surtout chez l'homme, sont arrivées ici à leur complet développement; il n'y a plus de progrès possible. L'activité des organes sécréteurs, qui enlèvent tous les éléments organiques en excès, ne permet plus d'accroissement, tandis que les éléments non éliminés vont, sous forme de graisse, constituer des dépôts dans les tissus.

Les aspirations sont moins vagues, plus réfléchies, les désirs plus réglés. C'est plutôt l'âge des affaires et de la vie de famille.

8°) L'*âge de retour* (45 à 60 ans) est marqué par un amoindrissement d'activité des organes : la nutrition, la digestion, la circulation, la respiration s'allanguissent. Les cheveux se décolorent ou tombent, la peau se plisse, les dents s'ébranlent, les forces musculaires fléchissent ; les passions s'éteignent, le poids et le volume du cerveau diminuent. Chez la femme, le flux sanguin périodique cesse entre 45 et 50 ans.

C'est l'heure de la goutte, des calculs, du cancer, des maladies chroniques des organes abdominaux, les reins, le foie, la vessie.

9°) Avec la *vieillesse* (60 ans) arrive la déchéance des organes. La peau se sèche, se ride, les muscles s'atrophient. La longueur circulatoire et digestive tend à affaiblir le

pouvoir de production de la chaleur animale. Les organes des sens supérieurs, vue, ouïe, toucher, perdent de leur acuité. Les os se remplissent de matière calcaire et deviennent plus fragiles. Celle-ci incruste aussi les parois des vaisseaux et les rend moins élastiques. La colonne vertébrale moins flexible s'incline vers le sol. A l'inverse de ce qui se passe dans l'enfance, il n'y a plus de réactions par suite du ralentissement des actes de la vie. De là des congestions, des hémorrhagies cérébrales, pulmonaires, des ramollissements du cerveau, des broncho-pneumonies, des paralysies de la vessie, etc..... L'atrophie du cerveau, se décèle dans l'affaiblissement de la pensée, la mémoire est moins fidèle; le vieillard vit surtout de ses souvenirs. En possession de l'expérience de la vie et n'ayant plus les passions des âges écoulés, les vieillards sont forcément sages et même indifférents à tout ce qui ne se rapporte pas à eux.

Comme le défaut de réaction fonctionnelle est la note dominante dans la vieillesse, l'hygiène vise surtout à ranimer une circulation languissante, à éviter cette déperdition de calorique dont le foyer s'éteint à l'intérieur; à maintenir intactes les fonctions digestives. Elle prescrit l'exercice régulier et modéré; les précautions les plus minutieuses pour éviter toute action du froid extérieur : des vêtements épais et chauds, le maintien dans les appartements d'une température uniforme au degré convenable. L'alimentation doit être en rapport avec la difficulté de mâcher que vaut la perte des dents et avec l'insuffisance des ferments digestifs. Ainsi : aliments légers, exclusion des chairs trop dures, des végétaux peu alibiles, des substances farineuses, grasses, acides ou trop salées. Les repas courts et la tempé-

rance sont de stricte rigueur. Les vieillards, enfin, ont à éviter tout vêtement constricteur qui amènerait l'engorgement des vaisseaux superficiels, la congestion et l'apoplexie du cerveau ou des poumons.

La durée moyenne de la vie est, en Belgique, à partir de la naissance : pour les hommes de 37 ans 4 mois; pour les femmes de 39 ans 9 mois. A compter de 5 ans elle est respectivement de 46 ans 5 mois et de 47 ans 1 mois; à prendre l'âge de 10 ans elle est de 43 ans 8 mois et de 44 ans 8 mois. Aux extrêmes de la vie, on relève en moyenne : en Belgique, 7 décès annuels à la limite de 99 ans; en Norwège 74 à celle de 99 à 104 ans.

II. *Des Sexes.* — Aux deux extrêmes de la vie, avant la puberté et après l'âge de retour, on peut dire, d'une façon générale, que les deux sexes se confondent. Chez l'homme adulte, les systèmes osseux et musculo-sanguin prédominent; chez la femme, c'est le système nerveux, tempéré par un mélange de lymphatisme que relève une puissance plastique dont l'âge de l'enfance présente seul une expression aussi marquée.

L'organisation des sens est chez elle d'une délicatesse qui correspond à celle de son système nerveux. De là cette promptitude, cette finesse, cette souplesse, cette sagacité d'esprit qui la caractérisent; cette expression dans les gestes et la physionomie; ce mélange de passivité, de résignation et d'impatience que dominent l'affection et le sentiment. Sous ces rapports elle est supérieure à l'homme. Lorsque, chez celui-ci, le système nerveux l'emporte sur le musculo-sanguin, il présente des manifestations vitales analogues, mais elles sont individuelles et non génériques comme chez

la femme. C'est que cette sensibilité exquise dont la mise en jeu marque de si profondes empreintes dans toute l'économie de la femme, répond à une organisation façonnée en vue de ce but essentiel : la maternité, l'élève des enfants et, comme corollaire, la vie domestique.

De ces simples, mais fondamentales considérations, il résulte que la nature n'a pas créé la femme pour des travaux mécaniques ou périlleux, que tout déploiement soutenu de force musculaire porte atteinte à son organisation, menace sa santé, qu'enfin le travail de la femme au loin du foyer conduit à la désorganisation de la famille.

La physiologie et l'hygiène font payer cher à ceux qui les transgressent les lois qu'elles imposent. Certaines circonstances déterminent physiologiquement, à tous les âges, par voie d'exclusion, le rôle de la femme dans l'exercice des professions. Ce sont la menstruation, la grossesse, la période de transition de l'adolescence à la puberté, celle de la ménopause ou période de retour.

Nous avons dit, à propos des âges, les précautions à prendre lors de la transition de l'adolescence à la puberté. Le flux sanguin périodique établi, il est capital de ne pas perdre de vue que toute perturbation apportée dans les fonctions de la vie végétative ou de relation retentit directement sur ce phénomène.

La fatigue, un refroidissement même partiel de quelque partie du corps, surtout des pieds ou des mains, des constrictions exercées par les vêtements, tels qu'un corset ou des jarretières, des contentions d'esprit trop fortes ou prolongées, des émotions violentes ont souvent des conséquences fatales.

L'époque à laquelle cesse cette fonction se place entre

45 et 50 ans; elle a été qualifiée *d'âge critique* en raison des accidents qui peuvent la marquer, troubles nerveux, hémorrhagies, congestions, cancer, etc... Elle commande un régime doux, lacté plutôt qu'animalisé, l'abstinence de boissons excitantes, le port de vêtements chauds, le séjour dans des appartements à température modérée, l'exercice à l'air vif et sec, des travaux peu pénibles, le repos des sens et de l'esprit.

III. *Des Constitutions ou Complexions.* — Dans le langage banal on confond souvent la *constitution* d'un individu avec le *tempérament*. Pourquoi ne pas se servir du terme plus précis de *complexion* moins vague que celui de constitution? Quoi qu'il soit, nous considérons la *constitution* comme la formule générale d'une organisation individuelle intimement unie avec l'hérédité, la durée de l'existence dans l'état de santé comme dans celui de maladie. Ainsi la constitution d'un sujet est-elle en rapport :

1° Avec la solidité et la perfection anatomique des organes et la régularité de leurs fonctions;

2° Avec la force physique;

3° Avec l'énergie de la vitalité;

4° Avec la résistance aux causes et aux efforts de la maladie.

D'une manière générale, la constitution s'apprécie assez bien d'après la capacité pulmonaire et la richesse du sang en globules. Aussi parvient-on souvent à la modifier par des influences de régime, de milieu et d'éducation.

IV. *Tempéraments.* — Rien ne prouve mieux qu'il ne faut pas assimiler la constitution au tempérament que ce que vous observez chez les sujets nerveux. Ceux-ci présentent

parfois une énergie que leur système musculo-sanguin est loin de faire préjuger.

C'est que le tempérament a, dans l'organisme, des racines autrement profondes que la constitution. Il est un état spécial et constant de l'économie, dû à une diversité de proportion et d'activité entre les systèmes généraux de cette économie, diversité assez importante pour marquer cette dernière d'un cachet particulier.

Quels sont les systèmes généraux qui frappent l'organisation de la façon la plus radicale? Ce sont les systèmes nerveux, sanguin et lymphatique. Les agents hygiéniques sont certes très puissants pour imprimer aux actes de l'organisme des changements profonds, et, en présence de ce fait qu'il est des tempéraments acquis, tout aussi bien que des tempéraments congénitaux, on ne peut nier la possibilité de modifier un tempérament. Mais la chose est, on le conçoit aisément, bien autrement difficile que pour une constitution. Il est certain que pareille transformation ne peut, en général, s'opérer autrement que par une action prolongée et extrême, j'entends dans la succession même des générations. On a pu suivre une transformation de ce genre chez les Anglais et les Hollandais qui ont émigré aux États-Unis. Les tempéraments lymphatiques qui étaient les plus nombreux chez les premiers colons de l'Amérique du Nord, n'ont pas tardé, remarque Lombard, de Genève, à être modifiés sous l'influence d'un climat extrême. « Ils » ont perdu leur teint coloré, leur peau transparente, leurs » formes arrondies, leurs cheveux blonds et bouclés pour » devenir les yankees que nous connaissons, avec leur » teint jaunâtre, leurs cheveux noirs, lisses et qui tombent » tout droits sur la nuque, leur cou allongé, leur taille

» élancée et leurs membres secs et bien musclés. »

On n'a jamais, que je sache, dans le court espace d'une existence, vu se métamorphoser un tempérament lymphatique en un tempérament sanguin, ou s'effacer les traits d'un tempérament nerveux. La prédominance des trois grands systèmes organiques de l'économie a marqué naturellement la division des tempéraments en *sanguin*, *nerveux* et *lymphatique*. Leur nature indique d'emblée les règles à suivre pour en refréner les manifestations exagérées.

Le Tempérament sanguin a pour caractères l'activité et la puissance de la circulation du sang. On voit la circulation capillaire générale très excitée produire une coloration vive de la peau et des membranes muqueuses. Toutes les grandes fonctions se ressentent de cette influence : la calorification, l'innervation, la nutrition. Ce tempérament, très favorable au développement de l'organisme et de ses fonctions, imprime une marche franche, aiguë, régulière aux maladies. La suractivité fontionnelle d'un cœur très développé agissant sur une masse sanguine considérable, dispose les sujets sanguins à des hémorrhagies, à des apoplexies, dès que leur susceptibilité est mise en jeu par quelqu'impression brusque ou continue.

Au point de vue intellectuel et moral, l'intelligence est étendue, les sensations vives, les passions violentes. Tout régime excitant doit être interdit aux individus marqués de ce tempérament. Une alimentation d'une abondance calculée, plus riche en végétaux qu'en substances azotées est de rigueur. Pour équilibrer la recette alimentaire avec la dépense, pour maintenir entre les fonctions l'harmonie indispensable à la santé, des exercices modérés, prolongés, jamais violents, sont indiqués. La trop grande chaleur des

appartements étroits, mal aérés, des vêtements serrants, exercent une influence nuisible sur les sujets sanguins.

Il n'est pas de tempérament qui imprime à l'économie un cachet mieux frappé que le *tempérament nerveux*. Il a pour caractéristique la prédominance du système nerveux sur le musculo-sanguin. Dans tous les actes, dans toutes les sensations, se décèlent son impressionnabilité, ses chatoiements, dirais-je bien. Physiquement, les sujets nerveux portent, en général, des yeux vifs et des traits mobiles; leurs sens ont une grande finesse. Facilement irritables, une simple émotion trouble chez eux le cours du sang, colore ou pâlit le visage, modifie le rythme respiratoire, les sécrétions.

La prédominance du système nerveux sur le musculo-sanguin provoque les caprices d'appétit, les digestions pénibles, ces flatuosités du ventre et de l'estomac souvent accompagnées de constipation; les tendances aux refroidissements qui s'exagèrent encore chez les sujets que l'étude condamne à une vie sédentaire.

Du côté de l'intelligence, les nerveux ont l'esprit vif et ondulant, le travail facile, l'imagination ardente; mais leur attention ne se soutient que difficilement sur un même sujet.

Au point de vue moral, se révèle une sensibilité exagérée et une grande mobilité de caractère, ce qui fait que les sentiments naissent subitement pour disparaître souvent de même.

De là ces passages brusques, irréfléchis, de la joie à la tristesse, de l'espérance au découragement, de l'énergie à l'accablement.

Le sentiment débordant sur la raison, les illusions sont

facilement le partage des sujets nerveux. Les génies incompris dans toutes les manifestations de l'intelligence, dans les arts surtout, offrent de curieux spécimens de cette influence du tempérament, c'est-à-dire de la vie végétative sur l'état psycho-moral de l'individu.

Ce tempérament marque d'une empreinte spéciale la marche des maladies, en provoquant des effets sympathiques qui vont parfois jusqu'à en masquer la nature. Il dispose en outre à maintes affections, à des palpitations de cœur, des névralgies, des migraines, des névroses comme la chorée, l'épilepsie, l'hypochondrie, des hallucinations, etc.

Il y a plus. Quand ce tempérament est associé à quelqu'autre, ce qui est très fréquent, il finit par le dominer. Et, tandis que ce dernier s'affaiblit par les progrès de l'âge, le tempérament nerveux gagne du terrain au fur et à mesure que la vie se prolonge. Cet effet résulte d'une loi qui est de l'essence du système et qu'il importe de ne jamais perdre de vue : à savoir que l'*intensité des phénomènes nerveux s'accroît en raison de la répétition des mêmes actes.*

Comment modifier les effets d'un tel tempérament dans ce qu'ils ont d'exagéré? Tout d'abord, cela va de soi, le sujet doit se garder de ce qui peut l'impressionner trop profondément. La règle est ensuite de favoriser le développement de la circulation du sang et celui du système musculaire ; le sang, a-t-on dit, est le modérateur des nerfs. On peut atteindre ce résultat au moyen d'une alimentation composée de bonnes viandes, de végétaux amers, de lait, d'œufs frais, à l'exclusion des substances qui excitent le système ou sont d'une digestion difficile, je vous citerai les éléments dits flatulents, qui développent des gaz dans les

voies digestives. Pour relever le système musculo-sanguin et régulariser du même coup les fonctions du corps, le mouvement et la gymnastique, qui enlèvent à celui-ci son excès d'influx nerveux, qui donnent à l'intelligence le calme nécessaire à l'exercice des facultés, constituent des moyens de tout premier ordre. Un adjuvant précieux pour calmer l'irritabilité exagérée du tempérament en question se présente dans les bains frais ou tièdes prolongés.

Le *tempérament lymphatique* n'est pas moins bien accusé que le précédent; il n'en est cependant pas sur le principe duquel il y ait eu plus de controverses.

Au fond, il consiste dans la prédominance « du dévelop-
» pement de vitalité et d'action de tous les tissus pénétrés
» par les liquides non sanguins ainsi que de tous les
» organes qui forment ces liquides. »

En d'autres termes : il y a prédominance d'activité de la part du système des vaisseaux qui charrient les sucs blancs de la nutrition sur celui des vaisseaux sanguins; le cœur est plus mou, plus flasque, le sang moins riche en globules et la circulation languissante.

Dans l'ordre physique, les sujets lymphatiques présentent peu de proportion et d'harmonie entre les différentes parties du corps. Ainsi les membres supérieurs sont-ils trop longs, les mains sont elles volumineuses, les pieds sont plats, la tête et les articulations grosses; la peau est lisse, mince; la face pâle ou blafarde, sillonnée de veines marquées, est parfois colorée par plaques aux joues et aux pommettes; le nez, les lèvres sont épais; les chairs bouffies, molles, le système musculaire est sans énergie. Les tissus conjonctif et graisseux sont abondants et infiltrés.

La calorification a tout aussi peu d'activité que la circu-

lation; les secrétions des membranes muqueuses, mucus et sucs blancs, sont abondantes. Les mouvements sont lents; la puberté est tardive, la voix peu sonore.

En un mot, il y a allanguissement général de la nutrition.

Au moral, les lymphathiques sont enclins à l'apathie, froids, peu capables d'émotions; leur imagination manque de vivacité. En revanche, ils sont persévérants, tenaces et leur volonté devient facilement de l'opiniâtreté, de l'entêtement. Non seulement la langueur fonctionnelle des lymphatiques les met peu en état de réagir contre les influences morbides, mais semble les disposer aux affections des os, des membranes muqueuses, de la peau, aux engorgements des ganglions lymphatiques, des viscères. Elle rend les maladies plus rebelles, leur imprime le cachet de la chronicité sous des conditions soit de froid habituel et d'humidité, contre lesquels ce tempérament réagit faiblement, soit d'alimentation insuffisante, d'atmosphère viciée, d'absence d'exercice au grand air. On voit ici, bien plus rapidement que pour aucun des autres tempéraments, naître la scrofule et le rachitisme dans l'enfance, la phthisie dans l'adolescence.

Telles sont les conditions de régime appropriées à ce tempérament : une habitation sèche, très aérée, bien ensoleillée, une alimentation tonique reconstituante, composée surtout de viandes rôties ou grillées, réduites à un volume modéré; de végétaux âcres, aromatiques, d'assaisonnements stimulants, de boissons amères, à l'exclusion des viandes blanches, des farineux non fermentés; enfin la pratique d'exercices réguliers au grand air, de lotions et d'ablutions en hiver, de bains frais fréquents en été.

Dans les écoles publiques de Bruxelles et d'Anvers, dans les crêches de Seraing, les enfants atteints de débilité, de quelque manifestation scrofuleuse, comme les engorgements du cou, écoulements d'oreilles, éruptions cutanées, ophthalmies, sont soumis au régime du fer et de l'huile de foie de morue. Cette mesure, dont l'assistance publique paie les frais, donne d'excellents résultats.

Il est des manifestations scrofuleuses et rachitiques qui ne sont pas justiciables de ces moyens, même combinés à la gymnastique et à un air pur. Dans ces circonstances, le séjour et le traitement marins peuvent seuls être efficaces.

Il est hautement désirable que les administrations publiques de tout ordre et à tous les degrés, comprennent sainement leur mission et s'entendent pour instituer sur les plages maritimes des établissements spéciaux pour le traitement des enfants atteints de scrofule et de rachitisme, à l'instar des établissements de Middelkerke et de Windugne.

En sus des trois tempéraments que nous venons de décrire, les auteurs ont coutume d'en considérer un quatrième : le tempérament dit *bilieux*. A vrai dire, ce dernier présente plutôt les caractères d'une complexion particulière ou d'une sorte d'imminence morbide, d'idiosyncrasie que ceux d'un tempérament. Il est constitué par une prééminence du foie et du système biliaire et semble surtout se développer sous l'influence de la chaleur continue dans les pays chauds. Quoi qu'il y ait, on lui assigne les caractères suivants :

Peau brune ou jaunâtre, yeux foncés, cheveux noirs, raides; traits accentués. Les formes sont rudes, la charpente osseuse est forte; les organes, principalement le foie dont la sécrétion est facile et abondante, sont très déve-

loppés ; les fonctions énergiques. La physionomie accuse l'intelligence et l'opiniâtreté. Les bilieux ont les impressions ainsi que les passions vives et tenaces. Comme ils sont enclins aux affections du foie et des voies digestives, leur régime réclame une grande sobriété à l'égard des viandes fortes, des boissons alcooliques ou stimulantes ; une alimentation surtout végétale, l'exclusion des substances qui agissent directement sur le foie, les graisses, le lait même et les matières sucrées. Des exercices fréquents sont indispensables pour consommer l'excès de matériaux produits par la suractivité fonctionnelle.

Les quatre types que nous venons de décrire ne se rencontrent qu'exceptionnellement à l'état isolé. Le plus souvent ils sont combinés entre eux. Mais ils conservent chacun leur individualité, l'un prédominant sur l'autre. Cette association, créée par la nature, l'éducation, le régime ou le climat constitue des caractères de famille, de nation, de race.

Le lymphatisme constitutionnel est un lot de l'enfance ; le tempérament de la femme est lymphatico-nerveux ; les habitants des climats humides du nord, les Belges, les Hollandais, les Anglais ont le tempérament lymphatico-sanguin ; les habitants des montagnes, comme nos ardennais, nervoso-sanguin, etc.

VINGT-UNIÈME LEÇON.

(*Suite des modificateurs intrinsèques d'ordre biologique*). — V. Idiosyncrasies. — VI. Habitudes. Les lois de l'habitude : rapports avec la vie de relation ou l'éducation sensorielle; avec la vie de nutrition. Habitudes vicieuses. — VII. L'hérédité. — VIII. Imminences morbides.

V. *Des idiosyncrasies.* — L'étude des *idiosyncrasies* se place naturellement après celle des constitutions et des tempéraments. Que signifie cette expression?

Prenons quelques exemples en dehors des habitudes et de l'éducation.

Tel serait malade qui introduirait dans son estomac la plus petite quantité de graisse; qui un œuf; qui du lait. Tel qui prendra un purgatif déterminé éprouvera des évacuations abondantes, une dose double ou triple restera sans effet chez un autre sujet de même âge, de même tempérament. On cite la femme d'un pharmacien qui était prise de suffocations, de crises asthmatiques chaque fois qu'on avait pilé de la racine d'ipécacuanha dans la maison. J'ai vu dans ma famille un exemple de l'espèce. De quatre individus trempés par la pluie, l'un aura une angine, un autre une bronchite, le troisième un rhumatisme, le quatrième une hydropisie; tandis que tel ou tel pourra rester indemne.

Il semble d'après cela que l'idiosyncrasie résulte d'une prédominance ou d'une susceptibilité particulière indépendante d'un système de l'économie.

(1) Du grec *idios*, *propre*, *syncrasis*, mélange.

Nous définissons l'idiosyncrasie un mode particulier de la constitution individuelle qui fait que celle-ci réagit favorablement ou défavorablement, ou bien reste indifférente, vis-à-vis de certaines influences, indépendamment de toute altération d'un organe.

Cependant il est de loi qu'une influence agissant vers l'économie porte surtout son action sur l'organe prépondérant, ou sur le plus faible, le plus désarmé.

Mais ce n'est là qu'un cas particulier une sorte d'idiosyncrasie de circonstance, passagère.

Il existe des idiosyncrasies congénitales et acquises ou accidentelles, c'est-à-dire liées à un état passager comme la période de dentition. On a vu des maladies faire disparaître une idiosyncrasie; mais, à l'état de santé, il est bien difficile de la détruire lorsqu'elle n'est pas accidentelle. On en rencontre cependant de bien incommodes ou nuisibles. Quand on les a reconnues, on ne peut que se borner à ménager les susceptibilités du sujet et, s'il y a lieu, celles de l'organe ou de la fonction intéressés.

VI. *Des habitudes. — Lois de l'habitude.* L'habitude est un lien qui adapte les unes aux autres les différentes parties de l'organisme, et l'organisme entier au milieu climatérique et social. Elle constitue l'instrument capital de l'éducation. Les manifestations du système nerveux sont réglées par la *loi de périodicité en vertu de laquelle ce système tend à répéter les modifications qu'il a subies.* Le propre de l'excitabilité nerveuse étant de s'accroître par l'exercice, *vires acquirit eundo*, plus une même sensation, un même acte se répètent, plus l'économie en sollicite le retour et rapproche-t-elle les périodes qui les séparent. La continuité des mêmes impressions, le renouvellement fréquent des mêmes actes fait

acquérir à l'organisme une disposition qui finit par entrer comme élément dans l'harmonie des fonctions.

Comment s'établissent les habitudes?

L'acte que provoque une impression nouvelle sollicite l'attention et la volonté. Quand cette impression se répétant est peu intense ou uniforme, le cerveau cesse d'être stimulé, la conscience ne perçoit plus et le mouvement qui suit l'impression s'exécute d'une façon automatique, réflexe. La répétition du même phénomène aboutit à perfectionner l'exécution de l'acte. Ainsi l'enfant ne sait ni parler ni marcher en naissant; pendant une éducation assez longue, tous ses mouvements sont du domaine de la volonté, mais peu à peu ils en sortent et les mouvements combinés de la marche, de la course, de la parole, de l'écriture, finissent par devenir des mouvements réflexes qui se coordonnent dans l'organisme. L'adresse est à ce prix.

L'enfance et l'adolescence sont les deux périodes de la vie les plus favorables à la création des habitudes. La main de l'éducateur façonne l'enfant à son gré à l'instar d'une cire molle. Avide d'impressions, au fur et à mesure qu'il perd de ses instincts végétatifs, il s'éveille à la vie extérieure. Son défaut de spontanéité est compensé : 1° par une impressionnabilité des plus vives due à la structure délicate de son cerveau et à l'activité nutritive de celui-ci; 2° par un haut degré d'instinct d'imitation; il modèle ses habitudes sur celles du milieu où il vit. Que les exemples lui soient donnés avec discernement; que les habitudes du corps et de l'esprit soient toujours dirigées dans la voie de l'hygiène et de la raison, car l'âge mûr raffermit les habitudes acquises et laisse peu de place à de nouvelles, tandis que dans l'enfance elles se perdent aussi facilement qu'elles se contractent.

Rapport des habitudes avec la vie de relation.— Les impressions extérieures sont transmises par les cinq sens au cerveau où elles sont élaborées. Vous concevez qu'une saine élaboration ne peut résulter que d'une juste direction imprimée aux habitudes, c'est-à-dire d'une bonne éducation des sens. Un cerveau et « des sens imparfaits préparent mal les décisions de l'esprit » de même qu'un mauvais estomac prépare mal les aliments.

Quelles conditions président à ce développement?

1° Pour que nos sens se perfectionnent, il faut que l'impression soit d'une *intensité moyenne.*

En se répétant, elle doit rester dans les limites physiologiques assignées à chaque sens. On parvient ainsi à donner au toucher une telle délicatesse que les aveugles-nés lisent couramment avec les doigts. Est-il besoin de rappeler la sensibilité exquise de l'oreille chez les musiciens? Ils distinguent d'emblée la nature des sons des divers instruments dans les orchestres les plus nombreux. Les sauvages se couchent à plat ventre sur le sol et perçoivent des bruits de pas à des distances considérables. Les dégustateurs de vins parviennent à acquérir une telle finesse de palais qu'ils distinguent le terroir, la côte du cru et jusqu'à l'année de la récolte. La vigie postée sur le mât signale la voile à l'horizon, tandis que les passagers braquent en vain leurs télescopes pour ne découvrir encore que la surface des flots.

2° Quand les impressions sont *trop vives, trop prolongées*, l'habitude les émousse et peut aller jusqu'à anéantir la sensation.

Le tact s'affaiblit par le maniement d'objets grossiers. On connait la surdité des canonniers, des chaudronniers, des forgerons.

Tel savoure un mets à l'ail qui brûle le palais délicat du voisin et trouve insipides les autres aliments. L'habitude de priser émousse l'odorat au point de faire disparaître la sensation qui produit l'éternuement.

Une lumière trop intense prolongée amène la paralysie de la rétine et l'abolition de la vision. La myopie est le partage des gens dont la vue s'exerce sur de petits objets.

En somme, l'habitude entretient l'exercice des sens dans le mode qu'ils ont acquis, elle conduit à l'indifférence des sensations.

Du côté du cerveau intervient un mode psychique qui lui est propre. Il a non seulement le souvenir de la sensation, mais aussi la sensation du souvenir. Les impressions transmises déterminent du plaisir ou de la douleur. Mais bientôt, comme pour les sens, à l'attention qui rendait les impressions profondes et durables, succède l'indifférence par la répétition des sensations éprouvées. Ici, toutefois, le rapport entre l'agent extérieur et l'organe ou entre cet organe et le souvenir de cet agent, peut devenir une source de de jouissances inattendues en établissant en nous des relations harmoniques.

On ressent une émotion au premier aspect d'un beau site qui ne permet qu'à regret de s'en éloigner. On y revient à plusieurs reprises. Mais insensiblement l'attrait diminue. Cependant si l'émotion a disparu, on éprouve une privation à ne plus revoir le paysage. Par l'habitude, l'image des lieux s'est photographiée dans mon cerveau, elle a créé entre eux et moi un lieu intime d'où est né le besoin. Une phénoménalité analogue se présente à l'audition d'un opéra, d'un morceau de musique.

3° L'habitude peut annuler la vie de relation comme la

finesse des sens. Un chanteur, un exécutant, un tragédien arrivent, au moyen d'une étude approfondie, à traduire admirablement un morceau lyrique ou une scène. Par la répétition de l'acte, le sentiment, la mimique, le mouvement qui expriment les divers états de l'âme dans une grande perfection, finissent par rendre l'esprit moins attentif à lui-même; il exécute l'œuvre comme il digère, machinalement.

Dans l'ordre des mouvements, il devient quelquefois indispensable de supprimer l'intervention de l'intelligence; l'habitude manuelle est à ce prix. Il est certain que l'homme qui écrit serait bien malhabile s'il avait à réfléchir à chaque trait qu'il trace; l'acrobate, très maladroit s'il devait, comme au début de son éducation, analyser tous ses mouvements.

4° L'habitude de l'exercice dans le ton moyen active la nutrition des muscles et leur donne de la vigueur et de la célérité; l'inaction habituelle allanguit la fonction, diminue l'activité et la contractilité musculaires. On observe ce double effet sur un même individu dont la profession réclame l'exercice de certaines parties du corps et l'immobilité des autres.

5° Mentionnons encore l'influence qu'exerce l'habitude sur la voix pour l'étendue; sur la parole pour le volume, la netteté, l'expression.

6° Ce que je viens de vous dire au sujet des organes des sens s'applique aux facultés. Si nous prenons l'habitude de laisser errer la faculté de penser, par exemple, sans direction, ce ne sera qu'à grand'peine que nous parviendrons à la fixer sur quelqu'objet déterminé. La faculté isolée échappe au moi, devient maîtresse. Dans la sphère des

sentiments, des passions, le même phénomène se présente. L'éducation doit dresser l'homme à dominer ses instincts, ses sentiments, ses passions et maintenir l'harmonie entre les différentes manifestations de l'intelligence, à éveiller en l'individu la spontanéité, le sentiment du moi. La fermeté du caractère et la liberté en dépendent.

Rapport des habitudes avec la vie de nutrition. — Les habitudes dont nous venons de parler ressortissent essentiellement de l'éducation des sens, source première des opérations de l'entendement. L'exemple de l'acrobate cité tout à l'heure nous montre que l'habitude guidée par la volonté finit par annihiler celle-ci. Dans un autre ordre d'habitudes la volonté parvient, au contraire, à se subordonner jusqu'à un certain point les actes de la vie de nutrition, ainsi dans la digestion, la défécation.

Nous rencontrons ici une deuxième classe d'*habitudes* dites *morbides*. Elle comprend deux variétés :

1° Il existe des dispositions individuelles qui résultent d'une éducation physique vicieuse ou d'occupations professionnelles. Je n'en mentionnerai qu'une qui est la plus répandue : la constipation opiniâtre. C'est là une circonstance dangereuse, susceptible d'amener des accidents redoutables. L'habitude peut être telle que la constipation se prolonge deux et même trois jours sans perturbation dans la santé. Il n'en est plus de même dès que le terme habituel est dépassé. La limite de l'attente est marquée par l'apparition de certains troubles dans l'économie. Les femmes, qui mangent moins que les hommes, les individus à tempérament nerveux, chez lesquels la sensibilité domine la contractilité musculaire, les gens adonnés aux professions intellectuelles, condamnés à la vie sédentaire, les vieillards, enfin,

sont les plus sujets à la rareté des garde-robes. Cette habitude vraiment morbide est très rebelle à l'action des purgatifs. Le seul moyen efficace pour la vaincre consiste à solliciter l'évacuation avec persévérance tous les jours à la même heure et acquérir ainsi une habitude physiologique.

2° Il est une variété d'habitudes morbides qu'il serait dangereux de supprimer brusquement. Tels sont les flux sanguins hémorrhoïdaires (engorgement des veines du gros intestin), les transpirations générales ou partielles du corps qui ne sont pas sous la dépendance d'une maladie comme c'est le cas pour le sueurs des phtisiques. On doit se borner à modérer des habitudes de l'espèce. Ainsi contre les transpirations, on emploie les affusions, les lotions, les bains frais, et l'on change fréquemment de linge. On aura à procéder avec les mêmes précautions contre ces éruptions de l'enfance qualifiées de gourmes, croûtes de lait, etc ; — contre ces inflammations ou efflorescences de la peau qui, nées à l'âge adulte, persistent pendant la vieillesse. Ce sont tout autant d'habitudes morbides. Il est donc des habitudes qu'il importe en quelque sorte de respecter.

Disons d'une manière générale qu'il ne faut point combattre les habitudes qui sont en rapport avec notre organisation ou le milieu dans lequel nous vivons, celles qui nous constituent une seconde nature. Il en est même que nous devons chercher à acquérir, esclavage dont la santé ne sent pas le poids des chaînes, ce sont les habitudes de sobriété, de repos, d'ordre et de travail. Quant à celles que nous avons à corriger, ce n'est qu'avec précaution, par gradation, à l'aide d'une volonté soutenue, par l'éloignement des causes qui les provoquent et des sollicitations d'une autre nature qu'on doit le tenter.

Étant donné que c'est essentiellement dans le jeune âge que se gagnent et se perdent le plus facilement les habitudes, à cause de la souplesse, de la malléabilité de l'organisation, vous comprenez le rôle capital de l'éducation pour en inculquer de bonnes; pour modifier, réformer, diriger celles qui menacent d'ébranler la santé ou d'asservir la raison.

La troisième classe d'habitudes comporte des actes antiphysiologiques et sont de nature à exercer sur la santé une influence directement funeste. On leur donne le nom d'*habitudes vicieuses*.

De toutes les habitudes vicieuses, il n'en est aucune qui entraine d'aussi profonds ravages physiques, intellectuels et moraux que les habitudes dites *solitaires*. Les enfants, les jeunes gens qui s'y livrent, portent sur leur visage le cachet de leur vice. Ce visage est pâle, le bistre encercle les yeux; les pupilles sont dilatées; le regard timide fuit le regard. Le sujet maigrit, s'étiole, en dépit d'une alimentation convenable. Son attitude générale est embarrassée; son caractère irritable, l'attention se fixe difficilement, l'affaiblissement de la mémoire accompagne la déchéance des autres facultés. Il fuit la société, recherche l'isolement. Bientôt apparaissent des palpitations, des cardialgies, des affections nerveuses; parfois la consomption pulmonaire résulte, ainsi que l'impuissance ou la stérilité, de l'épuisement de l'organisme.

L'altération psycho morale va jusqu'à l'hypochondrie, l'horreur du sexe opposé, la mélancolie, la démence; elle a souvent conduit au suicide.

J'en ai vu un exemple récemment.

Cette habitude est de l'enfance comme de l'adolescence; de source physique ou morale, interne ou externe.

La présence de vers dans l'intestin, d'oxyures vermiculaires au rectum (1), la malpropreté, des besoins naturels non satisfaits à leur heure, provoquent des attouchements dangereux. L'équitation, quelques machines à coudre sont encore des causes mécaniques d'excitation. A l'âge de susceptibilité délicate où sont les enfants, la vue de certains tableaux, des conversations légères ou à double sens, éveillent une curiosité malsaine. Il est toujours dangereux d'abandonner les enfants aux soins des domestiques qui n'ont pas la réserve et la décence nécessaires; les bonnes ont sous ce rapport besoin d'être parliculièrement surveillées.

La fillette qui, le soir dans sa chambre, dévore à la lueur d'une pauvre lampe les pages du livre qu'elle dérobe pendant le jour et qui exalte son imagination, nourrit des rêves, sollicite ses sens, est bien près de la dépradation des actes.

Certains spectacles produisent des impressions non moins funestes.

Est-il prudent de laisser jouer ensemble les adolescents des deux sexes? Je n'y vois pas d'inconvénients avant l'éveil de la puberté, à la condition que les éducateurs n'aient pas constaté, de l'une ou l'autre part, des instincts précoces et que les enfants aient été bien pénétrés des idées de décence et de pudeur.

Dès le moindre soupçon d'une pratique d'habitude solitaire, il faut sans le moindre retard chercher à s'éclairer. Car il n'en est pas de plus tyrannique, ni de plus difficile à réfréner. Aussitôt la conviction acquise, si le malheureux

(1) On donne ce nom à de petits helminthes à corps arrondi, siégeant surtout à la partie inférieure du gros intestin.

est à l'âge où l'on puisse s'adresser à sa volonté, on lui représentera, sans rien farder, le tableau et les résultats dégradants de son vice. On instituera un régime sévère : des exercices physiques poussés jusqu'à la fatigue; une gymnastique bien ordonnée, des bains frais deux ou trois fois la semaine; des occupations variées; l'abstinence de tous aliments échauffants ou excitants. Les enfants seront laissés seuls le moins possible et mis à l'abri des influences de nature à exalter les sens et l'imagination. Le lit sera peu moelleux et modérément couvert. On exigera que les bras soient étendus au-dessus des couvertures, et s'il s'agit d'enfants, ceux-ci seront revêtus d'une longue robe de nuit dont les manches dépasseront les mains. Le coucher n'aura lieu que deux heures environ après un souper léger, de façon qu'une digestion laborieuse ne vienne pas s'opposer à un sommeil calme ou provoquer des rêves qui porteraient sur l'objet dont est préoccupé l'esprit du sujet. Le lever se fera aussitôt après le réveil et toujours de bonne heure.

La sollicitude et la surveillance incessantes que réclame la correction des habitudes solitaires n'est pas bien difficile dans les familles. Ce n'est pas tout à fait le cas dans les pensionnats, où le mal, souvent endémique, se propage si facilement par la contagion de l'exemple. On ne peut assez attirer l'attention des maîtres et des maîtresses de pension sur ce point. La surveillance est presqu'impossible dans les dortoirs qui renferment un trop grand nombre de lits. Ces derniers, non séparés par des cloisons, doivent être disposés de manière qu'elle puisse s'exercer d'un coup d'œil sur chacun d'eux isolément.

L'habitude du *tabac* entraîne des désordres chez certains sujets; elle est essentiellement vicieuse dans le jeune âge.

Le tabac contient, en effet, une base organique, la *nicotine* qui est un excitant du système nerveux, en même temps qu'un poison d'une énergie telle qu'il foudroie à l'instar de l'acide prussique.

On consomme le tabac sous trois formes. Je ne vous dirai rien de l'usage, autrefois très aristocratique, de l'introduire en poudre dans les narines, et qui est, en somme, en dehors de l'excès, un mode peu offensif, sauf pour la finesse de l'odorat qu'il diminue. Mâché, le tabac en corde, dit à chiquer, abolit le goût, lèse les voies digestives et altère le sang. L'habitude est aussi dégoûtante que dangereuse. Le mode le plus répandu est de brûler le tabac pour en respirer la fumée. Les novices dans l'art de fumer éprouvent des phénomènes analogues à ceux de l'ivresse avec indigestion : malaise, vertiges, céphalalgie, sueur froide, nausées, vomissements ; l'action de la nicotine s'est portée sur le bulbe rachidien. Mais bientôt la tolérance s'établit et ces phénomènes ne se reproduisent plus.

L'excitation buccale se propage aux glandes salivaires qui sécrètent abondamment ; les gencives se tuméfient et l'on voit, à la longue, les dents noircies branler dans leurs alvéoles.

Une remarque en passant : la nicotine exerce sur le nerf dentaire, mis à nu dans la carie, une sorte d'analgésie (1). La gorge se dessèche ; il y apparaît des granulations ; le larynx, la trachée, les bronches sont irrités ; le jus de tabac avalé avec la salive agit de même sur la membrane muqueuse de l'estomac.

On a accusé la nicotine de provoquer des troubles du système nerveux. Les exemples ne manquent pas ; c'est une

(1) De *an* privatif et *algos* douleur.

conséquence de son absorption. Sans aller jusqu'à la surdité, le sens de l'ouïe éprouve une diminution d'acuité parfois manifeste. L'affaiblissement de la vue ou l'amblyopie, la perversion du sens des couleurs, ont été également notés. Les centres d'innervation du cœur traduisent leurs troubles par des palpitations, de l'oppression. Tous ces phénomènes sont des résultats de l'abus, de dispositions individuelles, souvent de la nature et de la qualité du tabac. Ils disparaissent plus ou moins rapidement par la suspension de l'acte de fumer.

A côté des troubles fonctionnels de la vie végétative, de la vie de relation, il y a à relever des perversions d'ordre psycho-moral : irritabilité de caractère, affaiblissement de l'intelligence, énervement de la mémoire; paresse. Ces manifestations procèdent de la loi générale des dépressions qui suivent des excitations fortes ou prolongées.

D'où vient cette passion du tabac? L'imitation la fait naître; l'expérimentation l'enracine. Elle sollicite l'adolescent, qui voit dans l'acte de fumer une manifestation de virilité. Il est incontestable que le tabac excite et soutient l'activité des sens. On y trouve une sensation cherchée, un remède contre l'ennui; un modificateur moral qui facilite le travail intellectuel.

Mais ces effets ne se réalisent sans inconvénients qu'à la condition que l'on ne dépasse pas le seuil, le ton modéré de l'excitation. Et pour cela, il faut se tenir d'autant mieux en garde que l'assuétude pour la nicotione s'acquiert avec une facilité extrême.

On doit éviter les tabacs humides qui permettent à la nicotine de se dégager avec la vapeur d'eau sans se décomposer. Elle se condense ainsi dans les tuyaux courts des

pipes, dans la partie restante d'un cigare consumé aux trois quarts. Les pipes à long tuyau et à réservoir, les tubes d'ambre, de corne, de bois interposés entre la bouche et le cigare ou la cigarette, retiennent la plus grande partie de la nicotine et n'en laissent arriver à la bouche que ce qui passe avec la fumée. La règle de ne fumer ni à jeûn, ni immédiatement avant le repas est formelle; celle de séjourner dans des espaces insuffisamment ventilés ne l'est pas moins, lors même qu'on n'y fume pas soi-même.

Si l'assuétude est, en général, facile à acquérir, disions-nous, il est cependant des individualités qui ne s'accommodent pas aisément ou ne le peuvent faire qu'au détriment de la santé; ce serait folie d'insister. L'usage prématuré conduit surtout à de funestes conséquences. J'ai eu récemment à soigner un petit garçon de huit ans et demi qu'une triste complaisance des parents avait laissé s'accoutumer au tabac. Après une période progressive de troubles digestifs et d'amaigrissement, puis de symptômes nerveux, l'enfant finit par mourir de méningite. Un autre, ce dernier avait six ans à peine, me fut présenté à mon cabinet porteur d'une ulcération caractéristique à la commissure des lèvres. Les parents toléraient que l'enfant mît à la bouche des bouts de cigare ramassés sur le sol ou la pipe des pensionnaires de la maison, dont l'un était précisément en traitement pour une maladie contagieuse.

Vous comprenez que pendant l'adolescence et l'évolution de la puberté, le flux organique ne puisse être sans danger détourné de sa voie. A l'arrêt de développement qui résulte des troubles nutritifs, vient s'ajouter une disposition dangereuse : l'échauffement de la bouche et du pharynx réclame une humectation continue et le genièvre arrive souvent à point pour éteindre ce feu là.

Telle est l'influence de l'usage de fumer, je ne dirai pas seulement sur le facies et l'habitude générale des écoliers, des jeunes collégiens, mais sur leur intelligence, qu'il ne nous est pas difficile de distinguer, à leurs seuls progrès dans les études, ceux qui fument de ceux qui ne fument pas. On en rencontre qui le lendemain d'un jour de congé présentent encore un pouls petit, fréquent, irrégulier, dépressible, avec dilatation pupillaire, résultats de l'excès de la veille.

Une habitude si dangereuse à cette période de la vie ne devrait-elle pas être visée dans les règlements scolaires; la sollicitude des maîtres doit-elle s'arrêter au seuil de la classe ?

VII. *De l'Hérédité.* — Les habitudes des ascendants se perpétuent chez les descendants. « On reconnaît qu'il » est possible d'*hériter* d'une aptitude plus grande à » acquérir, soit les connaissances en général, soit un cer- » tain genre de connaissances. Ces tendances et ces apti- » tudes prendront plus de force, d'expansion et de durée à » chaque génération nouvelle par l'habitude de s'exercer » sur les matières que leur fournit une expérience toujours » croissante; et ainsi les habitudes acquises, produites par » la culture intellectuelle des siècles deviendront une » seconde nature pour ceux qui en hériteront. »

C'est dans l'hérédité des habitudes que consiste le progrès; elle est une des conditions du développement social.

Mais ici nous entendons par *hérédité* une disposition à des états anatomiques, physiologiques, psychologiques ou morbides transmise par des parents à leur descendance. Plus ont été nombreuses, plus haut remontent les habitudes dans la série des générations, plus ces habitudes sont invétérées dans la postérité. Ce n'est point un

dogme, mais une vérité démontrée que je vous énonce.

Vous savez que les éleveurs ont réussi à transporter d'une race à une autre, d'un individu à ses descendants, par exemple, telle ou telle proportion de membres, en associant des sujets offrant à leur plus haut degré les caractères physiques à reproduire. Il est incontestable en outre que, par l'éducation, on transmet à des chevaux, à des chiens, non seulement des qualités physiques, mais des aptitudes déterminées.

C'est la pratique de la *sélection*, qui a pour but de conserver intacts dans une espèce ses meilleurs attributs. Les éleveurs toutefois, malgré tout l'art qu'ils déploient, n'ont jamais pu modifier un type naturel ou spécifique, ils ont simplement amplifié certaines parties de l'organisme en dirigeant leur fonctionnement physiologique.

Sans doute on a tenté de réaliser la transformation des espèces, mais ce résultat n'a jamais été obtenu d'une façon évidente. De là une distinction entre l'hérédité dans le type et dans la variété. La puissance de l'hérédité dans le type spécifique de la race est telle que chez les métis, ces issus de générations croisées, les caractères finissent par s'effacer, disparaître pour céder la place, tôt ou tard, dans la descendance, aux caractères typiques naturels de l'un ou l'autre des générateurs. Voyez ce qui se passe avec les *léporides*, ce prétendu type créé par l'union du lièvre et du lapin; il ne se maintient pas.

Les mulâtres qui se marient entre eux redeviennent nègres. Le mulâtre, issu de l'union d'un nègre et d'une blanche, au teint jaune, aux cheveux noirs, non laineux, marié à une blanche, donne naissance au *quarteron* dont le teint n'est plus que basané; ses cheveux sont noirs et longs,

tous ses traits s'éloignent du type africain. De l'union du quarteron avec une blanche naît l'*octavon*, un type tout voisin de celui de l'Européen. Enfin, les produits de l'octavon et d'une blanche n'offrent plus aucune différence sensible avec la race caucasienne.

Et cependant, le type est resté. Telle est l'influence de l'hérédité que quatre générations reproduites en sens inverse, union de l'octavon et de ses descendants avec le type nègre, ramènent invariablement la réversion du type blanc au type noir. C'est l'*atavisme*, loi de conservation normale de la fixité du type spécifique comme des qualités des races, des familles.

La suprématie absolue de l'hérédité du type sur l'hérédité accidentelle ou de la variété, semble ainsi démontrée. Néanmoins cette évidence est fort contestée. Nous touchons ici à l'un des problèmes les plus graves de la biologie contemporaine. Je ne puis l'agiter devant vous sans sortir du cadre qui nous est tracé. Mais puisque nous avons été amenés à l'effleurer en passant, je vous dois, je dois au caractère relativement élevé que l'on m'a recommandé de conserver à cet enseignement, de vous en indiquer au moins les termes.

Ch. Darwin, naturaliste anglais, né en 1809 à Schrewburg, suivant une voie tracée par Lamarck, a poussé jusqu'à des limites très reculées l'étude de l'influence des milieux, de la sélection naturelle et de l'hérédité sur la formation des espèces. Toute son œuvre tend à établir que les espèces animales, l'espèce humaine par conséquent, ne sont pas fixes ; qu'elles peuvent subir, sous l'influence d'une sélection naturelle et de variations tantôt acquises, c'est-à-dire dues à des circonstances de milieux, d'habi-

tudes, etc., tantôt innées, des modifications sans nombre qui, perpétuées par hérédité, seraient susceptibles de transformer radicalement un type originel. Tel est dans toute sa simplicité la théorie du *transformisme* que Darwin a introduite dans la science avec toute l'autorité de son génie.

Il est incontestable que les types de chaque espèce peuvent subir des modifications, s'améliorer, dégénérer, même disparaître. Là n'est pas la question. Elle est celle-ci : Ces modifications sont-elles assez puissantes pour aller jusqu'à la transformation d'une espèce dans une autre ! Pour qu'une telle preuve puisse être faite, il est avant tout indispensable de préciser les attributs, les caractères fondamentaux de *l'espèce ;* de distinguer ici ceux qui sont fatalement transmissibles dans la série des générations, de ceux qui tiennent à des conditions extrinsèques, comme celles qui auraient constitué une variété d'individus, laquelle est une forme de l'espèce elle-même. Dans cet ordre d'idées, d'une logique toute élémentaire, la transformation d'une espèce quelconque dans une autre reste encore à démontrer. La théorie du transformisme a été amenée à considérer l'espèce, la race, de même que la variété, comme des catégories purement rationnelles, nominales, sans aucun caractère absolu.

La vérification de la doctrine nous reporte à une époque si reculée que les périodes préhistoriques des habitations lacustres et de l'âge de pierre nous sont en comparaison voisines.

En matière de sciences naturelles, la coutume est de tenir pour invariable ce qui ne varie pas en des limites de temps appréciables. Depuis la période miocène ou tertiaire, des races se sont éteintes et parmi les spécimens de celles

qui ont persisté on retrouve le type qu'elles avaient alors.

A transporter notre pensée dans les champs illimités des temps, nous risquons de substituer l'imagination à l'observation, l'absolu au relatif, de verser en un mot dans la métaphysique.

Réservons notre jugement et revenons au réel. Comment, au point de vue qui nous occupe, l'hérédité se manifeste-elle dans l'espèce humaine?

1) Elle se révèle dans la conformation extérieure, dans la constitution, la couleur, la ressemblance des traits, le son de la voix; dans la longévité; dans les vices, les monstruosités, tels le bec de lièvre, la sexdigitation, la surdi-mutité, l'idiotisme, l'imbécillité.

2) Viennent en seconde ligne l'hérédité intellectuelle, les dispositions morales dont quelques-unes sont si manifestement constatées dans le crime.

3) Aux faits d'hérédité anatomique, physiologique, il convient de rattacher l'hérédité des principes morbides, la prédisposition aux maladies. Ce n'est pas tant la maladie qui est transmise, qu'une tendance de l'organisme à réaliser cette maladie sous l'influence de causes *opportunes* d'âge et de milieu. Le danger est dans l'aptitude à créer un état morbide d'une part, de l'autre dans la répétition des conditions qui mettent cette aptitude en jeu. C'est en de telles circonstances que l'hygiène est appelée à rendre les plus grands services. Ainsi chaque âge imprime à l'économie certains caractères, lesquels mis plus spécialement en rapport avec le germe morbide en favoriseront l'éclosion. Prenons les maladies auxquelles l'enfance prédispose par suite de l'activité de certains organes : elles se manifesteront de préférence du côté de ces organes s'il

existe quelque germe d'hérédité. Je vous citerai la scrofule, la phtisie du cerveau, la phtisie de l'abdomen ou *carreau*. L'hérédité aura son heure à l'âge adulte pour les maladies du cœur et des poumons. A l'âge mûr les maladies des viscères abdominaux auront la leur. Les âges établissent ainsi des condititions d'*opportunité*. Si la période opportune est franchie, le danger est considérablement amoindri. Au delà de la deuxième enfance, par exemple, le carreau ne s'observe plus. Un sujet issu de parents phtisiques peut, arrivé à l'âge de 36 ans, espérer atteindre la vieillesse.

Le caractère de l'hérédité morbide est dans la gravité de la manifestation, lorsqu'on met celle-ci en regard de la cause occasionnelle, parfois légère, qui l'a produite et qui serait restée impuissante en tout autre cas.

La tendance de l'organisme, à l'instar des réversions dans l'atavisme, est le retour vers le type normal, la santé. Aux causes qui en ont amené la déviation, il est hors de doute qu'on pourra appliquer avec succès des causes antagonistes. Telle maladie héréditaire s'est produite par l'éclosion d'une graine morbigène dans un champ qui a dû subir des amendements pendant deux, trois, quatre générations peut-être, témoin la phtisie. On ne peut supposer que la seule disparition des circonstances qui ont favorisé cette efflorescence en détruise immédiatement les effets. Mais ce qu'on peut affirmer, c'est que l'hygiène est toute puissante pour l'enrayer dans un avenir plus ou moins rapproché, et même amener, dans la suite des générations, la réversion à un état exempt de tare héréditaire.

Les dispositions aux maladies présentent des migrations singulières. Vous les voyez tantôt sauter une génération, tantôt épargner les descendants d'un même sexe ou toute

une ligne collatérale pour frapper l'autre. Il m'a été donné de pouvoir constater dans la chaîne de l'hérédité, en remontant quatre générations, des retours régulièrement alternes. J'ai à cette occasion relevé dans la lignée la manifestation de la tare héréditaire sous ces quatre formes diathésiques en apparence bien distinctes : asthme, phtisie, dartres et goutte.

D'une manière générale, pour purger l'hypothèque héréditaire de la disposition morbide, il est essentiel de déterminer les circonstances opportunes de son origine et de son évolution; maladies des ascendants, des collatéraux, âge où la maladie se révèle, etc.

En règle stricte, il faut placer le sujet dans des conditions opposées à celles qui favorisent le développement de la maladie. A un enfant on donnera une nourrice d'une constitution opposée à la sienne, on retardera l'époque du sevrage. Un bon régime alimentaire, une éducation appropriée, une gymnastique rationnelle, un climat bien choisi, des bains marins ou froids, voilà des modificateurs dont la puissance est incontestable pour anéantir des aptitudes morbides, annuler les dispositions transmises, corriger une constitution. Il y aura plus tard à s'arrêter au choix d'un état qui devra souvent être tout autre que celui des ascendants. Il n'est pas en effet de profession qui ne mette tout spécialement en jeu certains organes ou fonctions et ne dispose par elle-même à certaines modifications dans la santé.

Voici quelques-unes des maladies dont la prédisposition héréditaire est la plus évidente.

La pthisie, les dartres, la scrofule (25 fois sur 100), le rhumatisme articulaire, la goutte, l'hypertrophie du cœur,

l'asthme, l'apoplexie, le cancer, les hernies, la surdi mutité, la cécité, l'idiotie, l'épilepsie, l'hystérie, l'aliénation mentale. Ajoutons que les enfants des alcoolisés sont plus spécialement disposés à la surdi-mutité et aux affections du système nerveux, convulsions, épilepsie, aliénation mentale, à la dépravation des instincts, aux impulsions fatales, irrésistibles. La race des alcoolisés s'éteint à la quatrième génération.

Il serait à désirer que physiquement les mariages fussent combinés de façon à neutraliser les éléments morbides dont chacun des futurs serait porteur. Deux familles de goîtreux, de scrofuleux, de phtisiques, d'épileptiques ne devraient jamais s'allier.

Nous vous avons dit un mot déjà des résultats des unions prématurées ou disproportionnées quant à l'âge. Les croisements des constitutions, des tempéraments, des idiosyncrasies sont de rigueur pour les sujets issus d'une souche viciée. C'est le seul moyen d'anéantir dans les descendants les maladies dites de famille. On a accusé, non sans fondement, les mariages entre parents — unions consanguines — d'être une cause de décadence de la race. Sans doute on a vu des enfants issus de telles unions mourir en bas âge dans une proportion plus forte que les autres; les survivants offrir une moindre résistance aux maladies; l'épilepsie, l'idiotie, la surdi mutité, la scrofule parfois, constituer le lot pathologique de ces enfants. Mais il y a eu beaucoup d'exagérations dans les récits qu'on a faits, parce que l'on n'a pas suffisamment dégagé de la consanguinité l'état de santé des époux, ni les conditions de milieu où ils vivaient. Il est incontestable que le degré de parenté rapprochée, celui de germain par exemple, coïncide

souvent avec des prédispositions héréditaires qui vont s'additionner dans les produits. Or il est peu de familles qui n'aient quelque prédisposition spéciale, ou même un léger vice morbide commun. Sans renouvellement dans les assolements, sans variété des semences, les plantes alimentaires et textiles finissent par dégénérer. Ainsi ont disparu tant de grands noms, se sont éteintes tant de familles illustres, chez qui des conditions étrangères à l'hygiène n'ont pas permis que, pour régénérer la souche, un sang nouveau suffisamment réparateur leur fût inoculé.

En somme, si les consanguins présentent des types de santé parfaite, offrant à la reproduction des qualités vierges de toute tare, ils rentrent dans la loi générale de la sélection physiologique.

VIII. *Imminences morbides.* — Les maladies dont nous sommes atteints relèvent de notre constitution en premier lieu, des influences qui agissent sur elle ensuite.

Cette constitution n'est pas si parfaite qu'elle ne présente quelque point vulnérable. L'âge, le sexe, le tempérament d'un côté, les habitudes, l'hérédité, l'idiosyncrasie de l'autre, mettent notre économie en des dispositions telles qu'elle se trouve souvent menacée.

Sous l'action d'une influence accidentelle, brusque ou lente; sous l'empire d'une exagération fonctionnelle, des troubles dans la santé apparaissent. Il se constitue alors un état qui n'est pas encore la maladie, mais qui fait la limite entre celle-ci et la santé. On lui a donné le nom d'*imminence morbide.*

Nous nous sommes suffisamment appesanti sur les différents modes biologiques de l'organisme humain pour nous dispenser d'entrer dans plus de développements à ce

sujet. Nous nous bornerons à quelques indications relatives à deux formes de constitution, deux imminences morbides très communes : l'*obésité* et la *maigreur*.

L'obésité est caractérisée par une accumulation de graisse dans le tissu conjonctif sous cutané et interstitiel des organes. Par le fait de cette infiltration, ceux-ci sont entravés dans le jeu de leurs fonctions, les muscles enveloppés de cette couche peu résistante perdant, lors de la contraction, une grande partie de leur puissance ; la respiration et la circulation sont gênées.

Quand y a-t-il obésité ?

La limite de l'obésité est fixée par le rapport de 1/20 de graisse au poids total du corps. L'absence de mouvement et de préoccupations intellectuelles, jointe à une nourriture abondante, conduit facilement à cet état, les lymphatiques surtout.

Les obèses ont le sommeil pesant et prolongé, les fonctions languissantes en dehors de celles de l'estomac. De là une faible réaction contre les influences nocives, des congestions sanguines faciles vers le cerveau et les poumons.

L'état opposé, *la maigreur*, qui accompagne la vieillesse, survient souvent à la suite de causes débilitantes telles que maladies, chagrins, fatigues musculaires, surexcitations nerveuses, abus des plaisirs, alimentation insuffisante et macérations, usage fréquent de boissons acides, allaitement défectueux. Mais elle peut aussi être constitutionnelle ; dans ce cas, c'est le tempérament nerveux qu'elle accompagne ordinairement. En dehors de l'énergie plus ou moins soutenue que vaut ce tempérament à cette imminence morbide, on voit les individus maigres dépourvus de vigueur,

très disposés aux refroidissements, aux fractures, à des affections du système nerveux.

Comment combattre les causes de la maigreur? Que celle-ci soit ou non un mode de l'organisme, il importe d'augmenter l'activité, la nutrition des tissus par un sommeil prolongé, le repos du corps et de l'esprit, une alimentation dans laquelle entreront des substances grasses et féculentes.

Quant à l'obésité, elle réclame de bonne heure la mise en œuvre, avec une longue persévérance, des moyens suivants : alimentation très modérée qui fait quitter la table avant que l'appétit soit satisfait, et composée de viandes maigres, de végétaux, de fruits mûrs à l'exclusion des corps gras, du lait, du fromage, des farineux, du sucre, des condiments. Boire peu et éviter la bière et les alcooliques. Exercices fréquents et variés, promenades poussées jusqu'à la fatigue et la sueur. Soins multipliés de la peau. Sommeil peu prolongé, lever matinal ; frictions, massages énergiques, bains quotidiens, bains de piscine.

Les bains de piscine de Carlsbad avec l'usage des eaux de cette station, produisent des résultats souvent étonnants; mais ils ne se maintiennent pas longtemps si les moyens hygiéniques dont nous venons de parler ont été négligés.

Divers moyens spéciaux procédant de théories plus ou moins fantaisistes sur l'obésité, ont été préconisés dans ces derniers temps. Les preuves de leur efficacité sont encore à établir.

VINGT-DEUXIÈME LEÇON.

SOMMAIRE : MODIFICATEURS INTRINSÈQUES D'ORDRE PHYSIQUE.

I. Périodicité. Mouvement et repos. — Conditions physiologiques du mouvement. Effets de l'exercice en général, ou de l'exercice modéré. Exercice exagéré; insuffisant ou nul. — III. Formes particulières du mouvement. Des attitudes professionnelles et scolaires; causes et conséquences.

I. — La loi de périodicité est universelle. Elle régit en dehors de nous les phénomènes météorologiques; elle règle nos rapports avec la nature et ceux de nos fonctions entre elles.

Les phénomènes de succession régulière du jour et de la nuit, dus à la rotation diurne de la terre sur elle-même, ceux du cours des saisons, occasionnés par la révolution annuelle de la terre autour du soleil, amènent, dans les divers climats, le retour constant de modifications météorologiques : froid, lumière, chaleur, magnétisme, électricité, humidité, pluies, brouillard, courants aériens, pression atmosphérique. Telle est l'influence de cette périodicité que l'on a pu établir des rapports constants entre elle et la mortalité, la morbidité, la natalité, les suicides. Ainsi, pour ne parler que de ces derniers, on en voit le nombre augmenter avec la longueur des jours, c'est-à-dire sous l'influence de la lumière et l'élévation de la température, tandis qu'il diminue dans les conditions inverses des jours courts et

les basses températures. La périodicité extérieure exerce son influence sur l'accroissement et le poids du corps, sur les actes de la nutrition et des centres nerveux.

Au dedans de nous, le type de la périodicité se marque dans beaucoup de maladies, les fièvres d'accès notamment et certaines névroses. Dans l'ordre des fonctions normales, l'hibernation, la mue, la menstruation, les pulsations du cœur, la respiration, les manifestations nerveuses, le sommeil, sont réglés par la loi de la périodicité fonctionnelle. L'habitude, surtout dans quelques actes de la vie de nutrition, tels que la défécation, la faim, peut bien, au grand détriment de l'économie, en troubler la régularité, mais non pas en suspendre les effets.

La vie aurait bientôt fait d'user la machine si le mouvement était continu dans les corps organisés. D'autre part l'immobilité absolue représente la mort. En dehors de la périodicité physiologique, la régulation du mouvement et du repos relève de l'hygiène.

II. *Conditions physiologiques du mouvement et exercice modéré.* — Pour bien saisir les fonctions relatives au mouvement musculaire, il est essentiel que vous ayez présent à l'esprit ce que nous avons appris sur la texture, la composition, les propriétés physiques, chimiques et physiologiques des muscles à l'état de repos et d'activité, leur nutrition, les conditions d'équilibre du corps, etc... Le système musculaire donne, en quelque sorte, la mesure de la constitution. Il est un puissant modificateur de la respiration, de la circulation du sang, du système nerveux. Mais, en même temps, le système nerveux, régulateur de sa propre nutrition, préside à la circulation, à la respiration par les nerfs pneumogastriques, les vaso-moteurs; à la répartition de la chaleur, aux sécrétions, à la contraction musculaire.

Il y a trois choses à considérer dans le mouvement : le nerf qui le détermine, le muscle qui l'exécute, le vaisseau sanguin qui charrie au muscle l'aliment nutritif et respiratoire. Tout exercice ou mouvement suppose deux actes : l'un qui siège dans le muscle lui-même, la contraction, l'autre dans le système nerveux cérébro-spinal qui met en jeu et transmet les ordres de la volonté.

On conçoit donc la haute portée de l'exercice en tous lieux et à toutes les époques de la vie. « Ce n'est pas assez, dit Michel Montaigne, en parlant à propos de l'éducation des enfants, de la nécessité de soigner l'esprit en soignant le corps, ce n'est pas assez de lui roidir l'âme, il faut aussi lui roidir les muscles ; elle est trop pressée si elle n'est secondée et a trop à faire de seule fournir à deux offices etc. » — « Ce n'est pas une âme, ce n'est pas un corps qu'on dresse, c'est un homme, il n'en faut pas faire à deux. Et comme dict Platon, il ne faut pas les dresser l'un sans l'autre mais les conduire également comme une couple de chevaux attelés à un même timon. »

Les effets de l'exercice physiologique doivent être considérés du côté du muscle lui-même, puis de l'économie en général.

Du côté du muscle en action :

1° La circulation locale est accélérée ;

2° L'activité respiratoire amène une absorption d'oxygène et une exhalation d'anhydride carbonique dans une proportion de plus du double ;

3° La quantité d'électricité augmente ainsi que la chaleur, d'où résulte un accroissement de température évalué à un demi-degré ;

4° La composition chimique du muscle est modifiée par la rapidité de la nutrition ; ainsi la proportion des substan-

ces azotées y est plus considérable ; le muscle acquiert un développement marqué et une vive coloration rouge.

Du côté de l'économie :

1° Les leviers osseux se développent, les surfaces articulaires s'adaptent plus parfaitement, les moyens d'union se renforcent, tandis que les articulations gagnent en souplesse et en perfection ;

2° Non seulement les muscles deviennent plus volumineux dans les parties régulièrement exercées, mais en raison de l'activité nutritive, de la forte dépense qui nécessite une réparation, une recette proportionnelle, l'appétit augmente considérablement.

Les fonctions organiques qui sont sous la dépendance des fonctions digestives acquièrent une énergie correspondante dont voici les conséquences :

3° La respiration pulmonaire et cutanée, excitée par l'exercice, entraîne une consommation plus forte de carbone ; il y a accroissement considérable d'oxygène absorbé et d'anhydride carbonique exhalé. Vous le concevez aisément : par l'exercice le muscle brûle les matières grasses du sang ; c'est le conbustible ; il faut donc que la respiration soit activée afin d'amener l'oxygène en quantité suffisante pour cette combustion ;

4° Par suite des contractions et des relâchements alternatifs des fibres musculaires, le pouls et la circulation sont accélérés ; deuxième cause qui favorise l'absorption de l'oxygène et le dégagement de l'anhydride carbonique ;

5° Dans ces conditions la chaleur se développe puissamment et la sécrétion de la peau est surtout augmentée ; le corps se couvre de sueur ; l'excédent de calorique est employé à transformer en vapeur l'eau du sang ;

6° Cette chaleur se diffuse surtout aux extrémités où le sang la charrie, ce qui prévient du côté des organes profonds une accumulation qui ne serait pas sans danger. L'exercice nous procure, grâce à cette production, une plus grande résistance au froid. Autant l'exercice est pénible dans les régions où la chaleur est extrême, débilitante, autant il devient indispensable à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur;

7° Toutefois l'excès de chaleur produite ne paraît pas en rapport avec l'activité de la combustion.

Pourquoi? Chez l'animal à l'état de repos, la chaleur engendrée par les combustions internes se partage en deux portions : l'une reste à l'état de *chaleur sensible;* l'autre disparaît momentanément pour être utilisée dans le jeu des fonctions et être finalement restituée à l'économie sous forme de chaleur sensible. En somme, la totalité de cette chaleur sert à maintenir la température propre des animaux. Mais lorsque l'animal exécute un travail extérieur, l'activité des combustions intestines augmente. Une portion de la chaleur ainsi engendrée, le cinquième, est transformée en force motrice et est l'équivalent du travail extérieur exécuté dans la contraction musculaire. Les machines industrielles les mieux construites n'en utilisent pas autant. Grâce à un exercice bien ordonné, l'homme peut ainsi mettre à profit, sans perte, tout le rendement de sa force musculaire.

Prenons un exemple. Quand vous foulez un sol vaseux ou sablonneux, il y a perte d'effet utile. Une partie de la force produite par la contraction des muscles de la cuisse et de la jambe est employée à lutter contre l'enfoncement du corps et perdue pour la progression. Admettons que sur un sol résistant, le corps ait été soulevé de 4 centimètres,

par suite d'un affaissement de 2 centimètres, le corps ne sera plus soulevé que de 2 centimètres. Ainsi se trouve perdue la moitié de l'effort, c'est-à-dire de travail utile ou de la chaleur destinée à se tranformer en mouvement.

D'après ce que je viens de vous exposer, le rapport qui lie la force musculaire avec la puissance d'oxydation, soit avec l'activité respiratoire et le poids du corps, est manifeste.

8° Le système nerveux de la vie de nutrition ne participe pas seul à l'équilibre des fonctions par des exercices bien ordonnés, ils intéressent le cerveau et les organes des sens. Les sensations se perfectionnent, les perceptions deviennent plus nettes, l'imagination est plus vive, la pensée gagne en vigueur et en lucidité. « La marche, dit J.-J. Rousseau (*in* Confessions) a quelque chose qui anime et avive mes idées; je ne puis presque penser quand je reste en place; il faut que mon corps soit en branle pour y mettre mon esprit ». Activité, harmonie, perfectionnement des fonctions physiques et intellectuelles, tels sont en un mot les effets de l'exercice régulier et modéré.

Exercice exagéré. — Autant l'exercice physiologique est favorable au développement de l'économie, autant l'exercice immodéré, qui dépasse la mesure des forces organiques, apporte de perturbation dans les fonctions digestives, respiratoires, circulatoires; d'altération et d'épuisement dans le système musculo-nerveux.

On constate localement que le suc musculaire, d'alcalin qu'il est normalement, est devenu acide. La grande quantité de chaleur produite exige une dépense correspondante d'aliments de calorification, ou matières hydro-carbonées, fécule, sucre, graisses. L'usure de la fibre elle-même

réclame la présence de substances albuminoïdes. Ce sont celles-ci qui, comme nous vous l'avons dit, sont mises à contribution pour suppléer aux premières.

Cet état se traduit par de la déperdition nerveuse (énervement), des douleurs musculaires, de la fatigue, de la courbature. Une cause de refroidissement quelconque, fut-ce la simple ingestion d'une boisson froide, survenant dans ces circonstances pendant un repos prolongé, agira avec d'autant plus d'énergie jusque dans l'intimité des organes, qu'elle prendra l'économie au dépourvu, épuisée et sans force réactionnelle. De là des rhumatismes, des bronchites, des pneumonies, etc..... si fréquents après des marches rapides et successives; de là chez les individus surmenés, mal vêtus, peu nourris, ces fièvres dues à l'absorption, rendue plus facile, des germes de toute espèce; des altérations du sang, telles que l'anémie, le scorbut, les états typhoïdes. Dans certaines conditions professionnelles, l'exercice démesuré soutenu amène la perte des propriétés du tissu musculaire altéré dans sa composition, dans sa texture même. On arrive ainsi à l'émaciation, à des maladies consomptives, etc.... Le repos et un régime fortifiant remédient bien aux effets de l'exercice lorsque la dépense de forces n'a été que momentanée. Mais lorsque cette dépense est quotidienne, ces moyens restent souvent impuissants.

L'effort consiste dans un déplacement brusque, instantané des forces vives de l'économie. L'effort modéré, gradué peut offrir des avantages : l'effort violent, trop soutenu ne présente que des dangers.

Dans cet acte, la cage thoracique est immobilisée de manière à servir de point d'appui aux muscles qui doi-

vent entrer en contraction. Cette fixité de la poitrine s'établit à l'aide d'une forte inspiration qui remplit les poumons d'air. Les muscles expirateurs et les muscles de l'abdomen se contractent pour expulser cet air; mais comme l'ouverture supérieure du tuyau aérien, la glotte, est fermée, l'air reste encaissé. De cette façon, la poitrine, pressée de dedans en dehors par l'air qui remplit les poumons, de dehors en dedans par les muscles expirateurs et abdominaux, fournit un plan fixe bien résistant pour la contraction musculaire. Dans cet état il y a suspension respiratoire, les gros vaisseaux sont comprimés par l'air qui distend les poumons, le sang veineux qui fait retour à la poitrine reste refoulé dans certains organes et à la périphérie du corps; de là rougeur, congestion de la face, du cerveau; engorgement et rupture des vaisseaux cérébraux, déchirure du tissu du cœur même et des vésicules pulmonaires. Enfin par la compression et le refoulement des intestins, issue de ceux-ci sous la peau à la région de l'ombilic ou de l'aîne, en un mot production de hernie.

Défaut d'exercice. — Le défaut d'exercice amène bientôt des troubles dans la digestion, la nutrition. Chez les uns, l'appétit est réduit; il est naturel que la dépense étant moindre, la nécessité de la réparation soit moins impérieuse; le poumon, en effet, exhale moins d'anhydride carbonique. Chez les autres, il survient de l'obésité avec tous les désagréments qu'elle entraîne. Rappelez-vous que l'on engraisse les poulets en Brabant et les oies en Alsace en les immobilisant dans des cages étroites et en les y gorgeant de nourriture.

Les excrétions sont ou diminuées, comme la sueur, ou modifiées comme celles des reins. Ainsi les matières azo-

tées n'étant pas oxydées, brûlées, s'accumulent dans l'organisme, de là un excès d'acide urique et moins d'urée. Cet état a pour expression pathologique des concrétions dans les petites jointures, ce qui constitue la goutte, ou bien dans la vessie, dans les reins, où elles forment des calculs (gravelle).

C'est surtout chez les adultes qui mangent trop en raison d'un faible travail musculaire que ces manifestations se rencontrent.

Du côté du système locomoteur, l'absence d'exercice en affaiblissant l'économie finit par amener la dégénérescence du tissu musculaire.

La faible production de chaleur due à l'inertie, ne permet pas au corps de réagir contre les causes de refroidissement. La scrofule, la phtisie trouvent dans cet alanguissement organique des conditions d'efflorescence favorables.

L'inertie conduit en outre à l'apathie cérébrale, à l'ennui, à l'hypochondrie. Le manque de précision des sens porte les facultés à se concentrer sur des idées abstraites ou contemplatives. Autant l'exercice détourne-t-il au profit du système musculo-nerveux les matériaux utiles et les forces organiques et porte un frein aux passions, autant l'oisiveté développe et sert celles-ci. Chez les anciens, Minerve était à la fois la déesse de la chasse et de la chasteté.

Les quatre facteurs : exercice et repos, alimentation et développement intellectuel, ont entre eux des rapports si directs qu'ils constituent les termes de l'équilibre parfait de l'économie. Les hommes robustes, bien nourris supportent avec des alternances de repos d'énormes fatigues. Les athlètes antiques, dont vous savez la voracité,

arrivaient à une force musculaire incroyable. En revanche, les hercules des cirques, engourdis du côté de l'activité cérébrale par un labeur digestif continuel qui dérivait vers l'estomac une trop grande somme de forces vives, mouraient jeunes et étaient lotis d'une stupidité proverbiale.

III. *Formes particulières du mouvement. Attitudes.* — Les différents modes de locomotion ou de station qu'offre le corps constituent les *attitudes*.

La conformation du corps peut être modifiée de deux manières par les attitudes : d'abord par la direction imprimée à la pesanteur, ensuite par les inégalités de force, de contraction qu'elles provoquent dans les muscles antagonistes.

Rappelez-vous en effet que tout mouvement qui tend à déplacer le centre de gravité du corps, nécessite de la part des muscles appelés au maintien de l'équilibre, un supplément d'action qui porte en sens inverse le centre de gravité ainsi sollicité, afin de restituer l'équilibre.

Les attitudes varient à l'infini : elles se lient aux travaux professionnels, à la répétition de certains mouvements, ou bien elles résultent d'altérations morbides des parties mises en jeu, os, muscles, articulations.

Nous n'avons pas à considérer ces dernières qui sont permanentes et du domaine de la pathologie, mais les seules attitudes dues à une irrégularité de l'action normale des muscles ; irrégularités de nature à conduire à des malformations, des difformités justiciables des efforts du sujet ou de la suppression de la cause productrice plutôt que des procédés de l'art.

Des influences de l'espèce s'exercent surtout à l'âge où les os n'ont pas encore atteint un degré convenable de

consolidation, soit avant quinze ou seize ans, et, à la rigueur, jusqu'à la fin de la période de puberté, c'est-à-dire vingt ans. Vous vous souvenez que nous vous avons dit que certains os, comme l'humérus, n'étaient complètement ossifiés qu'après cet âge.

Dans les professions qui exigent une station prolongée, l'action de la pesanteur, les efforts des muscles qui agissent dans la même direction que celle-ci, exposent les apprentis à la déformation des genoux, à la déviation et à l'aplatissement des pieds. Pour peu que le sujet soit rachitique, ou même que l'enfant n'ait pas franchi la période de l'adolescence (7 à 14 ans) le poids du corps finit par comprimer en avant le point de jonction des régions dorsale et lombaire; il vicie le bassin, incurve les fémurs, les tibias dont il déprime la tubérosité externe de façon à rendre les genoux cagneux, et renverse enfin les pieds de l'un ou l'autre côté.

Les enfants exercés trop jeunes à la marche ont souvent les jambes déviées ou arquées.

A l'action de la pesanteur qui agit dans les attitudes prolongées ou répétées, se combine celle des muscles et ceux-ci subissent également des modifications dont la nutrition et l'habitude font surtout les frais.

Supposez une attitude qui réclame une assez grande puissance musculaire; la force de contraction des muscles intéressés surpasse celle des antagonistes; leur nutrition est devenue plus active, leur volume, leur relief s'accusent davantage. Il va de soi que si cet exercice musculaire est poussé jusqu'à l'épuisement, la puissance contractile disparait et les fibres finissent par s'atrophier.

D'autre part, lorsque des muscles ayant leurs points

d'attache très rapprochés, par suite de la position des os, se raccourcissent, leurs antagonistes s'allongent, ce qui affaiblit leur action. Ainsi la contraction du biceps brachial amène l'élongation des fibres du triceps. Mais ce n'est pas pas tout : l'appareil nerveux des muscles engagés en vertu de ce caractère du système nerveux que je vous ai signalé, — de solliciter le retour des mêmes actes en raison de la fréquence de leur répétition, — l'appareil nerveux, dis-je, acquiert l'aptitude à reproduire les positions prolongées ou fréquemment renouvelées. De là procède l'habitude toute particulière que prennent les muscles à agir dans un même sens. On trouve dans une foule de professions ces attitudes habituelles dues à une disposition fonctionnelle acquise du système musculaire.

Ces données générales suffiront à vous faire comprendre le mécanisme d'une foule d'attitudes vicieuses.

Des attitudes anormales, dues à la contraction habituelle de certains muscles, favorisent ainsi l'action de la pesanteur par la pression continue que subit en quelques points le système osseux et entravent le développement des parties; celles-ci s'adaptent à la situation forcée qui leur est imposée et provoquent des difformités souvent irrémédiables. Par ce mécanisme vous voyez quelquefois la région des lombes excavée outre mesure (*lordose*); plus souvent elle est voussée en forme de bosse (*cyphose*); enfin dans les attitudes vicieuses qui rendent le bassin oblique, comme celles qui sont dues à une inégalité de longueur ou de force des membres inférieurs, il y a inflexion latérale de la colonne, du côté le plus élevé, en vue du maintien de l'équilibre du tronc : de là excès de pression sur le côté correspondant des vertèbres et des disques inter-verté-

braux, affaiblissement dû à cette action continue de la pesanteur; cette déviation est la *scoliose*.

Attitudes scolaires. — L'influence des attitudes se manifeste d'une façon déplorable chez les enfants soumis à des travaux quotidiens qui imposent au tronc ou aux membres une direction anormale. Elles jouent un rôle des plus considérables dans leur éducation physique. Le principe absolu est que l'action déformante de la pesanteur, celle de la contraction musculaire ne doivent jamais l'emporter sur la résistance qu'elles rencontrent dans les tissus. C'est cette prédominance qu'on observe souvent dans les écoles où les enfants sont astreints pendant plusieurs heures à une station prolongée qui fatigue les muscles de l'épine dorsale.

Les muscles antagonistes et les ligaments, encore trop faibles ou finissant par le devenir à cause de leur élongation habituelle, ne sont plus capables de résister à la pression dorso et sacro-lombaire qui se produit sur l'un ou l'autre point, suivant la direction de l'attitude.

Les attitudes scolaires vicieuses se rattachent aux conditions suivantes :

1° A la mauvaise façon de s'asseoir ;

2° Aux défauts de proportion entre les pupitres et les bancs d'un côté, entre ceux-ci et la taille des élèves, de l'autre;

3° A la station graphique unilatérale nécessitée par l'écriture penchée anglaise ;

4° A la mauvaise direction, ou à l'insuffisance de la lumière ;

5° A l'impression défectueuse des livres.

Nous reviendrons sur ces deux derniers points en traitant de l'hygiène de la vue. Examinons les autres.

Beaucoup d'enfants ont l'habitude de s'asseoir sur l'une des hanches, le plus souvent sur celle de gauche. De là comme le dit le docteur Dally, une inclinaison de la moitié correspondante du bassin avec une torsion compensatrice des vertèbres lombaires.

La hauteur des tables fait que cette inclinaison se produit le plus souvent à droite, par suite de l'effet provoqué pour élever l'épaule droite le plus haut possible. Nous ajouterons avec Herm. Meyer, que cette attitude est encore augmentée par la tendance qu'éprouve l'écolier à pencher la tête du côté gauche pour suivre la marche de la plume lorsque l'éclairage est unilatéral gauche.

Enfin, la pression continue, exercée d'un même côté par une inclinaison due à l'action musculaire; le déplacement des épaules qui, au lieu de reposer sur le tiers postérieur de la poitrine, sont portées vers le plan antérieur, entravent le jeu pulmonaire, la respiration et par suite l'*hématose*.

Le docteur Dally a nettement formulé les règles à suivre en matière d'attitudes scolaires. « Il importe de veiller à ce » que les enfants se tiennent bien droits, que le dos soit » plat, que la poitrine forme le plan antérieur du dos et » non le ventre, que les omoplates soient à peu près paral- » lèles à l'axe transversal du thorax, que les enfants soient » assis sur les deux fesses. »

Les bancs à hauteur appropriée et à dossier, à siège creux ou de paille tressée, contribuent beaucoup à prévenir ou à corriger les vices de maintien.

Il faut que les bancs soient proportionnés à la taille des élèves. Rien d'absurde comme de voir ceux-ci classés par rang de mérite. Ils ne doivent point avoir à s'incliner pour

écrire. A cette fin, les bancs seront assez élevés pour que, dans la *station assise*, les pieds reposent à plat sur le sol ou sur un appui-pieds, incliné de 20° à 25°, la jambe faisant un angle droit avec la cuisse, le bord du pupitre et celui du banc se trouvant dans la même verticale. On parvient à empêcher l'enfant de travailler en penchant le corps trop fortement, lorsqu'on a donné à la tablette une inclinaison convenable, soit 20° pour écrire, 40° pour lire.

Le dossier, placé à hauteur des reins et légèrement concave, prévient la fatigue musculaire sans encourager la paresse.

Le docteur Cohn a établi les dimensions des bancs de la manière suivante : hauteur du siége = 2/7 de la taille au-dessus du sol (distance du pied au genou) pieds sur le plancher; hauteur du pupitre = 1/8 de la taille (distance du bassin du coude); élévation du coude de l'enfant assis = 3 centimètres. Les proportions conduisent à la formule : 2/7 + 1/8 (taille) x centim. + 3 centimètres.

Un grand nombre de modèles de bancs, plus ou moins compliqués, ont été construits dans ces dernières années : vous avez pu les voir à peu près tous dans nos expositions. Nous n'entrerons pas dans ces détails. Que les pupitres, les bancs soient fixes ou mobiles, peu importe, du moment où les conditions que nous venons de signaler sont remplies. Les convenances pédagogiques réclament que deux élèves au plus prennent place sur un même banc. Et si des questions d'économie, le manque d'espace ne s'y opposent, la table individuelle devrait être adoptée partout.

Attitudes graphiques. — Le genre d'écriture joue un rôle important dans les attitudes anormales. En 1878, M. Sluys, président de la commission de l'École modèle de Bruxelles,

voulut comparer au point de vue du maintien deux classes parallèles, composées d'enfants ayant le même âge moyen, le même nombre d'années d'école, tous assis sur des bancs pupitres exactement proportionnés à la taille de chacun.

« Dans l'une de ces classes, nous rapporte M. Sluys, » l'instituteur avait pendant deux ans, enseigné l'écriture » *dite belge*, méthode de M. Dierckx ; dans l'autre le maître, » pendant la même période, avait fait écrire l'*anglaise*. » Eh! bien, dans la première, je ne trouvai aucun cas de » déviation sensible, et, dans la seconde, la moitié des » élèves avaient le corps dévié dans le sens de la position » qu'il faut tenir pour écrire l'anglaise. »

Ce mode d'écriture amène une déviation du rachis à convexité latérale gauche.

Dans la méthode d'écriture *belge* : « le corps reste droit, » la poitrine et les épaules se présentent carrément devant » le pupitre, la main écrit vis-à-vis du milieu de la poitrine; » les lettres se trouvent en face; elles sont assez nourries » pour qu'il soit permis même aux yeux myopes de les sui- » vre directement sans courber la poitrine ou fléchir la » tête. Les caractères étant presque droits, il n'est pas né- » cessaire de pencher la tête à droite ou à gauche pour » observer le parallélisme. »

Si dans l'enfance et dans la jeunesse, l'action de la pesanteur unie à l'action musculaire ne produisent pas plus de difformités du squelette, c'est surtout à l'infinie variété d'attitudes et de mouvements propres à cet âge que cela est dû. Il y a lieu de s'effrayer en voyant le grand nombre de déviations scolaires rapportées il y a quelques années par Kloposch (1822); Eulenburg (1855); Knorr, de Munich (1860); Schilbach, d'Amsterdam (1862); Guillaume,

de Zurich; Adams (1864-1865) et de Mathias Roth, de Londres. Parow est très absolu : s'enquérant de l'influence des tables d'école, il relève 282 cas de scoliose et découvre que 79 p. 100, soit 218 cas, sur 282 sont dus au maintien scolaire vicieux en dehors de toute cause de maladie interne ou externe!

Toutefois, a-t-on bien fait la part exacte du régime scolaire dans la production de ces déviations? Suivant nous, il n'est pas seul en cause. En effet, filles et garçons se trouvant dans les mêmes conditions, devraient être atteints dans une proportion rapprochée. Or, Guillaume a constaté 18 p. 100 de garçons, 41 p. 100 de filles; Adams, sur 173 cas, 151 filles, 22 garçons; Knorr, sur 72 cas, 60 filles.

D'autre part, les orthopédistes portent au compte des travaux à l'aiguille un nombre de déviations rachidiennes plus considérable encore.

Et cela n'a rien d'étonnant, la profession de couturière s'exerce dans des conditions en général plus défavorables que celles d'écolier.

Ne perdons pas de vue qu'à l'école, les enfants changent de position lorsque dans quelque attitude ils sont fatigués; ils ne la gardent d'ordinaire pas suffisamment longtemps pour vicier profondément le travail de la nutrition sur un point déterminé. Aussi peut-on demander si ces fréquentes et notables déviations sont uniquement le résultat de la simple flexion, de la simple action musculaire et s'il n'existait pas le plus souvent quelqu'altération du système osseux, quelque prédisposition constitutionnelle? Quoiqu'il soit cette situation déplorable se serait singulièrement améliorée, en Belgique du moins.

En effet, sur un relevé de 168 écoliers, de 6 à 12 ans,

examinés par nous de 1877-1879, garçons 101, filles 67, nous n'avons découvert que cinq cas de scoliose, dont deux à un degré peu accusé ; un seul pouvait être attribué à l'action du poids du corps sur la colonne dans l'attitude unilatérale gauche (1).

Mais nous avons rencontré, dans une proportion bien plus forte, 30 p. 100, chez les enfants de l'âge de 10 à 11 ans, à un degré modéré, cette courbure de la colonne vertébrale à convexité postérieure, désignée sous le nom de *cyphose* et qui pourrait avoir été souvent confondue, par des statisticiens étrangers à la médecine, avec la scoliose.

Comment se fait-il, en ce qui concerne la scoliose du moins, que celle-ci soit devenue assez rare pour que dans une clientèle très nombreuse, nous ne l'ayons trouvée qu'exceptionnellement, en dépit de mobiliers scolaires pitoyables, tandis qu'au dire des auteurs que nous citions tantôt, elle se manifesterait dans des proportions effrayantes? Nous voulons bien que, chez les jeunes sujets, le manque de tonicité des muscles de l'épine et du sacrum, force à se fléchir, même habituellement, la portion sacro-lombaire de la colonne, mais au fur et à mesure que les forces se développent, cette courbure disparait sans laisser de trace.

Voici, selon nous, les raisons qui rendent la scoliose peu commune dans nos écoles. C'est que la durée des classes est suffisamment interrompue par des heures d'exercices ou de récréations, ce qui fait que les attitudes ne sont ni assez prolongées, ni assez constantes pour produire cette difformité ; l'atmosphère de nos écoles, plus soigneusement renouvelée sans doute que dans la plupart des écoles d'Alle-

(1) Kuborn. *Op. cit.*, pp. 35-39.

magne ou d'Angleterre, fournit au sang cet air pur qui seul fait les muscles vigoureux et consolide le système osseux ; c'est enfin que nos enfants mieux nourris sont plus vigoureux ou constitutionnellement moins prédisposés.

Quant à la cyphose, elle est due à la myopie, aux causes qui forcent à incliner la tête, le cou pour regarder les objets de plus ou moins près, comme dans la couture, la broderie, le dessin, le calcul, la lecture, le jeu du piano, etc.

Prophylaxie. — Le correctif des difformités commençantes, provenant d'attitudes vicieuses du jeune âge, réside dans des dispositions opposées d'attitudes. Des efforts répétés de station dans une rectitude parfaite du corps finissent par effacer la courbure dorsale. Ce résultat favorable s'obtient encore assez tard, comme on le constate, sous l'influence des exercices militaires, chez les jeunes soldats.

Une flexion latérale habituelle de la colonne, liée à un abaissement d'un des côtés du bassin, cède à un exhaussement soutenu, qui fait incliner celui-ci en sens contraire.

La gymnastique vient ensuite comme le moyen le plus puissant pour combattre les attitudes vicieuses.

VINGT-TROISIÈME LEÇON.

IV. La crampe des écrivains. — V. Formes hygiéniques de l'exercice. — Mouvements volontaires ou locomotion en général : marche, promenade; saut, course; natation; canotage; patinage; escrime; danse. — Mouvements subits ou communiqués : Équitation; vectation; bercement. — VI. Mouvements méthodiquement ordonnés ou Gymnastique : Règles spéciales à la gymnastique. — VII. Lois générales de l'exercice. — VIII. Le repos et le sommeil. Règles du sommeil.

IV. Avant de quitter le chapitre des attitudes, arrêtons-nous encore sur une singulière affection dont le siège et la nature sont assez mal connus. Je veux parler de la *crampe des écrivains*.

L'écriture résulte d'actes extrêmement compliqués du système musculaire. La plume est saisie par les fléchisseurs des trois premiers doigts; la main est transformée en un véritable bloc solide, comme dit Zubler, qui a fort bien étudié le mécanisme de cette affection, par l'action synergique d'une quantité de petits muscles fléchisseurs, extenseurs, adducteurs, abducteurs; puis ce bloc glisse par un mouvement admirable de régularité et de précision de gauche à droite sur une ligne horizontale, mouvement combiné d'extension du poignet, de l'avant-bras et de rotation du bras. Ajoutez que, pendant son parcours, la plume décrit une série de traits, de boucles, de points au moyen des contractions rapides et alternatives des fléchisseurs et des extenseurs pour former les caractères. Qu'on songe à la peine qu'éprouve l'enfant à tenir la plume, à tracer des jambages, puis des courbes, des traits; que d'efforts et de temps pour qu'il arrive à une écriture correcte et rapide!

L'habitude a rendu inconsciente l'opération psychique en vertu de laquelle les muscles exécutent cet admirable travail par l'intermédiaire d'une multitude de nerfs de la vie animale qui les commandent.

On rencontre fréquemment encore des individus qui, à la suite de séances d'écriture prolongées, ressentent dans les doigts une raideur qui disparait pendant le repos. Plus tard, les repos se répètent et durent de plus en plus longtemps, des troubles s'accusent dans l'écriture. Enfin apparaissent des contractures musculaires des trois premiers doigts; ici c'est l'index qui reste violemment étendu, ou le pouce contracté vers la paume, là, des phalanges sont fortement fléchies. Ces phénomènes se reproduisent chaque fois que le sujet se reprend à écrire. En d'autres circonstances ces contractures sont remplacées par un tremblement justiciable d'un effort de volonté au début, mais que bientôt fait renaître la seule idée d'écrire. Dans une autre forme de l'affection, le sujet est pris subitement, pendant qu'il manie la plume, d'un sentiment de fatigue avec roideur spéciale de la main et de l'avant-bras qui semble comme cloué au pupitre. Et, chose bizarre, si la main est devenue inapte à écrire ou même à accomplir des travaux délicats, elle exécute de gros ouvrages avec la plus grande facilité. Il va de soi que la main droite est toujours la seule atteinte. La cause principale de l'affection résulte bien de l'attitude et du surmènement des muscles dont l'écriture sollicite l'action. Aussi la rencontre-t-on spécialement chez les copistes, les expéditionnaires et surtout les ouvriers de la pensée, qui, emportés par l'ardeur du travail, ne s'aperçoivent pas de la fatigue. Les violonistes, les pianistes, sont exposés, mais plus rarement, à des crampes de l'espèce; de même

les télégraphistes qui opèrent la transmission au moyen de l'appareil de Morse. On sait qu'ici les lettres sont représentées par une combinaison de points et de traits obtenus par des contacts rapides d'un bouton à ressort avec une plaque métallique et que fait osciller une série ininterrompue de flexions et d'extensions du poignet. Dans ces conditions, les trois premiers doigts sont à peu près dans la même position que pour l'écriture.

Cette affection est à peu près incurable si elle n'est traitée à son origine. La première indication consiste, dès qu'on s'en aperçoit, à suspendre, et cela pendant un temps toujours prolongé, le travail qui l'a amenée. La prophylaxie consiste à bien appuyer l'avant-bras en écrivant.

V. Nous allons maintenant envisager les mouvements dans leur application en fixant la valeur hygiénique de chacun d'eux. Nous considérons : 1° les mouvements volontaires ou la locomotion en général; 2° les mouvements subis ou communiqués; 3° les mouvements volontaires ou régularisés par des exercices méthodiquement ordonnés.

1° Dans la première catégorie nous rencontrons la marche, la course, la danse, la natation, etc...

La *marche* et la *promenade*. — La marche est le plus élémentaire en même temps qu'elle est le plus complet des exercices. Elle favorise le jeu de tous les muscles de la vie de relation; elle active la circulation, la respiration et, par suite, tous les actes de la vie organique.

Remarquez l'activité que déploie le bassin, la colonne vertébrale, la poitrine, les membres supérieurs dans leur balancement; voyez tous ces mouvements de flexion et d'extension, d'oscillation, de projection, de soulèvement du corps, dévolus aux membres inférieurs, en vue de main-

tenir un centre de gravité continuellement déplacé, mouvements pendant lesquels les viscères sont doucement et régulièrement ballottés dans leurs cavités. Ce n'est pas tout, cet exercice sollicite excellemment le sens du toucher et le sens musculaire, celui de la vue, de l'ouïe. Les sensations des objets extérieurs, les impressions de bruit et de lumière, l'aspect des lieux, la forme plate, inclinée ou les accidents du sol, l'état du ciel, de l'atmosphère, tout cela constitue autant de circonstances qui mettent les sens en contact direct avec la nature. Les fonctions de l'encéphale enfin sont elles-mêmes incessamment sollicitées : l'âme trahit les émotions qui l'agitent dans le rythme de la marche et celle-ci la ramène au calme en rétablissant l'harmonie dans les fonctions.

Jusqu'à ce que les muscles extenseurs aient acquis suffisamment de vigueur, c'est-à-dire après deux ans, on doit laisser l'enfant s'agiter à l'aise sur un verger, ou sur une natte étendue à terre. L'exciter trop tôt à la marche, c'est l'exposer à des déviations du genou ou de l'articulation tibio-tarsienne, à des incurvations des jambes.

Les lisières sous les bras, les paniers mobiles sur les bords desquels il appuie les aisselles pour se soutenir, surhaussent les épaules, étreignent, aplatissent la poitrine, compriment les vaisseaux sanguins. Chez les sujets à constitution faible, qui ont le thorax grêle, élancé, les omoplates saillantes, les muscles peu développés, la puissance musculaire est corrélative d'une ampliation pulmonaire incomplète. La contraction musculaire et la dilatation des vésicules sont insuffisantes pour fournir au sang artériel la quantité d'oxygène de l'air nécessaire à cette même contraction et à la dilatation vésiculaire. Des prome-

nades quotidiennes pratiquées à pas lents, mesurés, sans fatigue et coupées par des repos, sont pour ces sujets de la plus grande efficacité. Celles-ci acquièrent un maximum de puissance lorsque le marcheur, pour favoriser l'expansion pulmonaire, interpose un bâton entre le dos et les bras rejetés en arrière. Par ce moyen, en effet, ainsi que l'expose le professeur Jaccoud, le diamètre transverse de la partie inférieure de la poitrine est en complet développement, et les membres supérieurs servent de point d'appui, dans le soulèvement de la poitrine, à l'action des muscles inspirateurs auxiliaires; les sommets des poumons, dont l'expansion est limitée par celle du thorax, se dilatent au maximum à chaque inspiration que provoque la marche ascendante.

Un tel exercice devrait figurer au premier rang parmi ceux que comporte un programme scolaire.

Qu'à cet exercice se joigne le mouvement méthodique d'haltères qui fait précisément appel aux muscles thoraco-brachiaux, et vous aurez déjà un ensemble de moyens fortifiants et correctifs d'une haute valeur (1).

Le saut. — Bien qu'il tende plus spécialement à renforcer les membres inférieurs, le saut exerce néanmoins tous les muscles. Il en accroît l'élasticité et donne de la souplesse aux articulations. Le regard acquiert en sus de la précision et de la sûreté. Mais cet exercice n'est pas sans danger. Il est susceptible d'occasionner de l'ébranlement dans la moelle épinière, peut-être au cerveau, au foie. Par une secousse directe et totale on a vu la chute sur les talons déterminer la mort. Lorsqu'on exécute un saut, il est indispensable que la tombée ait lieu articulations fléchies,

(1) Discours sur l'importance de l'anthropométrie dans les écoles, par le Dr Kuborn, Namur, 1884.

sur la partie antérieure du pied afin que la secousse soit décomposée.

Mentionnons comme conséquences possibles du saut, les entorses, les luxations, les fractures dues à une chute mal dirigée, à des contractions musculaires trop rapides. Le saut à la corde n'offre pas d'inconvénients parce qu'il est mesuré, c'est le saut perfectionné.

La course. — C'est bien une marche précipitée entrecoupée de sauts, on voit ici l'un ou l'autre pied alternativement toucher le sol et, chaque fois que l'un d'eux le quitte, le corps s'en séparer et être projeté en haut et en avant.

La course est un exercice violent qui accélère la circulation, la respiration, la chaleur animale et provoque la sueur. Vous comprendrez facilement que la vitesse de la course soit en raison inverse du poids du corps et directe de la puissance respiratoire. Pour assurer celle-ci, les muscles de l'épaule et des membre supérieurs sont contractés et ces membres serrés contre la poitrine. Le coureur n'a pas le temps de faire d'inspirations profondes; il y supplée par le nombre. Aussi ne respire-t-il que par le sommet des poumons.

Une partie de l'air doit rester emmagasinée comme pendant l'effort. Dans la course forcée, l'essoufflement se produit vite; l'oxydation du sang est incomplète. On conçoit ainsi qu'elle soit nuisible aux phtisiques, car c'est précisément la position des poumons dans laquelle se trouvent les dépôts tuberculeux, leur sommet, qui est surmenée.

La course limitée à un parcours de 200 mètres à la minute, modérée, rythmée, comme dans le pas gymnastique, constitue un exercice très approprié au développe-

ment musculaire général et à celui de la poitrine en particulier. Mais il y a méthode à courir : la tête et les épaules doivent être rejetées en arrière ; pour éviter l'essoufflement, la respiration aura lieu par les narines, la bouche étant fermée et l'effort sera proportionné à la puissance respiratoire. La course forcée ou prolongée outre mesure, provoque aisément des points de côté, des crachements de sang, des altérations du cœur, des gros vaisseaux, des voies respiratoires, enfin des congestions du cerveau. Dès lors, cet exercice, en général favorable, est à interdire aux sujets disposés aux affections des organes de la respiration et de la circulation.

La natation. — L'avantage de la natation, indépendamment du bienfait de l'immersion, est de mettre en œuvre les muscles des membres et ceux de la poitrine, de dilater les poumons par des inspirations profondes et rares.

Non seulement ici le travail des masses musculaires développe parfaitement le corps, sans perte de force, vu que l'excès de calorique dû à la contraction musculaire, est neutralisé à mesure de sa production par la fraîcheur de l'eau et qu'ainsi la sueur n'existe pas, — mais encore la natation calme admirablement le système nerveux. C'est un exercice à prescrire surtout aux constitutions faibles, molles, aux tempéraments lymphatiques et nerveux.

Le canotage. — La rame est portée méthodiquement en arrière puis ramenée en avant en prenant son point d'appui sur l'eau. Dans cette manœuvre on voit les muscles des quatre membres, ceux du dos, des lombes, de la poitrine, du ventre se contracter ; les battements du cœur, le pouls s'accélèrent ; la respiration devient énergique. Il est peu d'exercices qui mettent simultanément en jeu un plus grand

nombre de muscles. On comprend qu'il soit contre indiqué chez les sujets disposés aux affections pulmonaires et cardiaques.

Le patinage sur la glace développe spécialement les muscles des extrémités inférieures et la souplesse du corps. C'est un jeu excellent, qui n'occasionne que peu de fatigue.

L'escrime. — La succession rapide de mouvements de flexion, d'extension, de pronation, de supination des bras et des jambes, de la tête et du tronc, d'effacement du corps qu'offre l'escrime, contribue puissamment à développer tous les muscles principaux, à assouplir les articulations, à agrandir la poitrine, à activer la circulation, à donner au corps la grâce et l'agilité, la force et la dextérité ; à l'œil de la justesse et de la sûreté. Une remarque toutefois, elle est essentielle : pour que l'escrime rende les services qu'on en attend, elle doit alternativement être pratiquée par le bras droit et par le gauche, sous peine d'amener un développement plus fort du côté exclusivement exercé.

La danse est une combinaison méthodique et mesurée de la marche, du saut et de la course. Elle exerce physiquement, et dans quelque mode psychiquement, les différentes fonctions de l'économie. La circulation, la respiration sont accélérées, les mouvements rapides de flexion et d'extension des muscles du bassin et des membres inférieurs, le jeu des articulations, le redressement de la tête et l'effacement des épaules, la saillie de la poitrine, le choc que la retombée provoque dans les viscères, mettent tout l'organisme en activité. Les mouvements variés, cadencés qui constituent la danse donnent ainsi au corps du maintien, de l'aisance et de la grâce.

Cet exercice convient aux jeunes personnes frêles, séden-

taires, débiles, lymphatiques, à fonctions languissantes. Il est toutefois certaines danses, comme la valse, dont le genre de mouvement peut provoquer des vertiges, des maux de tête, des congestions, des nausées, des vomissements.

Rien de plus recommandable que les jeux de paume, de balle, de volant, de cerceau, de billard, qui mettent en activité dans de bonnes limites, sans fatigue, un très grand nombre de muscles et d'articulations, façonnent l'œil à la justesse en provoquant une quantité d'attitudes variées et en sollicitant l'attention.

2° *L'équitation* forme la transition entre les mouvements actifs et communiqués.

L'équitation prête à considérer en effet les mouvements du cheval et ceux du cavalier, sans grande dépense de force de la part de celui-ci. Elle tient l'attention en éveil. Les efforts musculaires nécessités par le maintien de l'équilibre intéressent les muscles des bras, des reins, des jambes. L'équitation augmente l'appétit et favorise la digestion en facilitant l'activité de l'intestin. Par contre, le contact prolongé du siège avec la selle, l'échauffement qui en résulte, peuvent, dans certaines circonstances, amener des accidents, notamment chez les personnes du sexe, quelque douces que soient les allures du cheval.

La *vectation* ou *transport* est un exercice purement passif; nous entendons que la contraction musculaire résulte des cahots et non de la volonté de l'individu.

La promenade en voiture convient aux vieillards, aux convalescents, aux personnes délicates.

Le bercement qui sert à endormir les petits enfants est un exercice de ce genre, mais il a l'inconvénient de devenir bientôt un usage tyrannique.

La façon dont l'enfant est porté à l'air est loin d'être indifférente. On le promènera à demi couché sur les deux bras, de façon à fournir un large dossier à la colonne vertébrale, que toute autre position expose à des déviations.

La coutume est aujourd'hui répandue de transporter les enfants à l'air libre dans les *petites voitures*. Ce mode de promenade n'est pas exempt de danger lorsque les enfants sont à un âge trop tendre. A moins qu'ils ne se trouvent couchés, la tête, mal soutenue encore, oscille sur les épaules, quand surtout les roues évoluent sur un sol non uni, le tronc fixé par une sangle comprime la poitrine et l'abdomen. Livré le plus souvent à des bonnes qui cherchent dans la promenade une occasion de distraction pour elles-mêmes, plutôt qu'un exercice salutaire pour le bébé, on voit ce dernier tantôt exposé aux rayons du soleil, tantôt aux intempéries atmosphériques. Le prix des petites voitures construites et aménagées dans des conditions qui atténuent les inconvénients que nous leur reprochons, est très élevé.

Une surveillance active est toujours nécessaire et il est prudent de n'utiliser la petite voiture que pour des enfants arrivés à la deuxième année.

VI. *Gymnastique.* — Les mouvements méthodiquement ordonnés relèvent de la *gymnastique.*

Celle-ci a pour but essentiel de régulariser et de développer les fonctions de locomotion et celles de la vie animale au moyen d'exercices réglés par l'art.

De même que la marche, la course, la natation, le patinage, la danse, etc...., la gymnastique exerce à la fois le système musculo-osseux, les fonctions de nutrition, puis le système nerveux central, moelle épinière et cerveau. En

effet, dans tout mouvement composé, les muscles doivent agir dans un ordre synergique et déterminé en vue du maintien de l'équilibre et du but à atteindre.

Vous savez que la conduction nerveuse de la volonté aux muscles procède des cellules grises motrices; la gymnastique, comme tous les exercices d'ailleurs, met donc en jeu le système nerveux avec le système musculaire. Elle intéresse de plus, tout autant que les nerfs moteurs, les nerfs de la sensibilité, notamment ceux du toucher et de la vue. Enfin la coordination des mouvements exige au début l'attention, la perception, la volition, en un mot l'intervention du cerveau.

Les exercices actifs naturels dont nous avons parlé, marche, course, danse, escrime, natation, etc., sont amplement suffisants pour développer le système musculo-osseux, pour assurer le jeu harmonique des fonctions, perfectionner les organes, mais vous allez convenir qu'ils atteignent difficilement ce but. En suivant la course d'un gamin, on voit bientôt qu'il court mal; sa bouche béante, ses bras se livrant à des mouvements de pendule désordonnés, montrent quelle somme de forces il dépense en pure perte. Dans le simple maintien, dans la station debout, combien peu de gens savent ne mettre en jeu que les seuls muscles et articulations appropriés à la position; dos voûté, épaule surélevée d'un côté, pieds mal placés, etc...? Il y a un art de courir, de marcher, de se tenir, comme de parler, de chanter.

La gymnastique vise précisément à coordonner les mouvements de manière à fournir la plus grande somme d'effets possible avec la plus stricte économie de forces, c'est-à-dire, en écartant toute dépense inutile; à lutter victorieusement

contre les défectuosités des attitudes permanentes ; à dresser le corps, par la variété des poses et des mouvements, à la perfection de la forme, à l'aisance de la démarche, à la grâce de l'attitude. Elle donne enfin de la fermeté au caractère, de la présence d'esprit dans le danger ; elle inspire des sentiments d'ordre et de discipline.

La gymnastique générale, éducative, non acrobatique est surtout indispensable, chez les écoliers astreints à rester immobiles, durant plusieurs heures chaque jour, pendant que les forces organiques sont dérivées vers le cerveau. On distingue deux sortes de gymnastique : celle qui vise l'individu tout entier, c'est la *gymnastique générale ;* celle qui entend développer spécialement certains appareils, constitue la *gymnastique médicale.* Nous n'avons pas à nous occuper de cette dernière dont l'emploi peut avoir des conséquences funestes, lorsqu'elle est pratiquée en dehors des prescriptions formelles de l'art. Au point de vue hygiénique, il importe de bien vous pénétrer de cette idée que rien n'est plus difficile que de localiser un exercice quelconque dans quelque groupe isolé de muscles, dans certaines parties du corps. C'est ainsi qu'on s'imagine que l'exercice fréquent des membres supérieurs, des muscles qui de l'épaule et du bras vont s'insérer à la poitrine, ne peut qu'augmenter l'amplitude de celle-ci. On confond l'effet avec la cause. Il n'en sera ainsi que pour autant que les organes contenus dans la cavité thoracique, c'est-à-dire les poumons, se développeront. Ce n'est pas l'organe contenant qui commande l'organe contenu, c'est l'inverse qui a lieu ; voyez le cerveau. De fait la poitrine est bien autrement développée dans les professions qui intéressent tous les muscles du corps que dans celles qui exercent spécialement les mem-

bres thoraciques. Nous exprimerons cette loi en disant que la gymnastique éducative doit viser des effets d'expansion et non de condensation.

Dans cet ordre d'idées, les exercices de gymnastique ne réclament pas un grand nombre d'engins.

Mouvements de muscles, mouvements tactiques ou d'ordre; des marches, la marche rythmée en chantant; des sauts, des courses, quelques jeux spéciaux, voilà les moyens les plus propres à assurer le développement général et harmonique de l'organisme. On y aidera par l'emploi de cordes lisses, d'échelles, de bâtons, d'haltères à poids variés, en proscrivant comme dangereux ou tout au moins inutiles, les *tours de force* aux barres, au trapèze, voire même les anneaux et autres engins affectés aux exercices acrobatiques.

Je résumerai ainsi ces indications appropriées aux différents âges scolaires.

Jardins d'enfants : exercices libres, exercices d'ordre, jeux divers.

Écoles primaires : exercices libres, exercices d'ordre aux engins mobiles, jeux divers, perches verticales, cordes, échelles obliques.

Écoles moyennes : à partir de l'âge de 13 ans, on ajoutera au programme précédent les exercices au mât, à la poutre, quelques jeux de voltige, de sauts en profondeur, etc.

Le colonel Docx a sagement formulé les règles suivantes pour ordonner une leçon de gymnastique :

1° Exercices libres pour mettre le corps en mouvement et le préparer à ceux qui réclament une plus grande dépense de forces;

2° Exercices aux instruments mobiles et aux appareils fixes;

3° Exercices d'ordre, qui permettent au corps de se reposer des exercices précédents tout en le tenant en mouvement par des marches qui évitent des refroidissements;

4° Jeux qui laissent dans l'esprit de l'élève des souvenirs agréables pour la leçon prochaine.

Les exercices gymnastiques ne sont pas moins indispensables aux filles, surtout avant leur puberté, qu'aux garçons. Ils ont surtout pour effet chez les premières de régler l'imagination, de combattre une grande susceptibilité nerveuse et la chlorose à laquelle elles sont si sujettes, de favoriser enfin l'évolution sexuelle.

Chez tous, elle est un remède des plus efficaces contre les tendances à la scrofule et à la phtisie; son action est souveraine contre la chorée, ou danse de Saint-Guy, fréquente aux âges d'école, parce qu'elle procède des centres nerveux que sollicite si activement l'émulation dans les études.

Pour que la gymastique rende tous les services qu'on est en droit d'en attendre, les exercices doivent être exécutés en plein air quand le temps le permet, dans des cours ou jardins mesurant 2^{m}50 par élève. Cet emplacement, choisi sur un terrain sec, sera abrité, autant que possible, contre les vents desséchants de l'Est et du Nord, ombragé soit par des plantations, soit par quelque bâtiment voisin, afin que les élèves ne restent pas exposés aux radiations solaires. Il faut en outre qu'à chaque établissement d'instruction soit annexé un préau couvert qui permette les exercices quels que soient le temps et la saison.

On reconnait généralement aujourd'hui que le nombre d'heures de classes est trop élevé tant à cause de la fatigue

mentale et de l'ennui qui en résultent, que des atteintes qu'éprouve la constitution des élèves. Des relâches entre les leçons tournent au profit de la vigueur corporelle, de l'attention et de la vivacité des idées. Il importe qu'une demi-heure environ par jour soit consacrée aux exercices physiques; deux séances de 15 minutes pour les plus jeunes, une seule séance de 25 minutes pour les plus âgés.

En dehors du sommeil, la balance des forces physiques et du développement intellectuel doit être tenue dans les relations suivantes :

7 et 8 ans : 4 heures d'école; 9 heures de repos et d'exercices.

9 et 10 ans : 5 et 6 heures d'école, y compris tous les devoirs; 8 ou 9 heures de repos et d'exercices.

11 et 12 ans : 6 et 7 heures d'école, y compris tous les devoirs; 8 1/2 ou 9 1/2 heures de repos et d'exercice.

VII. Je complèterai ce qui a trait aux exercices de toute nature en formulant les propositions suivantes, relatives à leurs conditions extérieures et à leurs applications.

1° Le chaud et le froid influent sur la contraction et l'exercice musculaires, en ce sens que les mouvements sont plus difficiles et moins complets quand la température s'élève.

L'activité musculaire décroît en raison directe de l'abaissement du baromètre, comme on l'observe dans les ascensions aérostatiques ou sur les plateaux élevés.

L'humidité diminue et la sécheresse augmente cette activité en raison directe de l'état hygrométrique de l'air. Telle est la cause de l'abattement que nous éprouvons pendant les temps humides et surtout humides et chauds.

La lumière, l'électricité, l'ozone stimulent sensiblement l'activité musculaire.

2° L'exercice est nécessaire aux deux sexes; à toutes les constitutions, à tous les tempéraments, dans la mesure des prédispositions qu'ils accusent; aucun exercice ne peut toutefois être poussé jusqu'à la fatigue et toute cause de refroidissement atmosphérique sera soigneusement évitée.

3° Les sujets sanguins doivent s'abstenir d'exercices violents ou passifs. Des marches prolongées, tout ce qui réclame l'activité en plein air, ont surtout pour effet de les préserver des congestions des organes internes. Chez les lymphatiques, l'alanguissement des fonctions est corrigé par tous les mouvements qui accélèrent la circulation et favorisent l'hématose.

Chez les nerveux, rien de plus efficace que la gymnastique, la natation, pour éteindre leur irritabilité et donner au système musculo-sanguin un développement pondérateur.

4° Les constitutions originairement débiles acquièrent par la gymnastique surtout une vigueur remarquable. Elle est le meilleur correctif de la phtisie en germe. Sous l'influence de l'exercice poussé jusqu'à la sueur, l'embonpoint disparaît.

5° A aucun âge l'homme ne peut se dispenser d'exercice. La plupart des exemples de longévité se rapportent à des hommes dont un exercice régulier a entretenu la vigueur.

La vie des maisons d'éducation est régie par une uniformité de règlements qui ne conviennent pas à toutes les organisations. Un choix judicieux d'exercices doit y être prescrit en raison des individualités.

6° Il importe de ne jamais faire succéder le repos absolu à un exercice violent, sous peine de supprimer brusque-

ment une transpiration qui élimine l'excédent de chaleur et de déterminer une fluxion sur quelque organe interne.

7° Il ne faut jamais non plus manger immédiatement après un exercice violent, car le sang étant détourné de l'estomac, celui-ci devient incapable de sécréter les sucs nécessaires à la digestion. Si ce n'est chez les gens sédentaires, adonnés aux travaux de l'esprit, l'exercice ne convient pas immédiatement après les repas.

VIII. *Du repos. — Règles du sommeil.* — Après le mouvement le repos, c'est la loi de l'activité vitale.

L'appareil musculaire, les sens, l'esprit fatigués réclament le sommeil. La réparation doit être proportionnée à la dépense. C'est pendant le sommeil que s'accumulent les matériaux de réparation. La nuit est le moment le plus favorable à un repos paisible et profitable pour l'organisme.

Le sommeil diurne est léger, imparfait et, sauf dans les saisons et les climats chauds, il laisse au réveil un certain malaise.

Dès l'aurore, les sens reposés perçoivent nettement les impressions extérieures; le jugement, dégagé des excitations nerveuses et des fatigues de la veille, est en pleine lucidité; c'est l'heure la plus propice aux saines et fortes études.

Quelle doit être la limite de durée du sommeil?

On peut dire que chez l'adulte sept à huit heures de repos constituent une bonne moyenne. Mais, en fait, rien ne se plie plus facilement à l'habitude que le choix de l'heure et la durée du sommeil. L'âge, l'organisation individuelle, les occupations de la vie règlent l'habitude.

La nutrition si active de l'enfance réclamant d'abondants

matériaux et la moindre dépense, commande une grande richesse alimentaire et des repos fréquents. Mais il faut bien se garder d'agiter les enfants ou de les exciter quelque temps avant l'heure du coucher. Chez le vieillard, l'activité est minime, la nutrition languissante, le besoin de restauration faible; le temps nécessaire au sommeil est moindre en proportion.

Les sujets sanguins, les gens à constitution robuste, qui balancent leurs pertes avec une extrême facilité, ont besoin d'un sommeil moins long que les personnes nerveuses, qui dépensent beaucoup et réparent moins vite. Les lymphatiques ont bientôt épuisé ce qu'ils ont de vigueur; il leur faut certes une dose de sommeil assez considérable. Mais l'écueil consiste pour eux dans une propension à un repos dont l'excès est précisément en opposition avec l'activité que réclame leur santé. La femme dont l'organisation est plus molle, le tempérament plus nerveux que celui de l'homme, a besoin d'une plus longue durée de sommeil que ce dernier. Les individus obèses ont à combattre une tendance à un sommeil prolongé qui facilite chez eux les congestions.

La privation de sommeil est nuisible en elle-même et par les circonstances qui l'occasionnent.

La dépense est disproportionnée à la réparation et le danger se trouve augmenté par suite de sorties nocturnes, du séjour prolongé dans une atmosphère viciée, d'excitations diverses, de plaisirs multipliés. L'ouvrier qui ajoute le travail de nuit à celui de jour, consomme doublement sans restaurer en proportion; il prolonge en outre les attitudes vicieuses inhérentes à sa profession et surmène les parties de l'organisme en activité. L'ouvrier de la pen-

sée qui cherche à doubler le temps, qui veut saisir le moment le plus favorable aux élans de l'imagination, qui trouve que le calme de la nuit convient aux méditations de la science, tombe tôt ou tard dans l'énervation due à une excitation trop prolongée du cerveau. Et ce qu'il y a de plus grave, c'est qu'arrivé à l'habitude du travail nocturne, il a perdu celle d'un sommeil calme et complet.

Je vous disais à l'instant que les meilleures heures pour les travaux de l'esprit — je laisse de côté les fantaisies de l'imagination — sont celles du matin. En voici un exemple.

L'année dernière, c'était six semaines avant l'ouverture de la session des examens, un de vos condisciples, M. D..., garçon d'un esprit distingué et de bonne constitution, vint me consulter. Il éprouvait une lassitude générale, des pesanteurs de tête, des oppressions; il dormait d'un sommeil agité; l'appétit était faible, les digestions pénibles. Il était surtout inquiété de voir combien son travail opiniâtre était peu fructueux. Il me déclara qu'il se levait sur les 7 1/2 heures du matin, déjeûnait aussitôt, puis assistait au cours jusqu'à 1 heure; son dîner pris, il y retournait de deux à quatre. Après une courte promenade, il se mettait à sa table d'étude jusqu'à deux ou deux heures et demie du matin, n'interrompant son travail que pour prendre une légère collation et luttant le restant de la nuit contre la fatigue au moyen de thé ou de café noir. Il convint sans peine que son genre de vie était détestable; mais peu importe, ajoutait-il, je me reposerai après l'examen. — Si vous arrivez jusqu'au port, répliquai-je. Ce ne fut pas sans mon affirmation qu'il tomberait malade avant cette époque, qu'il était sur le grand chemin de la fièvre typhoïde, qu'il consentit à

suspendre tout travail pendant deux jours, puis à adopter le régime suivant : lever à quatre heures du matin ; étude jusqu'à huit; deuxième étude de cinq à sept heures de relevée ; coucher à neuf heures et demie. Le reste du temps était consacré aux leçons, aux repos, à la promenade. Sous l'influence de ce régime les symptômes inquiétants disparurent, et trois semaines après notre étudiant me déclarait qu'il avait plus appris, mieux approfondi ses matières pendant cette période que durant les deux mois qui l'avaient précédée.

Chose à noter, à la ville même, les bruits matinaux des maraîchers, des voitures qui roulent sur le pavé des rues, ne distraient même pas de l'étude un esprit et des sens bien reposés.

Les veilles longues et répétées produisent les effets de lassitude, d'affaissement, de courbature qu'on rencontre après l'exercice immodéré. La digestion devient pénible, l'appétit irrégulier ou petit; des palpitations apparaissent, le cœur s'hypertrophie ; les extrémités inférieures s'œdématient; la bouche, la gorge s'irritent, les yeux s'injectent ; la peau présente une chaleur sèche, la face tirée prend une couleur terne, pâle ; le sens de la vue s'émousse, enfin la constitution s'affaisse et les signes d'une vieillesse prématurée se révèlent.

Le sommeil excessif engourdit le corps et l'esprit, faute d'exercice et de stimulation des systèmes musculaire et nerveux. Les oxydations peu actives amènent des dépôts de graisse dans les tissus, le sang s'épaissit par l'accumulation des matériaux non utilisés. De là naissent la bouffissure, l'obésité, la lourdeur de tête, la paresse, l'obtusion des facultés intellectuelles.

L'expérience la plus élémentaire démontre, j'insiste sur ce point, qu'il est préférable tant pour l'organe de la vue que pour la santé en général, la lucidité des idées et la fécondité du travail, de se livrer à l'étude trois heures le matin et trois heures le soir, plutôt que durant six heures consécutives.

Les vrais moyens d'appeler un sommeil complet et réparateur consistent dans la régularité des heures du coucher, le lever de bon matin, l'exercice, une alimentation légère au repas du soir, l'absence de tout ce qui peut exciter l'imagination quelque temps avant l'entrée au lit. La position a prendre pour le repos n'est pas indifférente; celle-ci est affaire d'habitude; chacun la trouve d'instinct et s'y tient.

Nous reviendrons dans la troisième partie de ce cours sur l'application de ces données. Nous chercherons à établir la coordination du temps à la période d'études, en vue de maintenir la balance entre le développement régulier des forces physiques et de la culture de l'intelligence. Je me bornerai à vous dire que le temps d'un sommeil réparateur ne doit pas, de 7 à 10 ans, être au-dessous de 10 heures; 9 heures de 10 à 15 ans. — Après 15 ans, 7 à 8 heures suffisent.

VINGT-QUATRIÈME LEÇON.

(*Suite*) IX. La chaleur animale; ses rapports avec les milieux.

SOMMAIRE : MODIFICATEURS EXTRINSÈQUES OU MILIEUX EXTERNES : MODIFICATEURS IMPONDÉRABLES.

I. Chaleur cosmique; effets de la chaleur sèche; du froid sec. — II. Chaleur artificielle. Conditions de chauffage. Cheminées; poêles; calorifères; avantages et inconvénients. Règles concernant la santé.

IX. — *Chaleur animale.* — Le muscle est un moteur animé. La contraction musculaire transforme, ainsi que nous l'avons dit, en force mécanique, une partie de la chaleur développée dans l'économie animale.

Quelles sont la nature et les sources de cette chaleur interne?

Bien que soumis aux lois générales des échanges de la chaleur par conductibilité, rayonnement ou évaporation, les animaux vivants, à quelque degré de l'échelle zoologique qu'ils soient placés, jouissent d'une température propre, indépendante de celle des corps situés dans leur voisinage et des milieux gazeux ou liquides qui les enveloppent.

Le pouvoir de produire de la chaleur est un fait absolu dans la série animale. Les mammifères et les oiseaux possèdent une température supérieure à celle du milieu ambiant. On les qualifie d'animaux *à température constante.* Dans les hauts degrés thermiques à 45°, par exemple, ils résistent à l'échauffement, et se maintiennent au-dessous de la température extérieure. D'autre part, l'homme a pu vivre dans une atmosphère de 70° sous 0, sans éprouver

de changements notables dans sa température propre. Comme exemples de cette constance, citons les observations du capitaine Percy, prises pendant ses voyages au Pôle Nord. La température ambiante était de 30°5, celle d'un renard se maintenait à + 40°,2, écart 70°7; ailleurs, pour pour 32°,8 de l'atmosphère, celle d'un loup arctique était de 40°,5; différence 78°,3.

L'homme supporte bien d'autres écarts. Ainsi on a noté dans l'Amérique du Nord une température de — 56° et même de 76°, et à l'autre extrême de l'échelle thermométrique + 48° à l'ombre et + 72° au soleil, dans le Sénégal. Différence 148 degrés.

Dans nos climats, la chaleur propre de l'homme, mesurée sous l'aisselle, est de 37°. Mais les diverses régions du corps n'ont pas toutes le même degré.

Le sang est d'autant plus chaud qu'on l'examine plus près du cœur. Sa température prise à des points correspondants d'une artère et d'une veine collatérale est supérieure dans le sang artériel. Il y a une exception pour l'appareil digestif, car la chaleur du sang qui vient des veines du foie est plus élevée que celle du sang artériel. Dans ces veines se trouve le sang le plus chaud du corps, parce que le foie est une source particulièrement puissante de chaleur animale. Ajoutons encore que la température d'un muscle peut l'emporter de 1°,5 sur celle du tissu conjonctif qui l'entoure.

Chez les invertébrés et dans les dernières classes de vertébrés, la température est moins sensiblement constante; elle traduit les variations du milieu atmosphérique ou liquide dans lequel ils vivent.

Aussi les désigne-t-on sous le nom d'*animaux à température variable*. Ce nonobstant, pour être faible chez les

animaux situés au bas de l'échelle, le pouvoir de calorification n'en existe pas moins.

Pour que la chaleur propre de l'animal se maintienne au degré indispensable aux fonctions de la vie, deux conditions sont nécessaires à l'organisme : posséder les moyens de produire la chaleur; d'autres moyens pour diminuer celle qui est en excès.

Examinons le premier point.

Nous introduisons dans l'économie des éléments ternaires, c'est-à-dire composés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, tels sont les graisses, les fécules, les sucres; des aliments quaternaires ou albuminoïdes qui renferment en plus de l'azote. Préparées par la digestion, puis mêlées au sang, les matières albuminoïdes se partagent en deux portions, l'une qui est assimilée et sert au renouvellement des tissus, l'autre qui est brûlée en même temps que les éléments ternaires et les produits de la désassimilation, à la faveur de l'oxygène fourni par la respiration. Est-ce au niveau des poumons que cette combustion a lieu et que se produit la chaleur animale? Au contraire, le sang des capillaires pulmonaires s'y refroidit au contact de l'air. Il ne se fait là qu'un simple échange de gaz et non pas une combinaison. C'est dans les vaisseaux capillaires ou dans l'intimité des tissus, par les réactions chimiques que provoquent leur nutrition et leur fonctionnement, par les combinaisons des acides et des bases, les dédoublements; c'est dans les muscles, dans les glandes dont l'activité sécrétoire est continue; dans les centres nerveux enfin, que la production de la chaleur animale trouve ses foyers les plus intenses. Au fur et à mesure que le sang se dépouille de cet oxygène dans les capillaires pour se combiner au carbone et à l'hydro-

gène des tissus, la chaleur se dégage, et devenu noir, veineux, chargé d'anhydride carbonique, il charrie dans les veines la somme de chaleur produite. Celle-ci est donc engendrée dans toutes les parties de l'économie.

En brûlant les matériaux organiques du sang, l'animal transforme *en énergie actuelle*, *l'énergie potentielle* des aliments. Cette énergie actuelle est une *force* qu'il utilise soit sous forme de contraction musculaire, soit de chaleur sensible pour résister aux causes extérieures de refroidissement.

Lorsque l'aliment fait défaut, nous brûlons nos propres tissus, comme dans la diète, dans l'inanition.

Cette production de la chaleur est considérable. Jugez-en.

Vous avez appris en physique ce qu'on entend par unité de chaleur, ou *calorie ;* c'est la quantité de calorique nécessaire pour élever de 1° la température de 1 kil. d'eau. La chaleur produite par le corps de l'homme, en 24 heures, oscille entre 2500 et 3250 calories. Pour passer à l'état d'anhydride carbonique et d'eau, une unité de carbone et une unité d'hydrogène engendrent une quantité de chaleur capable d'élever de 0 à 100° pour le carbone 80 kil. et pour l'hydrogène 340 kil. d'eau, c'est-à-dire de porter à l'ébullition 80 et 340 litres d'eau ; ce qui constitue la capacité calorifique du charbon à 8000, celle de l'hydrogène à 34000 calories. Pendant le repos l'organisme produit par heure 112 calories ; pendant l'exercice musculaire 217 ; pendant le sommeil 36 seulement.

La chaleur ainsi engendrée a pour but de maintenir à 37° la température normale du corps indispensable à l'accomplissement des fonctions de la vie. Dans un cas d'inanition

extrême, on a pu observer un abaissement à 19°, et dans certaines maladies fébriles, où l'élévation est souvent de 1°, on a vu celle-ci atteindre jusqu'à 43° et même 45° (fièvre jaune). C'est la mort.

Quels moyens possède l'économie pour lutter contre les températures atmosphériques excessives?

L'épiderme qui recouvre toute la surface du corps, le système pileux, barbe, cheveux, qui retient l'air emprisonné, sont des revêtements mauvais conducteurs du calorique et qui empêchent le rayonnement. Néanmoins le corps perd une certaine quantité de chaleur par rayonnement et bien davantage par la conductibilité des milieux. Ces deux causes réunies lui enlèvent déjà 1600 calories. Mais il y a surtout le phénomène capital de l'évaporation de la sueur à la surface de la peau et au niveau des poumons. Ce dégagement débarrasse le corps de l'excès de calorique qui surélèverait sa température normale. On sait quel malaise nous ressentons lorsque l'air est chaud et humide; c'est que l'évaporation de la sueur rencontre d'autant plus d'obstacles que l'atmosphère est plus saturée de vapeur d'eau. Il en est autrement dans l'air sec et chaud. Nous pouvons alors par une sueur abondante et son évaporation lutter contre la chaleur ambiante la plus élevée et maintenir l'équilibre de notre température propre. On a vu des êtres résister vingt minutes à une température d'étuve sèche de 130°, grâce à la perte de chaleur animale occasionnée par l'énorme évaporation de la sueur produite.

On cite le fait de trois jeunes filles attachées au four banal de Larochefoucault qui enduraient sans accident, pendant dix minutes, une température de 132°, la bouche du four étant ouverte. Dans une étuve de l'hôpital de Liverpool, le

chirurgien Park, un infirmier et une autre personne supportèrent respectivement des températures de plus de 94°, 98° et 106°, pendant dix, vingt et trente minutes; la température mesurée sous la langue ne variant que de 37°5 à 38°9.

Il est plus facile à l'homme de se mettre en équilibre de température dans un milieu froid que dans un milieu chaud. Les couches mauvaises conductrices dont il est revêtu y aident; la graisse ou matière sébacée sécrétée par les glandules sous-cutanées situées à la base des poils, couvre sa peau d'un enduit hydrofuge qui empêche l'humidité atmosphérique de lui soustraire de la chaleur; enfin des vêtements appropriés apportent leur contingent d'action antidéperditrice. Mais surtout il peut produire une quantité de calorique proportionnée aux circonstances. Il a pour cela deux moyens : l'exercice et le mouvement pendant lesquels la contraction musculaire dégage une si grande quantité de chaleur; puis une alimentation riche en éléments carbonés et hydrogénés, matériaux éminemment combustibles. Les matières albuminoïdes ou quaternaires sont essentiellement, je le répète, des éléments plastiques ou azotés, c'est-à-dire, de réparation et de formation des tissus, tandis que les matières ternaires non azotées, graisses, sucres, fécules sont spécialement nécessaires pour la production de la chaleur interne que réclame le travail musculaire. Ainsi beaucoup d'insectes se nourrissent-ils de matières albuminoïdes, aux périodes où ils accomplissent peu de travail musculaire; mais arrive l'époque où l'activité du système musculaire doit être mise en jeu, l'alimentation se compose alors presqu'exclusivement de matières ternaires. Les abeilles, les papillons consomment des sub-

stances pauvres en azote et réalisent des travaux musculaires considérables.

Le grand régulateur de la chaleur animale est le système nerveux, car il préside à la respiration, à la circulation, à la locomotion. Rappelez-vous tout spécialement ici ce que nous vous avons dit des fonctions du grand sympathique. La section de ce nerf d'un côté du cou est suivie d'une élévation de température dans la partie correspondante du corps, avec dilatation des vaisseaux sanguins, sous l'influence des filets nerveux vaso dilatateurs. De là, l'accélération de la circulation et par suite du mouvement nutritif, rougeur, chaleur. D'autre part, en excitant par le galvanisme le bout coupé, les filets vaso constricteurs amènent le resserrement des vaisseaux, l'anémie, la pâleur de la région, la réfrigération avec ralentissement des actes chimiques de la nutrition; ce sont ces effets qui ont valu aux nerfs vasomoteurs du grand sympathique les noms de vasodilatateurs ou de nerfs calorifiques et de vasoconstricteurs ou frigorifiques.

La transmission de la sensation de chaud et de froid se fait par les nerfs cutanés de la sensibilité. On rencontre les applications hygiéniques des données relatives à la chaleur animale, quand on considère les vêtements, les climats, les saisons, l'alimentation.

Nous allons aborder l'étude des Modificateurs extrinsèques impondérables par celle de *la chaleur cosmique*.

Modificateurs impondérables. — I. *Chaleur cosmique*. — L'irradiation solaire est la principale source de la chaleur qui se répartit sur notre planète. Si l'on considère les effets sur l'homme de la chaleur atmosphérique prise en soi, on

observe qu'entre 15° à 25° elle stimule modérément l'organisme; de 25° à 35° elle le débilite; au-delà elle commence à devenir nuisible. La sensation que nous éprouvons sous cette influence varie selon l'âge, la constitution, l'habitude qu'a créée le climat ou simplement la saison. Une température de 25° à 26°, fort élevée pour nous, paraît fraîche à un habitant des tropiques. Des causes nombreuses modifient la température de l'atmosphère. Ainsi la direction des rayons solaires n'est pas la même aux différentes heures du jour ni à toutes les époques de l'année. Dans nos climats, janvier est le mois le plus froid et juillet le plus chaud, tandis que la température moyenne de l'année se trouve assez bien représentée par le mois d'octobre. La latitude et l'altitude des lieux offrent des différences marquées. C'est en raison de l'obliquité des rayons solaires, que la température augmente du pôle à l'équateur; par 2° de latitude dont on s'éloigne de celui-ci la température décroît de 1°. Cette dernière diminue aussi à mesure qu'on s'élève; l'abaissement est de 1° par 170 mètres d'ascension.

L'état de nudité ou de végétation du sol d'une contrée, sa constitution en plaine abritée ou non par des montagnes, des forêts; le voisinage de lacs, de cours d'eau, la provenance et la direction des vents, constituent autant de conditions qui font varier la température de la région. De toutes les conditions modificatrices il n'en est pas de plus directe, de plus puissante que l'humidité. Nous y reviendrons à propos de l'air atmosphérique, nous bornant ici à considérer la seule influence de la chaleur et du froid secs.

Chaleur sèche. — Son action générale est d'exalter les fonctions des parties périphériques du corps, tandis que celles des organes centraux se dépriment. La peau se colore,

se gonfle par l'afflux des liquides dont la sueur traduit l'excès dans la limite de saturation de l'air ambiant. La peau fait l'office d'émonctoire. Par compensation les urines sont rares et les muqueuses se dessèchent. Plus la température sera élevée, moins il y aura d'anhydride carbonique expiré. En effet, l'organisme a d'autant moins de chaleur à produire et partant de carbone à brûler, qu'il n'a pas à lutter contre l'influence thermique du dehors. La conséquence de ce fait est qu'il reste un excès de carbone dans le sang. La nature a pourvu à cette circonstance à l'aide d'un appareil d'élimination spécial, le foie. C'est à celui-ci qu'est dévolue la fonction de décarburer le sang. Aussi la bile afflue-t-elle dans le tube digestif, au point que, pénétrant dans la masse du sang, elle colore en jaune la peau et les sclérotiques.

Dans les cas de température *très élevée*, les fonctions sont profondément altérées. Les mouvements respiratoires s'accélèrent, parce que l'air inspiré contient moins d'oxygène sous le volume qu'il présente et que cette insuffisance doit être compensée par la fréquence des inspirations ; la circulation, comme l'atteste le pouls, acquiert une vitesse corrélative. Enfin l'appétit baisse, les digestions languissent avec la nutrition ; la constipation se prolonge ; la soif s'exaspère et les boissons, qui se dissipent rapidement par la sueur, ne peuvent l'étancher. La température atteint-elle 40° ; le sang finit par s'altérer, en devenant moins plastique par la diminution de la fibrine.

Du côté du système nerveux, il est à noter que si souvent la chaleur excite le cerveau et cause de l'insomnie, ce n'est là qu'un état premier que la persistance ou l'exagération de la cause ne maintient pas. Une chaleur très élevée occa-

sionne de la congestion au cerveau, de la tendance au sommeil; l'intelligence devient incapable d'une attention soutenue.

Cette faiblesse de l'innervation cérébrale qu'accompagne une dépression musculaire considérable, tient sans doute pour quelque part à la déperdition sudorale, mais bien davantage à la congestion des vaisseaux du cerveau sous l'influence des excitations thermiques qui lui sont transmises par les nerfs cutanés. C'est à cette double cause de la congestion du cerveau et de l'altération du sang que sont dues ces morts subites dont sont si souvent victimes les moissonneurs soumis aux radiations d'un soleil ardent et éclatant.

Froid sec. — Nous éprouvons la sensation du froid par l'impression produite sur nous en présence de corps qui établissent l'équilibre de chaleur à nos dépens. En général, nous ressentons le froid quand la température atteint 6° C. et l'impression s'accentue fortement à mesure qu'elle descend à 6 ou 7°—0. Cela dépend surtout de la manière plus ou moins brusque dont s'est faite la transition. *Le froid sec* n'existe qu'au-dessous de la température de la glace fondante; au dessus de 0 l'air contient encore de l'humidité. L'action du froid n'est pas égale chez tous les individus. Elle varie selon les âges, les sexes, les tempéraments, les constitutions, l'exercice, le régime. Les constitutions fortes résistent davantage que les molles, les adultes mieux que les vieillards. Le régime, secondé par une puissance digestive énorme, permet aux Esquimaux de lutter contre les plus basses températures. Aussi les voit-on consommer jusqu'à 6 ou 7 kil. de chair crue de morse, de veau marin, d'ours, de baleine, de saumon, avaler des

morceaux d'huile de poisson gelée. D'autre part, l'abus des spiritueux, contrairement à un préjugé trop répandu, est fatal. En sus de l'alimentation et du vêtement, l'exercice général est indispensable pour résister aux rigueurs du froid. Le repos devient dangereux par le ralentissement de la circulation sanguine, véhicule de la chaleur animale.

En dehors des conditions somatologiques, de celles d'intensité et de durée, l'action du froid augmente avec l'altitude, les courants d'air dont chaque couche nouvelle soustrait de son calorique à la peau. Ajoutons que plus l'air est pur, plus le rayonnement de la terre vers le ciel est intense; c'est ainsi que les corps placés à la surface du sol perdent leur calorique. Et si les brouillards augmentent la conductibilité du corps pour le calorique, ils s'opposent aussi au rayonnement et à la transpiration. Physiologiquement, l'action du froid sec modéré est de ralentir la respiration et, par suite, la circulation; mais l'air inhalé est très riche en oxygène et si les battements du cœur sont moins fréquents, la circulation est plus énergique, quoique plus lente et le sang plus stimulant dans les parties profondes du corps. Nous ne parlons pas de la périphérie, où les vaisseaux capillaires contractés amènent la pâleur de la peau.

Dans de bonnes conditions d'individualité et d'alimentation, on voit l'énergie musculaire se fortifier; et, par suite de la richesse en oxygène du liquide sanguin, le cerveau est stimulé, la pensée devient plus nette, la volonté acquiert une énergie d'autant plus grande qu'elle trouve des organes mieux disposés à la traduire en manifestations extérieures.

Sous l'influence d'un froid *rigoureux et prolongé*, il y a stase du sang dans les vaisseaux capillaires et engorgement

dans les organes internes. Certes le resserrement des capillaires dû à l'action des nerfs vaso contricteurs, a sa part dans ces effets congestifs, mais il se constitue surtout à l'intérieur des vaisseaux capillaires périphériques une couche mince de sérum sanguin épaissi qui met obstacle à la progression des globules. Et c'est cette gêne circulatoire qui provoque les congestions pulmonaires et cérébrales. La peau se décolore, la circulation se ralentit, l'anhydride carbonique s'accumule dans le sang artériel, la tête s'embarrasse, les sens se troublent, les muscles s'engourdissent, la conscience s'obscurcit, l'assoupissement devient irrésistible, et la mort arrive par congestion. « Quiconque s'assied s'endort, et qui s'endort ne se réveille plus. »

Une brusque élévation de température survenant dans de telles conditions, au lieu de porter remède au danger, le précipite en provoquant l'asphyxie, le délire, la gangrène des extrémités.

Tels sont les effets du froid intense et prolongé. Lorsque son action est moins rigoureuse et *passagère*, il y a bien encore abaissement de température, pâleur, ralentissement de la circulation périphérique, mais aussi une excitation des tissus qui peut aller jusqu'à atteindre des organes profonds. La réaction excessive des parties directement frappées occasionne des érysipèles, des engelures, voire la congélation du nez, des oreilles, des orteils ; le sang refoulé va s'accumuler d'un organe sur un organe plus éloigné ; l'irritation de quelque partie du corps est transportée sur une autre ; tel organe a sa sécrétion supprimée ; tel flux morbide, comme les hémorrhoïdes, ou physiologique, comme la menstruation, se tarit ; l'arrêt de la circulation capillaire et le refroidissement dû à la suppression de la

transpiration cutanée produisent directement le rhumatisme, etc.

Pour compléter ce qui précède, en ce qui concerne notre climat tempéré, mais éminemment variable, nous nous résumerons dans les données suivantes :

On s'habitue au froid, on y résiste en dehors des extrêmes de la vie, lorsqu'on est doué d'une constitution robuste, au moyen de l'exercice, d'une alimentation riche en éléments de calorification. Toutefois les transitions brusques du chaud au froid sont toujours dangereuses.

Le froid augmente la mortalité des nouveau-nés, des jeunes enfants et des vieillards dans une proportion décroissante avec l'âge chez les enfants et croissante chez les vieillards. L'été est plus funeste aux hommes; l'hiver aux femmes (Lombard, de Genève).

Les constitutions faibles, les sujets lymphatiques et nerveux offrent la moindre résistance à l'action du froid.

D'une manière générale, la sécheresse, dans les températures extrêmes, surtout quant au froid, exerce une action défavorable sur l'économie et augmente la mortalité.

La chaleur sèche convient surtout aux vieillards et aux sujets à complexion molle; elle active la vitalité chez eux.

Suspendre les travaux, les exercices, les marches pendant les chaleurs excessives du jour, n'user que de viandes maigres et de féculents, à l'exclusion des corps gras, des alcooliques; se désaltérer au moyen de thé ou de café très léger, d'un peu de vin de Bordeaux; veiller à la régularité des garde-robes, pratiquer sur le corps des lotions fraîches suivies de frictions avec de la flanelle, tels sont, en somme, les moyens que l'hygiène met à notre disposition pour lutter contre ces circonstances.

II. *Chaleur artificielle.* — Pour suppléer à l'insuffisance de la chaleur cosmique, l'homme a recours à la chaleur artificielle et aux vêtements afin de perdre le moins possible de la sienne propre. Dans le milieu protecteur de l'habitation, il produit le calorique au moyen des matériaux combustibles qu'il brûle dans des appareils appropriés.

Tout combustible dégage de la chaleur :

1° En échauffant les molécules d'air avec lesquelles il est en contact; devenues plus légères, celles-ci s'élèvent et forment un courant ascendant; 2° en émettant des rayons thermiques dans toutes les directions. Les combustibles les plus usités dans notre pays sont le bois, le charbon de bois, la houille et le coke.

Le pouvoir calorifique d'un combustible s'évalue d'après le nombre de calories que développe en brûlant un kilogr. de matière. C'est ainsi que le bois sec, dense, épais qui rayonne assez de chaleur, développe 3,000 calories, la houille 8,000, le coke 6,800. Les produits de la combustion sont l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone, des carbures d'hydrogène et des matières empyreumatiques.

Les appareils de chauffage artificiel peuvent être réduits aux trois systèmes suivants : la cheminée, le poêle, le calorifère.

Les conditions essentielles que doit remplir un appareil de l'espèce, sont :

1) De dégager une chaleur variable à volonté, indépendante des influences saisonnières;

2) De ne pas laisser dans l'appartement les produits gazeux de la combustion ;

3) De ne pas modifier l'état hygrométrique de l'air échauffé.

Cheminées. — La chaleur utilisée par la cheminée, dont le foyer échauffe surtout par rayonnement, n'est, le combustible étant du bois, que de 7 p. 100 de la chaleur produite ; le restant 15/16, est employé à chauffer l'air qui s'échappe par le conduit. Le procédé est donc aussi peu économique qu'il est simple.

Voici les avantages qu'il offre. Les gaz qui proviennent de la combustion, plus légers que l'air, grâce à leur température, s'élèvent rapidement en provoquant un puissant appel d'air frais qui pénètre par tous les joints des portes, fenêtres, les pores mêmes des parois des murs. Il peut s'évacuer ainsi par heure un volume d'air, équivalant à cinq fois la capacité de la pièce. De cette façon, l'air très modérément échauffé conserve le degré d'humidité qui lui convient. C'est donc un mode de chauffage simple, agréable et de la plus haute salubrité, celui dont l'influence plastique se rapproche, dans quelque proportion, de l'action solaire, tandis que les autres modes prédisposent les personnes sédentaires à l'anémie.

Par contre, comme la cheminée n'échauffe que par rayonnement, on peut très bien avoir les pieds rotis et le dos gelé. En outre, quand l'appel de l'air n'est pas suffisant, quand la cheminée est de construction vicieuse, par suite d'un défaut de longueur ou bien d'un trop large calibre du conduit, ce qui ne permet pas d'échauffer suffisamment la colonne d'air ascendante, les produits de la combustion, au lieu d'être évacués au dehors, sont refoulés dans l'appartement. Les mêmes conséquences résultent de l'action des vents ou du jeu des rayons solaires, qui, suréchauffant les parois du sommet de la cheminée ainsi que les couches d'air supérieures, empêchent la fumée et les gaz de s'élever.

On peut toutefois remédier à ces inconvénients. On proportionne le tuyau d'évacuation au foyer en assurant à celui-ci une prise d'air en rapport avec la combustion. On neutralise l'action des vents par un chapiteau mobile placé au faîte du tuyau et tournant comme une girouette, de façon à barrer au vent et à la pluie le passage dans la cheminée. On réussit enfin à augmenter la chaleur par rayonnement au moyen de carreaux inclinés de faïence blanche qui réfléchissent les rayons caloriques vers l'appartement.

Poêles. — Si la combustion s'opère en appareil clos, la fumée s'échappe par un conduit qui s'engage dans la cheminée ou qui traverse la pièce. Le combustible repose sur une grille donnant accès à l'air et laissant passer les cendres. Une porte à coulisse établissant la communication avec l'air extérieur permet de régler la combustion. Dans le tuyau du poêle se trouve en outre placée une clef ou régistre, qu'il faut bien se garder de fermer tant qu'il reste du combustible allumé, sous peine de voir se répandre dans la pièce les gaz dangereux anhydride carbonique et oxyde de carbone.

Le poêle répand dans l'appartement de 80 à 90 p. 100 de la chaleur produite. Mais en revanche, il ne sollicite qu'un renouvellement d'air très incomplet, 10 p. 100 par heure, et le dessèche fortement. On obvie plus au moins à ce dernier inconvénient au moyen d'un vase rempli d'eau et placé sur l'appareil. Néanmoins l'air chaud se portant vers les parties supérieures de la pièce, détermine facilement des maux de tête, des migraines, des congestions.

Le poêle en fonte présente un certain danger qui n'existe pas avec les poêles en tôle. Lorsque les parois du premier

sont portées au rouge, l'oxyde de carbone dégagé pendant la combustion traverse l'enveloppe en fonte et ce gaz dangereux, dont 0,002 dans l'air suffisent pour tuer un chien, se répand dans la pièce.

De plus, les matières organiques suspendues dans l'atmosphère, les miasmes humains, se comburent à une température élevée des surfaces métalliques en dégageant une odeur caractéristique désagréable et de l'oxyde de carbone.

Les poêles en faïence chauffent beaucoup plus lentement que les poêles métalliques, par suite de leur moindre conductibilité pour la chaleur. En revanche, tandis qu'avec les premiers la température baisse rapidement à mesure que le feu s'éteint, les poêles de faïence gardent plus longtemps leur calorique.

En faisant entrer dans la fabrication du poêle le métal et des matériaux moins bons conducteurs, brique ou faïence, on obtient un chauffage suffisamment rapide et une longue conservation de la chaleur.

Il importe que les poêles soient réglés non à l'orifice de sortie du gaz, mais à la partie inférieure de l'appareil, c'est-à-dire à l'entrée. Il y a lieu aussi de rejeter toute soupape placée quelquefois sur les tuyaux de fumée. Lorsque ces conditions ne sont pas observées les produits de la combustion se dégageant à l'intérieur exposent à tous les dangers de l'asphyxie.

Des raisons d'économie portant certaines gens à fermer la clé du poêle de leur chambre au moment du coucher. Cette imprudence a coûté la vie à plus d'un. Disons enfin que, dans les écoles surtout, le réglage de l'appareil doit être disposé de telle façon que les enfants n'y puissent porter la main. L'établissement d'une grille contribuera à ce

résultat en même temps qu'elle les protégera contre les dangers du contact.

Calorifères. — Ce sont des appareils dans lesquels le foyer est loin des pièces à chauffer, tandis que le calorique y est transporté au moyen de tuyaux conduisant de l'eau, de l'air échauffés ou de la vapeur. On a étendu le nom à des poêles munis d'un système d'appel de l'air et dont l'action ne dépasse pas les limites de la pièce où ils fonctionnent.

Les avantages du calorifère sont de réaliser une grande économie de combustible, de ne pas donner de fumée, d'entretenir enfin une température uniforme dans toutes les pièces d'un bâtiment. Nous aurons à revenir sur quelques-uns de ces points en traitant de la ventilation qu'il est difficile de séparer de la question du chauffage.

Il importe que la chaleur produite dans les appartements se conserve. Dans les bâtiments élevés on a tous les inconvénients des climats extrêmes. Aux étages des maisons les parois des murs ont une épaisseur beaucoup moindre qu'au rez-de-chaussée. Cette disposition est sans doute excellente au point de vue de la solidité de l'édifice, mais elle est détestable à celui de la conservation du calorique.

Il faudrait construire les étages avec des matériaux plus légers ou plus mauvais conducteurs du calorique. On a fait observer, avec raison, que ces exigences sont facilement réalisées par l'emploi de briques creuses, d'un poids moins lourd, et cependant aussi solides que les briques pleines.

Le degré de chaleur à maintenir dans les appartements varie d'après les conditions individuelles et la destination des lieux. L'échelle thermométrique suivante a été adoptée :

Écoles et ateliers 15°; crèches 16°; hôpitaux, bureaux et appartements 16 à 18°; salles de spectacle 19 à 20°.

Ce doit être un maximum.

Des températures plus élevées rendent l'écart trop sensible avec le froid extérieur et exposent ceux qui subissent les transitions aux angines, aux bronchites, aux pneumonies, aux rhumatismes, etc.

Dans les écoles où deux thermomètres, l'un extérieur, l'autre intérieur, doivent toujours être placés pour indiquer l'écart de la température, nous conseillons de réduire insensiblement celle de la salle, quelques minutes avant la sortie des élèves, de deux ou trois degrés chaque fois que la température extérieure est en dessous de 6°. Le maître veillera à ce qu'ils soient suffisamment vêtus pour le départ ; il leur recommandera de bien respirer par le nez et de ne pas faire de station en route.

Le passage brusque du froid au chaud n'est pas non plus exempt de danger. Indépendamment des accidents dont nous avons déjà parlé, congélation, engelures, gangrène des extrémités, on voit la circulation périphérique s'exalter, le cerveau se congestionner et, sous l'influence de cette dérivation du sang, la digestion se troubler et des vomissements survenir.

VINGT-CINQUIÈME LEÇON.

III. Des vêtements. Couleur; hygrométricité, électricité; nature du tissu. Règles générales. Formes et adaptation des vêtements : le maillot; vêtements de la tête, du cou, du tronc; chaussure. — IV. Le lit.
Électricité animale et extérieure.

III. Le vêtement est comme un écran interposé entre deux corps d'inégale température. Il a pour but de diminuer les pertes de chaleur auxquelles le corps est exposé et de le préserver contre les effets d'une forte radiation solaire et de l'humidité.

Il ne peut modifier la caloricité, et les fonctions de la peau, sensibilité, exhalation, absorption, sans réagir sur les autres fonctions du corps y compris l'innervation cérébro spinale.

Ces effets tiennent directement à la couleur, à l'hygrométricité, au pouvoir conducteur, à la texture, à la nature du tissu, ainsi qu'à la forme et à l'adaptation du costume. Considérons le vêtement à ces multiples points de vue.

Couleur. — Les tissus s'échauffent et se refroidissent différemment sous la radiation solaire, suivant leur couleur. Les corps qui réfléchissent les rayons les plus chauds sont évidemment ceux qui s'échauffent le moins. Les corps noirs, qui absorbent toutes les radiations caloriques aussi bien que les radiations lumineuses, ont le pouvoir d'absorption maximum. Viennent ensuite par ordre de décroissance : le bleu, le vert, le rouge, le jaune. Le blanc qui résulte de la réflexion de toutes les couleurs, occupe le bas de l'échelle. La couleur règle également la marche du rayonnement ou

du refroidissement du corps. Ainsi la couleur noire rayonne le maximum de sa chaleur ; la blanche est celle qui la retient le plus. Dans les pays septentrionaux la nature rend blancs les renards et les lièvres aux approches de l'hiver, pour les mettre à même de ne pas perdre de leur chaleur animale. L'eau se refroidit plus dans un vase de couleur foncée que s'il est de couleur claire. Si l'on immerge dans de l'eau froide la boule chauffée d'un thermomètre, enveloppée de laine blanche puis foncée, on voit que la première arrête le refroidissement plus longtemps. Si, par contre épreuve, on plonge la boule dans de l'eau bouillante, on voit que la laine noire provoque l'élévation de la colonne de mercure de 10 à 70° en quatre minutes, tandis qu'il en faut huit avec la blanche. Ce minimum de pouvoir absorbant et de pouvoir émissif propre à la couleur blanche, a dicté aux noirs fils de l'Afrique, le choix du turban et du burnous en laine blanche, qui leur permettent de lutter tout aussi bien contre la chaleur torride du jour que contre la température glaciale des nuits du désert. C'est dans ce sens que le proverbe espagnol a pu dire : ce qui est bon contre le froid est bon contre la chaleur.

Hygrométricité. — Un tissu est d'autant moins chaud qu'il est plus apte à se charger d'humidité, parce qu'il tend à se débarrasser de celle-ci par évaporation ; le refroidissement est donc rapide. De l'eau absorbée par le tissu, une partie l'imprègne sans que, par expression même, elle puisse en être chassée ; c'est la portion *hygrométrique* de l'eau absorbée. L'autre partie en obstruant les pores, se reconnaît par le toucher et se laisse exprimer, c'est l'eau d'*interposition* qui s'évapore en fonction de la température ; l'eau d'hygrométricité ne se perd jamais complètement.

La laine possède au plus haut degré ce pouvoir *hygrométrique ;* le coton au degré minimum ; la toile tient le milieu. La laine qui se laisse imprégner de sueur, sans devoir dégager cette eau par évaporation, n'amène pas, comme le coton, d'abaissement dans la température du corps. Ce sont en quelque sorte les vêtements, comme on l'a dit, qui se mouillent et se refroidissent pour nous.

Il paraît que le pouvoir émissif et rayonnant des surfaces colorées est soumis pour les émanations odorantes, aux mêmes lois que celles qui règlent les pouvoirs correspondants de la lumière et de la chaleur. Les substances animales absorbent plus les odeurs que les végétales ; et, parmi les premières, la soie plus que la laine. Si vous considérez, à côté de ce fait, que l'eau est le véhicule des principes miasmatiques, il résulte que la couleur et la qualité hygrométrique du vêtement doivent jouer un grand rôle dans la transmission des maladies contagieuses. Dans ces circonstances, les vêtements de laine noire présentent le maximum des conditions dangereuses, tant pour ceux qui les portent que pour ceux qui sont en leur compagnie. « Le costume blanc dans les hôpitaux, dit Lévy, les rideaux blancs, le linge blanc et jusqu'à la couche blanche des murs, n'ont pas seulement l'avantage de forcer à la propreté, mais présentent encore au méphitisme de ces demeures la surface la moins absorbante. Il semble que la parfaite propreté, dont le blanc est à la fois l'image et le symbole, résume toutes les précautions extérieures qui sont nécessaires à la santé. »

Électricité. — La plus grande hygroscopicité du chanvre, du lin, du coton rend les vêtements faits de ces substances bons conducteurs de l'électricité, tandis que la soie, la

laine, les plumes possèdent la faculté de développer et de retenir ce fluide. Aussi leur frôlement sur la peau donne-t-il lieu à un dégagement d'électricité. Le fluide ainsi développé se répand à la périphérie du corps, s'y décompose ou se recompose, et traduit ces effets par des stimulations plus ou moins circonscrites sur les vaisseaux et les nerfs cutanés.

Texture. — L'air étant toujours plus mauvais conducteur du calorique que n'importe quel tissu, plus les mailles de celui-ci seront larges, plus il y aura d'air emprisonné, partant plus le vêtement sera chaud. Sous ce rapport, spécialement en ce qui concerne le vêtement de dessous, une incontestable supériorité appartient à un tissage en fils crêpés dont les fibrilles pompent en quelque sorte les produits de la transpiration, tandis que la porosité de l'étoffe les laisse se dégager et entretient le renouvellement de l'air.

Nature des tissus. — La laine, mauvais conducteur du calorique, idio-électrique, douée du plus haut degré de pouvoir hygrométrique et de la plus grande affinité pour les couleurs, susceptible d'être transformée ici en un tissu d'une légèreté et d'une transparence aussi prononcées que la gaze, là en un drap lourd et épais, occupe le premier rang parmi les substances vestimentaires. Par l'excitation qu'elle produit sur la peau, elle active la circulation capillaire et par suite, l'exhalation cutanée.

L'application de la laine sur la peau est d'un concours indispensable aux sujets que leur éducation physique, comme la pratique des ablutions fraîches, n'a pas aguerris contre les vicissitudes du froid, par conséquent impressionnables, accessibles aux maladies; aux convalescents, aux gens obligés de séjourner dans des contrées froides et hu-

mides ou soumis à de brusques transitions de température; enfin à tous ceux dont une production insuffisante de chaleur animale ne permet pas de déperdition.

La soie (velours, satin, damas, foulard, etc.) constitue un tissu hygiénique de tout premier ordre, ce qu'elle doit à ses qualités de finesse, de légèreté, d'élasticité; à ses propriétés caloriques et électriques, à la facilité avec laquelle elle s'imprègne des couleurs les plus brillantes depuis le blanc éclatant jusqu'au noir le plus foncé.

La toile faite de chanvre ou de lin est un bon conducteur du calorique et, à l'inverse de la laine, elle laisse facilement s'échapper par vaporisation son eau d'interposition, soustrayant ainsi de la chaleur à l'économie. C'est donc un tissu vestimentaire très frais et qui occasionne facilement les affections dues à l'impression de l'humidité sur la peau. Chez les sujets à peau irritable, disposés aux altérations de cette membrane, la surface lisse de la toile et sa faculté de soustraire le calorique exercent à ce point de vue une action bienfaisante plus avantageuse que la laine et le coton.

Le coton est moins bon conducteur de la chaleur que la toile; de plus, il absorbe et retient une portion d'humidité de la transpiration, eau d'hygrométricité. Moins lisse, en outre, que la toile fine, il excite la peau davantage, mais pas autant toutefois que la laine. En hiver le coton conserve donc mieux la chaleur du corps, en été il ne l'expose pas à d'aussi prompts refroidissements que la toile. Son usage est indiqué dans les pays à température variable ou froide et humide.

Le *caoutchouc* est une substance imperméable qui, à l'avantage d'arrêter l'eau extérieure, joint l'inconvénient

grave de maintenir l'individu dans une sorte de bain de vapeur, dû à l'eau de transpiration qu'il n'absorbe point.

Règles générales concernant les vêtements. — 1° Les vêtements ne doivent être ni trop amples ni trop serrants. Très amples, ils permettent, à vrai dire, le renouvellement de l'air, mais ils protègent mal contre les influences extérieures : serrants, ils conservent très bien la chaleur, mais par contre ils gênent la circulation du sang et suppriment entre eux et la peau une couche d'air dont la faible conductibilité est nécessaire pour empêcher le rayonnement de la chaleur naturelle.

2° Le tissu de l'étoffe doit être de nature à permettre à l'air de circuler entre les mailles entraînant avec lui les produits des sécrétions cutanées. Plus larges sont les mailles d'un tissu, plus est faible son pouvoir conducteur, plus chaud est-il. A vrai dire, comme il absorbe aussi les germes répandus dans l'atmosphère, il retiendra, surtout s'il est de laine ou de fourrure, les principes délétères. Mais en fait le renouvellement incessant de l'air remédie à cela.

3° Le linge du corps, qu'il soit de coton, toile ou flanelle, doit être fréquemment changé dans l'intérêt des fonctions de la peau. En effet, le linge s'imprégnant des produits excrémentitiels, sueur, matière grasse, qui réagissent les uns sur les autres, il en résulte des irritations, des maladies de la peau ; puis, enfin, il finit par servir de réceptacle aux miasmes, aux germes contagieux. Il importe donc de renouveler son linge le plus souvent possible et surtout de ne jamais conserver au lit le linge de jour.

Par des qualités hygroscopiques qu'elle partage avec la laine, par une douceur sans égale, par les propriétés qu'elle

possède d'être un mauvais conducteur de la chaleur et surtout de l'électricité, la soie constitue un tissu incomparable dans son application sur la peau. Le crépage de soie ou de soie et laine ne convient pas seulement aux sujets à peau fine et délicate, mais il a donné des résultats inespérés chez les rhumatisants et chez ceux qui souffrent de la poitrine.

4. Lors des changements de saison, dans des pays à climat variable comme le nôtre, il ne faut pas perdre de vue que le printemps est des plus perfides et l'automne inégal; ainsi le porter des vêtements de drap s'impose à ces époques de l'année.

5. Si vous vous rappelez bien les règles relatives au maintien de la chaleur animale et la marche des fonctions aux différents âges, vous comprendrez qu'il faille aux nouveau-nés des vêtements suffisamment chauds, mais doux, sans aspérités ni coutures, renouvelés plusieurs fois par jour, à l'exclusion de la flanelle sur la peau, car cette flanelle s'imprègne facilement des émanations cutanées, elle affaiblit les enfants par une sudation continuelle, les rend mous, délicats, chétifs. C'est le contraire pour les vieillards qui ont à se protéger contre l'affaiblissement de la circulation et de la calorification; à eux la laine, l'ouate, la flanelle, qui exercent sur la peau une stimulation salutaire.

Les vêtements chauds sont encore indispensables aux sujets lymphatiques, aux faibles, aux convalescents; à ceux qui sont disposés aux affections de poitrine. On n'aura pas de ces exigences chez les sanguins. Aux sujets à tempérament nerveux et irritable, ce sont les vêtements modérément chauds, mais très légers qui conviennent le mieux.

Formes et adaptation des vêtements. Maillot. — Il est étrange à l'époque où nous sommes qu'on n'ait pas encore abandonné l'ancien maillot, déjà dénoncé par Buffon et Rousseau, entrave stupide au développement des muscles et des membres. L'emploi de cet appareil persiste, sous prétexte qu'il contribue à maintenir la température du corps à un degré élevé et constant; qu'il garantit de lésion des membres délicats, qu'il permet de prendre et saisir l'enfant avec facilité de le jeter enfin sur le lit comme un colis bien ficelé. Mais ces bandes si vantées compriment le corps; elles n'empêchent pas seulement des mouvements salutaires, elles entravent le développement de la poitrine, la circulation, la respiration ; le tissu osseux encore mou, cartilagineux, influencé par la pression, expose le corps à des malformations ; la souillure des langes par les matières excrémentitielles, irrite, enflamme, excorie la peau. Ah! si les enfants pouvaient parler, ils diraient : « Eh quoi! pour empêcher la liberté de produire des excès, vous trouvez que le meilleur moyen est d'enchaîner, voire de supprimer la liberté. Mais elle m'est nécessaire à moi aussi pour acquérir mon développement. Ce maillot dans lequel vous m'emprisonnez, pour votre plus grande facilité, m'est plus meurtrier que le libre exercice que vous me refusez. »

Un médecin italien, M. Duce Sante, a publié, sous le titre de *Sugli inconvenienti delle fascie*, un mémoire qui a été de notre part l'objet d'un rapport favorable au jury de l'Exposition d'hygiène de Bruxelles en 1876. Voici le mode d'emmaillottement préconisé par M. Duce Sante et que nous recommandons à notre tour.

On se sert d'un filet à larges mailles, de forme rectangulaire, de 60 centimètres de long sur 45 de large. Les

mailles, qui sont carrées, ont 3 centimètres de côté ; le filet est fait de chanvre, de soie ou de simple ficelle grosse d'environ 2 millimètres ; à l'un des angles, est attaché un cordonnet ou ruban de 90 centimètres.

L'enfant est vêtu d'une chemise de toile ou de coton, sur laquelle il porte un gilet de cuir anglais si la saison est froide. Les deux vêtements, ouverts par derrière, sont fermés par des rubans noués.

Le filet est ensuite étalé longitudinalement, le nœud du cordonnet en haut ; au-dessus, deux draps de lin, ou bien l'un de lin superposé à un autre de laine, suivant la saison. On couche ensuite l'enfant sur l'appareil et on lui enveloppe le corps avec les draps seulement, croisés devant d'une aisselle à l'autre. La même disposition est répétée avec le filet. Cela fait, la main droite saisit l'extrémité libre du cordon ou ruban et enfin une des mailles du côté opposé à celui où est noué le lien. On tire modérément en serrant sur les draps ; on renouvelle la manœuvre de l'autre côté, et ainsi de suite, de haut en bas. Lorsqu'on est arrivé aux membres inférieurs on replie sur le devant de ceux-ci la partie excédente des draps et du filet. La manœuvre se continue avec le ruban jusqu'au-dessous des pieds et s'achève en nouant l'extrémité libre à l'une des mailles du filet.

Voilà bien des détails, direz-vous !

En effet ; mais il est, en hygiène surtout, de ces détails qui, pour paraître futiles, ont néanmoins une valeur incontestable. Ils réclament, et c'est le cas ici, qu'on y insiste.

La supériorité du mode d'emmaillotement que je viens de vous décrire consiste en ce qu'on n'est pas obligé de

remuer l'enfant à chaque tour de bande ; en ce qu'on voit à l'instant quand les linges sont souillés. De compression nulle part ; les extrémités et le buste ne sont point empêchés dans les mouvements actifs. La manœuvre est simple, facile et prompte. C'est vraiment plaisir à voir l'enfant plier, étendre à volonté tout à la fois le tronc et les membres, sans que rien soit dérangé à l'appareil. Et ce qui rehausse encore les avantages hygiéniques du filet sur les bandes, c'est qu'il présente plus d'élégance et d'économie.

Vêtements de la tête et du cou. — Contre l'insolation, le froid, les vicissitudes extérieures de l'atmosphère, contre les agents vulnérants, la tête réclame un revêtement protecteur, la coiffure : un large et léger béguin pour le nouveau-né, en vue d'éviter l'accumulation du calorique autour de la tête ; plus tard le bourrelet de paille. Pour le vieillard calvitique un bonnet de soie ou la perruque qui le garantissent contre les rhumes, les céphalalgies, les douleurs dentaires. La bonne règle est d'habituer les enfants à rester nu-tête autant que possible. Nulle part la chevelure des femmes n'est aussi luxuriante que dans les contrées où leur chef est à peine protégé par un simple voile léger. Les matières non conductrices du calorique, les tissus pesants, non poreux, les formes qui étreignent la tête, doivent être proscrits. Une masse d'air qui s'échauffe rapidement, la chaleur, la sueur et le fluide sanguin qui s'accumulent sur les téguments du crâne, l'absence d'aération ne tardent pas à amener l'altération des bulbes capillaires et finalement la calvitie. En ce qui concerne le cou, il est d'observation vulgaire que l'habitude de le laisser à découvert procure l'immunité contre les angines et d'autres affections. Aussi pour aguerrir cette partie contre les vicissitudes atmosphé-

riques, recommandons-nous tout spécialement l'usage des lotions fraîches à pratiquer le matin et le soir. Aucune constriction ne doit être exercée sur le cou que parcourent de gros troncs artériels et veineux, sous peine d'empêcher le retour du sang du cerveau vers le cœur, d'amener des céphalalgies, des vertiges, des saignements de nez, l'apoplexie.

Vêtement du tronc; le corset. — Le corset est nuisible dans la plupart des formes qu'on lui donne.

L'hygiène a peu à voir dans les corsets trop amples. On pourrait appliquer spécialement aux coquettes qui en usent le mot piquant que valut à Chloé la disproportion de ses vêtements : « O habitante d'une grande robe, que tu es donc petite quand tu en sors ! »

Trop serrant, le corset entrave la circulation veineuse, il gêne le jeu des côtes, les déplace, déforme parfois la portion inférieure de la colonne et va se mouler en creux sur le foie. Il atrophie les muscles intercostaux et empêche le développement de la gorge, de la poitrine qu'il aplatit et rétrécit, entrave l'expansion des poumons, comprime le cœur et l'estomac. L'embarras de circulation qu'il occasionne à la tête et au cœur provoque des congestions, des syncopes, des palpitations, des crachements de sang ou hémoptysies. Il trouble aussi par sa pression sur l'abdomen les fonctions des organes contenus dans le bassin. Au lieu du cône renversé dessiné par la nature, comme dit Amb. Paré, on s'efforce de se mouler une taille en vase.

Voilà de bien graves accusations, direz-vous; comment, si elles sont fondées, ne prévalent-elles pas contre la mode? Comment! C'est que le corset a sa raison d'être. Le but du corset doit être, non point d'entraver le jeu

du corps ou de produire une maigreur apparente, mais de maintenir les jeunes personnes dans l'habitude de se tenir droit en permettant toute aisance dans les mouvements et la respiration. Aussi le corset doit-il consister dans une ceinture en tissu élastique, large, sans épaulettes, sans lames métalliques ni baleines rigides. L'emploi du corset cuirassé ne se justifie que lorsqu'il s'agit de combattre certaines inflexions de l'épine dorsale. Ces indications sont du ressort de l'orthopédie.

Rien ne peut contre la mode de se décolleter, parce que rien ne prévaut contre le désir qu'a la femme d'étaler en public dans un but de coquetterie et non pour l'aguerrir contre le froid, une peau naturellement ou artificiellement satinée qu'elle voile soigneusement dans le gynécée. Dans ces salles de bal, de spectacle, dans tous ces lieux de réunion, la température intérieure est plus élevée que celle du dehors ; là est le danger; les transitions brusques du chaud au froid, les courants d'air frais sont fréquents ; de là des frissons, des angines, des broncho pneumonies, des crachements de sang, des phtisies mortelles.

Vêtements des membres. La jarretière. — La compression exercée par ce lien entrave la circulation veineuse de la jambe, amène la dilatation des veines. Ces dernières peuvent constituer des nodosités connues sous le nom de *varices* et susceptibles de se rompre pour laisser place à des ulcères souvent difficiles à guérir. On évite ces accidents au moyen d'une jarretière élastique, modérément serrée au dessus du genou, c'est-à-dire en un point où les veines, profondément situées, ressentent peu les effets de la compression. Mieux encore vaut substituer à la jarretière des tirettes en caoutchouc s'attachant à la ceinture de la jupe.

Chaussure. — La chaussure est faite pour protéger les pieds contre les aspérités du sol, le froid et l'humidité. A la rigueur, comme chez les sauvages et les mendiants, notre propre peau pourrait servir de semelle. Aucune mode n'a plus varié dans tous les pays que le vêtement du pied; aucune partie du corps n'a subi autant de tortures. On tousse, mais on a un pied si mignon! Les déformations que vaut aux pieds la chaussure, ont été de la part de Paul Broca l'objet d'une étude toute spéciale. Le défaut de longueur de la chaussure produit pendant la marche l'abaissement de la voûte du pied et, par suite le refoulement en arrière et la déformation des orteils. Trop étroites ou trop larges, ou trop pointues, par compression ou par frottement, ou faites d'une matière dure peu souple, les chaussures provoquent les cors, les durillons, les œils de perdrix, oignons, productions épidermiques qui deviennent fort douloureuses, lorsque par échauffement du pied le derme situé au-dessous est entravé dans son expansion. Rien de plus illogique que la forme en pointe terminale. Elle n'aurait de raison d'être que si le troisième orteil était, à l'instar du médius à la main, le plus grand des cinq. Pour peu que la pression soit forte, le gros et le petit orteil sont surtout déviés, les doigts chevauchent les uns sur les autres, les extrémités unguéales se rapprochent de la ligne médiane, les ongles pénètrent dans les chairs, enfin toutes ces modifications finissent par amener des changements de rapports des tendons musculaires qui déterminent les mouvements du pied et par en altérer les fonctions. Les chaussures à talons trop élevés font porter tout le poids du corps sur les orteils et compromettent l'équilibre de la marche. Le corps étant projeté en avant, surtout si le

sommet du talon est plus étroit que la base, le redressement est des plus pénibles et le maintien de l'équilibre exige une continuité de mouvements forcés. Le pied n'appuyant que sur une surface étroite du talon et sur la pointe, il faut peu pour amener une chute, une entorse, une luxation même du tarse. Tout au moins l'articulation du pied avec la jambe, en tension permanente forcée, s'affaiblit-elle et amène-t-elle le raccourcissement des muscles jumeaux et soléaire.

Les semelles de bois, mieux encore une mince plaque de liége adaptée à la face interne de la semelle, préserve admirablement le pied contre le froid et l'humidité. Ajoutons qu'on lutte avantageusement contre la disposition au froid des pieds par l'exercice, des lotions et des douches fréquentes.

La marche doit s'exécuter les pieds posés à angle aigu, en évitant de faire porter exclusivement le poids du corps sur une partie de la plante, sans quoi certains muscles s'atrophient, le centre de gravité déplacé exige, pour le maintien de l'équilibre, des dispositions anormales, du genou, par exemple, qui tourne en dedans et entraîne une déformation du squelette. Observez les écoliers des deux sexes et voyez combien peu savent poser le pied et marcher. Ces malformations, imputables, pour une grande part à la chaussure, finissent par devenir incurables et rendre impossibles des marches soutenues.

Les parents, les éducateurs de l'enfance, doivent moins se soucier d'assujettir celle-ci aux caprices d'une mode funeste qu'au règles de l'hygiène. Voici à peu près comment ils auront à les dicter aux cordonniers dans les termes pratiques formulés par Nystrow.

Une première ligne verticale est tracée sur une feuille de papier. Les deux pieds nus sont juxtaposés de telle façon que les deux talons et l'articulation du gros orteil avec le métatarse, viennent y affleurer. On trace ensuite au crayon l'ellipse intermédiaire, et deux autres lignes parallèles sont menées tangentiellement à la partie saillante du cinquième métatarsien. On a ainsi la forme et les dimensions de la semelle dont l'extrémité interne doit présenter un angle arrondi pour loger aisément le gros orteil. Quant au talon, il doit être plat, large et haut au plus de deux centimètres.

IV. *Du lit.* — Le lit est le vêtement de nuit; de l'enfance à la mort, l'homme y passe la moitié de son existence.

La principale pièce du lit est le matelas, qui doit être en crin, en crin mélangé de laine, en paille d'avoine, fougère ou mousse, reposant sur une paillasse ou mieux sur un sommier élastique. La plume ne convient pas pour le matelas. Elle entretient trop de chaleur autour du corps, s'imprègne d'humidité, affaiblit, amollit l'organisme qu'elle dispose mal à réagir contre le froid, et provoque des congestions dans les viscères. Mauvais conducteurs du calorique et de l'électricité, la plume et, *a fortiori*, le duvet conviennent encore moins pour l'oreiller, à raison des dangers de congestion qu'ils font courir au cerveau, surtout chez les vieillards et les enfants.

La nature et le nombre des couvertures doivent être combinés de façon à maintenir le degré de chaleur suffisant et non un excès qui énerve, porte à découvrir le corps et l'expose à se refroidir. Il est ainsi d'une souveraine imprudence de dormir les fenêtres ouvertes, tant à cause du refroidissement nocturne que de la pénétration des miasmes ou germes qui se précipitent la nuit.

L'hygiène doit réprouver l'usage des rideaux qui empêchent le renouvellement de l'air et confinent autour du dormeur les produits de ses exhalaisons.

Recommandons encore de retourner chaque jour toutes les pièces de literie et de les exposer une ou deux heures à un courant d'air, qui enlève les miasmes et les produits excrémentitiels dont elles se sont chargées pendant la nuit.

Cette salutaire précaution est fort négligée dans les pensionnats.

Un dernier mot à l'adresse des bébés.

En dehors des enfants nés avant terme ou d'une débilité extrême, l'emploi de la plume ou de la laine doit être borné au coussin qui recouvre les pieds et la poitrine. La laine retient d'abondants produits d'excrétions, sueur, urines, fèces, qui subissent une rapide décomposition. On a beau, pour préserver la literie, placer sous le corps de l'enfant, une feuille de taffetas ou de toile cirée. Cette interposition n'est une mesure ni prudente, ni intelligente. On ne constitue plus, il est vrai, de réceptacles à miasmes, mais on entretient les enfants dans une sorte de bain irritant, infectant, plus ou moins prolongé, qui finit par provoquer des érythèmes et des excoriations.

Le crin, la paille hachée et la fougère sont à tous les points de vue préférables. Ces deux dernières, dont le prix d'ailleurs est à la portée de toutes les bourses, devront être fréquemment renouvelées.

Il y a lieu de lever, en ce qui concerne l'enfant, la proscription dont sont l'objet les rideaux du lit de l'adulte. Ils sont nécessaires pour protéger l'enfant contre les insectes qui viennent troubler son sommeil; le tulle ou la gaze, perméables à l'air, seront seuls employés.

ÉLECTRICITÉ.

Il est bien démontré que les muscles, même à l'état de repos, que la substance nerveuse, que les fonctions sécrétoires, les phénomènes d'osmose sont accompagnés d'un dégagement d'électricité.

On admettra aussi bien, sans que la chose ait été démontrée directement, qu'il en soit ainsi pour tous les phénomènes de nutrition.

L'électricité propre à l'homme est positive; les hommes irritables, à tempérament sanguin, possèdent plus d'électricité libre que les sujets lymphatiques. Aussi n'est-il pas indifférent pour nos fonctions, que l'atmosphère soit constituée à l'état résineux ou vitré. Dans le second cas, nos fonctions s'accomplissent avec aisance; dans le premier, elles languissent et nous éprouvons un profond accablement. L'influence que l'organisme ressent à l'approche des orages résineux consiste surtout dans de la céphalalgie, des douleurs vagues, dans des exacerbations des maladies aiguës. Les effets produits par la fulguration sur les animaux sont des plus bizarres et échappent à toute explication. Retenons que les caves ne mettent pas à l'abri de la foudre; que peut-être les vêtements de soie, de laine, de taffetas ciré, rendent le corps moins perméable à son action; que le verre n'en préserve pas; qu'elle attaque tous les objets métalliques; que tous les arbres, les flèches l'attirent; qu'il en est de même des agglomérations d'hommees ou d'animaux à cause de la masse de matière conductrice qu'elles représentent.

Franklin recommande à ceux qui craignent la foudre : 1° de s'éloigner des cheminées, la suie comme les métaux

ayant la propriété de l'attirer; 2° d'éviter le voisinage ou le contact des métaux, des glaces, des dorures, des cloches et de leurs cordes; d'ôter les ornements métalliques qu'ils ont sur eux; 3° de ne point se placer sous un lustre, sous un objet de métal, sous un arbre ou objet élevé quelconque; 4° d'interposer entre le corps et la terre un agent mauvais conducteur; 5° de diminuer autant que possible les points de contact avec le sol et les murs. Un hamac de soie dans un vaste local serait probablement le plus sûr refuge contre les risques de la fulguration.

Mais le moyen préservatif par excellence c'est le paratonnerre construit dans de bonnes conditions et soigneusement entretenu. Pas un bâtiment d'école n'en devrait être privé.

VINGT-SIXIÈME LEÇON.

SUITE DES MODIFICATEURS IMPONDÉRABLES.

LA LUMIÈRE. — I. Qualités des rayons du spectre. — II. Influence physiologique de la lumière : sur l'organisme général; sur la peau; sur le système nerveux; sur l'œil. Lois physiques concernant la marche d'un rayon lumineux dans l'œil. — III. Description de l'organe de la vue. — IV. Physiologie de la vision.

De tous les modificateurs de l'organisme il n'en est aucun dont les impressions puissent être aussi mathématiquement appréciées; aucun qui permette à l'hygiène une intervention plus sûre que la lumière.

Le sujet est aussi vaste qu'important; son étude peut paraître hérissée de difficultés. Peut-être réussirai-je à vous montrer que ces difficultés sont plus apparentes que réelles.

I. On distingue la lumière en *naturelle* et *artificielle*.

Le soleil est la grande source de la lumière naturelle; la lune et les étoiles n'en sont que des sources faibles. Elle nous arrive par *réfraction*, c'est-à-dire après avoir traversé un milieu transparent, l'atmosphère. Celle-ci en absorbe une portion, en laisse passer une autre et réfléchit le restant. Cette réflexion donne la couleur aux objets.

Le spectre solaire est constitué, comme vous le savez, par des rayons de réfrangibilité différente et doués de propriétés lumineuses, calorifiques et chimiques. Les premiers se rattachent à la partie *jaune* du spectre, les deuxièmes aux rayons *rouges*, les derniers aux rayons *violets*. L'action électro-chimique de ceux-ci est puissante dans la nutrition végétale, dans la décomposition des sels d'argent usités en photographie.

Une expérience très simple montre bien l'influence de ces divers rayons. Mettez en présence du chlore et de l'hydrogène, ici dans un ballon de couleur olive, là dans un ballon de couleur rouge ; ces deux gaz se combineront rapidement dans le premier, lentement dans le second. Justement proportionnés dans la lumière solaire, ces trois espèces de rayons jouent un rôle des plus importants.

II. Leur influence porte 1° sur l'organisme en général ; 2° sur la peau ; 3° sur le système nerveux ; 4° sur l'œil.

Influence sur l'organisme en général. — L'insolation est nécessaire à la nutrition, c'est-à-dire à tout l'organisme. Des œufs de batraciens contenus dans l'eau d'un vase placé à la lumière se développent successivement, aucun œuf des mêmes espèces n'éclôt dans l'obscurité. Il y a plus : Béclard observant des œufs de mouches déposés dans des cloches de verres colorés, fut frappé des différences qu'offrait leur croissance suivant la nuance de la cloche. Les vers les plus développés étaient ceux qui avaient été soumis à la lumière violette ou bleue ; les plus lents à croître avaient subi l'influence des couleurs rouge, jaune, blanche, verte. Si vous placez des hydres d'eau douce, dépourvues d'organes oculaires, dans un vase ne recevant de lumière que par un seul point, vous les voyez se diriger rapidement vers le point lumineux.

Il est d'observation banale que les individus qui vivent dans des lieux obscurs, mal éclairés ont les chairs molles, comme infiltrées, témoin les prisonniers, les mineurs qui travaillent de jour, les marins que leurs occupations retiennent dans la cale des navires. Les êtres qui habitent sous une même latitude, dans une même contrée, offrent des différences selon que les milieux où ils vivent sont

inondés par les rayons solaires ou simplement baignés par la lumière diffuse. Aux premiers une carnation prononcée, une nutrition active, la beauté des formes; aux autres le teint pâle, anémique même, les prédispositions aux scrofules, au rachitisme, à la phtisie. Il est vrai qu'à cette circonstance d'absence d'insolation se joignent presque toujours des conditions d'air humide et vicié. Quoiqu'il soit, l'absence ou l'insuffisance de la lumière restent de puissants facteurs de misère physiologique et d'altérations de ce genre.

C'est tout spécialement encore sur la respiration pulmonaire et cutanée que se portent les effets de la lumière. Ainsi chez les grenouilles, le dégagement d'anhydride carbonique dans l'obscurité et à la lumière est dans le rapport de 3-5 et il augmente avec l'intensité lumineuse. Dans l'obscurité, cet animal perd par évaporation une quantité d'eau qui n'est que 1/2 ou 1/3 de celle qu'il abandonne à la lumière blanche. Chez l'homme la quantité d'anhydride carbonique exhalée est d'environ moitié plus considérable le jour que la nuit. On ne peut toutefois tenir qu'un compte relatif de ces écarts, les fonctions de nutrition ayant moins d'activité la nuit que le jour.

Influence sur la peau. — Les radiations lumineuses jouent un grand rôle dans la coloration de la peau. L'obscurité la pâlit. La chaleur amène bien la turgescence de la peau, mais elle est sans action sur la coloration de ses cellules de pigment.

Les fondeurs, les verriers, les cuisiniers n'ont que la peau grillée aux parties exposées à la haute température des fourneaux.

C'est sous l'influence des rayons chimiques et violets du spectre solaire que se produit cette pigmentation cutanée

connue sous le nom de *hâle*. A mesure que l'on s'éloigne de l'équateur, la coloration d'ébène des nègres passe successivement au basané, au brun pour pâlir de plus en plus. Pendant les six mois de nuit que subissent les Esquimaux, les Groënlandais à la chevelure et aux yeux noirs, la peau de ces indigènes est plutôt blanche que brune. Elle se fonce pendant les six autres mois de la vive radiation solaire réfléchie à la surface des neiges et des glaces polaires. A 79° de latitude, quand le ciel est sans nuages, raconte Payer, la diffusion et l'abondance de la lumière sont telles que celle-ci brûle littéralement la peau.

Les oiseaux qu'inondent les flots éclatants de la lumière des tropiques présentent à l'œil tous les émerveillements des couleurs les plus riches et les plus variées dont les tons contrastent avec la coloration uniforme qu'on observe chez ceux des régions glacées. De même les fleurs si riantes que nous récoltons dans les excursions alpines, perdent leur éclat dans la vallée.

On peut vraiment dire que la coloration de la peau dans les races est en raison de l'intensité de la radiation solaire.

L'influence de cette radiation se manifeste pathologiquement sur la peau dans l'*érythème* ou *coup de soleil;* dans les *éphélides* ou *taches de rousseur* qui, comme le précédent, se produisent surtout au printemps, c'est-à-dire précisément à une saison où le soleil n'a encore que peu de force et une chaleur très modérée. Nos dames, à la peau fine, le savent et s'empressent de prendre leurs ombrelles dès cette époque. La lumière électrique intense donne lieu aux mêmes accidents; on les évite en interposant aux radiations électriques une plaque d'urane qui a la propriété d'arrêter les rayons violets.

Quant aux éphélides qui font souvent le désespoir des dames, voici un moyen de les faire disparaître que préconise un confrère liégeois, le docteur Halkin. La peau ayant été lavée et séchée, on trempe dans une solution d'acide phénique concentré un pinceau de blaireau parfaitement égoutté pour bien limiter l'action du caustique. On tend ensuite la peau au moyen de deux doigts de la main gauche et on l'enduit du liquide caustique, dans la stricte limite de la tache; puis on laisse dessécher. Il faut avoir soin de ne pas toucher à la croûte qui se forme. La partie blanchit d'abord, puis devient noire. Après huit ou dix jours il s'en détache une lamelle épidermique, laissant voir une coloration rosée qui bientôt se confond avec celle de la peau.

Influence sur le système nerveux. — L'action de la lumière sur les centres nerveux est des mieux accusée.

La sensibilité et la contractilité à la lumière des cellules de pigment (granulations colorées des cellules) rend compte des variations de couleur qu'éprouve le caméléon. Et, chose curieuse, c'est qu'à cette influence directe sur les cellules de pigment s'en joint une indirecte par la voie de l'organe visuel.

Ainsi les colorations si variables que présentent les turbots et les homards selon le fond sur lequel ils s'étalent, ne se produisent plus après l'ablation des yeux ; de même, le caméléon ne change que peu de couleur du côté correspondant à un œil extirpé.

Une lumière trop vive a maintes fois provoqué des vertiges, des céphalalgies, des convulsions, des vomissements. Elle a, aux saisons et dans les pays de forte insolation, une part dans les inflammations du cerveau, les apoplexies, dans l'aliénation mentale.

Le ciel est-il radieux, nous ressentons des impressions gaies; est-il gris, il nous porte à la mélancolie et finit par engendrer le spleen. Et notez que ce ne sont pas là des effets d'imagination, car les aveugles éprouvent les mêmes impressions.

Si nous analysons les influences qu'exerce sur nous la lumière colorée, nous remarquons aussitôt que nos yeux se reposent avec satisfaction sur le vert et le bleu qui sont les couleurs dominantes dans la nature; mais moins bien ou péniblement sur le rouge, l'orangé, le jaune et surtout le blanc qui les réunit toutes. On a utilisé l'action de la lumière colorée sur le système nerveux pour le traitement des maladies qui en relèvent, spécialement dans l'aliénation mentale. Un fou furieux est enfermé dans une chambre à parois peintes en bleu, à vitres bleues; un autre dans une chambre rouge. Après quelques heures l'agitation maniaque se calme comme par enchantement.

Action de la lumière sur l'œil. — C'est par la lumière que les corps qui nous environnent agissent sur notre vue; que nous jugeons de la couleur, de la forme et de la position des objets. La sensation visuelle est une sensation spéciale déterminée par une excitation de la lumière sur la membrane d'épanouissement du nerf optique, *la rétine.*

La physique vous a appris que la lumière est due aux vibrations transversales de l'éther, fluide très élastique qui remplit l'univers. Secouez une corde par un de ses bouts; le mouvement se propagera en serpentant jusqu'à l'extrémité opposée, tandis que les vibrations se font perpendiculairement à la direction de la corde. Cette expérience vous donne une idée du mouvement éthérien qui produit la lumière. La direction dans laquelle se transmettent ces

vibrations constitue le rayon lumineux. La transmission s'opère avec une vitesse de 300,000 kilomètres à la seconde; de chaque point lumineux irradient dans l'espace une infinité de rayons. L'amplitude des vibrations produit *l'intensité* de la lumière; à leur nombre correspond la sensation spéciale de *la couleur*. Au-dessous ou au-dessus d'un certain chiffre, l'impression n'a plus lieu. Les vibrations de l'éther ne sont plus visibles au-dessous de 435 billions par seconde, qui donnent la couleur rouge, ni au-dessus de 764 billions qui produisent le violet. Il en est ici comme pour le son dont la hauteur est à la sensation acoustique ce que la couleur est à la sensation lumineuse; le violet correspondant au son aigu; le rouge au son grave. Entre ces deux couleurs se rangent les autres que nous révèle l'arc-en-ciel et que sépare le prisme : l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo. Il est facile de montrer que ces couleurs se réfractent toutes différemment. Voici l'expérience que l'on exécute en physique : on fait passer successivement chaque couleur du spectre par une petite ouverture d'un écran blanc sur lequel le spectre est projeté; la couleur est reçue dans un second prisme qu'elle traverse en déviant. En faisant tourner le premier prisme autour de son arête supérieure, on dirige successivement chaque couleur par l'ouverture de l'écran, et l'on constate que la déviation, la réfraction de chaque espèce de rayon, est différente et va en augmentant du rouge au violet.

Marche des rayons dans l'œil. — Pour comprendre la marche des rayons lumineux dans l'œil, il est indispensable d'avoir présentes à l'esprit les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière. Permettez-moi de vous les

rappeler sommairement dans leur application immédiate à notre sujet.

Lorsqu'un rayon lumineux tombe *perpendiculairement* sur la surface d'un corps transparent, il le traverse sans déviation.

Si le rayon tombe *obliquement*, sa direction change dans l'un ou l'autre sens, suivant que le corps qu'il traverse est plus ou moins dense que celui d'où il sort. S'il passe d'un milieu plus dense, comme l'eau, par exemple, dans un moins dense, comme l'air, vous le voyez s'écarter de la perpendiculaire au point d'immersion. Qui de vous ne s'est amusé à ce jeu, de placer une pièce de monnaie au fond d'une coupe vide dont le bord est tout juste assez élevé pour empêcher l'œil d'apercevoir la pièce; puis vous remplissiez la coupe d'eau et l'objet devenait visible. Voici l'explication : les rayons lumineux émanant de la pièce, au lieu de se diriger en ligne droite, se sont écartés de la perpendiculaire en se réfractant au moment de leur passage de l'eau dans l'air pour venir frapper votre œil. Si vous aviez employé un corps transparent plus dense que l'eau, la réfraction eût été plus forte.

Lorsqu'au contraire les rayons pénètrent de l'air dans de l'eau, ils se rapprochent, en formant un angle, de la perpendiculaire au point d'immersion.

A la déviation des rayons qui pénètrent obliquement d'un milieu dans un autre de densité différente, il faut ajouter celle qui résulte de leur incidence sur un corps de forme convexe ou concave. Voici trois rayons qui traversent l'air pour venir tomber sur une lentille à surface convexe. Celui du milieu arrivant perpendiculairement traverse la lentille en ligne droite. Un second qui tombe

obliquement, au lieu de poursuivre directement sa marche, est réfracté vers la perpendiculaire au point d'immersion. Le troisième rayon, qui se trouve dans les mêmes conditions d'incidence, fait de même, en sorte que les deux rayons réfractés marchent l'un vers l'autre. Il en sera de même pour tous les rayons qui viendront frapper la lentille et, finalement, ils se réuniront en un foyer qui s'appelle *le foyer de la lentille.* Supposons que la lentille présente une surface concave, au lieu de se diriger vers l'axe du faisceau, les rayons lumineux divergeront davantage.

Il importait de vous rappeler ces notions fondamentales avant d'aborder la description de l'organe de la vue.

Description de l'organe de la vue. — L'appareil optique, réduit à sa plus élémentaire simplicité, ne comporte qu'un simple nerf de sensibilité spéciale, le nerf optique propre à faire distinguer le jour de la nuit. Mais pour que l'animal puisse se mettre en rapport avec le monde extérieur, apprécier la forme, la distance, la couleur des objets, d'autres conditions doivent intervenir.

Chez l'homme l'appareil de la vision comporte le globe, des annexes et des organes de protection. Le premier comprend (fig. 46 et 50) :

1° Un appareil de réfraction destiné à diriger et condenser les rayons lumineux sur *la rétine* où ils reproduisent en miniature les objets comme sur l'écran de la chambre obscure ;

2° Un diaphragme musculaire qui règle la quantité de lumière propre à aller impressionner la rétine, *c'est l'iris ;*

3° Un appareil qui permet à l'œil de s'adapter aux différentes distances en s'éloignant ou se rapprochant en

quelque sorte lui-même des objets; cet appareil est constitué par un muscle, le *muscle ciliaire*, et une lentille compressible, *le cristallin*.

Au globe sont annexés :

4° Des muscles extérieurs qui ont pour fonction de le tourner dans tous les sens, afin de le mettre en position de recevoir dans son centre l'image des objets;

5° Des organes de protection constitués par les *paupières*, les *sourcils*, l'*appareil lacrymal*.

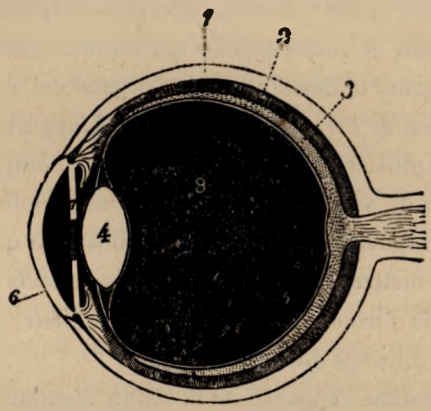


Fig. 46. — Coupe verticale du globe de l'œil.

Le globe de l'œil a une forme à peu près sphérique. Il est constitué extérieurement par une coque membraneuse blanche, opaque, fibreuse, c'est la *sclérotique*, interrompue en avant par une ouverture circulaire dans laquelle est enchassé un tissu translucide, la *cornée*. Celle-ci, qui occupe un sixième de la sphère, offre un diamètre moindre que celui de la partie scléroticale, c'est-à-dire qu'elle est plus bombée.

A l'intérieur, le globe est divisé en deux compartiments inégaux par une cloison membraneuse verticale, fixée au

point de jonction de la cornée et de la sclérotique. C'est *l'iris*, percé à son centre, d'un trou rond qui paraît noir et qui livre passage aux rayons lumineux (fig. 46, 7). L'iris présente une coloration bleue, grise, noire ou brune suivant les individus. Il est pourvu de fibres musculaires dont les unes s'irradient du bord de la pupille vers la sclérotique, tandis que les autres sont concentriques au cercle pupillaire. Il résulte de cette disposition que par leur contraction les premières dilatent la pupille tandis que l'action des autres la rétrécit.

Le compartiment situé entre la cornée et l'iris est plein d'un liquide transparent, l'*humeur aqueuse*, doué d'un pouvoir de réfraction à peine différent de celui de l'eau. Cet espace a reçu le nom de *chambre antérieure* de l'œil. En arrière de l'iris, nous avons la *chambre postérieure*, entièrement remplie et communiquant avec l'antérieure, par l'ouverture pupillaire.

En contact avec la face postérieure de l'iris, vous rencontrez une lentille biconvexe, transparente, contenue dans une membrane diaphane, le *cristallin*, *4*. Cet organe n'est pas homogène, en ce sens qu'il est constitué par des couches concentriques superposées dont la densité va croissant du centre à la circonférence, ce qui augmente son pouvoir réfringent dans la direction de celle-ci vers celui-là. Il est encore à noter que la face postérieure du cristallin est plus convexe que l'antérieure.

Le cristallin est logé dans l'excavation d'une masse gélatineuse transparente qui remplit la chambre postérieure. C'est l'*humeur vitrée* ou le *corps vitré*, *8*. Une membrane diaphane très ténue, *5*, enveloppe la masse et envoie dans celle-ci des lamelles pour la cloisonner.

Le corps vitré, le cristallin, l'humeur aqueuse et enfin la cornée, constituent l'appareil de dioptrique ou les milieux transparents de l'œil qu'ont à traverser les rayons lumineux pour pénétrer au fond de l'organe. Mais nous verrons que ces milieux se comportent différemment vis-à-vis des rayons lumineux.

Le corps vitré n'est pas immédiatement tapissé par la coque de l'œil, la sclérotique. Entre celle-ci et la masse s'étalent deux membranes : la *rétine*, *3*, et la *choroïde*, *2*. Qu'est-ce que la rétine?

La partie postérieure de la sclérotique est percée d'un trou qui livre passage au nerf de la vision. Vers le centre de la base du cerveau, de chaque côté d'une paire de ganglions arrondis situés entre le cerveau et le cervelet, émergent les nerfs optiques. De là ils se dirigent le long de la base du cerveau, en dehors et en avant, embrassant les pédoncules de cet organe et sortent de la cavité du crâne par le trou optique que vous apercevez au fond de l'orbite, pour traverser la sclérotique en y formant un renflement connu sous le nom de *papille*, et s'étaler en membrane au fond de l'œil sur le corps vitré.

Un point capital à noter : vers le milieu de leur parcours les deux nerfs optiques se rapprochent, se réunissent *en échangeant une partie de leurs fibres ;* c'est ce que l'on nomme la *décussation* des nerfs optiques. Grâce à cette disposition, les yeux sont à la fois des organes distincts et des organes doubles.

La texture de la rétine est essentielle à connaître pour l'interprétation des phénomènes de la vision.

Vous me permettrez de m'y arrêter quelques instants.

La rétine est une membrane délicate, demi-transparente,

s'arrêtant aux limites de la cornée. Son centre est situé au côté externe du renflement en papille du nerf optique — *point insensible* — où il forme une dépression d'une couleur jaunâtre, appelée la *tache jaune*, point de l'œil où la vision est la plus distincte. Sa surface occupe $0^m,001$ seulement de l'étendue de la rétine, soit $0^m,15$. Les mouvements du globe ont pour fonction essentielle de ramener l'image sur la tâche jaune.

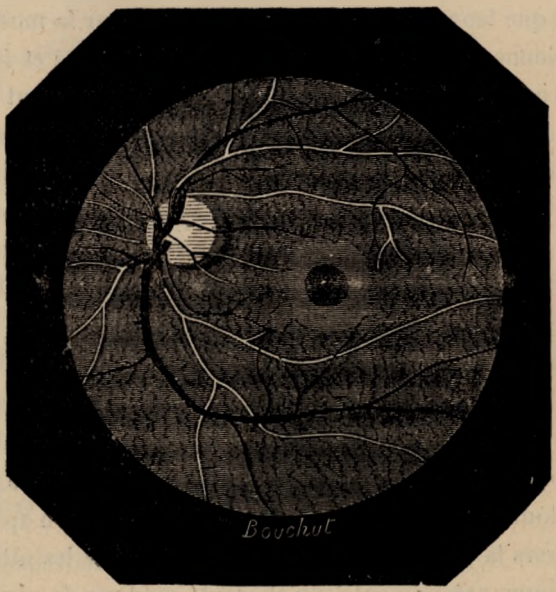


Fig. 47. — Fond de l'œil ; rétine. Du centre de la papille (tache blanche sur la figure) émerge l'artère du nerf optique laquelle vient entourer de ses ramifications la *tachejaune* (figurée en noir et entourée d'une zône grisâtre).

La rétine est constituée par des couches dont la plus intéressante est la couche superficielle externe ou *membrane de Jacob*. Elle se compose de petits cylindres accolés perpendiculairement comme les pieux d'une palissade. Ils présentent deux formes : des *bâtonnets* et des *cônes*. Plus on

se rapproche de la tache jaune, plus le nombre de cônes augmente. Cônes et bâtonnets ont leurs extrémités libres terminées chacune par un petit noyau, ce qui donne à la surface de la rétine l'aspect d'une charmante mosaïque dont chaque élément microscopique serait d'un diamètre de 18 dixmillièmes à 6 millièmes de millimètre.

Voici un phénomène que présente cette disposition. Supposez deux grains, l'un rouge, l'autre bleu, assez petits pour que leur image vienne se juxtaposer sur la mosaïque rétinienne. Vous éprouvez une impression mixte et le cerveau perçoit la sensation du pourpre violet; il faut pour cela que l'angle sous tendu sur la rétine par leurs images ne soit pas plus grand qu'une des divisions de la rétine.

Vous pouvez juger par là, et l'on s'en doute bien peu, ce qu'il nous faut d'éducation pour apprécier la distance et la grandeur des objets qui se présentent à notre champ visuel.

Sur toute la partie postérieure de l'œil, entre la rétine et la sclérotique, s'étale une autre membrane mince, formée surtout par un lacis de vaisseaux sanguins et une matière noire, appelée *pigment* de l'œil. C'est cette matière noire qui donne au fond du globe la coloration que l'on aperçoit à travers la pupille. Cet aspect fait défaut chez les albinos, parce que précisément leur choroïde manque de pigment. Arrivée à la face postérieure de l'iris, la choroïde s'infléchit pour former ce qu'on nomme les *procès ciliaires*. Ce sont des prolongements érectiles, se présentant en couronne autour du cristallin, annexés à des fibres musculaires disposées en rayons et en cercles, dépendantes de la choroïde et dont l'ensemble constitue ce que l'on nomme le *muscle ciliaire*. Par la contraction de ce muscle, le sang des vei-

nules de la choroïde est chassé et maintenu dans les procès ciliaires; d'où rigidité de ceux-ci et transmission de la compression exercée par le muscle ciliaire au cristallin; la courbure antérieure de cette lentille est ainsi diminuée ou augmentée et, par suite, l'axe antéro-postérieur de l'œil raccourci ou allongé.

Nous verrons à l'instant l'importance de ce fait dans la myopie.

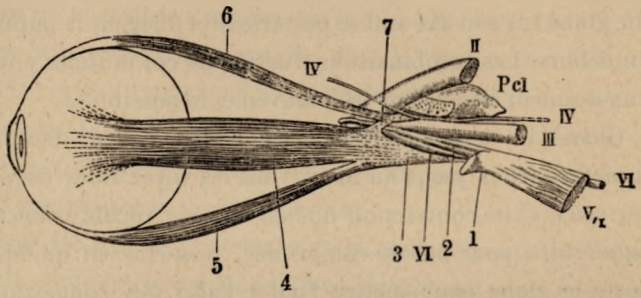


Fig. 48. — *Œil gauche, ses nerfs et ses muscles, vue externe.* Grandeur naturelle. — II. Nerf optique. — III. N. Oculo-moteur commun. — IV. *Nerf trachléaire.* — V, I. Nerf ophthalmique. — VI. N. oculo-moteur externe. — *Pcl.* Apophyse *clinoïde* antérieure du sphénoïde. — 1. Nerf sus-orbitaire, sectionné et replié latéralement. — 2 Nerf naso-ciliaire qui se tourne en avant vers la face interne du nerf optique. — 3. Tendon d'où tirent leur origine les muscles droit inférieur et droit externe. — 4. Droit externe dont le tendon s'épanouit sur le bulbe. — 5. Droit inférieur. — 6. Droit supérieur, prenant son origine avec le chef supérieur du droit externe sur la racine latérale de l'apophyse clinoïde antérieure. — 7. Chef supérieur ou deuxième chef tendineux du droit externe.

Les parties dites accessoires du globe de l'œil comprennent les muscles destinés à le mouvoir et des organes de protection. Six muscles insérés par leur extrémité antérieure sur la sclérotique et qui prennent leur point fixe sur les os situés en arrière, font rouler le globe de l'œil sur lui-même par leurs contractions, de façon à imprimer à son axe une direction déterminée. Parmi ces six muscles nous avons à distinguer des muscles *droits* dont les uns, le *droit supérieur* et le *droit inférieur*, sont élévateurs ou abaisseurs de l'œil;

les autres, le *droit externe* et le *droit interne* sont *abducteurs* et *adducteurs*. Les deux droits internes servent à faire converger les deux axes visuels vers les objets plus ou moins rapprochés qu'on vise avec les deux yeux; de là le rôle important qu'ils jouent de leur côté dans la production de la myopie. La dernière paire de muscles est constituée par *le grand et le petit obliques* qui vont s'insérer à l'hémisphère postérieur du globe. Ce sont eux qui opèrent la rotation du globe sur son axe antéro postérieur et dirigent la pupille en dehors. Les combinaisons d'action de ces muscles entre eux donnent lieu à tous les mouvements possibles.

Quand les enfants crient avec violence, leur face se tuméfie parfois jusqu'au bleu; vous les voyez alors fermer les yeux. Cette contraction due au muscle appelé *sphincter palpébral*, a pour but de comprimer, resserrer en quelque sorte le globe pour mettre l'œil à l'abri des congestions trop violentes, résultant du transport du sang à la tête.

Avec les orbites, cavités constituées par divers os de la face et doublées d'un coussinet de graisse, les parties protectrices de l'œil sont : les *sourcils*, les *paupières* et la *glande lacrymale*.

Les sourcils servent à abriter l'œil contre la sueur et l'impression d'une lumière trop intense venant d'en haut. Les paupières, voiles mobiles au nombre de deux à chaque œil, ont pour fonction d'empêcher et de régler par leur rapprochement, complet ou partiel, l'accès de la lumière à l'œil, de le garantir des chocs, du contact, des corps étrangers qui voltigent dans l'air; de le préserver par des mouvements alternatifs d'ouverture et d'occlusion de l'influence desséchante de l'air. Cette action est surtout exercée par un muscle formé de fibres en anneau qui, passant d'une

paupière à l'autre, constituent le sphincter palpébral. Sa contraction réduit l'ouverture palpébrale à une fente. Le bord libre des paupières est garni par les *cils* à la base desquels sont situés de petits pertuis, orifices de glandules sécrétant une humeur qui épaissie, desséchée, forme *la chassie*. La face interne est doublée par une membrane muqueuse, *la conjonctive* qui se replie sur le globe et tapisse la face antérieure de la sclérotique et la cornée. Lorsqu'un grain de poussière a pénétré sur la face antérieure de l'œil, vous la voyez aussitôt rougir; c'est la conjonctive irritée par le corps étranger qui s'injecte, s'enflamme; et la sensation de poussière que vous éprouvez encore après l'enlèvement du corps étranger est due au gonflement consécutif des vaisseaux de la muqueuse.

Pour faciliter le glissement de la conjonctive palpébrale sur la conjonctive du globe, leur surface est continuellement lubréfiée par *les larmes*. Elles sont le produit de sécrétion d'une glande assez volumineuse située sous l'orbite, à la partie externe du bord de cette cavité. Les larmes empêchent la dessiccation de la conjonctive et maintiennent à l'œil son poli, son brillant et à la cornée une transparence nécessaire. L'excédent des larmes est repris par deux ouvertures minuscules placées à l'angle interne de l'œil et conduit par un petit canal dans les fosses nasales.

IV. *Physiologie de la vision.* — Le rôle des milieux transparents du globe de l'œil ne consiste pas seulement à laisser passer la lumière sans la décomposer, mais surtout à en diriger les rayons en un foyer sur la rétine où doit se peindre l'image de l'objet comme sur une plaque photographique sensibilisée.

Suivons la marche des rayons lumineux dans l'œil. Deux points lumineux, A et B, tombent sur la cornée ; une partie

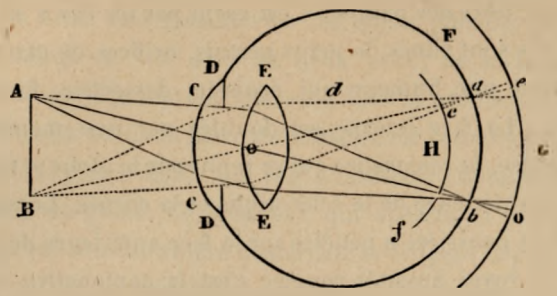


Fig. 49. — Marche des points lumineux dans l'œil.

des rayons, celle qui lui donne l'aspect d'un miroir, est réfléchie, l'autre la traverse, CC, et arrive dans l'humeur aqueuse. Celle-ci plus dense que l'air, d'où émergent les rayons et représentant en outre un menisque convexe limité par la courbure de la cornée, fait éprouver au faisceau un premier degré de convergence en rapprochant les rayons de son axe.

Le faisceau rencontre l'iris DD ; la portion périphérique du cône lumineux est absorbée ou réfléchie par ce diaphragme, l'autre franchit la pupille en quantité d'autant plus considérable que celle-ci est plus dilatée. L'œil a-t-il besoin d'une grande quantité de lumière comme à l'heure du crépuscule, où elle est faible, ou bien pour distinguer un objet éloigné, la pupille s'ouvrira largement pour lui donner accès ; la lumière est-elle trop vive pour la sensibilité de l'organe, elle se rétrécira. Ce phénomène est le résultat d'une action réflexe du centre optique sur les filets nerveux qui se rendent aux fibres musculaires de l'iris.

La portion du faisceau est parvenue au cristallin, EE, dont le pouvoir de réfraction est plus considérable que

celui de l'humeur aqueuse. La convergence augmentera donc encore. Enfin le faisceau traverse le corps vitré d'une admirable transparence, mais d'une moindre densité que le cristallin. Son pouvoir réfringent, plus faible que celui de ce dernier dans l'ensemble de ses couches, est précisément de nature à faire tomber sur la rétine F, la miniature quasi microscopique de l'objet. Mais si la rétine vient à couper les cônes lumineux intra oculaires en avant d'elle, en H, ou en arrière, en G, l'image au lieu d'être un point net sera un petit cercle dit *de diffusion*.

En résumé vous pouvez réduire tout l'appareil à une seule lentille ayant un pouvoir de convergence total amenant précisément les images sur la rétine.

Nous vous avons dit les fonctions de l'iris, des procès et muscles ciliaires. Voici celles de la choroïde, cette membrane pigmentée qui tapisse le fond de l'œil et la face postérieure de l'iris. Supposez qu'elle n'existe pas, comme cela a lieu chez les albinos, l'homme verrait à peine de quoi se conduire pendant le jour, parce que la lumière réfléchie viendrait troubler la netteté de l'image. La choroïde absorbe cette lumière aussitôt qu'elle a traversé la rétine transparente. Ce n'est pas à la rétine qu'est dévolue la faculté de distinguer la forme des objets. Ce rôle appartient au cristallin, tandis que l'excitant normal de la rétine est la lumière. Mais tous les rayons du spectre ne l'influencent pas également.

Les rayons jaunes étant les plus éclairants sont les plus avantageux à sa fonction. Le rayons caloriques du faisceau n'arrivent pas à la rétine grâce aux milieux dioptriques, la cornée, l'humeur aqueuse et le corps vitré, qui les éteignent à peu près. Quant aux rayons électro-chimiques ils restent

peu visibles. Les rouges et les violets portent en somme surtout leur action sur le cristallin ; les jaunes sur la rétine. L'impression rétinienne agissant sur la couche des cônes et des bâtonnets chemine le long des fibres du nerf optique qui la conduit au cerveau où elle est transformée en sensation; elle est *perçue*. Sur chaque rétine se forme une image. Comment dès lors l'impression produite reste-elle simple pour le cerveau? C'est que l'image se peint sur deux points similaires, identiques des deux rétines. Dès qu'il en est autrement, on voit double, comme dans le strabisme, par défaut de symétrie. Disons toutefois que la nécessité de cette impression sur deux points similaires est un résultat d'habitude. Car nous voyons les strabiques arriver à fusionner les images fournies par des points non symétriques. Par ailleurs les images peintes sur les deux rétines sont différentes. Il suffit pour s'en convaincre de regarder d'un seul œil le bord de la main, le doigt le plus rapproché de l'organe cachant tous les autres. Que l'on ouvre ensuite l'autre œil, les autres doigts lui apparaîtront en raccourci. C'est la perception simultanée de ces deux images qui détermine la sensation du relief. Cet effet est admirablement réalisé dans le spectroscope.

Le nerf optique est le nerf de la sensibilité spéciale pour la lumière. Permettez-moi, pour n'y pas revenir à propos des autres sens, de vous rappeler ce qu'il faut entendre par ces termes de *sensibilité spéciale*. Les qualités et les changements des corps qui nous entourent provoquent en nous des états particuliers dont nous sommes avertis par des sensations spéciales que nous transmettent les nerfs sensoriels ; le mot de *sensation* indique la transmission au sensorium, à la conscience. Les sens ne nous procurent au

fond que la conscience des états et modifications de nos nerfs. C'est la pensée et le jugement qui les rapportent aux corps situés en dehors de nous.

En effet, indépendamment des sensations excitées par les agents extérieurs, ou objectives, il en est qui naissent de nous-mêmes. Par exemple, si vous vous relevez brusquement après vous être baissé, vous êtes saisi d'éblouissement, fussiez-vous dans l'obscurité, par suite du changement instantané produit dans la circulation du cerveau. Dans les circonstances de ce genre l'excitation s'est faite directement au centre cérébral au lieu d'avoir été transmise par un cordon nerveux. Ce sont les sensations subjectives dont je vous ai entretenus. Les sensations objectives seules peuvent nous faire connaître le monde extérieur, et cette connaissance dépend de l'usage que nous faisons de notre intelligence. Le sentiment est commun à tous nos sens, mais chacun d'eux a sa manière de sentir. Ainsi en raison de la nature propre du nerf optique, un coup sur l'œil, une pression du globe suscitent une sensation de lumière ou de couleur. On voit, suivant l'expression vulgaire, mille chandelles, trente-six couleurs. Le même coup porté sur la région de l'oreille provoquera des bourdonnements. Les appareils nerveux gustatif, olfactif et tactile ont, comme les appareils optique et acoustique, leur modalité spéciale. Telle est cette aptitude d'un nerf sensoriel à un mode déterminé de sensation, qu'un sens ne peut être suppléé par un autre. Vous pouvez contusionner, piquer, déchirer ou couper les filets du nerf optique, il se produira non de la douleur, mais la seule sensation de lumière ; à des épreuves analogues le nerf acoustique répond par une sensation de bruit.

VINGT-SEPTIÈME LEÇON.

(*Hygiène de la vue*). — V. Causes d'altération de la vision; lumière trop vive, directe, réfléchie; héméralopie; lumière trop faible; éclairage des petits objets : prophylaxie. Altérations des milieux dioptriques. Axe optique et visuel; acuité visuelle, sa détermination. Faculté d'accommodation aux distances; rôle du muscle ciliaire. Emmétropie, hypermétropie, presbytie, myopie. Indications et contre-indications des lunettes. Astigmatisme; correction. — VI. Myopie scolaire. 1) Attitudes et mobilier; 2) Station graphique et écriture; 3) Les caractères d'imprimerie; 4) L'éclairage insuffisant et les sources d'accès de la lumière; l'éclairage uni et bilatéral.

Hygiène de la vue. — V. Nos fonctions visuelles peuvent être altérées par une lumière trop éclatante ou trop faible, par l'observation d'objets trop petits, par l'impression de certaines parties du spectre solaire. Une lumière éclatante nous empêche non seulement de distinguer les nuances, comme qui dirait dans un orchestre bruyant les notes délicates, mais elle irrite la rétine, finit par l'affaiblir et même abolir la vue. On rapporte que certaines tribus se peignent les paupières en bleu, non par un procédé de coquetterie bizarre, commes les premiers voyageurs l'ont cru, mais pour conjurer les effets d'une lumière trop vive. Une brusque cécité peut résulter de l'impression de la lumière électrique, d'éclairs dans la nuit : tantôt par un trouble du cristallin qui perd sa transparence, ce qui constitue une *cataracte*, tantôt par paralysie de la rétine ou *amaurose*.

J'ai eu à soigner, il y a quelques années, un négociant M. K., dans toute la force de l'âge, qui avait été surpris à la soirée par de nombreux éclairs et par un orage accompagné d'une pluie torrentielle. Loin de toute habitation, il avait cherché

un abri dans la forêt de la Vecquée. La paralysie de la rétine débuta immédiatement après.

La nature, qui nous ménage le spectacle des teintes graduées de l'aube et du crépuscule, ne s'accommode pas de ces transitions extrêmes. Le brusque passage de l'obscurité à toute lumière éclatante est susceptible de produire des résultats semblables. Denys de Syracuse ne l'ignorait pas et l'exploitait comme un genre de punition. On raconte qu'il faisait transporter brusquement certains prisonniers des plus sombres cachots dans des chambres blanchies à la chaux et où tombaient des faisceaux de lumière éclatante. Les prisonniers sortaient aveugles.

Lorsque la lumière intense est réfléchie, comme dans la réverbération de la neige, des sables, des surfaces polies, la couleur blanche des habitations, elle arrive à provoquer des inflammations des paupières, de la conjonctive, de la cornée, qui se trouble, et, ce qui est encore plus grave, des altérations des milieux profonds de l'œil, tels que du cristallin et même de la rétine. Ces effets, qui résultent d'une surabondance des rayons violets, se traduisent notamment par l'amaurose et une affection spéciale désignée sous le nom d'*héméralopie* (*héméra*, jour et *optomai*, je vois).

Cette singulière affection, triste lot des soldats en campagne, consiste dans la faculté de voir tant que le soleil est élevé sur l'horizon, tandis que les objets cessent d'être distingués à mesure qu'il s'abaisse et cela sans qu'aucune lumière artificielle, si intense qu'elle soit, puisse impressionner la rétine.

Nous disions précédemment que les couleurs autres que le vert et le bleu étaient plus ou moins mal supportées; il en de même des couleurs de contraste noir sur

blanc, rouge sur jaune. Une contemplation habituelle de ces nuances ne peut qu'exercer des effets nuisibles sur la vue.

Une lumière trop faible amène la dilatation de la pupille qui tend à laisser accéder à la rétine la plus grande somme de rayons ; mais l'accommodation s'en ressent, comme nous le verrons en traitant de la myopie, la rétine se fatigue et gagne une sensibilité anormale ; ainsi les prisonniers discernent aisément dans l'obscurité de leurs cachots la tête d'un clou fiché dans le mur.

Le travail soutenu sur de petits objets force la faculté d'accommodation de l'œil et finit par amener celui-ci à l'habitude de ne distinguer qu'à de courtes distances. On ne voit cependant pas que les bijoutiers, les graveurs, les horlogers, qui opèrent sur des objets minuscules, fournissent un fort contingent de myopes. La raison en est qu'ils ne mettent qu'un œil en activité et que celui-ci ne se fatigue pas, à la faveur d'une loupe qui grossit l'image sans forcer l'accommodation. L'œil actif, toutefois, ne reste pas indemme de quelque déformation. Chez les couturières nous rencontrons moins de gens à courte vue que chez ceux qui se livrent à des travaux de cabinet ou chez les écoliers. C'est qu'une fois les yeux fixés sur les points que doit traverser l'aiguille, ils suivent celle-ci dans une limite peu variable d'adaptation ; ils ne la modifient pas à chaque instant comme dans la lecture. La myopie résulte plutôt, chez les couturières, de l'attitude vicieuse à laquelle les contraint un éclairage insuffisant. Plus fréquemment avons nous constaté dans cette profession, des inflammations chroniques des paupières. Le travail dans un milieu confiné, l'absence d'exercice les conduisent, d'ailleurs, assez souvent à une misère

physiologique qui est pour elles la source de nombreuses affections.

Une lumière insuffisante éclairant de petits objets agit doublement dans la production de la myopie. Aussi n'y a-t-il rien de plus nuisible à la fonction visuelle que la lecture au crépuscule, en présence surtout de la dégradation imperceptible que subit la lumière. La lecture de textes à caractères fins, à lettres rapprochées, celle de la plupart de nos feuilles à bon marché, imprimées de la façon la plus pitoyable, et dont l'usage est devenu un impérieux besoin pour tout le monde, peut être portée en ligne de compte dans les causes de la myopie et de l'affaiblissement de l'acuité visuelle.

Mais n'anticipons pas. Nous aurons à revenir sur ce sujet en traitant de la myopie scolaire, ainsi que de l'influence des différentes couleurs du spectre à propos de la lumière artificielle.

Je terminerai cette exposition générale en vous indiquant le moyen de préserver les yeux d'une lumière trop éclatante dans les conditions de milieu où elle est inévitable.

Le remède se présente à l'instant à l'esprit : atténuer l'éclat des radiations à l'aide d'un écran de verre coloré. Mais il y a lunettes et lunettes.

Suivant leur coloration, les verres arrêtent certains rayons du spectre en livrant passage aux autres.

La nuance idéale serait celle qui diminuerait en masse l'intensité des rayons. Le gris de fumée réalise ces conditions, mais il détruit la netteté des images. Le bleu très peu foncé n'offre pas cet inconvénient. Selon Fieuzal, il y a lieu d'accorder la préférence à des verres en cristal anglais, privé de plomb, ou *crown glass*, légèrement bleui et non

en *flint*, plus réfringent que le crown, ni en cristal de roche qui, à moins d'être tout spécialement taillé perpendiculairement à son axe, présente une double réfraction.

Les verres servant à préserver l'œil d'une lumière trop intense ont plus spécialement reçu le nom de *conserves*.

Celui de *lunettes* est réservé aux verres destinés à corriger les défauts de direction des rayons lumineux à travers les milieux transparents de l'œil.

Nous allons aborder ce dernier sujet.

A des distances égales, un même objet n'est pas distingué avec la même netteté par deux personnes. A quoi cela tient-il?

Vous savez qu'on entend, par *angle optique*, l'écart que forme dans leur direction sur un même point de visée, les axes optiques des deux yeux, c'est-à-dire les droites qui, dans un œil normal, passent par le centre de la pupille et celui du cristallin.

On conçoit que plus les objets sont éloignés, plus cet angle est petit et vice-versâ.

Mais il ne faut pas confondre l'axe optique avec l'axe *visuel*. Comme nous l'avons dit, toutes les parties de la rétine ne sont pas susceptibles de voir nettement. La vision n'est bien distincte que dans la *tache jaune*, située en dehors de l'axe optique. La ligne qui réunit le point fixé à son image rétinienne au centre de la tache jaune, constitue un axe optique *secondaire*, *l'axe visuel*. Celui-ci forme avec l'axe optique un angle qui, pour un œil normal, est de 5 degrés.

Si vous regardez un objet très éloigné, les yeux paraissent loucher, parce que les axes visuels étant parallèles, les axes optiques divergent.

L'angle visuel, relatif à un objet, est formé par deux lignes visuelles qui aboutissent à deux points de cet objet. Il est en raison directe de la dimension de celui-ci et en raison inverse de sa distance. Il nous donne la mesure des corps dont nous connaissons la distance ou de la distance à laquelle est placé un corps de dimensions connues. Ainsi l'angle visuel sous lequel je considère un homme dans le lointain me permet d'apprécier la distance à laquelle il se trouve parce que j'ai la connaissance de la grandeur absolue du sujet. De même un marin au long cours détermine-t-il la grandeur d'un navire qui n'apparaît que comme une coquille à l'horizon, s'il sait la distance qui l'en sépare. Les contours de deux objets sont-il compris dans un même angle visuel, ils nous paraissent égaux; tel un cercle de 50 centimètres de diamètre placé à 10 mètres de l'œil, présente la même grandeur qu'un cercle de 1 mètre placé à une distance double.

L'*acuité* de la vue est en raison inverse de l'angle visuel; elle diminue quand ce dernier augmente et varie selon les individus. Il est important de la déterminer pour chacun.

Pour mesurer la distance de la vue distincte, on a imaginé d'ingénieux appareils dont la description nous entraînerait trop loin. Je me bornerai à signaler un procédé d'une grande simplicité d'exécution. S'il ne s'agit que de déterminer les moindres grandeurs perceptibles, il suffit de présenter à l'œil des lignes blanches ou noires parallèles qu'on éloigne plus ou moins. Toutefois nous avons besoin de mesurer l'acuité de la vision.

Pour y arriver on se sert d'une échelle formée de caractères topographiques de dimensions graduées et on mesure la grandeur de caractères vus distinctement à une distance

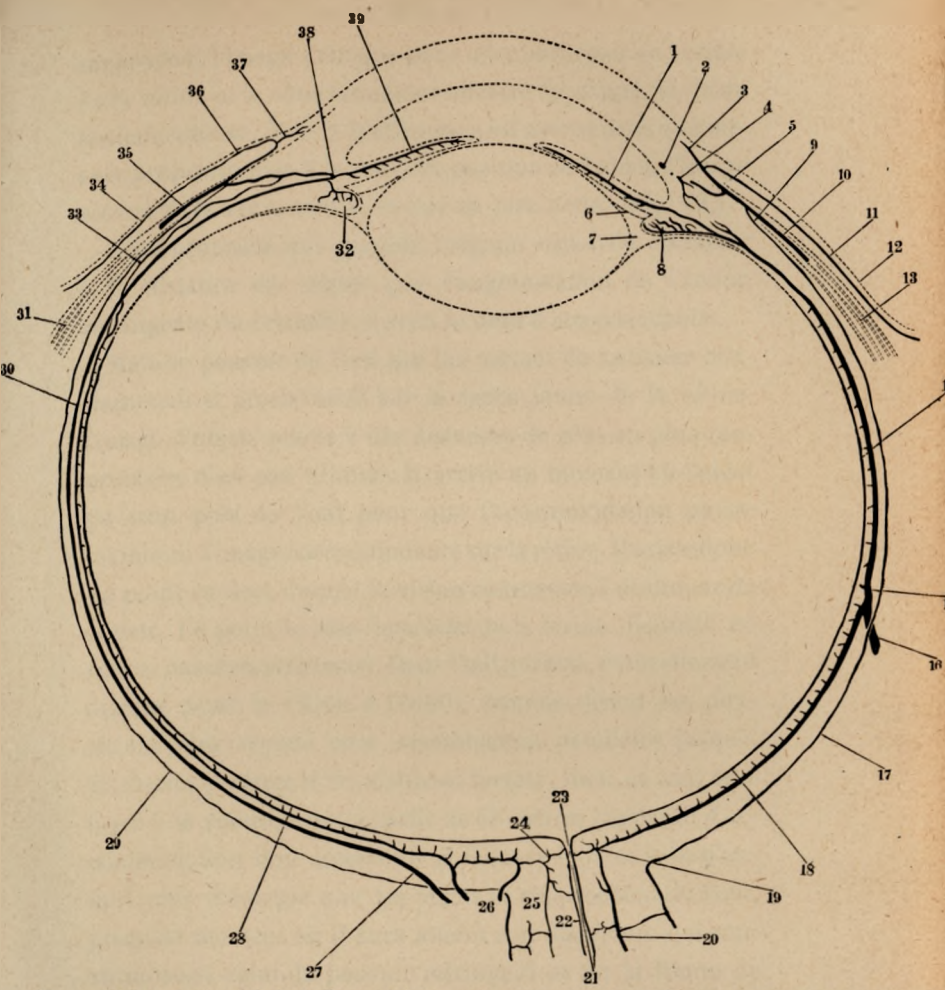
déterminée, ou bien la distance à laquelle on peut lire des caractères de dimension connue.

Les échelles visuelles de Girand-Teulon et de Snellen, sont ainsi formées par une série de caractères d'imprimerie de grandeurs différentes et numérotées. Chaque numéro indique la distance, 324 millimètres, à laquelle les caractères correspondants sont vus sous un angle de 5° : mesure que l'on prend pour unité d'acuité visuelle. Mettons qu'à une distance de 3^m24, un individus distingue le n° 10 de l'échelle, cette distance marque qu'il est doué d'une acuité visuelle normale. Il en sera de même s'il peut lire à 9^m72, à 12^m90, les n°s 30, 40. Mais si à 3^m24 il arrive à ne distinguer que le n° 20, son acuité visuelle sera évidemment moitié moindre.

Étant donné qu'un objet ne peut être distingué qu'à la condition de former sur la rétine une image nette, demandons-nous par quel mécanisme cette impression peut être obtenue à des distances tantôt éloignées, tantôt rapprochées.

Nous disons : tantôt éloignées, tantôt rapprochées. En effet, fermez les yeux pendant un certain temps devant un paysage, puis rouvrez-les subitement, vous ne distinguez d'abord que les objets éloignés. Placez deux épingles sur une règle, à quelque distance l'une de l'autre, et visez-les en disposant l'œil dans l'axe de la règle, vous ne pouvez les voir simultanément, l'image de l'une est nette pendant que l'autre apparaît trouble.

L'œil jouit de la faculté d'augmenter dans une certaine mesure le degré de sa réfraction par l'accroissement de la courbure du cristallin. Prenons un œil normal sur la rétine duquel vienne exactement se peindre l'image d'un objet infiniment éloigné. Supposez maintenant que l'objet se



IG. 50. — Schéma horizontal du bulbe oculaire gauche présentant les différentes parties du globe avec le circulation, d'après Leber. A droite, on représente les veines; à gauche, les artères. Gross. ; 5 fois. *Veines* 1. Veines de l'iris. — 2. Coupe transversale du cercle veineux ciliaire. — 3. Réseau marginal de la corn (portion veineuse). — 5. V. conjonctivale antérieure. — 6. Zonule ciliaire. — 8. Veine d'un processus ciliair — 10. V. ciliaire antérieure. — 11. V. conjonctivale postérieure. — 12. Conjonctive. — 13. Muscle droit intern de l'œil. — 14. Veines de la rétine. — Les veines de la choroïde sont indiquées par de petites amorces. 16. V. ciliaire postérieure. — 18. Veines de la rétine. — 19. Communication des veines de la choroïde avec V. centrale de la rétine. — 21. Extrémite postérieure de l'axe du nerf optique. — *Artères :* 22. A. centrale la rétine. — 23. Partie antérieure de l'axe du nerf optique. — 25 Artères de la gaîne du nerf optique. 26 et 27. Artères ciliaires. — 28. Artères de la rétine. — 30. A. ciliaire posterieure. — 31. Muscle droit extern de l'œil. — 32. Artères d'un Process s ciliaire. — 35. A. ciliaire antérieure. — 36. A. conjonctivale. — 37. Resea marginal de la cornée, portion artérielle. — 38. Coupe transversale du grand cercle artériel de l'iris. 39 Artère de l'iris.

rapproche; l'image s'éloigne pour aller se former en arrière de la rétine et le cône lumineux réfracté est coupé, la vision devient confuse. Mais si la réfraction est accrue dans une mesure proportionnée à la nouvelle position de l'objet, l'image restera fixée sur la rétine, la vue en sera nette. (Fig. 49.)

Cette propriété que possède l'organe visuel de s'adapter à la distance des objets par l'augmentation de l'action réfringente du cristallin, a reçu le nom d'*accommodation.*

Mais ce pouvoir de l'œil qui lui permet de ramener constamment et précisément sur la tache jaune de la rétine, l'image d'objets placés à des distances de plus en plus rapprochées n'est pas illimité. Il arrive un moment où l'objet est trop près de l'œil pour que l'accommodation puisse maintenir l'image correspondante sur la rétine. Il existe donc un point en deçà duquel la vision commence à diminuer de netteté. Ce point le *plus rapproché* de la vision distincte est appelé *punctum proximum.* Dans l'œil normal, naturellement disposé pour la vision à l'infini, comme disent les physiciens, les rayons sont sensiblement parallèles jusqu'à 65 mètres environ et ils viennent former, dans ce ton, leur foyer à la rétine; mais à partir de 65 mètres l'appareil d'accommodation doit intervenir et il devra le faire avec d'autant plus d'énergie que les objets se rapprochent de l'œil, jusqu'au moment où il aura atteint son maximum qui constitue aussi celui du pouvoir réfringent et est la limite de visibilité. Ce *punctum proximum* se trouve à 12 centimètres de l'œil.

D'autre part, il y a un ton d'*accommodation*, comme il y a un ton musculaire; c'est celui qui existe quand l'œil *au repos* est à un état de réfraction *minimum* qui détermine le point le plus éloigné que l'œil peut discerner clairement.

On a désigné ce point sous le terme de *punctum remotum*. La distance à laquelle se trouvent les points *proximum* et *remotum* constitue le *parcours*, la *latitude* ou *l'étendue* de *l'accommodation*.

Le cristallin joue le rôle capital dans le phénomène de l'accommodation. Après l'opération de la cataracte, qui consiste dans l'ablation du cristallin, la faculté d'accommodation a totalement disparu. Lors de l'adaptation, la lentille devient plus convexe, sa réfringence augmente et le foyer des rayons lumineux vient se fixer sur la rétine. En outre, point important, la pression intra-oculaire s'accroît dans la partie postérieure de l'œil. De là, cette sensation de pesanteur et de tension que nous éprouvons lorsque nous avons forcé ou soutenu l'accommodation trop longtemps.

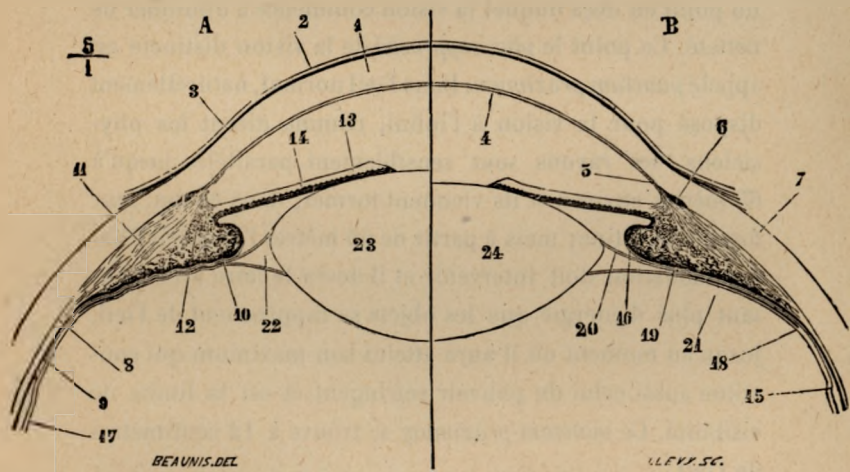


Fig. 51. — Mécanisme de l'accommodation. — A. Accommodation pour les objets rapprochés. — B Idem éloignés. — 1. Substance de la cornée et 2 la couche d'épithélium qui la recouvre. — 7. Sclérotique. — 8. Choroïde. — 9. Rétine. — 10. Procès ciliaires. — 11 et 12. Muscle ciliaire. — 13 et 14. Iris. — 16. Partie antérieure de la rétine se prolongeant sur les procès ciliaires — 17. Membrane d'enveloppe du corps vitré avec sa division en feuillet antérieur et postérieur; 18 à 21. — 22. Canal. — 23. Cristallin pendant l'accommodation. — 24. Cristallin visant des objets éloignés. — Les nos 3 à 6 marquent des parties dépendantes d'un intérêt moins direct.

Ces effets sont dûs à l'action du muscle ciliaire (fig. 50 et 51).

La position du *punctum remotum* a fait diviser les yeux en *emmétropes* (*en*, dans, *metron*, mesure) ou normaux, *hypermétropes* et *myopes*.

Dans l'emmétropie, *pendant le repos de l'accommodation* (fig. 50), les dimensions de l'œil sont telles que des objets *lointains* viennent se peindre nettement sur la rétine. La couche des cônes et bâtonnets se trouve au foyer principal du système réfringent. C'est grâce à une disposition physique de l'œil qui place ce que l'on appelle le *punctum remotum* à une distance énorme, que la vision se fait sans effort à l'infini. Chez l'hypermétrope, les rayons parallèles forment leur foyer en arrière de la rétine; parce que le diamètre antéro postérieur de l'œil se trouve raccourci. L'objet se rapproche-t-il, l'image correspondante, marchant dans le même sens, s'éloigne encore davantage de la rétine.

En réalité il n'y a pas de *punctum remotum* et un œil ainsi organisé ne peut distinctement voir à *aucune distance* s'il ne met l'accommodation en jeu. Le foyer principal peut enfin exister en avant de la rétine; le diamètre antéro postérieur de l'œil est augmenté de longueur. Il y a myopie. Ici l'image de l'objet infiniment éloigné se forme avant que le cône lumineux ait rencontré la rétine; la vue est confuse; si on rapproche l'objet de l'œil, son image s'éloigne du foyer vers la rétine, jusqu'au moment où la distance de cet objet se trouve telle que son image tombe précisément sur le point sensible de la membrane rétinienne. A cette distance rapprochée du *punctum remotum* la vision distincte se fait sans accommodation.

En résumé, tandis que pour l'œil normal, emmétrope, le point le plus éloigné de la vision distincte est placé à l'in-

fini ; il se trouve à une distance finie, plus ou moins en *avant* de la rétine, pour l'œil myope, et à une distance finie, en *arrière* de cette membrane, pour l'hypermétrope. Le premier en un mot est plus long, il y a excès de réfringence; le second est plus court, il y a diminution.

Il existe un état de l'œil que l'on a longtemps confondu avec l'hypermétropie. C'est la *presbytie*. On devient presbyte par l'âge. Comment se produit ce changement?

A l'état de relâchement du muscle ciliaire, le cristallin a son minimum de réfringence. S'agit-il de distinguer un objet rapproché; le muscle se contracte, accroît la courbure du cristallin dont il augmente ainsi le pouvoir de réfraction; il l'accommode dans la mesure de la distance de l'objet, de façon à amener l'image sur le foyer de la rétine. On conçoit que cette puissance d'accommodation dépende de celle du muscle et de la souplesse du cristallin. Or, ces conditions changent avec les progrès de l'âge, le cristallin, notamment, devient de moins en moins compressible; par sa résistance à l'action du muscle ciliaire le point de visibilité le plus rapproché, le *punctum proximum* s'éloigne. Dès lors l'œil emmétrope ne peut plus distinguer nettement les objets qu'à de plus ou moins longues distances; il est devenu *presbyte*. C'est vers 40 ans que le pouvoir accommodatif commence à diminuer, que le *punctum proximum* s'éloigne de l'œil ; à 70 ans, ce pouvoir = 0.

Lorsqu'il s'agit de voir de près, comme dans la lecture, le presbyte a la précieuse ressource des verres convexes, qui obvient au défaut de l'accommodation, à l'impossibilité où il est de maintenir son cristallin bombé pendant la lecture. Mais doit-il porter la vue au loin; il est obligé de regarder par dessus ses lunettes.

La presbytie consistant dans la perte ou la diminution de la faculté d'accommodation de l'œil, vous comprenez qu'elle atteigne également des yeux modérément myopes, et même hypermétropes, puisque, de part ou d'autre, le cône oculaire, trop long ou trop court, ne peut plus modifier le parcours de l'accommodation.

Pour diminuer le pouvoir réfringent trop considérable dans l'œil myope, accroître ce pouvoir trop faible dans l'hypermétrope, on a recours à l'action de verres correcteurs. Pour l'œil myope il faut employer des verres concaves; ceux-ci rendent l'œil emmétrope en donnant aux rayons lumineux, dès leur pénétration dans l'œil, un degré de divergence qui fait tomber sur la rétine l'image de l'objet placé à l'infini. La correction de l'hypermétropie exige l'emploi d'un verre convexe qui amène la convergence des rayons sur la rétine dans un degré en rapport avec l'état organique de rapprochement trop considérable du cristallin et de la rétine.

Quand la réfraction est corrigée par des verres appropriés, l'œil myope ou hypermétrope se comporte comme l'œil normal, s'il n'existe pas d'autre vice de conformation, et cela sans fatigue pour l'accommodation.

Un point de nature à vous intéresser spécialement a trait à l'influence des verres correcteurs de la myopie. Cette étude doit beaucoup au docteur Javal. L'œil emmétrope, en puissance de distinguer des lettres hautes d'un quart de millimètre à une distance de 25 centimètres, lira tout aussi bien des lettres de 1 millimètre à 1 mètre, des lettres de 1 centimètre à 10 mètres et ainsi de suite, pour autant que l'on reste dans les limites du parcours de l'accommodation. Ainsi cet œil ne pourra lire des lettres de 1 dixième de mil-

limètre parce qu'il faudrait les rapprocher à 10 centimètres, c'est-à-dire les mettre plus près que le point le plus rapproché de la vision distincte. Chez le myope, le *punctum remotissimum* est à une distance finie et le *proximum* plus près que pour l'œil emmétrope du même âge. Javal appelle myopie légère celle où le *punctum remotissimum* est au-delà de 33 centimètres; myopie moyenne celle où il est compris entre 33 et 10 centimètres; myopie forte, celle où le point le plus éloigné de la vision distincte est inférieur à 10 centimètres. En général, l'usage permanent des verres concaves pour le travail ne doit être autorisé que dans la myopie moyenne. Les adultes dont la myopie est faible n'ont nul besoin de lunettes pour lire; leurs études terminées, l'état de leur vue reste stationnaire. Ceux dont la myopie est forte doivent se résigner à tenir le livre à la main.

Rare chez les enfants, car la disposition, plutôt que le vice, est héréditaire, elle débute en général entre huit et douze ans. Une bonne hygiène scolaire peut en avoir raison. Dans le jeune âge, le pouvoir d'accommodation est assez étendu. Le point capital est de savoir dans quelles limites il convient de le laisser s'exercer. Tous les dangers pour la vision résultent des efforts d'accommodation forcée faits dans le but d'adapter l'image sur la rétine. La distension qui résulte pour l'œil de l'allongement graduel du globe, finit par rendre la rétine inapte à recueillir les images nettes d'aucun objet rapproché ou éloigné. Vous avez pu observer un aussi triste résultat chez deux ou trois d'entre vous qui, atteints de myopie moyenne, faisaient usage de verres trop forts. Quel que soit son degré, on peut le plus souvent la rendre stationnaire, l'empêcher de devenir progressive. Adressez-vous à temps à un spécialiste sérieux et fuyez les

conseils des opticiens. Ceux-ci ont fait plus d'aveugles qu'ils n'ont empêché de désordres oculaires. Et comme conclusion de ce qui précède, s'impose à l'administration scolaire le devoir de faire procéder périodiquement dans les établissements d'instruction à l'examen des yeux des élèves.

Il existe une variation des milieux réfringents de l'œil d'une autre nature que les précédentes et dont je suis persuadé que plusieurs d'entre vous sont affectés sans s'en être jamais aperçus. Elle consiste dans une irrégularité, une asymétrie de courbure dans les surfaces des milieux de l'organe, spécialement de la cornée. Imaginez une cornée normale divisée d'abord verticalement en deux parties, puis horizontalement; de part et d'autre les sections appartiennent à une circonférence d'un même rayon.

Supposons maintenant que le rayon de l'une soit plus court que celui de l'autre; un des deux méridiens pourra ainsi être de myope, l'autre d'hypermétrope. Il en résultera du trouble dans la direction des rayons lumineux à leur entrée dans l'œil. Ce vice de réfraction, qui gêne moins à quinze ans que plus tard, a reçu le nom d'*astigmatisme*. Dans cet état un myope ne peut lire nettement avec des verres concaves, un presbyte avec des convexes. Et les efforts d'accommodation en sens divers que sollicite la lutte contre ce vice de réfraction, finit par conduire les sujets à la myopie pour peu qu'ils y soient prédisposés par hérédité ou exposés par la vie d'étude.

Pour constater ce genre d'aberration plus commune qu'on ne pense, il suffit en général de regarder avec attention un groupe de lignes droites se coupant en un même point. Y a-t-il asymétrie de l'œil, on ne verra pas toutes les lignes avec la même netteté; il faudra modifier l'accom-

modation suivant que l'on considère les lignes horizontales avec les verticales. Le plus souvent l'astigmate voit plus distinctement celles-ci que celles-là.

On ne peut remédier à cet état qu'en faisant traverser à la lumière une lentille taillée de manière à rétablir la symétrie entre les deux méridiens inégaux. On emploie des verres empruntés non plus à des surfaces sphériques, mais cylindriques, convergents ou divergents, qui augmentent ou diminuent le pouvoir réfringent de l'œil. La modification qu'ils produisent suivant un seul plan doit coïncider avec celui du méridien qu'il s'agit de corriger.

Il est important de savoir quand un enfant fait son entrée à l'école si et à quel degré il est astigmate.

En effet, on rencontre peu ou point de myopes parmi les élèves exempts d'astigmatisme, tandis que les myopes sont tous astigmates.

Nous nous sommes beaucoup arrêté sur les défauts des milieux dioptriques de l'œil. J'espère que vous ne regretterez pas le temps que nous avons consacré à un sujet de cette importance. En effet, la myopie avec ses conséquences tient de loin la tête des affections qualifiées de *scolaires* et prélève un large tribut sur tous les gens d'étude.

Le docteur Cohn, de Breslau, a rencontré 1,004 myopes sur 10,060 écoliers, soit près de 10 p. 100. Il a relevé la progression suivante d'après les âges :

7 à 8	ans,	filles :	4,2	myopes ;	garçons :	7,5	p. 100	élèves
11 à 14	»	»	9,8	»	»	20,4	»	»
15 à 20	»	»	10,8	»	»	49,0	»	»

Comparant les écoles en général aux différents degrés il trouve :

Dans 5 écoles rurales. . . .			1,4	p. 100	de myopes
» 20	»	primaires . . .	6,7	»	»
» 2	»	de demoiselles .	7,7	»	»
» 2	»	moyennes. . .	10,3	»	»
» 2	»	d'arts et métiers,	19,7	»	»
» 2 collèges			26,2	»	»

Cohn estime que le degré de myopie s'accentue de deux en deux ans et qu'elle existe peu ou point chez les enfants qui n'ont pas six mois d'école.

De classe en classe, à partir de la 6e dans les collèges, j'ai relevé, nous rapportait au Congrès de Vienne le célèbre hygiéniste, l'échelle suivante : 12-18-24-31-41-56 p. 100. Enfin, sur 9,096 collégiens, pris dans 25 collèges suisses ou allemands, l'échelle de la 6e à la 1re classe s'établit dans la gradation de 22-27-33-46-52-53.

Quel raisonnement, ajoutait-il, peut prévaloir contre de semblables faits?

Remarquons enfin que dans les campagnes où la lumière abonde, où l'œil considère de larges horizons, la myopie scolaire est considérablement moindre que dans les villes où la vue est plus limitée et la lumière moins abondante. Ici, le muscle ciliaire est à l'état de tension permanente; là, au contraire, l'accommodation forcée se relâche. L'écart est comme 1 : 9.

Le docteur Erisman, de Saint-Pétersbourg, inspectant 4,358 enfants de 7 écoles russes et de 4 écoles allemandes, a trouvé 30,2 p. 100 de myopes, 43,3 p. 100 d'hypermétropes, 26 p. 100 d'emmétropes seulement.

Fait à noter : chez les enfants de 6 à 7 ans, l'hypermétropie était, à l'état normal, = 76 : 100; mais à mesure qu'ils arrivaient aux classes supérieures, leur état faisait

place à la myopie. Dans de bonnes conditions, la plupart deviennent emmétropes.

Procédant au point de vue de la durée des études, Erisman a établi l'échelle suivante :

Pour 2 h.	d'études	17	p. 100	de myopes;	
» 4	»	29	»	»	
» 6	»	40	»	»	

La différence entre les pensionnaires, dont la vue ne s'exerce que dans des espaces limités, et les élèves externes est = 42 : 35.

Voici enfin le chiffre des myopes, répartis en 1875, selon les âges, par Pflueger, de Lucerne.

En 100 enfants, âgés de

9	ans :	3	myopes;	16	ans :	30	myopes;
10	»	8	»	17	»	43	»
11	»	7	»	18	»	55	»
12	»	7	»	19	»	57	»
13	»	10	»	20	»	40	»
14	»	15	»	21	»	60	»
15	»	25	»				

En Belgique nous n'atteignons pas une proportion aussi considérable qu'en Allemagne et en Suisse. Loin de là.

L'examen physique de 115 étudiants de 17 à 21 ans, qui se sont présentés aux examens d'entrée à l'Ecole normale supérieure des humanités de Liége, et qui avaient passé par les six années d'études de collège, m'a fourni de 1879-86 :

Vues	normales,	70
»	hypermétropes,	6
»	myopes,	39

Ces derniers comptent 21 cas de myopie faible,
» » 15 » » moyenne,
» » 4 » » forte seulement.

A Anvers, sur 1,500 sujets examinés, notre collègue, le docteur Desguin, est arrivé à des chiffres plus favorables encore.

Les conclusions à tirer de ces faits sont : que la myopie scolaire est en raison directe de l'âge des élèves, de la durée de leurs études ; qu'elle est un peu plus fréquente chez les garçons que chez les filles ; plus chez les pensionnaires que chez les externes ; et de beaucoup plus à la ville qu'à la campagne.

A l'âge scolaire, l'organisme est dans la période la plus active de son développement. L'exercice forcé ou mal dirigé d'un appareil l'altère dans sa substance et dans ses fonctions d'une manière souvent irrémédiable. Tous les effets d'accommodation de l'œil procèdent de l'activité du muscle ciliaire. Par sa contraction les vaisseaux sanguins qui traversent le muscle accumulent le sang en arrière, ce qui augmente la tension intra-oculaire. Or, comme le globe ne présente pas encore à l'âge scolaire la résistance qu'il doit acquérir, l'œil finit par céder au point le plus faible, c'est-à-dire en arrière. De là, l'élongation de l'axe antéro-postérieur de l'œil, qui, de sa dimension normale (20-24 millim.) atteint jusqu'à 30 millim., et par suite de cet exercice exagéré, devient myope.

Analysons les causes qui forcent l'accommodation dans les écoles :

1° Des attitudes vicieuses sont provoquées par la myopie ; réciproquement, des attitudes vicieuses sont dues à une mauvaise disposition de la tablette et du siége, résultant

de leur écartement exagéré, du défaut de proportion entre leur hauteur, d'une inclinaison insuffisante du pupitre; de telles attitudes, disons-nous, amènent d'abord de la gène dans la respiration et la circulation, mais elles favorisent la myopie. Ainsi pour lire, pour écrire, l'enfant est obligé de se pencher, se courber, d'incliner la tête en avant. Cette position ralentit la circulation du sang, congestionne passivement la tête et l'œil. Le mal ne serait pas bien grand si cet état se jugeait par de simples saignements de nez, mais il entraîne de la tension intra-oculaire, la nécessité d'efforts d'accommodation exagérés des yeux qui se rapprochent des caractères plus que de mesure, et, comme conséquence, l'élongation de l'axe antéro-postérieur de l'œil. Ce n'est jamais l'œil qui doit se rapprocher du livre, mais bien ce dernier qui doit aller à la face. De là, l'obligation pour l'écolier d'une attitude dans laquelle il est assis sur les deux fesses, bien droit, le dos plat, facilitée par un dossier et un siège creux; les omoplates sont parallèles à l'axe transversal de la poitrine, qui forme, au lieu du ventre, le plan antérieur du tronc; enfin les pieds reposent sur le sol ou sur une barre horizontale. Nous lisons, comme nous distinguons, à de grandes distances, avec la plus grande facilité, dans un livre placé directement en face des yeux et un peu en bas, parce que la contraction des deux muscles droits internes de l'œil fait, sans effort, converger les axes vers un objet rapproché. Mais la position devient instable dans une autre direction, vers le haut, par exemple. Chacun sait que ce n'est pas sans peine que l'œil considère pendant quelque temps un objet élevé, par suite de la fatigue qui en résulte pour les muscles du globe. Cette fatigue produit une sorte de contraction convulsive, de tension violente des

muscles intrinsèques et du muscle ciliaire. Donc ici encore : augmentation de la pression intra-oculaire, distension et élongation du diamètre antéro-postérieur.

La lecture au lit se fait dans les mêmes conditions funestes.

C'est pour obvier à ces circonstances qu'il faut aux tables scolaires une inclinaison d'au moins 40° au-dessous de l'horizontale pour la lecture; on la réduira à 20° et même à 15° pour l'écriture. Dans la pratique, en Belgique du moins, où l'on a admis une série de pupitres-bancs à distance invariable adaptés à la taille moyenne des élèves, on s'est arrêté, je pense, à une inclinaison de 15°. Il serait facile et peu onéreux avec ce système de répondre aux exigences de l'hygiène sans difficulté pour la pédagogie, en installant à chaque place un simple support pour maintenir le livre à 40° pendant la lecture.

Un dernier mot sur ce point. Il importe aux maîtres de ne pas tolérer que, dans les écoles gardiennes, par exemple, la vue des enfants s'applique, dans leurs exercices de tressage ou de tracés sur l'ardoise, à une distance moindre de 25 centim.; elle sera de 33 c. autant que possible, dans les écoles primaires, pour la lecture, l'écriture ou le dessin. Telle devra être la position de la tête, suivant la formule de Dally : « Plan vertical des trous auditifs dans le plan médian du corps. » Est-il besoin d'ajouter que les élèves atteints de myopie *forte* doivent être dispensés de tout devoir à domicile?

2. Que vaut l'unilatéralité d'attitude dans l'écriture?

L'écriture *anglaise*, adoptée en Belgique jusqu'en ces dernières années, provoque l'attitude vicieuse unifessière gauche, et notamment l'inclinaison de la tête à droite et un peu en avant par la contraction des muscles du cou.

La position de la tête entraîne celle du corps. Si l'on veut maintenir la rectitude de la tête et du tronc, c'est alors le papier qui doit quitter la perpendiculaire au bord de la table et incliner de haut en bas. La durée de cette attitude favorise à un certain degré la congestion oculo céphalique et vient s'ajouter aux autres causes de développement de la myopie.

On obtient la rectitude du corps et de la tête à l'aide de l'écriture *belge* qui commence à pénétrer dans nos écoles. Les lettres sont nourries, les caractères assez droits pour que des yeux même déjà myopes, puissent, sans incurvation latérale du corps ni de la tête, sans flexion de la poitrine, suivre la direction du tracé graphique. Il existe entre la direction des principaux jambages et le jeu de la vision, une corrélation intime procédant d'une loi physiologique signalée par Weber, de Berlin, et tout récemment contrôlée par notre savant confrère de Bordeaux, le docteur Layet. Voici comment il développe, dans un travail lu en 1883 à la Société de Bordeaux, les rapports de la vision et de l'attitude dans l'écriture.

L'œil fixé sur les lettres tracées suit le mouvement de la plume et la ligne de *regard* qui réunit le centre de rotation des deux yeux se place instinctivement et perpendiculairement aux traits pleins des caractères.

Si l'on trace des lettres inclinées, la ligne de regard tendant forcément à se placer *perpendiculairement* aux traits pleins des lettres, la tête s'infléchit vers la droite, l'écriture étant oblique de haut en bas et de droite à gauche, comme c'est le cas dans *l'écriture anglaise* alors la ligne de regard coupe obliquement la ligne d'écriture de haut en bas et de gauche à droite.

Dans la ronde, l'écriture étant inclinée la ligne de regard coupe en sens opposé la ligne d'écriture, la tête s'incline à gauche.

Dans l'*écriture droite*, la ligne du regard reste parallèle, la tête, le tronc, tout le corps se maintient droit. La méthode d'enseignement du dessin, dite *stigmographique*, dans lesquelles les figures sont constituées par des points et des lignes formant réseau, a aussi été rangée parmi les procédés graphiques vicieux.

3. La mauvaise impression des livres.

Frappé de la fatigue qu'exercent sur les milieux de l'œil, le contraste mal supporté du noir sur le blanc, le docteur Javal a préconisé l'impression des livres classiques sur papier teinté jaune. Il ne s'agit pas d'un jaune quelconque, mais de cette nuance que l'on obtient par la pâte de bois si connue en Autriche. Ce papier, dit de bois, a l'avantage de réfléchir les rayons électro-chimiques plus faiblement que les autres couleurs du prisme et de préserver ainsi les tissus transparents de l'œil des altérations de texture que lui valent ces rayons. L'expérience a absolument sanctionné aujourd'hui cette proposition dont on devrait même étendre la mise en pratique aux cahiers d'écriture. Ce n'est pas tout. A la fatigue oculaire née du contraste du noir des caractères sur le blanc du papier, s'ajoute l'influence plus directement sensible de la lisibilité difficile des caractères d'imprimerie, ces pages ou « s'entasse le maximum des lignes et dans ces lignes le maximum des lettres », influence bien autrement prépondérante à la période scolaire par l'usage des livres d'études, que plus tard par la lecture des journaux mal imprimés.

Tout d'abord la finesse des caractères entraîne les efforts

d'accommodation dont nous avons parlé en traitant de la vision des petits objets en général. Mais il faut en outre tenir compte d'autres causes spéciales relevant de la justification typographique qui forcent l'attitude, contraignant l'enfant à se rapprocher du livre pour mieux voir, et finissent par adapter l'œil d'une manière permanente à la vision rapprochée. Ces causes sont : le type du caractère, l'intervalle entre les lettres et les mots, les interlignes, la longueur enfin des lignes. Pour M. Javal, dont le nom fait autorité en la matière, la lisibilité d'un texte imprimé dépend moins de la hauteur que de la largeur des lettres. Sans doute. Mais il n'en reste pas moins, comme le fait ressortir Hermann Cohn, que toute impression dont les caractères n'atteignent pas $0^{m}0015$ de hauteur, avec des pleins d'au moins $0^{mm}25$ d'épaisseur, est nuisible aux yeux; que si les grands interlignes sont affaire de luxe typographique, ils doivent toujours offrir un minimum de 0,0025. Une commission française spéciale, chargée par le Ministre de l'instruction publique de rechercher les causes de la myopie scolaire, a proposé que chaque ligne avec son blanc occupât une hauteur au minimum de 3 1/3 millimètres. M. Javal fixe le maximum de lettres pour les livres de classe à 6 ou 7 par centimètre courant (huit points en langage typographique), en comptant pour une lettre l'intervalle qui sépare deux mots. En dehors des premiers livres de lecture à caractéres suffisamment gros, ajoute M. Javal, on ne devrait pas tolérer plus de 6 lettres avant l'âge de douze ans, puis on admettrait 7 lettres pour le texte et 8 pour les notes jusqu'à la fin des études classiques. Terminons sur ces détails en signalant que la grandeur trop longue des lignes impose au muscle ciliaire des contractions sensibles

pour l'accommodation. MM. Javal et Perrin arrêtent cette étendue à 8 centimètres.

J'allais oublier l'écriture. Les lettres courtes, chez les commençants, seront écrites dans la mesure de 3, 4 à 5 millimètres. Dans les classes supérieures des écoles primaires, la limite ne doit jamais être inférieure à 2 millimètres. Ce sont là des données mathématiques, il est vrai, mais d'une pratique si facile qu'il n'est point permis de n'en pas tenir compte.

4. L'éclairage insuffisant.

Les défauts optiques de l'œil sont sensiblement atténués par un bon éclairage. Quand le jour baisse, la lumière devenant insuffisante, la pupille se dilate. Cette dilatation permet, dans les yeux normaux, en augmentant la surface utile de la cornée, à une plus grande somme de rayons lumineux d'impressionner la rétine sans trop de préjudice pour l'accommodation. Si l'œil est affecté d'hypermétropie, tous les efforts d'accommodation seront vains. Quant à l'astigmate, et il en est si peu d'entre nous qui ne soient astigmates à quelque degré, il rapproche bien le livre de l'œil, mais son accommodation est bientôt à bout et la contraction prolongée à laquelle il oblige les muscles extrinsèques du globe pour faire converger les deux axes optiques sur le point utile de la rétine, augmente la pression intraoculaire en arrêtant le cours du sang et aboutit à l'élongation de l'axe antéro postérieur. On conçoit de même que le discernement d'objets mal éclairés augmente l'infirmité du myope. A l'âge d'école, les enveloppes oculaires sont encore peu résistantes, elles cèdent facilement à la tension intra-oculaire, non point sur la circonférence latérale, où le globe est soutenu par les muscles droits, mais au point le plus faible, c'est-à-dire en arrière, comme nous l'avons dit.

Quelles sont donc les conditions d'un bon éclairage diurne?

En présence de l'énorme influence qu'exerce la lumière sur l'organisme en général, on doit en accaparer le plus possible. Mais dans une classe où il s'agit de lecture ou d'écriture, il n'est pas indifférent de donner accès à la lumière directe du soleil ou à la lumière diffuse. Les rayons directs éblouissent, incommodent; ils varient d'ailleurs d'intensité, tandis qu'il faut pour ces opérations une lumière constamment douce, égale, uniforme. Aucun désaccord, n'est possible sur ce point.

La lumière qui accède par le haut renvoie directement les rayons de la page à l'œil; en éblouissant l'élève, elle le porte à placer le livre dans les pires conditions de gêne. Vient-elle de face; elle éblouit encore, et l'écolier, pour n'en être pas incommodé, incline la tête ou bien la tourne de côté. Procédant de derrière, elle offre l'avantage d'éclairer la figure du maître et surtout d'empêcher sur le tableau noir un miroitement funeste à la vue, mais elle est insuffisante parce que la tête et les épaules de l'élève forment écran. Reste l'éclairage latéral. Doit-il accéder de droite, de gauche ou des deux côtés à la fois?

On ne peut songer à le prendre de droite, parce que l'ombre projetée par la main qui écrit cache le point qu'on vise. Cet inconvénient ne se présente pas pour l'éclairage latéral gauche. Mais ici cesse l'accord entre les hygiénistes. Les uns attribuent la supériorité à ce dernier; les autres à l'éclairage bilatéral. Parmi ceux-ci figurent MM. Joël, de Lausanne; Javal, Gariel, et dans quelque mesure, Hurel, en France; M. Janssens et le Conseil supérieur d'hygiène, en Belgique. Dans l'autre camp se rencontrent MM. Guillaume et Fahrner, en Suisse; Trélat et

Dally, en France; Warentrapp, Cohn, Erisman, en Allemagne.

Un des points capitaux de la controverse porte sur la condition de développement de la faculté plastique. Celle-ci, soutient M. Trélat, réclame une disposition spéciale des classes qui n'y introduise le jour que d'un seul côté, du nord de préférence, comme étant le plus favorable à l'appréciation de la forme et à l'éducation du sens plastique. Pas de jeu d'ombre ni de lumière, tandis que dans l'éclairage bilatéral les rayons et les ombres confondent leurs tonalités. On objecte à ce raisonnement que dans l'éclairage unilatéral il faut tenir compte de la lumière donnée en sens contraire par les rayons atmosphériques, et surtout de la lumière réfléchie et diffusée par les parois de la salle. Mais l'éclairage bilatéral donne l'exagération de cette réflexion. Ne peut-il pas arriver, n'arrive-t-il pas qu'à voir un objet toujours éclairé d'un seul et même côté, objecte M. Gariel, l'enfant n'en connaisse l'image que d'une manière uniforme et non plus sous des lumières et des ombres différentes?

Or, qu'il s'agisse de plan ou de relief, l'image se peint plane sur la rétine avec des ombres et des rayons. C'est le jugement qui intervient pour nous permettre de conclure de l'image plane au relief des corps.

Non, ce n'est pas en analysant un seul aspect, mais bien *tous* les aspects d'un objet, pour les assembler en les combinant dans l'imagination, que la forme de cet objet peut être déterminée. Vous avez observé ce fait au microscope, quand je vous ai montré l'évolution du globule rouge du sang humain entraîné par un de ces courants qui s'établissent entre la lame du verre et le porte objet. Le globule n'est pas sphérique. Saisi de profil, il présente assez bien

l'aspect d'une lentille à faces excavées vue par le travers ou d'un biscuit renflé à ses deux extrémités.

La vue d'un seul aspect ne fournit donc pas les éléments à l'analyse de la perception. Les reliefs seront toujours suffisamment accusés par le conflit des deux lumières. Voici un quinquet suspendu, il reçoit de toutes parts des rayons lumineux. Eh ! bien, on a pu estimer que l'œil est apte à apprécier l'intensité de rayons lumineux de 0,01 à 0,02 de l'intensité totale. Au fur à mesure que diminue la transparence, l'intensité des rayons qui arrivent à l'œil diminue en proportion. Si les longueurs d'intensité sont représentées par 1, 3, 5, 7, par exemple, est-ce que les reliefs ne seront pas suffisamment accusés ? La forme d'ailleurs n'est pas un phénomène relevant uniquement de la vue, comme l'exprime M. Trélat, par une hypothèse aussi ingénieuse qu'originale, un phénomène physique qui se manifeste à la rencontre de la lumière et de la matière, un résultat de la réaction d'un agent sur l'autre.

En effet, pour avoir une idée de la situation dans l'espace et de la forme d'un objet, il a fallu que l'impression parvenue au cerveau fût élaborée, transformée. Les observations prises sur les aveugles nés qui ont recouvré la vue, révèlent qu'ils avaient une idée exacte de la forme et que celle-ci relève du toucher, lequel a ainsi une part active dans l'éducation de l'œil.

Un dernier mot. Dans des conclusions rigoureusement déduites d'un mémoire sur la prévention de la myopie, notre collègue, le docteur Titeca, préconise l'emploi de *verres prismatiques plans*. C'est à essayer.

VINGT-HUITIÈME LEÇON.

(*Suite à l'hygiène de la vue*). — VII. Conditions d'emplacement d'un bâtiment d'école au point de vue de la lumière. Degré suffisant d'éclairage. Sa détermination. Dispositions intérieures. — VIII. Influence de quelques incidences lumineuses et des devoirs à domicile sur la vue. — IX. Daltonisme : éducation du sens chromatique. — X. *L'éclairage artificiel*. — Conditions d'un bon appareil d'éclairage. — XI. Eclairage par les corps gras d'origine animale et végétale; par les huiles minérales. Accidents dus au pétrole. Gaz d'éclairage. La lumière électrique ; avantages et inconvénients. (Action sur l'œil de ces différents corps et sur l'organisme par viciation du milieu). — XII. Prophylaxie : verres colorés et lunettes. — XIII. Affections diverses : cécité ; ophtalmie des nouveau-nés, hygiène des paupières.

VII. — Nous avons exposé le procès qui divise les partisans des deux modes d'éclairage. Dans l'enseignement du dessin stéréométrique, qui fait partie de nos programmes scolaires, dans le dessin d'après la bosse, l'éclairage unilatéral est le plus convenable; il convient ici surtout que les parois des murs soient de couleur foncée et mate.

Mais le problème qui se pose devant l'hygiéniste est celui-ci : Étant donné, d'une part, que la plus grande quantité de lumière diffuse doit pénétrer dans la classe; de l'autre, qu'il faut à chaque pupitre un éclairement suffisant, quel est le mode qui réalisera le mieux ces conditions?

La solution ne paraît pas douteuse en principe. De fait, on ne rencontre nulle part moins de myopes que dans les écoles où les élèves reçoivent la lumière bilatérale. Et, si nos souvenirs sont exacts, le docteur Joël a constaté qu'à Lausanne, la myopie scolaire est loin de rencontrer un milieu défavorable dans l'éclairage unilatéral exclusif. Il existe en Belgique un nombre considérable d'écoles ainsi éclairées.

On ne peut disconvenir, d'ailleurs, que ce système est le seul qui permette l'ensoleillement de la classe et sa ventilation intermittente facile et complète, dès la sortie des élèves. Reste à déterminer l'orientation. Le vif éclat du soleil au milieu du jour ne permet pas de songer au Midi. M. Javal réclame l'éclairage par l'Est et l'Ouest, ce qui implique pour le grand axe de la salle la direction du Nord au Sud. On pourrait toutefois accepter pour cet axe une latitude de 40° en l'inclinant vers le Nord-Est ou le Nord-Ouest, suivant la disposition du terrain.

Dans ces conditions d'éclairage, l'école doit être érigée sur un espace assez vaste pour être isolée. L'accès de la lumière peut être entravé par des constructions voisines. Il n'est pas non plus toujours facile de disposer un bâtiment comportant cinq ou six classes, comme c'est le cas en Belgique pour les localités un peu importantes, de telle façon qu'elles aient toutes la même orientation. Toutefois, et ceci n'offre qu'un mince inconvénient pour le maître, en restant très avantageux pour l'aération, toutefois, disons-nous, on a la ressource de faire accéder le jour par la gauche et le fond. C'est surtout dans les villes que des obstacles pratiques imposent l'adoption de l'éclairage unilatéral.

L'essentiel est : qu'il y ait une lumière suffisante à chaque pupitre ; que l'on puisse obtenir une ventilation naturelle. Quelque nombreuses ou bien orientées que soient les fenêtres d'une salle, il peut arriver que certaines tables soient mal éclairées. Cela tient à la largeur de la classe, et la bonne lumière vient d'en haut. Avec une largeur de 6 à 7 mètres, il n'est pas difficile d'obtenir un résultat satisfaisant, étant donnée une hauteur de plafond de 4,50 à 5 mètres. Mais ce sont là des limites extrêmes. En général, pour que le point

le moins favorisé soit suffisamment illuminé, il est admis aujourd'hui que chaque pupitre doit recevoir la lumière directe de telle façon qu'un œil placé à la hauteur de la table découvre le ciel dans une étendue verticale d'au moins 30 centimèt., à partir de la portion supérieure de la fenêtre. Toutefois, l'intensité de la lumière céleste varie considérablement dans nos climats selon les saisons et même les heures du jour ; il importe de déterminer, pour chaque lieu, le *degré suffisant* d'éclairage.

Pour arriver à cette détermination, on est parti de cette proposition, que l'acuité de la vue peut, sans inconvénient, être considérée comme proportionnelle à l'éclairage. En admettant comme normale la quantité de lumière nécessaire pour donner à l'œil son maximum d'acuité visuelle, et appliquant un procédé suggéré par M. Buchart, le docteur Landolt évalue cette acuité au moyen d'une série de points noirs sur fond blanc que l'œil doit compter. L'intensité lumineuse sera proportionnelle à la distance à laquelle l'œil discerne ces points. On distingue, par exemple, dans les conditions les plus favorables à l'éclairage, les points noirs écartés de 4 mm. l'un de l'autre à une distance de 5 mètres. Si, dans un milieu donné, il faut se rapprocher jusqu'à 3 mètres pour apprécier ces points, on dit que l'éclairage est dans ce lieu de 3/5 ; pour 2, pour 1 mètre, il sera de 2/5, de 1/5 de l'éclairage normal. L'échelle photométrique est certes très applicable pour évaluer l'intensité d'éclairage au tableau noir. Pour les pupitres, une disposition spéciale est nécessaire. Deux tablettes sont réunies par une charnière qui les rend susceptibles de s'éloigner ou de se rapprocher. L'une s'applique directement sur les objets types, l'autre est garnie d'un miroir plan qui les réfléchit dans

l'œil de l'observateur. La première porte une échelle métrique ; elle est placée sur la table. Si nous mesurons la distance à laquelle nous discernons les objets types en les regardant sur le miroir, nous obtenons également l'éclairage correspondant à celui de la table. En somme, l'éclairage ne doit pas être inférieur à 3/5 pour une table, à 4/5 pour le tableau noir. Il va de soi que l'évaluation doit être pratiquée aux différentes saisons, aux heures d'entrée et de sortie de la classe.

Comme je viens de vous le dire, ce procédé ne tient pas un compte rigoureux des différences d'acuité visuelle des individus ; mais il fournit une appréciation satisfaisante.

Si l'on veut une estimation précise, on l'obtiendra au moyen du photomètre récemment imaginé par Weber, de Breslau. Cet instrument, très ingénieux, se compose d'un écran portant une lentille bi-convexe ; au foyer de la lentille, un cadran quadrillé en millimètres. Deux lignes émergeant du foyer et aboutissant à deux points opposés du bord lenticulaire, mesurent l'angle d'ouverture de la lentille. La lumière arrivant par une fenêtre sur un point quelconque de la place de l'élève, projette sur l'écran une image d'une dimension déterminée qui donne l'intensité de la lumière dans la mesure de nombre de quadrilles éclairés. Le docteur Cohn fait un grand éloge de ce photomètre qu'il emploie dans les écoles de Breslau. Il est malheureusement d'un prix élevé.

Pour obtenir un éclairage unilatéral suffisant, il ne faut pas tenir compte seulement de la largeur de la salle et de la hauteur du plafond, mais aussi du nombre d'élèves qu'elle doit recevoir. Une salle trop longue est incompatible avec les exigences pédagogiques, et l'on ne peut en compenser la

capacité par la largeur sans dépasser les limites qui rendent l'éclairage insuffisant à l'opposite des fenêtres. Le plafond non plus ne peut pas être élevé au-delà d'un certain niveau. L'abondance de la lumière étant subordonnée à la surface et à la disposition des fenêtres, Erisman veut que la surface vitrée soit égale au tiers de celle du plancher. Dans son école modèle il établit quatre fenêtres d'une largeur de $1^{m}20$ offrant du sol à l'appui $0^{m}90$; hauteur $3^{m}20$; au-dessus de la fenêtre, $0^{m}20$.

Les quatre fenêtres occupent ainsi $12^{m}20$ de surface vitrée, déduction faite des châssis; une telle salle de 62 mèt. de surface de plancher est destinée à 42 élèves. Émile Trélat réunit toutes les surfaces éclairantes en une seule baie, en supprimant les trumeaux. Les règles qu'il formule à ce sujet donnent la mesure la plus complète des conditions hygiéniques de l'éclairage unilatéral. Elles sont applicables à une classe de 50 élèves, maximum.

Elles ne le sont plus aux classes inférieures d'un grand nombre de nos écoles dans lesquelles une triste tolérance de l'autorité laisse s'accumuler jusqu'à 70 élèves et parfois au-delà !

1° La face d'éclairage étant déterminée et les tables disposées pour le jour de gauche, les fenêtres sont ramassées les unes contre les autres, séparées par de simples meneaux.

La largeur totale de la baie ainsi établie égalera le développement de la série des tables prises en flanc pour que la source les attaque toutes de la même manière. Le nombre de rangs, la dimension, la distance des tables déterminent l'étendue horizontale de la baie.

2° Le bas des fenêtres sera plus élevé que la tête des enfants; mais il ne dépassera le dessus de la table qu'à une hauteur égale à la largeur du passage séparant celle-ci du mur d'éclairage, de manière que la lumière tombe à 45° sur le point le plus voisin de la place de la tête.

3° Le linteau ou partie supérieure de la fenêtre sera élevé à une hauteur égale aux deux tiers de la profondeur de la classe. Par cette disposition la lumière atteint les dernières places avec une intensité égale sensiblement à celle dont jouissent les plus voisins de la baie éclairante.

4° La batterie des fenêtres sera exposée au Nord, d'où le jour est à l'abri des perturbations diurnes des rayons solaires venant du levant et du couchant, et sans l'intensité de ceux du Sud.

La ventilation naturelle de la classe pendant la récréation ou en l'absence des élèves peut-elle s'opérer convenablement avec l'éclairage unilatéral? Il est clair que si l'on peut installer des baies d'*aération* en face des baies d'éclairage, il n'y a pas de raison pour ne pas établir l'éclairage bilatéral. Dans le cas contraire, il est indispensable d'ouvrir une baie derrière les élèves, jamais en face.

Nous ne partageons pas, en ce qui concerne la Belgique, l'avis de ceux qui veulent que la lumière accède du Nord. Sans doute la lumière septentrionale est la plus douce, la plus égale. Mais elle est pauvre, peu durable, et nos hivers sont bien longs ! L'Occident nous fournit les vents humides et la pluie souvent à profusion. L'éclairage mixte, Nord-Est, me paraît le plus recommandable.

VIII. — *Surfaces de réflexion.* — Les reflets des tableaux noirs résultant des incidences latérales de la lumière, fatiguent singulièrement la vue et forcent l'élève à incliner la tête. Il ne faut user que de tableaux mats. L'écriture sur ardoise et au crayon d'ardoise, offre aussi des reflets, et est d'une lisibilité bien moindre que l'écriture à l'encre. Toutefois, les plus jeunes enfants se servent seuls de l'ardoise. De quelque côté qu'accède le jour, s'il est vif ou fortement réfléchi par des surfaces blanches, polies surtout, qui renvoient toute la lumière, l'iris reste contracté, de même le

sphincter palpébral et la rétine est affectée dans sa sensibilité. La couleur des surfaces de réflexion a donc de l'importance. Pour que l'œil se repose sur les couleurs qu'il supporte le mieux, les murailles seront teintées de vert ou de bleu. Les stores, dans le cas où les exigences de l'orientation les rendraient nécessaires pour tamiser une lumière trop vive, seront de nuance verte, bleue, grise et disposés de manière à se déployer de bas en haut plutôt que de haut en bas.

La durée des études. — J'ai déjà attiré votre attention sur le rapport existant entre la myopie et la durée du travail de l'œil. Je laisse de côté pour le moment l'influence du surmenage. Il est manifeste que les tâches à domicile s'accomplissent le plus souvent dans les pires conditions pour l'œil. Toutes les causes de myopie scolaire que nous avons analysées, notamment les attitudes vicieuses et l'éclairage défectueux, se rencontrent accumulées ou exagérées dans le milieu de travail du domicile. Quelles exigences pédagogiques plus mal entendues que celles qui tendent à annihiler le fruit des mesures prophylactiques prises avec tant de soin à l'école?

IX. *Daltonisme.* — Aux vices de la vision dont je vous ai longuement entretenus, il faut joindre une curieuse affection connue sous le nom de *daltonisme*, du nom du physicien Dalton, qui l'a le premier observée sur lui-même. Il est des individus qui ne distinguent pas le vert du rouge. Pour eux, certaines couleurs, et particulièrement une groseille, une fleur de pivoine, ne présente pas de différence avec le feuillage; les cerises ne sont jamais mûres, dit-on.

La confusion du bleu et du violet, puis celle du jaune et de l'oranger viennent ensuite. Je connais des personnes qui,

sous l'influence de n'importe quelle lumière artificielle, ne parviennent point à discerner le bleu du vert.

MM. Moeller, de Kersmaecker, de Bruxelles, Librecht, de Gand, ont fourni des données intéressantes sur cette affection. M. Librecht, sur 10,000 individus examinés a rencontré 265 daltoniques plus ou moins prononcés. En Hollande, Donders arrive à un résultat qui dépasse de plus du double celui de Librecht, 588.

Cette infirmité devait d'abord être étudiée sur des marins, sur les conducteurs de locomotive, et elle a surtout attiré l'attention par la raison que les méprises qu'elle peut occasionner dans la couleur des signaux, exposent à de terribles catastrophes.

Ne vous paraît-il pas qu'il serait important de connaître chez les enfants en âge d'école si le daltonisme existe chez eux ?

Mes observations personnelles sont assez restreintes. Sur 90 sujets que j'ai examinés, un seul offrait une cécité marquée pour le rouge ou le vert. Chez quatre d'entre eux, il existait un simple affaiblissement de discernement. Est-ce affaire de race ou d'éducation qu'il n'en a pas été de même ailleurs?

Sur 2,429 écoliers de Breslau, Herman Cohn relève 4,8 p. 100 de daltonistes. Le vice est bien moins commun chez les filles. On peut, à bon titre, se demander si cela ne tiendrait pas à ce que l'éducation de leur sens chromatique se fait par des écheveaux de laine de différentes couleurs?

On peut naître daltonique, paraît-il. Mais alors l'affection est incurable. En tous cas, on le devient, et l'éducation est appelée alors à exercer une grande influence. Gladstone, vous ne connaissez sous ce nom que l'homme d'État anglais,

et c'est bien de lui qu'il s'agit ici, fait observer que les peuples primitifs ne savaient désigner que les couleurs les plus réfrangibles. Tout au bas de l'échelle, ils ne discernent bien que le blanc et le noir. A un degré plus élevé, la gamme s'enrichit du jaune, puis du vert. Cela vous étonne! Consultez Aristote, il vous répondra que l'arc-en-ciel ne se compose que de rouge, de jaune et de vert; Xénophon le voyait rouge, jaune et pourpre.

Pas plus qu'Homère, ils ne mentionnent le bleu. Existerait-il donc chez les peuples un sens chromatique normal, mais latent, que l'exercice parvient à éveiller?

Je ne puis agiter cette grave question ici. Elle en ferait surgir trop d'autres. Je la livre à vos méditations.

Vous comprendrez aisément qu'un daltonisme absolu soit peu susceptible de guérison. Les sujets qui en sont affectés parviennent encore à apprécier des différences de sensations lumineuses en faisant appel à des éléments accessoires de sensation, le toucher, par exemple, mais ce sont là des expédients.

Le professeur Delbœuf, de Liége, conseille l'emploi de verres légèrement colorés en rouge de fuchsine.

Revenons aux enfants. Les uns sont atteints de daltonisme prononcé ou bien d'une anomalie qui peut y conduire. L'éducation du sens chromatique s'impose donc à l'école. Qui jugera de cet état des yeux?

Le médecin, évidemment. Mais il n'a pas officiellement accès à l'école. L'appréciation d'un semblable état reste donc déférée au maître. Il a besoin d'un moyen pratique d'investigation pour découvrir un défaut de sensation chromatique non soupçonné encore. Il lui suffira de présenter à l'enfant une collection d'objets de même forme de couleurs diverses,

sombres, claires et de nuance intermédiaire. Ainsi on lui fait prendre une couleur dans une collection d'écheveaux de laine colorées, étalées au grand jour; mettons le vert pâle. Puis on lui fait choisir dans le tas les écheveaux qui ont la même teinte, pour les placer ensemble. C'est là le système pratique autant que simple, employé en Suède par Holmguen, pour faire l'éducation du sens chomatique et, dans une certaine mesure, corriger les défectuosités de la vision.

Dans la gamme de Holmguen, les teintes des écheveaux comprennent le rouge, l'orangé, le bleu, le violet, le pourpre, le rose, le brun, le gris, chacune d'elles comportant cinq tons, du foncé au clair.

X. *L'éclairage artificiel.* — La clarté douce, égale, diffuse, si bien réglée de la lumière naturelle, ne peut être égalée par aucun appareil d'éclairage. L'éclairage artificiel s'opère par combustion. Le milieu s'échauffe, l'oxygène qu'il renferme diminue et les produits de la combustion y sont déversés. De plus, les rayons ne sont point combinés dans la juste relation de la lumière solaire. Tandis que celle-ci émet 50 p. 100 de rayons lumineux, l'électricité en émet 20, le gaz, les huiles grasses 10, le pétrole 6.

Quel que soit le corps combustible, la lumière se produit par l'oxydation de l'hydrogène carboné. Le carbone brûle d'abord, alimentant la partie moyenne ou lumineuse de la flamme; l'hydrogène se combure à la périphérie. La partie centrale reste sombre et froide.

Un appareil d'éclairage est d'autant moins défectueux qu'il présente les conditions suivantes.

1° Il brûlera aussi complètement que possible les produits de la combustion. Une combustion parfaite ne devrait fournir que de l'eau et de l'anhydride carbonique ; mais, en réalité, il se dégage de l'oxyde de carbone, des particules de charbon et des carbures d'hydrogène.

2° La flamme ne doit pas, par d'incessantes oscillations, trop solliciter le jeu de l'œil.

3° Il doit émettre la plus grande quantité de rayons jaunes, puis subsidiairement les moins réfrangibles du spectre, les verts et les rouges.

4° Enfin, les radiations ne doivent pas frapper l'œil horizontalement, le congestionner, l'éblouir.

XI. — Les matières d'éclairage sont solides, liquides ou gazeuses ; des composés ternaires ou binaires.

Parmi ceux-là nous rencontrons les corps gras, d'origine animale ou végétale. Ils produisent la plus forte quantité de rayons jaunes en regard des rouges ou violets. Tels sont le suif, la cire et la stéarine, les huiles de colza, d'œillette, de chenevis.

Une chandelle est constituée par un cylindre de matière grasse ou de suif enveloppant une mèche de coton. Celle-ci enflammée fond la graisse à distance, laquelle monte par capillarité dans son tissu. Au niveau de la flamme elle se décompose en produits gazeux dont une partie brûle, l'autre, rendue incandescente, fournit la lumière. La chandelle ne donne qu'une combustion incomplète ; elle volatilise une certaine quantité de matières grasses non décomposées, dégage de l'hydrogène carboné, de l'oxyde de carbone, la mèche se carbonise et la flamme est vacillante. Son intensité lumineuse, comparée à celle d'une lampe carcel de 0^m029, est pour une chandelle de six à la livre = 100 : 10,66.

La bougie, qui est de stéarine, paraffine ou blanc de baleine, est d'une combustilité plus parfaite et n'émet pas de vapeurs graisseuses. L'intensité lumineuse d'une lampe carcel étant 100, celle de la bougie de stéarine, de six à la livre, est de 14,30. La chaleur qu'elle dégage n'élève pas sensiblement la température au-delà de celle de la chandelle ; elle consomme environ 22 litres d'oxygène. Son éclairage est doux, très recommandable quand surtout on multiplie les foyers lumineux.

L'éclairage au moyen des huiles grasses dégage de la fumée, à moins que l'accès de l'air ne soit convenablement ménagé pour amener une combustion parfaite. Cela dépend de la construction de l'appareil. L'huile qui monte vers la flamme sous l'action d'un ressort d'horlogerie, comme dans la lampe carcel, ou d'un piston muni d'une crémaillère, comme dans la lampe modérateur, dégage du gaz d'éclairage qui brûle en émettant une grande quantité de rayons calorifiques.

Une combustion de 60 grammes d'huile épurée fait monter de 3°8 un thermomètre placé à 15 centimètres du foyer et chauffe ainsi de 3 à 3 1/2 fois plus que la chandelle ou la bougie. L'intensité lumineuse de 530 grammes d'huile dans ces appareils à pression mécanique équivaut à celle de 100 bougies stéariques. Pour intercepter les rayons chauds on fait traverser à la lumière une deuxième enveloppe en mica ou en alun. On obtient ainsi une lumière excellente, exempte de vacillation. La mèche ne charbonne pas et la combustion est à peu près complète.

Dans ces conditions, cet éclairage convient parfaitement pour les études de cabinet.

Les composés binaires ou carbures d'hydrogène compren-

nent les huiles minérales, de schiste, de pétrole et le gaz d'éclairage. Les premières sont des produits de la distillation souterraine de la houille ; elles fournissent une lumière plus vive, plus irritante, plus fatigante pour la rétine, plus chaude et plus vacillante que celle des corps gras. Leur riche intensité lumineuse est telle que 320 gram. dégagent une lumière équivalant à 530 gram. d'huile grasse, soit 100 bougies stéariques. En une heure de temps, un espace de 100^{m^3} d'air subit, sous l'influence de la combustion du pétrole, une augmentation de 9,29 en dix millièmes d'anhydride carbonique. Toutefois avec des lampes d'un tirage convenable, cet inconvénient disparaît. On obvie en outre aux rayons chauds offensifs pour l'œil au moyen de globes, de verres cylindriques, d'abat-jour.

Un grand danger auquel expose le pétrole est celui des explosions et des incendies, par suite de la facilité avec laquelle l'essence de la matière s'enflamme. Jamais il ne faut éteindre la flamme en soufflant dessus, car elle gagne ainsi le réservoir. Il est prudent de remplir celui-ci au loin des corps en combustion ; donc pendant le jour. Que la lampe soit toujours bien pleine pour empêcher la propagation du feu au liquide par de l'air au-dessus de l'essence. Güntner a construit une lampe dans laquelle un récipient contenant de l'eau surmonte le réservoir à pétrole. L'eau tombant goutte à goutte déplace le combustible. La lampe vient-elle à être renversée, l'eau pénètre dans le tube de la mèche et préserve du danger d'incendie. On voit fréquemment des personnes à qui le feu s'est communiqué, l'attiser en s'enfuyant. La règle la plus élémentaire veut qu'on couche la victime par terre en l'enroulant dans une couverture, un tapis, des draps, ce que l'on a sous la main, et qu'on pro-

jette sur elle, non pas de l'eau, mais de la terre, du sable, des cendres.

Le Gaz d'éclairage s'obtient par la distillation, soit de la houille, soit des huiles minérales. La chaleur produite est autrement intense encore que celle du pétrole. La lumière est extrêmement éclairante, mais elle est inégale et vacillante au plus haut degré. Je ne considérerai ici que le gaz parfaitement épuré, ne contenant, comme éléments délétères, ni ammoniaque, ni hydrogène sulfuré ou sulfure de carbone; brûlant dans des becs assez bien construits pour que l'oxyde de carbone qui, comme l'anhydride carbonique, se rencontre toujours dans le gaz d'éclairage, et est nuisible dans la proportion de 0,012 dans l'air, soit brûlé. Dans ces conditions les produits de la combustion seront limités à l'eau, l'anhydride carbonique, un peu d'azote et quelque proportion de charbon.

A 15 centimètres de la flamme, le gaz fait monter le thermomètre de 6°.

Dans un espace de 1000^{m^3}, un simple bec suffit à élever la température de 12°8 à 17°2, et la maintient à ce niveau pendant plusieurs heures. Jugez par là de l'énorme quantité d'anhydride carbonique versée dans l'atmosphère. Mais le mal se corrige par lui-même en ce que cette combustion active contribue puissamment à la ventilation.

Dans un espace confiné le rapide enlèvement de l'oxygène de l'air provoque des céphalalgies, des vertiges, de l'oppression, de l'asphyxie. Les demoiselles de comptoir qui vivent habituellement dans les magasins éclairés au gaz, sont très sujettes à l'étiolement, à une intoxication progressive; leurs globules sanguins, sevrés d'oxygène, les constituent en état d'anémie ou d'*anoxyémie* et les laisse exposées à toute une série d'accidents nerveux.

Le gaz offre un danger brusque lorsque, par quelque fuite accidentelle ou son échappement par l'orifice d'un bec incomplètement fermé, il se diffuse dans l'air d'une pièce. L'approche d'un corps en ignition l'enflamme, lui fait faire explosion. Heureusement que son odeur, si caractéristique, avertit immédiatement du danger.

De tels accidents ne sont pas à redouter dans son emploi à l'éclairage des places publiques, des rues, des vastes salles. En tout cas, la facile diffusion de sa lumière, sa flamme d'un réglage si simple, son emploi économique, commode, en font un précieux agent d'éclairage.

Sous certaines conditions que voici, on peut l'utiliser pour l'éclairage des écoles et des appartements.

La viciation de l'air par l'anhydride carbonique, la chaleur générale développée en excès, sont justiciables d'une bonne ventilation. Dans la mesure de l'éclairement suffisant des objets, le foyer est porté à distance verticale ou bien, s'il est peu puissant, on coiffe la flamme d'un abat-jour dont la surface inférieure fait l'office de réflecteur sur les points à éclairer et obvie à l'absorption et à la déperdition des rayons lumineux contre le mur et le plafond. De plus, les verres cylindriques, les globes, arrêtent une bonne partie des rayons chauds dont l'incidence horizontale est si offensive pour l'œil. On maintient à la flamme sa fixité, une hauteur constante, l'uniformité d'éclairage en faisant usage d'appareils commandés par des régulateurs qui assurent l'égalité de pression et de becs circulaires surmontés de cheminées en verre.

Dans ces conditions le gaz est recommandable pour les salles d'école et les appartements, car il ne présente plus d'inconvénients et conserve tous ses avantages.

Un mot important relativement aux sources d'éclairage.

Le soleil nous présente une gradation continue dans l'éclairement et les pénombres. Une source lumineuse artificielle peu étendue produit des ombres tranchées sans transition entre les parties éclairées et les obscures, un éclairage *dur* qui empêche qu'on se rende un compte exact de la forme des corps. Si la source lumineuse a une certaine étendue, il existe entre l'ombre absolue et la lumière, une zône tempérée, à dégradations régulières, qui constitue les pénombres.

Toutefois, il est préférable d'employer plusieurs foyers multiples d'intensité moyenne plutôt qu'un foyer unique réunissant la somme de ces mêmes intensités ; l'éclairement est plus uniforme, les pénombres s'élargissent et les ombres moins dures diminuent d'étendue.

L'Éclairage électrique a pénétré dans le domaine de l'application et tend à s'y créer une large place. Il dépasse, en intensité, tous les autres. Une lampe électrique donne un éclairage égal à celui de 100 carcels. La lumière étant engendrée plutôt par la tension électrique que par la combustion, l'échauffement et l'altération de l'air sont presque nuls.

Voici qui vous donnera une idée de la différence de chaleur produite. Au plafond d'une salle éclairée au gaz, la température s'était élevée, en trois heures, de 15°5 à 37° ; après sept heures de lumière électrique cette élévation n'avait atteint que 1°.

Mais si la production d'anhydride carbonique est infime, il n'en résulte pas moins que dans une salle pleine, éclairée alternativement au gaz et à l'électricité, la quantité d'anhydride est loin d'offrir l'écart qu'on supposerait. La raison en est que le gaz, par la chaleur qu'il dégage et les courants

qu'il établit, contribue puissamment à la ventilation, tandis que l'électricité laisse s'accumuler les produits de la respiration. Ce mode d'éclairage réclame donc une ventilation permanente active.

La supériorité de la lumière électrique s'affirme hautement lorsqu'il s'agit d'éclairer des phares, des places publiques, des rues, des jardins, des théâtres, des églises, de grands magasins. Mais l'hygiène de la vue trouvera-t-elle son compte dans l'application de ce mode d'éclairage aux salles d'école, aux cabinets de travail? Arrêtons-nous un moment sur ce point.

La lumière électrique est une source riche en radiations très réfrangibles bleues et violettes et en radiations obscures ultra-violettes, dont les propriétés chimiques sont des plus énergiques. Ces rayons agissent spécialement sur les milieux de l'œil, la cornée, le cristallin surtout, et même sur la rétine, qui sont des milieux fluorescents.

Rappelez-vous ce que l'on entend par fluorescence.

Certains corps transparents étant vivement éclairés deviennent lumineux par eux-mêmes. Je suppose que vous fassiez passer un faisceau de rayons solaires à travers une solution de sulfate de quinine, vous voyez la surface du liquide s'illuminer tout autour de l'endroit où pénètrent les rayons solaires, et la lumière diffusée en tous sens offre une coloration d'un beau bleu de ciel, émise par les couches superficielles seulement, car elle cesse à une petite profondeur. On donne à ce phénomène, dû à l'influence de la radiation lumineuse, le nom de fluorescence.

C'est donc un mode particulier d'éclairement que présentent certains corps exposés à l'action des portions les plus réfrangibles de la radiation lumineuse.

Le spath fluor, le verre d'urane, par exemple, sont doués de cette propriété, et, dans le milieu de l'œil, le cristallin l'est à un haut degré, puis la cornée; enfin la rétine elle-même n'est pas complètement protégée contre cette action par ces deux sortes d'écrans.

L'expérience de la lumière électrique dans son application hygiénique aux travaux de cabinet, est loin d'être achevée. Mais si elle doit être employée, nous ne serons pas tout à fait sans appréhension sur le sort des tissus de l'œil, malgré toutes les garanties dont on l'entourera.

Quelles pourraient être ces garanties?

L'arc voltaïque, produit par un courant d'électricité amené aux sommets de deux cônes de charbon qui deviennent incandescents, jouit d'une mobilité extrême; comme tous les foyers peu étendus il fournit des ombres dures, peu de pénombres.

On remédie à ces inconvénients en enveloppant l'arc d'un verre en globe dépoli; le globe devient lumineux, constitue une source plus étendue, moins intense, plus agréable. Le procédé correcteur de l'arc voltaïque imaginé par M. Jaspar, de Liége, consiste à masquer les charbons d'où naît l'arc lumineux, par un réflecteur métallique suspendu sous la lampe et qui opère la projection de la lumière vers une surface de diffusion, comme le plafond d'une salle, d'où elle est renvoyée, distribuée.

Ces dispositions permettent-elles d'utiliser sans danger l'arc voltaïque pour l'éclairage d'espaces restreints où les lampes ne sont pas très éloignées des observateurs?

Dans la lampe à *incandescence* le conducteur continu est porté à l'ignition dans un récipient où l'on a fait le vide, par une résistance propre qu'il oppose au passage du cou-

rant; la lumière fournie est fixe, peu éclatante et paraît jaune, à côté de celle de l'arc voltaïque; elle offre une intensité moyenne qu'on peut faire varier jusqu'à la limite de celle de quatre bougies, à l'aide de régulateurs. La lampe Edison est de cet ordre. En interposant entre le foyer et l'œil des verres dépolis, fluorescents, comme l'urane, qui ont la propriété d'arrêter les rayons violets et ultra violets, il deviendra sans doute possible de tirer parti de la lampe à incandescence pour l'éclairement d'espaces restreints. Et, dans ces conditions, on pourrait encore obtenir un éclairage nocturne de classe au moyen de petites lampes avec abat-jour, placées un peu haut, permettant ainsi d'exercer une surveillance facile et d'éclairer la table sans éclairer l'œil de l'écolier.

Des verres colorés et des lunettes. — La lumière étant l'excitant spécial de la rétine, les rayons jaunes sont les plus avantageux à sa fonction. En même temps que les milieux transparents de l'œil laissent passer les rayons éclairants, ils sont athermanes et fluorescents, protégeant ainsi les parties profondes de l'organe contre les rayons caloriques et électro-chimiques, les uns et les autres peu visibles, inutiles, parfois même nuisibles à la vision. Les derniers portent leur action sur la cornée, le cristallin ; les caloriques s'amoindrissent, s'éteignent en grande partie dans l'humeur aqueuse et le corps vitré.

Quelle teinte donner aux verres pour diminuer l'accès à l'œil des rayons caloriques et chimiques?

Nous ne parlons, bien entendu, qu'au point de vue de la prophylaxie oculaire; nous n'avons pas à nous occuper ici de la teinte que réclamerait une altération de tel ou tel milieu du tissu de l'œil; ces conditions sont morbides.

Je suppose un individu atteint d'une affection de la choroïde ou de la rétine.

Il serait absurde de lui faire porter des lunettes vertes qui laissent passer les rayons les plus excitants pour la rétine, les jaunes et les orangés, alors que les fonctions altérées de la membrane exigent tous les ménagements.

Voici quelques indications relatives au passage ou à l'élimination des rayons d'après la coloration des verres. Les verres *violets* éliminent les rayons éclairants en laissant passer les rayons caloriques et chimiques et augmentent la fluorescence de l'œil ; ils conviennent lorsque la rétine est irritée. Les verres *rouges* arrêtent tous les rayons chimiques, mais livrent l'accès aux caloriques. La nuance *verte* s'oppose à la pénétration de ces derniers et, pour une forte partie, à celle des rayons chimiques. Les verres *bleus* permettent le passage de tous les rayons chimiques et d'une notable partie des caloriques. Aussi doivent-ils être proscrits dans les altérations aiguës de la conjonctive, de la cornée et de l'iris.

Certes, vous seriez bien embarrassés de vous préoccuper de la proportion dans laquelle se trouvent dans une lumière les rayons éclairants, caloriques et chimiques, pour déterminer la teinte à donner à vos bésicles.

Vous pouvez heureusement secouer ce souci, pour autant que vos yeux ne soient pas malades, auquel cas vous auriez recours à l'intervention du médecin. Que la lumière soit naturelle ou qu'elle provienne de bougies, d'huiles grasses, minérales ou du gaz, son éclat, son intensité, sa richesse en rayons jaunes et caloriques réclament une protection contre les atteintes portées à la rétine, à la choroïde, au cristallin, à la cornée, aux paupières. Le docteur Fieuzal s'est attaché

à déterminer les teintes qui ménagent le mieux la susceptibilité de l'œil.

Les verres colorés gris-fumée qui éteignent en masse la lumière, mais en laissant passer les rayons caloriques et chimiques, conviennent contre toute lumière vive avec radiation, contre les couleurs de contraste, surtout aux personnes ayant la vue tendre. Toutefois, la couleur *bleu Cobalt*, très peu foncée, toute riche qu'elle est encore en rayons chimiques, mais éliminant l'orangé et les rayons caloriques, mérite la préférence sur le gris-fumée; elle offre en sus l'avantage de diminuer la congestion de la choroïde, si commune chez les myopes. La matière du verre, pour les personnes douées d'une vue normale, sera, comme nous l'avons dit déjà, du *Crown glass* parfaitement pur. Pour les myopes, les hypermétropes, les presbytes, il se serviront de verres biconcaves ou biconvexes, teintés de bleu, adaptés à leur défaut de réfraction.

XIII. — Jusqu'à ce moment nous nous sommes surtout occupés des aftections des milieux dioptriques de l'œil. Il est des altérations des paupières, de la conjonctive, cette membrane transparente qui double les paupières et la cornée, dont la gravité n'est pas moindre et conduit aussi à la cécité.

Il existe en Europe, au bas mot, 300,000 aveugles qui coûtent 200,000,000 de francs d'entretien. En évaluant, dit le docteur Roth, de Londres, la durée moyenne de la vie à 33 ans, ils occasionnent une perte totale de six milliards six cent mille francs.

Eh! bien, sur 1,000 aveugles, il en est les trois quarts qui, par un traitement préventif ou bien approprié, eussent été sauvés. Cette considération nous fait un passé triste et un avenir consolant.

Le chiffre de 300,000 aveugles serait doublé, triplé peut-être, si l'on avait tenu compte des visions réduites qui permettent encore au sujet de se conduire, le mettent en état d'incapacité professionnelle, ou, s'il s'agit d'un enfant, l'empêchent de recevoir l'éducation, de suivre l'école dans des conditions d'égalité avec les autres.

Au premier rang des causes qui amènent ce résultat figure l'ophthalmie des nouveau-nés. Les deux tiers des cécités en sont la conséquence directe. Dans l'autre tiers intervient, pour une part, la myopie progressive, due à un travail oculaire forcé chez certains myopes ou développée dans leur jeune âge. H. Cohn a constaté ici que 10 p. 100 des yeux ayant valu des exemptions de service, étaient atteints de la myopie progressive.

Les parents, les instituteurs ne doivent pas ignorer quels dangers menacent les yeux des enfants et les mesures à prendre pour conjurer un prompt péril.

Les caractères de l'ophthalmie des nouveau-nés sont une tuméfaction des paupières, une sécrétion abondante de muco pus.

Si l'on peut parvenir à renverser la paupière, ce qui est souvent difficile, on en trouve la muqueuse boursoufflée, parfois marquée par de petites éminences granulées ou granulations. La maladie est susceptible de se transmettre à d'autres individus. Il faut donc soigneusement se désinfecter les mains après avoir touché les yeux de l'enfant.

L'air vicié de la chambre, le froid sont les causes les plus fréquentes de l'ophthalmie des nouveau-nés. Il suffit de la seule action du froid sur la muqueuse oculaire pour la produire. Cette influence s'exerce souvent dans le transport

à l'état civil pour la déclaration, à l'église pour le baptême.

Par un temps calme, une température tiède, l'enfant peut sortir dès la fin de la deuxième semaine; en hiver, il est prudent d'attendre six semaines. Il est ensuite d'indispensable précaution que l'eau baptismale ne soit versée que tiède sur la tête.

L'ophthalmie des nouveau-nés ne menace pas seulement de la cécité, mais le professeur Van Roosbroeck, de Gand, signale des cas de mort résultant d'atrophie générale due à une sécrétion abondante chez des enfants délicats et à la transmission de l'inflammation aux enveloppes du cerveau.

Pour prévenir ces dangers, les yeux de l'enfant seront lavés avec un linge propre trempé dans l'eau phéniquée à 4 p. 1000, ou une solution d'acide borique à 5 %, coupées avec moitié d'eau tiède. De plus, on écartera toutes les heures les paupières pour y faire pénétrer quelques gouttes du liquide en enlevant la matière purulente. Les paupières sont-elles tuméfiées, on y applique des compresses bien froides pendant quelques heures chaque jour. Ce traitement employé opportunément à l'hospice des Quinze-Vingts, par le docteur Fieuzal, offre le double avantage d'être efficace et inoffensif en même temps que d'une application facile.

Je ne terminerai pas cet important sujet sans vous dire un mot de deux habitudes fondées, comme tant d'autres, sur le préjugé; elles ont trait à l'hygiène des paupières. Les muqueuses n'aiment pas l'eau froide. C'est bien à tort que, sous prétexte d'hygiène et de propreté, beaucoup de gens irriguent le matin leurs globes oculaires à l'eau froide.

Il faut ou l'employer tiède ou ne pas mouiller les globes. D'autres ont la mauvaise pratique d'humecter au réveil leurs paupières de salive. La salive est un milieu de culture de mucédinées connues sous le nom de leptothrix qui, transportées sur le bord des paupières, vont se loger dans les conduits lacrymaux et y former des tumeurs.

VINGT-NEUVIÈME LEÇON.

MODIFICATEURS EXTRINSÈQUES PONDÉRABLES.

AIR ATMOSPHÉRIQUE.

SOMMAIRE : Physiologie de la circulation et de la respiration. — I. Le sang. Globules du sang; caractères, constitution et rôle des globules. — II. Plasma; caillot, sérum. Composition chimique et gaz du sang. — III. Idée générale de la circulation. — IV. Le cœur et ses fonctions. — V. Parcours du sang, distribution des vaisseaux. — VI. Vitesse du sang et causes de la circulation vasculaire; le pouls. — VII. Hémorrhagies de cause externe; les saignements de nez.

I. De même que la lumière solaire renferme les différents rayons dans des proportions déterminées pour l'exercice des fonctions visuelles, de même l'air atmosphérique est composé d'éléments gazeux à doses fixes, pour l'entretien et le fonctionnement de tous nos organes.

C'est grâce aux modifications que lui fait subir l'oxygène de l'air, que le sang devient vivifiant et l'on a pu dire que celui-ci est à la fois *le flux nourricier et l'égout collecteur de l'organisme*. Les fonctions respiratoires, circulatoires et nutritives sont dépendantes, solidaires les unes des autres.

Nous allons vous en donner une idée. Nous commencerons par l'étude du sang humain.

Le sang ou chair coulante, charrié dans des canaux de dimensions diverses, est un liquide alcalin, variant du rouge vermeil au rouge foncé, d'une odeur spéciale, d'une saveur salée, fade, nauséeuse, d'un poids spécifique de 1,045 à 1,075. Son rôle est de transporter dans l'intimité des tissus les éléments de leur nutrition; de véhiculer la

chaleur organique ; de ramener vers la superficie les déchets de cette même nutrition. On distingue ainsi deux espèces de sang, le sang d'apport rouge *vermeil*, charrié par les artères, le sang de retour foncé, *noirâtre*, ramené par les veines au centre commun.

L'organisme humain renferme de 5 à 6 litres de sang, soit 1/13 environ du poids du corps.

Le sang se compose d'une partie solide, ou *cruor*, constituée par des globules et d'une partie liquide à peu près égale en poids.

Examinons maintenant cette goutte de sang que vous avez bien voulu extraire à l'instant de votre bras, à l'aide d'une piqûre, et déposer sur le porte-objet du microscope. Vous observez déjà que le sang est constitué par une quantité innombrable de globules jaunâtres nageant dans un liquide transparent. Ils vous paraissent sphériques ; c'est que déjà leur forme s'altère ; ils se groupent sous vos yeux en séries, en s'empilant en quelque sorte ou s'étalant comme des pièces de monnaie, en contact par une plus ou moins grande étendue de leur surface.

Ce phénomène de groupement est très remarquable et caractéristique ; mais il nous empêche de voir et de suivre le globule isolé.

En diluant le sang dans une goutte d'eau, les globules deviennent volumineux et sphériques, ce qui n'est pas leur forme normale. Nous userons d'un artifice qui vous donnera le temps de les observer à tour de rôle et tout à l'aise : nous mélangeons à la goutte de sang qui est sur ce porte-objet, une goutte de sérum artificiel composé d'eau gommeuse et d'une solution de sulfate de magnésie et de chlorure de sodium. La densité de ce liquide se rapproche de

celle du plasma du sang. Déjà vous voyez un, deux globules rouges entraînés par un courant capillaire et roulant en quelque sorte sur eux-mêmes. La forme n'en est plus sphérique, mais celle d'un disque à dépression centrale et à bords relevés, comme ceux d'une lentille biconcave, tandis que vus de profil ils figurent une sorte de biscuit renflé à ses deux extrémités. Ces globules discoïdes sont sans noyau, leur couleur est jaunâtre et l'aspect rouge du sang est dû à ce qu'ils y sont en grande masse.

Reprenons notre premier porte-objet où se trouvent les globules rouges, de plus en plus empilés. Il ne vous faudra pas un grand effort pour fixer votre attention sur d'autres globules; il s'en trouve précisément trois dans le champ, plus petits que les globules rouges, blancs d'argent ou incolores et comme granuleux. On les appelle par opposition *globules blancs* du sang ou *leucocytes*. Ils sont régulièrement sphériques. Si j'ajoutais à la préparation une goutte d'acide acétique étendu, vous verriez apparaître à leur intérieur un ou deux petits noyaux, réaction que n'offrent pas les globules rouges. On croit qu'ils représentent l'état jeune de ceux-ci en proportion desquels ils sont comme 1 : 300.

Revenons à nos globules rouges.

Je ne vous étonnerai pas beaucoup en vous disant qu'on les a décomposés, mesurés, mais vous croirez plus difficilement qu'on ait pu les dénombrer dans l'organisme. Cela est cependant.

Ils présentent dans leur grand diamètre 7 millièmes de millimètre; leur épaisseur aux bords est de 2 millièmes environ. Ils sont très mous, très élastiques, ce qui leur permet de s'étirer pour traverser des vaisseaux plus fins que leur diamètre et, l'obstacle franchi, de reprendre leurs dimen-

sions primitives. C'est précisément à cause de leur excessive délicatesse, vous disais-je à l'instant, qu'on ne peut les observer, sous peine de déformation, s'ils nagent dans un liquide moins dense que leur plasma. En vertu du principe qui soumet les corps flottants à la perte d'une partie de leur poids, équivalant à celui du volume qu'ils déplacent, les globules transportés dans un milieu tel que l'air, par exemple, se déforment en s'affaissant sous leur propre poids, semblables à ces méduses qui retirées du milieu liquide et exposées à l'air, s'écrasent comme des masses gélatineuses.

Au point de vue de leur constitution chimique, tandis que la liqueur dans laquelle ils nagent est surtout formée par des carbonates et des sels de soude, les globules renferment des phosphates et des sels de potasse et ils maintiennent cette composition en dépit des lois physiques de l'endosmose et de la diffusion.

On reconnaît deux éléments dans le globule sanguin : une première matière albuminoïde qui en constitue la masse, appelée *globuline*, une autre matière albuminoïde cristallisable, formée par la matière colorante ; c'est l'*hémoglobine* qui comprend à elle seule les 0,86 du globule. La matière colorante ou *hématine* qui entre dans la composition de l'hémoglobine, contient une proportion de fer en rapport avec la richesse de couleur du sang; cette quantité de fer est de gr. 0,45 pour 100 grammes d'hémoglobine cristallisée. La teneur du liquide sanguin en hémoglobine s'élève à 14 p. 100.

Le rôle capital de l'hémoglobine est de fixer l'oxygène introduit par la respiration ; elle prend alors le nom d'*oxy*-hémoglobine. Dans cette union, l'oxygène acquiert des

propriétés d'oxydation extrêmement énergiques qui font présumer qu'il est à l'état d'ozone. Cet oxygène, transporté par les vaisseaux capillaires, est distribué aux éléments des tissus (oxyhémoglobine). C'est donc aux globules sanguins que sont dévolus la fonction respiratoire et le rôle capital dans la nutrition.

Vous entrevoyez, d'après ces données, l'importance de l'intégrité des globules, le retentissement que produit sur l'économie toute entière leur diminution ou leur altération.

Permettez-moi de résumer cette pensée en me servant d'une jolie comparaison de Malassez. Les globules sanguins sont notre véritable monnaie respiratoire; leur ensemble constitue un capital. Mais il ne suffit pas de compter les pièces de ce trésor et de les totaliser d'après leur diamètre, sans tenir compte de la valeur de chaque pièce, or, argent ou billon. Il est indispensable de connaître le titre de chaque pièce pour déterminer la valeur totale du trésor. Le globule est la pièce de monnaie, son titre consiste dans sa teneur en hémoglobine, le capital est représenté par le nombre de globules contenus dans le sang.

Malassez a démontré qu'un globule sain a pour charge en hémoglobine, 25 millièmes de milligramme de substance, ce qui revient à dire que sa capacité respiratoire a une puissance d'absorption de 52 millièmes de millimètre cube d'oxygène.

Ce sont là des quantités infiniment petites, lorsqu'on les considère isolément. Nous allons les additionner, c'est-à-dire dénombrer les globules que contient la masse totale du sang, dans le rapport normal du titre de chaque globule.

Le procédé opératoire est délicat, mais peu compliqué.

Je vais vous donner une idée du mode mis en usage par Malassez. On fait arriver dans un tube capillaire, très fin, un mélange de sang et de sérum artificiel. On a marqué le rapport entre le volume du liquide et la longueur de la colonne dans le tube. Il est facile ensuite, au moyen d'un oculaire quadrillé, d'évaluer le nombre de globules qui se présentent dans une certaine longueur, et se trouvent dans un millimètre cube. Vous voyez dans la figure une portion du tube capillaire reposant sur l'oculaire quadrillé (fig. 52).

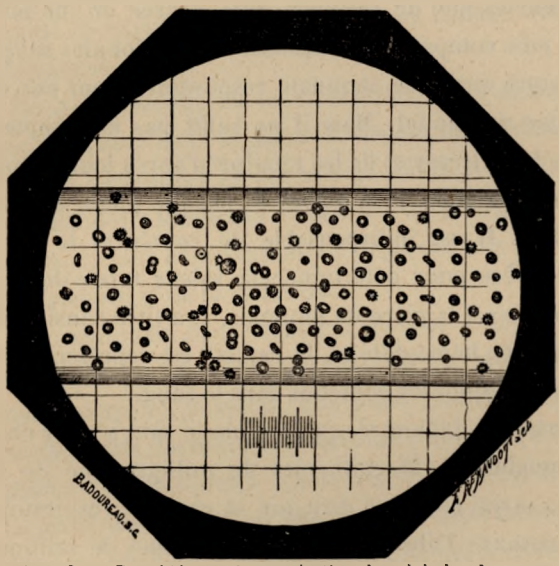


Fig. 52. — Procédé pour la numération des globules du sang.

Par ce procédé, on trouve que le sang fourni par le doigt d'un homme sain contient, par millimètre cube, 4,300,000 à 5,000,000 de globules rouges.

Combien y a-t-il de globules de sang dans le corps humain adulte? Le poids total du sang ayant été évalué chez un individu soumis à expérience par Malassez à 6,640

grammes, le volume total à 6,150 centimètres cubes, le chiffre des globules rouges serait de 2,644,500,000,000. Les procédés de numération des globules nous permettent de mesurer la surface de chacun d'eux, soit 0,000,128 de millimètre carré. En portant à une moyenne de 4 2/5 litres la quantité du sang humain, on obtient pour le développement de la surface totale des globules de 2,816 mètres carrés! De quelle quantité d'oxygène un pareil support ne doit-il pas être chargé au profit de l'organisme!

Une conclusion absolue se dégage de ces données. La voici : Toute diminution des globules rouges ou bien du titre de leur hémoglobine affaiblit leur capacité respiratoire, et par suite diminue l'innervation et la chaleur animale, d'où naît la force qui anime le cœur. De là langueur, troubles, déperdition dans la nutrition générale, dépérissement.

La déchéance globulaire peut être le résultat d'un état morbide. Dans les anémies, le nombre de globules et leur richesse en hémoglobine augmentent sous l'influence du fer; chez les individus d'une santé faible, l'air pur et l'exercice suffisent à procurer à leurs globules la capacité respiratoire d'où dérivent la santé et la force.

II. La portion liquide du sang, c'est-à-dire le sang moins les globules, a reçu le nom de *plasma*. Ce plasma est composé : d'*albumine* dans la proportion, à l'état sec, de 70 à 75 gr. par litre sang; l'albumine, vous le savez, est coagulable par la chaleur; de 2 à 3 grammes de fibrine (sèche), qui est spontanément coagulable. On la sépare aisément du sang en fouettant celui-ci avec une baguette, elle s'attache à la baguette en longs filaments blancs.

Quelques minutes après sa sortie des vaisseaux, le sang

se prend en une gelée, ou *caillot*, par suite de la coagulation de la fibrine, qui constitue une masse spongieuse, une sorte de réseau emprisonnant toutes les autres parties du sang. Cette coagulation s'accentuant de plus en plus, la partie non solide vient sourdre à la surface du caillot et finit par se trouver exprimée en un liquide un peu opalin, contenant l'albumine et tous les sels du plasma en dissolution ; c'est le *sérum* que surnage la fibrine emprisonnant le cruor, c'est-à-dire les globules, dans ses mailles. Le caillot est donc constitué par la fibrine, plus les globules.

C'est ce phénomène de la coagulation de la fibrine qui, lors de la sortie du sang des vaisseaux, amène l'obturation de la lumière de ceux-ci.

Le sérum est composé d'eau, de différentes formes d'albumine, la fibrine exceptée, de 2 à 4 p. 1,000 de matières grasses, de cholestérine, de sucres et de déchets non azotés, de matières azotées, comme l'urée, de 6 à 8 p. 1,000, de sels minéraux, notamment le chlorure de sodium, de carbonates et de phosphates à base de soude de chaux ou de potasse.

Voici comment ces matériaux se trouvent moyennement répartis :

Eau :		780
Matières solides :		
Globules	140	220
Albumine	70	
Fibrine	2.2	
Les sels et matières extractives.	6.8	
Corps gras	1.0	

Indépendamment de ces substances, le sang renferme

des gaz, notamment de l'oxygène et de l'anhydride carbonique. Presque tout l'oxygène se trouve à l'état de combinaison avec l'hémoglobine; 1 gramme de celle-ci peut fixer 1,52 centimètre cube d'oxygène, et notez bien ce fait physiologique, il nous servira plus tard lorsque nous aurons à déterminer la valeur d'un milieu atmosphérique confiné, c'est que la quantité d'oxygène absorbée par l'hémoglobine du sang reste sensiblement constante à la température ordinaire, *quelle que soit la composition en oxygène du mélange inspiré*, à la condition bien entendu que la proportion d'anhydride carbonique dans le mélange ne se rapproche pas trop de celle du gaz expiré. Le sang artériel possède normalement plus d'oxygène que le veineux, mais la proportion varie dans les circonstances suivantes : Elle croît avec le nombre des globules rouges, l'ampleur de la respiration, le travail musculaire, l'abaissement de la température extérieure, l'augmentation de la température centrale du corps. La diminution a lieu dans les conditions inverses, ainsi par l'abaissement de la température propre du corps et l'élévation de la température extérieure; un régime insuffisant, la diète, la douleur, le sommeil, le travail digestif et l'asphyxie.

L'anhydride carbonique se rencontre dans le plasma à l'état de carbonate et à celui de gaz, dans le sérum et les globules. A l'inverse de ce qui a lieu pour l'oxygène, plus la température est basse, plus il existe d'anhydride carbonique dans le sang et *vice-versâ*.

Le sang des veines contient plus de CO^2 que le sang artériel.

III. Le sang circule continuellement dans un systême de tubes ramifiés qui, émergés d'un réservoir central, le ramènent à la source.

L'appareil de cette circulation comprend : 1° un réservoir musculaire partagé, chez l'homme, en quatre cavités, *le cœur* ; 2° un ensemble de canaux à parois épaisses, se ramifiant à la façon des branches d'un arbre, *les artères ;* 3° un système reconstituant le précédent en sens inverse, avec des tubes plus minces et plus flasques, *les veines ;* enfin, 4° un réseau de vaisseaux très fins, capillaires, interposé entre les canalicules veineux et artériels, *le système capillaire.*

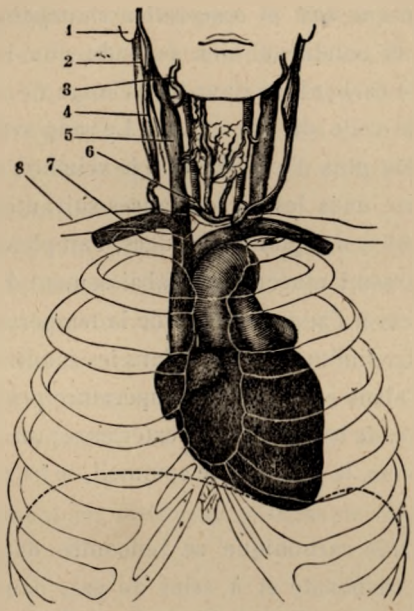


Fig. 53. — Thorax avec le cœur en place ; les os sont laissés en clair. Les chiffres figurent des vaisseaux, etc., aboutissant au cœur ou qui en émergent. Échelle : 1/5.

Le cœur est un muscle creux, de la grosseur d'un poing d'adulte, de forme conique à pointe antérieure et inférieure, situé derrière le sternum et reposant sur le diaphragme, entre les deux poumons. Ses parois sont à fibres musculaires striées, bien qu'il ne soit pas un muscle volontaire, et disposées en couches nombreuses et puissantes. La pointe

est légèrement déviée de telle façon que lors d'une contraction elle vient frapper entre la cinquième et la sixième côte, à gauche du sternum (fig. 53). Il est divisé en quatre cavités, deux supérieures, *les oreillettes*, deux inférieures, plus vastes et à parois plus épaisses, *les ventricules*. Ses deux moitiés sont symétriques, adossées l'une à l'autre sans communication directe. Par abréviation de langage on désigne sous le nom de cœur droit, de cœur gauche, chaque moitié composée d'un étage et d'un rez-de-chaussée, une oreillette et un ventricule (fig. 54).

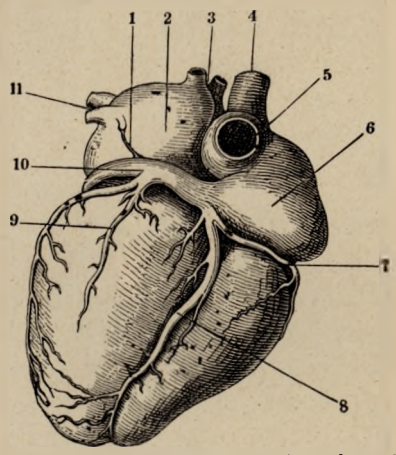


Fig. 54. — Cœur, pendant la diastole, vu d'arrière ; les veines sont injectées. Echelle : 1/3. — 2. Oreillette gauche. 3. Veines pulmonaires droites. 4. Veine cave supérieure. 5. Veine cave inférieure. 6. Oreillette droite. 11. Veines pulmonaires gauches. Les numéros 1, 7, 8, 9, 10, marquent les veines du cœur.

L'organe est enveloppé d'une membrane *séreuse*, le *péricarde* qui le protège.

Des membranes de cette espèce constituées par du tissu fibro cellulaire, se rencontrent non seulement aux articulations, autour du cerveau et de la moelle, comme nous l'avons vu, mais partout où des organes frottent les uns contre les autres. Elles forment des sacs sans ouverture dont

un feuillet tapisse la cavité, l'autre le viscère qu'elle contient. L'intervalle séparant les deux feuillets est à peu près nul et renferme souvent un liquide clair, filant, la sérosité.

Comme il s'agit d'un voyage circulaire, nous pouvons choisir notre point de départ. Fixons-le à l'une des deux stations centrales (fig. 55).

Fig. 55. — *Schématique. a.* Aorte procédant du ventricule gauche, se ramifiant jusqu'aux capillaires généraux. *c.* donnant naissance aux veines. *vc.* aboutissaut à l'oreillette puis au ventricule droit d'où le sang est projeté par l'artère pulmonaire. *ap.* dans les capillaires du poumon P et auxquelles succèdent les veines pulmonaires. *vp.* à sang rouge qui débouchent dans l'oreillette gauche et de là dans le ventricule gauche.

A la cavité de l'oreillette droite aboutit tout le sang qui revient des différentes parties du corps. Il y est versé séparément par deux gros troncs veineux, dont l'un ramène le sang de la portion supérieure du corps, la *veine cave supérieure*, l'autre, celui de la portion inférieure, c'est la *veine cave inférieure*.

Lorsque l'oreillette est remplie, le sang est chassé par les contractions de ce sac musculaire à travers une ouverture qui le conduit dans le ventricule correspondant. Cet orifice est connu sous le nom d'*auriculo-ventriculaire*.

Le ventricule, chargé à son tour, se contracte et refoule le liquide par une ouverture située en haut et en avant dans un gros conduit, l'*artère pulmonaire* qui va le distribuer au poumon. L'artère se ramifie dans cet organe, autour des alvéoles qui constituent sa trame, en une infinité de canalicules à travers les parois desquels le sang, amené dans ces alvéoles par l'acte de la circulation, subit l'action de l'air atmosphérique. A son arrivée ici, le sang était noir ; à peine a-t-il subi l'influence de l'oxygène de l'air qu'il devient rutilant.

De ces vaisseaux capillaires du poumon, le sang ainsi transformé est charrié par quatre veines, deux pour chaque poumon, *les veines pulmonaires*, dans l'oreillette gauche. Cette circulation du cœur au poumon et du poumon au cœur est qualifiée de *petite circulation*.

Les mouvements du cœur gauche sont la répétition de ceux du cœur droit. Le sang, véhiculé par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, traverse l'orifice auriculo-ventriculaire, remplit le ventricule correspondant qui se contracte, et fait franchir au sang un orifice situé en haut et en arrière de l'artère pulmonaire pour s'ouvrir dans le

plus fort vaisseau du corps, *l'artère aorte*. Les parois de ce ventricule sont plus épaisses que celles de son congénère de droite, aussi chasse-t-il avec vigueur son contenu dans les artères les plus éloignées. Cette mère artère, l'aorte, émergée du ventricule gauche, s'élève pour se recourber en arc, passer derrière le cœur puis redescendre dans la poitrine et l'abdomen, en avant de la colonne vertébrale, se ramifiant à droite, à gauche, sur tout son trajet, en de nombreuses branches et rameaux destinés à porter l'air, la chaleur et la nourriture à toutes les parties du corps. Le sang dépouillé, chargé au retour des déchets de la nutrition, est repris par les vaisseaux capillaires qui reconstituent des troncs veineux ; ceux-ci le déversent dans les veines caves qui le ramènent à son point de départ, l'oreillette droite. Le cercle est achevé.

IV. Dans ces mouvements du cœur, les contractions des deux oreillettes se font simultanément et rapidement ; elles sont bientôt suivies de celles des deux ventricules qui sont aussi isochrones, mais plus vigoureuses et plus prolongées. C'est à ces dernières que sont dues ces pulsations cardiaques que l'on perçoit à gauche de la poitrine sous la cinquième côte. On les désigne sous le nom de *systole*. La systole est suivie d'un court instant de repos, auquel succède une dilatation des oreillettes provoquée par un nouvel afflux de sang ; leur contraction pousse ce sang dans les ventricules et le jeu de l'organe continue. La période de relâchement et de dilatation constitue *la diastole*.

Vous me demanderez sans doute comment il se fait que, par ces mouvements de contraction, le sang ne soit pas refoulé, soit dans les veines caves et les veines pulmonaires d'où il afflue, soit dans ces oreillettes par les orifices auri-

culo-ventriculaires lors de la contraction des ventricules. L'obstacle vient d'un jeu de pseudo soupapes appelées *valvules*, disposées de façon à s'opposer à tout reflux, affectées aux deux artères, à la pulmonaire et à l'aorte et aux deux orifices auriculo ventriculaires.

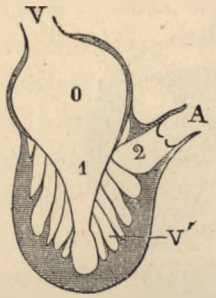


Fig. 57. — *Ventricule au repos*, d'après Kuss. — V, veine. — O, Oreillette. — V, Parois ventric. avec les muscles papillaires. — A, Artère aorte ou pulmonaire. — 1, Cavité de l'appareil auriculo ventriculaire flottant dans le ventricule. — 2, *Infundibulum* artériel.

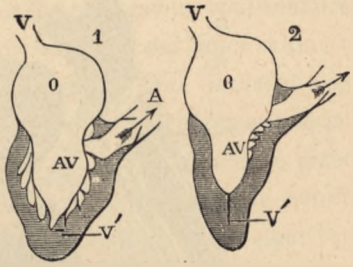


Fig. 58. — 1. Prem. moitié de la contr. ventricul. — 2, Fin de cette contraction. — AV, Sorte de piston creusé qui obture l'appareil auriculo ventriculaire. (Les autres lettres *ut suprà*.)

Vous pouvez vous rendre compte de ce mécanisme sur ce cœur de gros mammifère, tué hier; c'est celui d'une vache, dont les quatre cavités ont été incisées.

Du côté des veines, il n'y a pas de valvules, sauf à la veine cave inférieure; elles n'y sont pas nécessaires; les veines gorgées de sang opposent une certaine résistance au contenu des oreillettes; d'autre part, le ventricule étant vide, relâché, n'en oppose aucune à l'ondée auriculaire et son élasticité, en cet état, lui permet de se laisser distendre comme un ballon. Il en est autrement du côté des orifices auriculo ventriculaires. Pendant leur contraction, qui dure une demi-seconde, le sang qui doit s'engager dans l'aorte

et dans l'artère pulmonaire est aussi refoulé vers les oreillettes. Considérez la surface intérieure des ventricules (fig. 59). Vous en voyez les parois constituées par un entre-

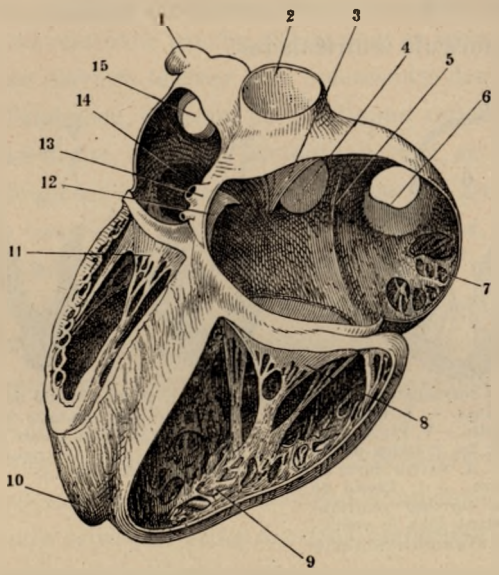


Fig. 59. — *Cœur avec les cavités ouvertes, vu d'arrière.* Echelle : 1/2. — 1. Veine pulmon. super. g. — 2. Veine cave inférieure. — 6. Veine cave supér. — 7. Oreillette droite. — 8. Valvule auriculo ventriculaire droite. — 9. Trabécules du ventricule droit. — 10. Sommet ou pointe du cœur. — 11. Valvule auriculo ventriculaire gauche. — 14. Entrée dans l'oreillette gauche. — 15. Veine pulmonaire infér. gauche. (Les nos 3, 4, 5, 12 et 13 marquent des parties relativement secondaires.)

croisement en tous sens, un véritable lacis de colonnes semi musculaires, semi tendineuses, les muscles *papillaires*, dont un grand nombre s'insèrent sur les bords et la face externe d'une forme de manchon pendant du pourtour de l'oreillette dans le ventricule (fig. 57-58). Comment la contraction du ventricule s'opère-t-elle? Ces muscles, entrant en action, rapprochent en les accolant les bords libres de cette espèce d'entonnoir. Celui-ci rencontre les parois

contractées du ventricule avec lesquelles il se met en contact parfait, ce qui lui permet de vider son contenu dans les deux artères, complètement, sans reflux vers les oreillettes, par les seules voies d'échappement qui restent : l'aorte et l'artère pulmonaire.

Quant au sang chassé par les ventricules dans ces canaux, il ne rebrousse pas non plus dans les cavités ventriculaires. L'obstacle est dû à ces trois valvules *semi-lunaires* ou *sigmoïdes* (de la lettre grecque *sigma*, s) qui obturent complètement la lumière de l'artère en se redressant sous la pression rétrograde du sang. Leur forme, en nid de pigeon ou de gousset dont l'orifice est tourné vers le conduit artériel, fait que le sang qui veut refluer vers le cœur remplit les cavités de ces valvules, les refoule en les adossant l'une à l'autre et se ferme ainsi le passage à lui-même.

Lorsqu'on pose la main sur la région de la pointe du cœur au niveau de la sixième côte, on perçoit un choc isochrone à la contraction (systole) du ventricule et dû au durcissement brusque des fibres musculaires passées de l'état de flaccidité à celui de tension forte. L'oreille appliquée sur la même région pendant le même instant, discerne un premier bruit sourd et grave, bientôt suivi d'un second clair, aigu, bref, coïncidant avec la dilation, c'est-à-dire avec le moment de repos du cœur, et dont le maximum se trouve vers la base de l'organe. A ces deux bruits succède un long silence.

La durée de la contraction des oreillettes est en moyenne de 0,″110; celle des ventrieules de 0,″370, la durée de la dilatation et du repos de 0,″578, soit ensemble 1,″058.

La schema ci-dessous représente bien le rythme, la durée et la succession des mouvements des oreillettes et des

ventricules. La contraction y est figurée par une courbe située au-dessus de la ligne des abscisses, la diastole par une courbe située au-dessous ; le mouvement auriculaire est tracé sur la ligne supérieure OO', celui du ventricule

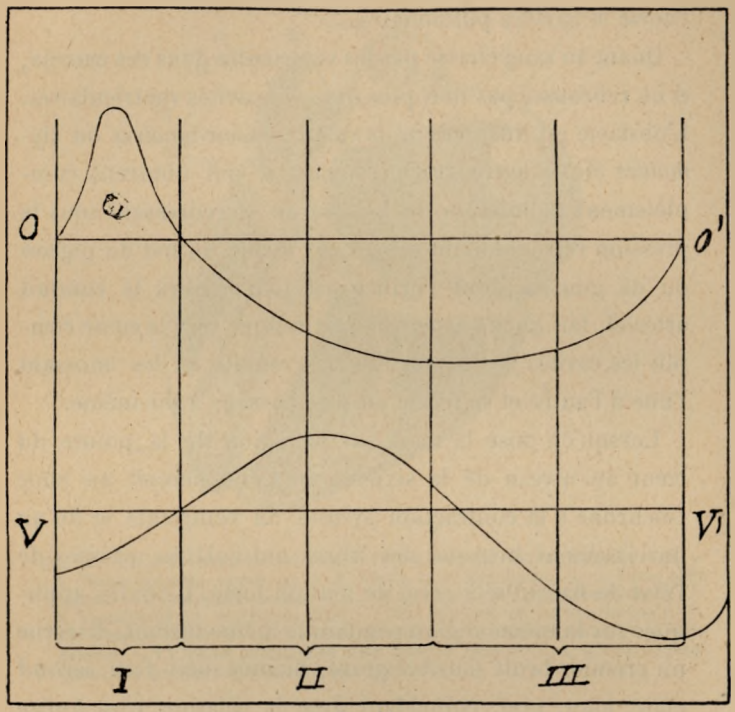


Fig. 60.

sur l'inférieure VV'. La longueur des lignes OO'VV' marque l'ensemble d'une révolution cardiaque, c'est-à-dire d'une systole et d'une diastole successives. On voit que la systole des oreillettes occupe 1/5, la systole ventriculaire 2/5 d'une révolution et que pendant 2/5 de la durée totale, les oreillettes et les ventricules sont de part et d'autre en diastole; de plus que la systole de l'oreillette précède immédiatement

celle du ventricule dont le début coïncide avec celui de la diastole auriculaire.

On peut à l'aide d'une ligne divisée en dix parties égales, inscrire sous forme de tableau en dessous des temps d'une révolution cardiaque, les traits correspondants.

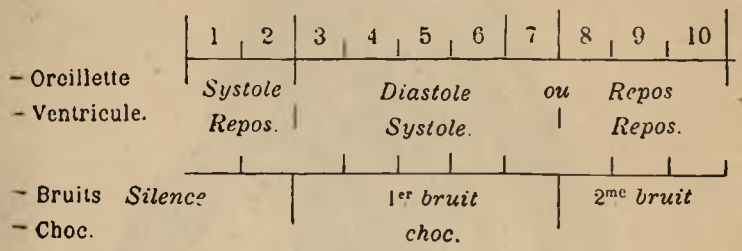


Fig. 61.

V. — Nous avons vu que le cœur droit ponsse le sang noir *veineux* vers les poumons par l'artère pulmonaire, et le ramène de ceux-ci rouge, artérialisé, par les *veines* pulmonaires dans le cœur gauche, d'où il est propulsé dans l'aorte qui va le distribuer aux organes et aux tissus. C'est par un abus de langage consacré par la physiologie ancienne que la qualification d'artère est attribuée au tronc pulmonaire, celle de veines aux quatre canaux qui conduisent le sang des poumons au cœur gauche. Le cœur droit ne renferme, en effet, que du sang veineux, le gauche du sang artériel.

Nous avons dit que l'aorte longe la colonne vertébrale.

Parvenue au diaphragme, elle franchit ce plan par une ouverture qui lui est destinée pour arriver dans la cavité abdominale où, diminuée de la moitié de son calibre par les rameaux qu'elle a émis, elle se bifurque au niveau de la quatrième vertèbre lombaire en ses deux branches terminales.

Les principales branches qu'elle a fournies pendant son

trajet, sont les suivantes. De sa crosse se dégagent deux grosses artères pour la tête, les *carotides*; deux pour les membres supérieurs, les *sous-clavières*. Les premières montent le long de la trachée et se divisent en deux rameaux destinés l'un à la face, l'autre au cerveau (fig. 62). Les sous-

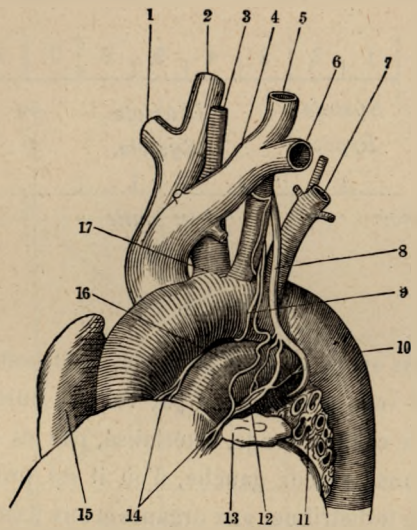


Fig. 62. — Grands vaisseaux du cœur, vus de devant et un peu de gauche, avec les nerfs. Echelle : 1/3. — 1. Veine sous-clavière droite. — 2. Veine jugulaire commune droite. — 3. Artère carotide commune droite. — 4. Veine anonyme gauche. — 5. Veine jugulaire commune gauche. — 6. Veine sous-clavière gauche. — 7. Artère sous-clavière gauche. — 8. Nerf pneumogastrique. — 9. Rameau récurrent du nerf pneumogast. gauche. — 10. Origine de l'aorte descendante. — 11. Racine du poumon gauche. — 12. Plexus pulmonaire. — 13. Oreillette gauche. — 14. Plexus cardiaque. — 15. Oreillette droite. — 16. Artère pulmonaire commune. — 17. Artère anonyme.

clavières sortent de la poitrine au-dessus de la première côte, descendent au-dessous de la clavicule dans le creux de l'aisselle, d'où elles se dirigent sous le nom d'*artères brachiales*, le long du côté interne du bras, vers le pli du coude. Ici l'artère brachiale se partage en une *radiale* et une *cubitale* qui descendent respectivement au devant du radius et du cubitus pour se terminer dans la main fig. (63).

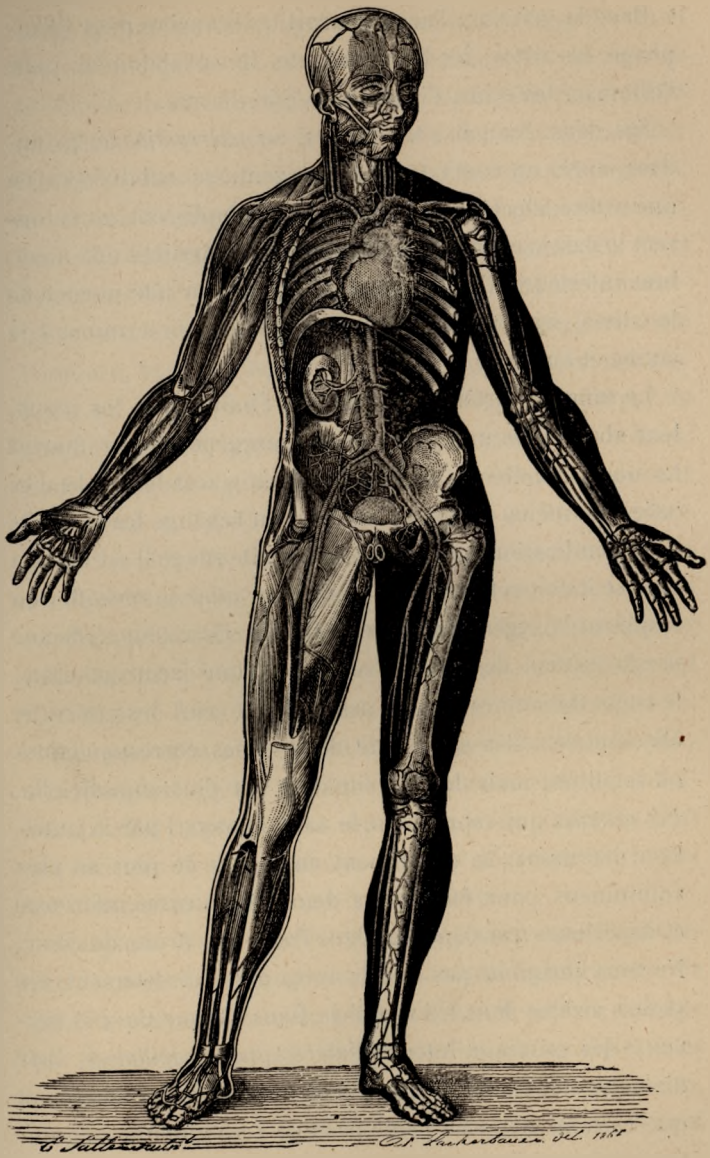


Fig. 63. — Division de l'aorte dans les principales branches à la tête, au tronc, aux membres.

Dans la poitrine, l'aorte fournit les branches pour l'œsophage, les côtes, les bronches, etc. Dans l'abdomen, pour l'estomac, les reins, l'intestin, le foie, la rate.

Ses deux branches terminales, ou *artères iliaques* primitives, après un court trajet, divergent, se subdivisent en une artère affectée aux organes qui remplissent ou entourent le bassin et en artère iliaque externe destinée aux membres inférieurs. Celle-ci descend le long du côté interne de la cuisse, traverse le creux proplité pour se terminer à la jambe et au pied.

Le sang des artères, ramifiées à l'infini dans les tissus, leur abandonne une partie de son oxygène et leur fournit les nouveaux éléments chargés de remplacer les molécules usées, en même temps qu'il reçoit en échange les produits de la combustion active de ces tissus. De rouge il est devenu noir et il doit retourner au cœur pour aller se revivifier en respirant l'oxygène dans les poumons. Ce retour s'effectue par le système des canaux veineux. L'une façon genérale, le trajet des veines répond assez bien à celui des artères et chacune de celles-ci possède deux veines correspondantes ou satellites, mais dont la situation est plus superficielle. *Les veinules* qui reprennent le sang appauvri par la nutrition des tissus, se constituent en troncs de plus en plus volumineux pour former les deux veines caves inférieure et supérieure qui s'ouvrent dans l'oreillette droite du cœur. Ne vous imaginez pas que le sang passe directement des petites artères dans les veinules. Dans chaque tissu il parcourt des vaisseaux intermédiaires appelés *capillaires*, leur diamètre étant si étroit qu'on les a comparés à un cheveu et que certains livrent à peine passage à un globule sanguin. Les capillaires existent partout, il n'y a guère de point du

corps qui puisse être piqué par une pointe d'aiguille sans fournir une goutte de sang. Pour vous donner une idée de la richesse de certains tissus en vaisseaux capillaires, veuillez examiner la membrane interdigitale de cette grenouille, tendue au-dessus du trou de la plaque de liége sur laquelle, au moyen d'épingles, j'ai crucifié l'animal pour l'immobiliser. Le champ est divisé presque d'outre en outre, à ses deux tiers inférieurs, par un vaisseau d'un calibre relativement fort, c'est une veinule. Dans le réseau capillaire qui l'entoure, vous distinguez, avec un peu d'attention, des globules qui se suivent de plus ou moins près, emportés par un courant continu, quelques-uns en roulant sur eux-mêmes. L'un d'eux s'allonge de temps à autre pour traverser un tube trop étroit et, l'obstacle franchi, reprend sa forme globulaire. Les globules ne quittent pas les vaisseaux, tandis que les liquides qui les charrient pénètrent, en traversant les parois, par imbibition dans les éléments des tissus que les vaisseaux parcourent : échange de matériaux avec les organes tout comme dans les poumons avec l'air atmosphérique.

Les gros vaisseaux, les artères, les veines, disait Cl. Bernard, ne sont que les rues qui nous permettent de parcourir une ville ; mais avec les capillaires, nous pénétrons dans les maisons où nous pouvons observer directement la vie, les occupations, les mœurs des habitants.

Imaginez-vous les radicules des végétaux constituant les racines d'où s'élève un tronc qui se ramifie en branches de plus en plus nombreuses et de plus en plus petites ; courbez par la pensée ce tronc de façon à réunir les branchioles et les radicules ; celles-ci représenteront le réseau des capillaires, les racines l'appareil veineux, le tronc figurera le cœur et les branches constitueront le système artériel.

Ce que nous avons exposé jusqu'à présent ne nous révèle pas tout sur le mécanisme de la circulation.

A chaque contraction le ventricule gauche lance dans l'aorte 180 grammes de sang, et se trouve capable de soulever une colonne de mercure de 20 cent. de hauteur, ce qui correspond à une colonne de sang de 2 m. 50.

On a ainsi calculé que le travail effectué par le cœur en un jour, évalué en kilogrammètres, équivaut à celui qu'il faudrait produire pour élever 8000 kilogrammes à 1 mètre de hauteur.

Quelle quantité de chaleur développée par la transformation de cet énorme travail mécanique !

Les conditions de la circulation du sang dépendent de la disposition des canaux et des propriétés physiologiques de leurs parois.

Si nous réunissons idéalement, en faisant abstraction de leurs cloisons, toutes les ramifications artérielles, le système pourra être représenté par un cône dont le sommet tronqué serait à l'origine de l'aorte et la base vers les capillaires. Le système veineux serait figuré de son côté

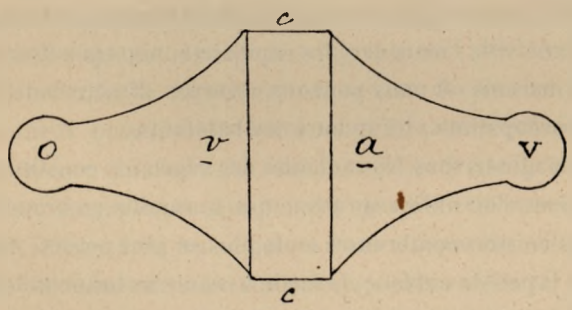


Fig. 64.

par un cône identique à sommet auriculaire et opposant sa base à celle du cône aortique. Les deux bases commu-

nes, artérielle et veineuse, constitueraient avec les vaisseaux capillaires un court cylindre intermédiaire. L'ensemble du système circulatoire est très bien rendu par la figure schématique ci-dessus (fig. 64, d'après Küss).

Il va de soi qu'à côté de ce double cône de la circulation générale se place celui de la petite circulation, l'une extrémité aboutissant au ventricule droit, l'autre à l'oreillette gauche.

VI. — Les 180 grammes de sang lancés par la contraction du ventricule gauche dans le cône artériel y maintiennent une pression de 1/5 d'atmosphère au moins, qui devient nulle au sommet du cône veineux opposé où l'oreillette est à l'état de relâchement; le courant se fait dans le sens où la pression est la plus faible. On peut ainsi évaluer la pression en un point quelconque de l'appareil circulatoire en raison de la distance de ce point aux sommets des deux cônes : à l'aorte, 1/4 d'atmosphère; à l'oreillette gauche, embouchure des veines caves, 12/100 d'atmosphère. La vitesse du sang n'est pas en raison de la pression. Cette vitesse a son maximum aux orifices étroits d'écoulement, c'est-à-dire ici dans l'aorte et les veines caves, aux sommets des cônes; tandis qu'à la base de ceux-ci, dans la zone des capillaires, où l'appareil circulatoire est si large que sa section totale représenterait 800 fois celle de l'aorte, le mouvement est naturellement très ralenti. Cette lenteur est indispensable pour permettre aux phénomènes intimes de la nutrition de s'accomplir. Dans les veines le courant s'accélère de nouveau en raison du rétrécissement du cône veineux vers le cœur.

La vitesse de la circulation est très grande. La masse moyenne du sang étant de 5 kil. et le cœur lançant dans

l'aorte à chaque contraction 180 grammes de liquide, il en résulte qu'à raison de 25 à 30 pulsations du cœur, tout le sang aura traversé l'organe 3600 à 3700 fois en 24 heures et qu'un globule sanguin parti de l'oreillette droite aura accompli son voyage circulaire en 25 ou 30 sec.

L'impulsion initiale du cœur ne suffit pas à nous rendre compte de la progression continue du sang; d'abord parce qu'elle est intermittente, qu'ensuite elle n'est pour rien dans le mouvement du liquide dans les veines. C'est ici qu'interviennent les propriétés physiologiques des parois vasculaires.

Les artères sont des canaux d'une grande élasticité, formés de trois tuniques; une externe, feutrage résistant de tissu conjonctif, mêlé de fibres élastiques; un revêtement épithélial interne et, entre les deux, la tunique moyenne. Celle-ci, dont le rôle est capital, est constituée par des fibres musculaires disposées circulairement et des fibres élastiques. Les premières prédominent dans les grosses, les secondes dans les petites artères. L'écoulement du sang dans les artères se fait d'après les lois hydrostatiques qui régissent l'écoulement des liquides dans les tubes élastiques. Le ventricule agit comme une pompe foulante.

L'afflux du liquide distend la paroi élastique en produisant une ondulation; aussitôt après, la paroi réagit par son élasticité, pousse le liquide dans la section suivante qui se dilate à son tour et ainsi de suite. Mais, au bout d'une certaine longueur du tube, les ondulations s'affaiblissent et le mouvement saccadé devient continu à mesure qu'il se rapproche de la base du cône constitué par les capillaires.

L'onde, à chaque systole ventriculaire, produit une dila-

tation, la dilatation artérielle, isochrone dans les grosses artères rapprochées du cœur, mais un peu en retard dans les artères moyennes. Ce phénomène constitue le *pouls*. Lorsque l'on place le doigt sur une artère reposant sur un plan solide, comme la temporale à la tempe, la radiale au poignet, ce doigt, en la comprimant légèrement, perçoit facilement le choc produit par l'arrivée de l'onde qui dilate le vaisseau.

La fréquence du pouls varie avec l'âge. Il bat de 140 à 180 fois chez le nouveau-né; 100 fois à un an; 80 dans l'enfance jusqu'à 14 ans; 70 à 75 à l'âge adulte. Il s'accélère après l'exercice corporel; le travail cérébral augmente sa fréquence en diminuant son amplitude. La chaleur et la digestion accroissent l'une et l'autre.

A mesure que le calibre des artères diminue, les fibres musculaires l'emportent sur les élastiques.

Leur contractilité est sous la dépendance immédiate du système nerveux, ce qui fait que le calibre des artérioles, réglé par la contraction ou le relâchement de leurs fibres musculaires, ne coïncide pas avec l'ondée sanguine provoquée par la systole ventriculaire. Leur calibre est-il diminué, le sang chassé par les artères s'accumule en amont des artérioles; le cœur pour vaincre l'obstacle fait un effort plus considérable, ses battements se ralentissent.

Les artérioles sont elles au contraire relâchées, ils se précipitent. Ainsi les variations de température modifient elles les battements du cœur parce que le froid fait contracter, la chaleur se dilater les artérioles. Très relachées dans la fièvre, elles accélèrent la circulation, la puissance et la vitesse des battements du cœur. Ce sont elles qui règlent spécialement le cours du sang dans les organes et

l'on voit leur influence retentir sur la circulation générale.

Les vaisseaux capillaires sont d'une grande ténuité; on les dirait formés par la couche épithéliale interne seule des artérioles. Entre celles-ci et la veinule à laquelle il donne naissance, le réseau capillaire occupe à peine une distance de 2 millimètres. Quelque faible qu'elle soit, elle permet néanmoins de constater le ralentissement de la pression et de la vitesse du sang.

Les veines sont constituées par trois tuniques comme les artères, mais leur couche moyenne contient bien moins de tissu élastique, en sorte qu'elles sont très dilatables, plus flasques et n'ont pas de tendance à rester béantes. Les veines offrent à leur intérieur une disposition spéciale que n'ont pas les artères, ce sont des poches ou valvules placées de distance en distance, analogues aux valvules sygmoïdes. Leur cavité est dirigée du côté du cœur, de façon que si le sang tend à revenir en arrière, elle se remplissent et s'opposent par ce procédé à son reflux en obturant la lumière de la veine.

Le cœur n'agissant plus avec beaucoup de force pour amener la circulation de retour, on conçoit que ces valvules soient indispensables surtout aux extrémités inférieures où le sang veineux doit, pour remonter, lutter contre la pesanteur. La principale cause de la circulation dans les veines est la *vis à tergo* ou *force par derrière* : le sang est poussé continuellement par les artères et les capillaires vers les veines où la pression est nulle. De plus, tout mouvement, toute contraction musculaire force le sang veineux à cheminer vers le cœur sans qu'il puisse, grâce aux valvules, rebrousser chemin. Les mouvements respiratoires surtout, en dilatant la cavité thoracique pendant

l'inspiration, amènent une diminution de pression qui appelle à la fois l'air dans les poumons et le sang dans les veines caves, dans toutes les veines de la poitrine. Il s'opère une véritable aspiration.

Vous conclurez de là qu'un des meilleurs moyens d'activer la circulation consiste à faire des mouvements respiratoires énergiques.

L'appareil circulatoire a pour centre nerveux la moelle épinière et le bulbe rachidien qui lui fournissent des nerfs dont les uns accélèrent les battements du cœur, rameaux du grand sympathique, les autres les ralentissent, le nerf pneumogastrique. Ce nonobstant, un cœur arraché de la poitrine continue à battre plus ou moins longtemps, à la faveur de petits ganglions nerveux contenus dans ses parois et qui agissent comme autant de centres minuscules. Rappelez-vous enfin ce que nous vous avons dit des nerfs vaso dilatateurs ou calorifiques et des vaso constricteurs. Ce sont des filets du grand sympathique qui innervent la tunique musculaire des artérioles dont ils provoquent respectivement le relâchement ou la contraction.

Je devrais, pour compléter ce long exposé, m'arrêter sur un système de circulation dans lequel des veines, au lieu de se rendre dans les veines caves et de celles-ci au cœur, vont d'abord se subdiviser dans un autre organe, le foie, le rein. Nous en toucherons un mot en traitant de la digestion.

VII. Une légère coupure, une simple piqûre lèse les vaisseaux capillaires et le sang s'épanche comme en bavant. Si c'est une veine qui est atteinte, le sang s'échappe en un jet *uniforme*, rouge foncé, noirâtre. S'agit-il d'une artère? La pression et la contraction intermittente du cœur le font

jaillir brusquement au loin, avec violence et par *saccades;* sa couleur est d'un rouge vermeil.

La sortie du sang de ses vaisseaux a reçu le nom d'hémorrhagie (en latin *hœmorrhagia,* du grec *haima*, sang et *rhegnumi*, faire irruption). L'hémorrhagie est capillaire, veineuse ou artérielle, selon la source d'où elle procède. Lorsque des capillaires ou des veinules sont seuls intéressés, elle s'arrête ordinairement d'elle-même, par contraction des canaux ou par leur oblitération due à un caillot formé de fibrine coagulée.

Les personnes que leur profession condamne à rester debout, ou qui portent habituellement aux membres inférieurs des liens trop serrants et, en général, celles chez qui le retour du sang veineux au cœur est entravé par un obstacle quelconque, finissent souvent par être atteintes d'une dilatation des veines superficielles se présentant sous forme de nodosités molles, compressibles, d'un bleu noirâtre, isolées ou en chapelet. Ces petites tumeurs ou *varices* se rompent parfois et donnent lieu à une hémorrhagie. Il suffit pour l'arrêter, comme toute autre hémorrhagie veineuse, d'exercer une pression légère ou moyenne à l'aide du doigt ou d'une compresse fixée par une bande. Il est bien entendu qu'il ne doit subsister entre le cœur et la plaie aucun lien constricteur dont l'effet serait d'arrêter le cours du sang.

Lorsque l'hémorrhagie est occasionnée par une blessure d'artère, l'élasticité des vaisseaux, la pression considérable à laquelle y est soumis le sang, rendent ces moyens impuissants. Il y a urgence à secourir le blessé, les pertes de sang peuvent rapidement amener la mort. Le remède est la ligature de l'artère qu'un chirurgien seul est apte à opérer. Il importe cependant d'arrêter momentanément la

sortie du sang. Tout d'abord, et naturellement, on place le membre dans une position verticale; si l'artère est peu volumineuse on exerce sur elle une forte pression au moyen d'une compresse. Mieux encore : on recherche et l'on trouve facilement les pulsations du tronc de l'artère au-dessus de la blessure et l'on intercepte le cours du sang qui va du cœur vers la périphérie, c'est-à-dire l'ouverture de l'artère, en exerçant la compression sur ce tronc même, tout au moins avec les doigts. Ainsi pour la tête, vous pouvez comprimer l'artère carotide au bord interne du muscle sterno-cléido-mastoïdien; l'artère de la cuisse, dans la région du pli de l'aine, vers le milieu de l'arcade crurale que vous connaissez; au bras, à la face interne.

Lorsque nous avons à procéder à une amputation de cuisse, un aide comprime l'artère crurale. Mais si la durée est suffisante pour fatiguer les doigts de l'aide, il peut lâcher l'artère, ce qui amène un large jet de sang, arrête l'opérateur et affaiblit le blessé. Ces inconvenients sont évités par l'appareil hémostatique du docteur Esmarch consistant en tubes de caoutchouc très puissant, dont on enroule trois ou quatre tours au-dessous du pli de l'aine, de façon à arrêter net la circulation artérielle, ce qui permet au chirurgien d'opérer à son aise sans perte d'une goutte de sang. Dans la vie commune, on substitue aux tubes élastiques une bande de toile qu'on applique solidement à l'endroit indiqué en ayant soin de superposer les tours de bande. On arrose ensuite abondamment l'appareil avec de l'eau fraîche et le bandage se contracte par l'imbibition. A défaut de bande on se sert d'un mouchoir dont on serre le membre en nouant solidement les deux bouts, puis, suivant le conseil d'Esmarch, on passe un bâton, un corps résistant quel-

conque entre le membre et le mouchoir, et on le contourne jusqu'à ce que le sang s'arrête.

Il n'y a que la compression méthodique, telle que je viens de vous l'indiquer, qui puisse inspirer quelque sécurité. Un seul hémostatique doit lui servir d'adjuvant : l'eau froide. Les autres substances hémostatiques ne méritent aucune confiance. Elles sont inefficaces dans les hémorrhagies les plus graves ; inutiles dans les écoulements capillaires.

Je dois une mention spéciale à l'hémorrhagie de la muqueuse nasale, nommée *épistaxis* (de *épi* sur et *staxo*, je coule goutte à goutte). Elle consiste dans une simple déchirure des capillaires et n'offre en elle-même pas de danger. Elle est commune chez les écoliers en dehors des coups et des contusions. Elle tient, en effet, souvent à un état d'aglobulie, de chlorose ou de pléthore et est occasionnée par des exercices, des jeux actifs prolongés ou du surmenage intellectuel. Dans ce dernier cas, comme dans l'état de chlorose, elle constitue un avertissement dont les parents et les maîtres doivent tenir un compte sérieux.

En général, cette hémorrhagie s'arrête d'elle-même. Il n'y a aucun inconvenient à ce qu'un enfant de 8 à 9 ans, bien portant, perde en une demi-heure 30 à 40 gram. de sang. Si le flux sanguin persiste au-delà de trois quarts d'heure, une heure, s'il se répète trop souvent ou atteint un enfant anémique, il y a lieu d'intervenir. Il suffit parfois pour l'arrêter d'entourer d'un lien fort serré les extrémités supérieures et de tenir les bras levés ou bien d'inhaler de l'eau froide. L'effet est rapide quand on introduit dans la narine saignante de petits fragments de glace ; puis on tamponne avec un peu de charpie ou d'ouate, qu'on peut encore imbiber d'une solution de perchlorure de fer ou d'alun.

Il n'est pas rare de voir les jeunes filles éprouver des épistaxis aux époques qui précèdent les flux mensuels. Certaines personnes expectorent après une hémorragie du nez des mucosités teintées de sang provenant du passage de quelques gouttes de liquide dans le pharynx par les fosses nasales postérieures. Il n'y a pas lieu de s'inquiéter dans l'un ni l'autre cas.

TRENTIÈME LEÇON.

SOMMAIRE *(Suite)* : VIII. Organes et fonctions de la respiration. — IX. Phénomènes mécaniques; physiques et chimiques. — X. La capacité respiratoire, ses variations extrinsèques et biologiques. — XI. Rôle hygiénique de l'air atmosphérique. Action physique. Influence des altitudes; les altitudes en Belgique : plateaux ardennais; plages maritimes; indications et contre indications; colonies en vacances et *Sanatoria*.

La respiration est la fonction qui a pour but d'introduire dans les tissus l'oxygène nécessaire à l'entretien de la vie, et d'expulser l'anhydride carbonique formé dans l'organisme.

Il y a entre les êtres vivants et l'atmosphère un échange gazeux continuel qui s'effectue à travers des organes spéciaux, les *poumons*, dans lesquels l'air est conduit par un système de canaux commençant aux *fosses nasales*.

Celles-ci s'ouvrent en arrière dans une cavité appelée le *pharynx* se continuant par une sorte d'entonnoir, le *larynx*, suivi lui-même d'un canal cartilagineux, la *trachée* qui descend le long du cou jusque dans la poitrine. A ce niveau, la trachée se bifurque et chacune de ces divisions appelées *bronches*, va se ramifier à l'infini dans le poumon correspondant.

Les fosses nasales comportent deux cavités s'ouvrant à l'extérieur par les orifices qu'entourent et prolongent les cartilages, la peau, la membrane muqueuse du nez. Une cloison verticale les partage, et toutes deux sont séparées par une cloison horizontale de l'ouverture de la bouche. En arrière, les fosses nasales communiquent en accédant dans le pharynx.

Si quelque auditeur complaisant veut bien se soumettre à cette petite exploration, qui provoquera à peine un léger chatouillement, je ferai glisser par une de ses fosses nasales cette sonde en caoutchouc ; vous en verrez sortir l'extrémité derrière le voile du palais par la fosse nasale postérieure. La membrane muqueuse qui tapisse ces conduits, constamment lubréfiée, est riche en vaisseaux sanguins, partant très chaude.

Elle recouvre ces appendices osseux, nommés cornets, dont je vous ai parlé, et les méats par lesquels l'air est obligé de filtrer. Au passage, cet air se charge de vapeur d'eau et se met en équilibre de température avec le corps. Les conditions sont tout autres quand l'air est introduit dans le canal aérien par la bouche. Cette considération suffit pour vous faire comprendre le danger qu'il y a de ne pas faire passer par le nez l'air d'un milieu froid et sec. Quand, à l'aide d'un manche de cuiller, vous abaissez la base de la langue, vous observez facilement le fond de la bouche. D'abord une membrane tendue transversalement connue sous le nom de *voile du palais*, et qui descend de la voûte, masque l'ouverture des fosses nasales postérieures et se termine par une petite languette nommée *luette*. Ensuite, en pressant davantage sur le manche de votre cuiller, vous découvrez tout à la base de la langue, une petite crête saillante, triangulaire, l'*épiglotte*, formant une sorte de soupape, placée obliquement pour protéger l'entrée du larynx en devenant horizontale. Tel est son rôle lorsqu'un aliment doit passer, pendant la déglutition, de la cavité buccale dans le tube œsophagien qui débouche comme le larynx dans le carrefour pharyngien. Si l'épiglotte manque à sa fonction, comme dans un rire intempestif, par exemple, et

que la moindre quantité de matière étrangère pénètre dans le larynx, il survient par réflexion une quinte de toux violente qui ne cesse qu'à l'expulsion du corps indiscret.

Le pharynx n'est autre chose qu'une cavité commune à l'appareil respiratoire, à l'œsophage et au larynx, constituée par un entonnoir membraneux, incomplet, allongé, attaché supérieurement à la base du crâne et pendant au devant de la partie supérieure de la colonne vertébrale. Sa paroi antérieure manque ou plutôt elle est représentée par les orifices des fosses nasales postérieures, par la face postérieure du voile du palais, l'ouverture, dans le gosier, de la cavité buccale ou *isthme du gosier* et, enfin par la base de la langue.

Le *larynx* est une boite cartilagineuse présentant au milieu du cou la saillie connue sous le nom de *pomme d'Adam*. Ce larynx sert à la production des sons; nous l'étudierons avec l'hygiène de la voix. En bas, le larynx se continue avec la *trachée*; c'est un canal cylindrique dont les parois écartées par des cerceaux cartilagineux maintiennent toujours libre la voie de l'air. La trachée descend sur la ligne médiane du cou (fig. 65); à la hauteur de l'union de la première côte avec le sternum, elle se bifurque en conduits, les *bronches*, dont chacune pénètre dans les poumons pour s'y ramifier à l'infini en canalicules de 0,1 de millimètre de diamètre. Les cartilages de la trachée sont enveloppés d'une tunique fibreuse élastique. L'intérieur du canal trachéal est tapissé d'une membrane muqueuse sur laquelle débouchent de nombreuses glandules qui la lubréfient. La couche superficielle de cette muqueuse présente un épithélium très curieux à examiner. Rappelez-vous les quelques grains de poudre de sable coloré en bleu que j'avais placés, dans une démonstration précédente, sur la membrane du palais

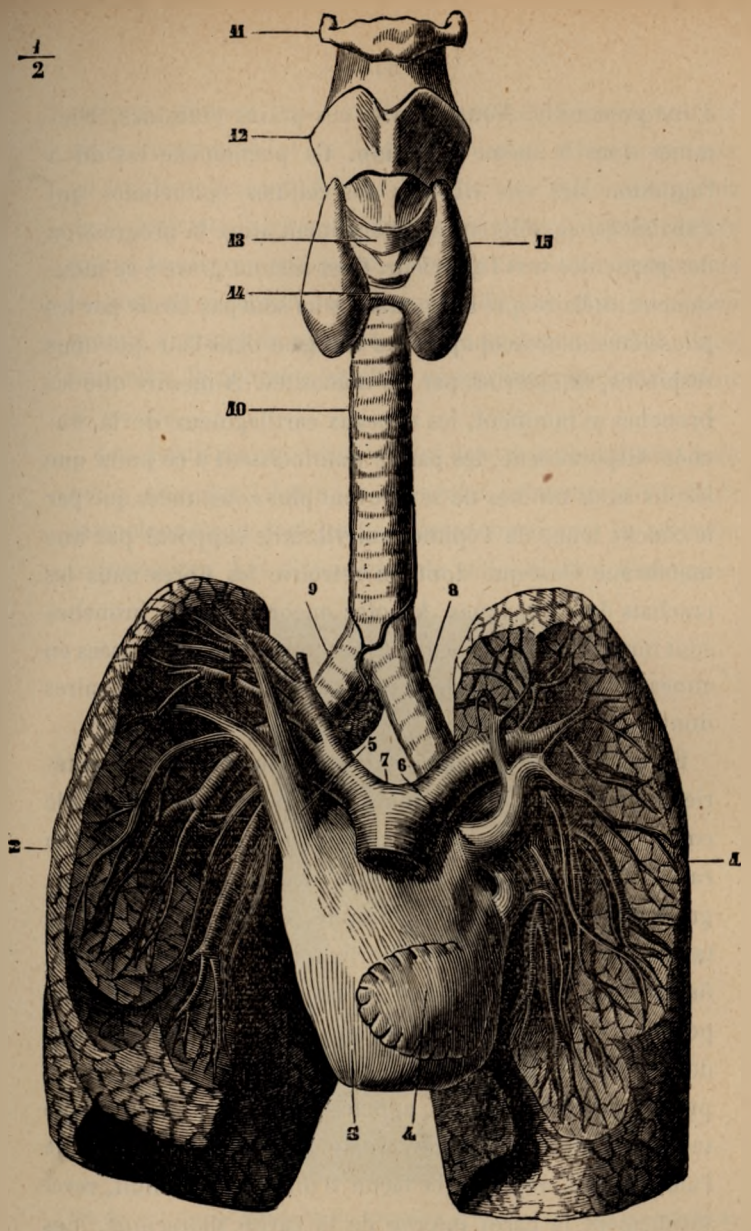


FIG. 65. — 1 Poumon gauche. 2 Poumon droit. 3 Oreillette gauche du cœur et 4 l'auricule. 5 et 6 Veines pulmonaires antérieures de droite et de gauche. 7 Artère pulmonaire. 8 et 9 Bronche gauche et bronche droite. 10 La trachée. 11 L'os *hyoïde*. 12 Cartilage *thyroïde* du larynx. 13 Son cartilage *cricoïde*. 14 Isthme et 15 Lobe latéral du corps thyroïde. (On voit dégagées dans leur trajet les grosses branches aériennes, artérielles et veineuses.

d'une grenouille. Vous y voyiez ces grains entraînés, cheminer dans la même direction. Ce phénomène est dû à l'agitation des cils vibratils des cellules épithéliales qui s'abaissent, se relèvent et déterminent ainsi la progression des particules vers l'extérieur. C'est surtout grâce à ce mouvement tutélaire que nos poumons ne sont pas farcis par les poussières microscopiques qui voltigent dans l'air que nous respirons, ni obstrués par les mucosités. A mesure que les bronches se ramifient, les anneaux cartilagineux de la trachée disparaissent; les parois s'amincissent à ce point que les divisions ultimes ne se trouvent plus constituées que par la couche ténue de l'épithélium vibratile supporté par une membrane élastique dont on retrouve les fibres dans les crachats des phtisiques. A noter encore que les bronches sont munies d'une couche de fibres musculaires disposées en anneaux et qui s'étendent jusqu'aux lobules pulmonaires dont nous allons parler.

En enlevant de la poitrine le sternum et la moitié antérieure des côtes, je vous mets à découvert : au milieu, le cœur, sur les côtés, les deux poumons qui remplissent la cavité. Ceux-ci se présentent sous l'aspect d'organes mous, grisâtres, à surface lisse, luisante, souvent parsemée de taches noirâtres. En les comprimant comme une éponge, ils crépitent et l'air sort par les bronches (fig. 65). Chaque poumon est recouvert d'une membrane séreuse, mince, de la nature des synoviales dont il a été question à propos des articulations, appelée *plèvre*. C'est un véritable sac fermé, dont une moitié tapisse le poumon, tandis que l'autre moitié, repliée à la façon d'un bonnet de nuit, revêt intimement la paroi interne de la cavité thoracique. Les deux feuillets du sac, constamment humectés par de la

sérosité, glissent l'un sur l'autre pendant les mouvements de la respiration et ne laissent d'espace libre entre eux qu'accidentellement. Tel est le cas d'une plaie aux parois de la poitrine, l'air vient alors s'y précipiter; ou bien encore quand la plèvre s'enflamme, dans l'altération connue sous le nom de *pleurésie*, la plèvre exsude une plus ou moins grande quantité de sérosité, liquide analogue à celui d'une ampoule; le poumon est alors comprimé, ratatiné et réduit à l'inertie.

Les dernières ramifications des bronches aboutissent à de petits sacs, les *lobules* ou *ampoules pulmonaires* à parois mamelonnées et dont les bosselures constituent *les vésicules* pulmonaires. Les dimensions de celles-ci sont d'un grain

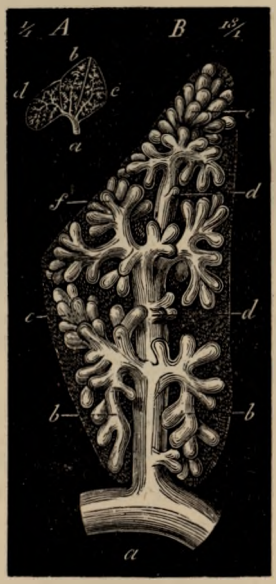


Fig. 66. — A Groupe de lobules du poumon *b, c, d* s'ouvrant dans la bronche *a*. B Le lobule *b* grossi. *a* Bronche. *b, c, e* Culs-de-sac à air. *d* Vésicules pulmonaires latérales, d'après Littré et Ch. Robin.

de sable; celles des lobules, d'une noisette. Les lobules sont insérés sur les ramifications bronchiques à la manière des feuilles sur les ramuscules d'un arbre. Représentez-vous une grappe de raisins dont les grains, très serrés les uns contre les autres, seraient creux et remplis d'air, tandis que la tige continuerait les dernières ramifications bronchiques; les grains sont comparables aux vésicules pulmonaires, la grappe figure un lobule primitif. Ainsi les vésicules renfermées dans un lobule communiquent avec l'extrémité du ramuscule bronchique (fig. 66).

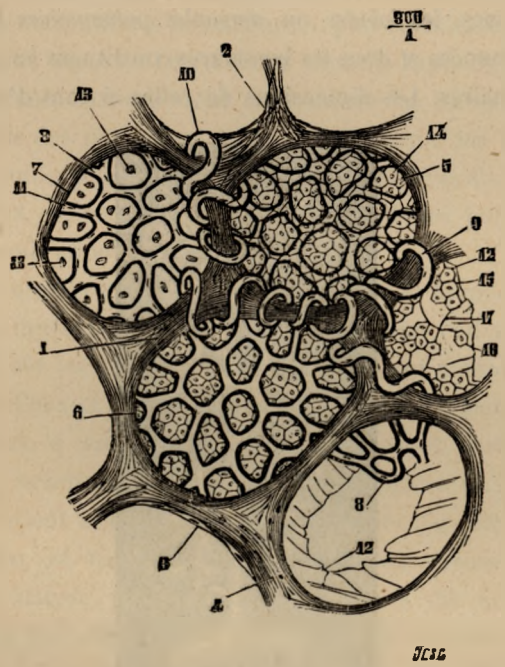


Fig. 67. — Cloisons séparant les vésicules ; 2, 3 et 4 leurs fibres élastiques et musculaires avec les noyaux de ces fibres. 5, 6 et 7 Vésicules avec leur couche d'épithélium manquant au niveau des vaisseaux sanguins. 8, 9 et 10 Anses des vaisseaux capillaires passant d'une vésicule à l'autre et 11 les noyaux des capillaires. 12 et 13 Vésicule déchirée en partie avec quelques noyaux de la membrane. 14, 15 et 16 Cellules épithéliales en groupes ou isolées. 17 Lignes des contours de cellules d'épithélium disparues.

Cette texture se révèle admirablement sur la préparation que vous avez sous les yeux. Vous y voyez en même temps le réseau des capillaires sanguins tellement serré qu'il occupe une surface de beaucoup plus considérable que les mailles qu'ils laissent entre eux (fig. 67).

En effet, le champ vasculaire comprend les trois quarts de la superficie des vésicules dont le nombre s'élève à 1700 ou 1800 millions. La surface interne des poumons, entièrement déployée, dépasse de plusieurs fois la surface de la peau. Vous vous ferez une idée nette de l'importance des échanges respiratoires entre l'air et le sang, sachant que la surface totale de l'ensemble des vésicules a été évaluée à 200 m. q., ce qui donne aux capillaires un port de 150 m. q. Cette nappe est si ténue qu'elle ne dépasse pas l'épaisseur d'un globule et cependant elle recèle environ 2 litres de sang se renouvelant sans discontinuer. Ainsi 20,000 litres de sang la traversent en 24 heures.

L'air amené par le larynx, la trachée, les bronches et leurs ramifications, arrive ainsi dans les lobules et les vésicules pulmonaires.

IX. — Mais avant d'étudier les phénomènes chimiques et physiologiques de la respiration, demandons-nous par quel mécanisme l'air pénètre dans les vésicules.

La respiration comprend deux mouvements : l'introduction de l'air par l'inspiration puis sa sortie par l'expiration. L'entrée et l'expulsion de l'air produisent un bruit de murmure qu'on perçoit en appliquant l'oreille sur la poitrine, *le murmure vésiculaire*, dont les maladies des organes respiratoires modifient profondément la modulation. C'est le moment de vous rappeler ici ce que je vous ai dit dans nos premières leçons relativement au jeu des côtes, du sternum,

du diaphragme et des muscles qui impriment des mouvements aux côtes.

L'inspiration a lieu par la dilatation active de la cage thoracique. La contraction des muscles inspirateurs, en élevant les côtes, porte leur convexité en dehors et leur extrémité antérieure en avant; de là une augmentation du diamètre transversal et du diamètre antéro-postérieur de la poitrine. D'autre part, le plafond, la voûte du ventre, c'est-à-dire le diaphragme, s'abaisse et, refoulant les viscères abdominaux, accroît le diamètre de la cage dans le sens vertical, tout en contribuant par son pourtour à l'élévation des côtes et du sternum. La cavité pleurale permet bien aux poumons de glisser le long de la paroi interne de la poitrine, mais comme elle est vide, ses deux feuillets adhérents lient la surface interne du contenant et la surface externe de l'organe, de sorte qu'il suit exactement la cage dans son ampliation comme la cage le suit dans son rétrécissement. Dès l'instant où se produit la dilatation du thorax, l'air extérieur y fait irruption, il remplit, distend les vésicules.

Dans l'inspiration, le tissu du poumon se laisse faire en quelque sorte violence, il est, à proprement parler, passif. Il devient actif dans l'expiration. Nous avons vu que le tissu pulmonaire est composé d'une trame élastique. C'est à la faveur de sa grande élasticité que le tissu pulmonaire revient sur lui-même, entraînant la paroi thoracique et le diaphragme, en même temps que les côtes s'abaissent.

L'expiration, passive à l'état normal, peut devenir active en faisant appel aux puissances musculaires comme les muscles de l'abdomen, et tous ceux qui abaissent les côtes ainsi qu'on le constate dans la toux lorsqu'il s'agit, pour rejeter

des mucosités, d'augmenter l'énergie du courant d'air expiré.

Tels sont les phénomènes mécaniques de la respiration.

L'air est arrivé au niveau des vésicules pulmonaires.

Vous savez que cet air est composé de 21 parties d'oxygène et de 79 d'azote, plus une proportion d'environ 0,0004 d'anhydride carbonique. Dans l'air expiré nous ne trouvons plus que 15 à 16 p. 100 d'oxygène, tandis que le déficit de 4 à 5 p. 100 est comblé par de l'anhydride carbonique. Quant à l'azote, les quantités entrantes et sortantes n'ont pas sensiblement varié. Les produits expirés renferment en outre une certaine proportion de vapeur d'eau. Il y a entre l'air des vésicules et le sang des capillaires pulmonaires, à travers la mince paroi de ces derniers, un échange de gaz. Quelles modifications a subies le sang par cet échange? Vous savez que le sérum du sang est le véhicule de l'anhydride carbonique, le globule celui de l'oxygène; que le sang artériel diffère du sang veineux par la prédominance de l'oxygène dans le premier, par celle de l'anhydride dans le second; qu'enfin tout le sang veineux du corps est ramené au cœur droit, d'où il est charrié par l'artère pulmonaire dans le réseau capillaire des vésicules. Ici le sang veineux se débarrasse de l'anhydride carbonique dissous ou en combinaison instable qu'il contient; ce gaz traverse la paroi des vaisseaux et les globules se déchargent de l'oxygène apporté dans la vésicule; de noir qu'il était, le sang devient rutilant, artériel, c'est là tout le secret de la respiration pulmonaire. L'anhydride carbonique qui s'exhale se produit dans tous les tissus de l'organisme, au niveau des capillaires, par oxydation du carbone de ces tissus. Au fond ce sont ceux-ci qui respirent. Le sang est l'intermédiaire entre les tissus et le milieu respirable. En voulez-vous la preuve? Suspendez

dans une cloche remplie d'oxygène quelque tissu, par exemple un faisceau musculaire isolé de l'organisme, il y consommera ce gaz et rendra de l'anhydride carbonique. Aussi le sang veineux est-il d'autant plus chargé de celui-ci qu'on se rapproche de l'oreillette droite du cœur. L'anhydride carbonique et la vapeur d'eau exhalés sont dus à l'oxydation du carbone et de l'hydrogène du tissu. La combustion respiratoire ne se produit donc pas au niveau des poumons. Et, en effet, vous concevez que l'énorme quantité de chaleur développée par la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène et le carbone dans les poumons aurait bientôt fait de dessécher et de réduire en cendres le foyer lui-même. Il n'y a ici qu'un échange gazeux dû à la différence de tension entre l'anhydride carbonique et l'oxygène s'exerçant sur une surface immense entre l'air des vésicules d'une part et le sang des vaisseaux capillaires de l'autre.

X. — Arrivons à la mesure des résultats généraux de la respiration. Vous pouvez constater sur vous-mêmes que nous respirons en moyenne 15 à 16 fois par minute. Vos poumons représentent un réservoir d'une capacité moyenne de 4 à 5 litres. Mais il s'en faut de beaucoup que nous inspirions une quantité d'air correspondante. En effet, l'air pulmonaire comprend une portion constante ou stationnaire, une autre variable ou mobile.

1° Après une expiration, la plus forte possible, il reste dans les poumons 1000 à 1200 cent. cubes d'air; c'est l'air *résidual*.

2° En sus du précédent, les poumons conservent, après une expiration ordinaire 1600 c.c. d'air dit *de réserve*.

3° En somme, la quantité d'air inspiré ou expiré *normalement*, se réduit à 500 c.c. d'air courant.

4° Toutefois, nous pouvons inspirer par des efforts respiratoires au maximum, en sus de l'air courant, 1670 c.c. *d'air complémentaire.*

L'ensemble de ces quantités forme la *capacité respiratoire* vitale, évaluée à 4970 c.c. pour un homme adulte vigoureux, bien portant. En réalité, la capacité respiratoire ne doit pas comprendre l'air résidual, mais seulement la quantité chassée des poumons par une expiration succédant à une inspiration aussi profonde que possible; elle a pu être fixée à 3 1/2 litres.

A raison de 20,000 inspirations en 24 heures, nous introduisons plus de 10,000 litres d'air dans les poumons; et comme la quantité de sang mis au contact de cet air renferme 50 p. 100 de globules, vous comprendrez facilement à quel degré la capacité respiratoire peut servir de mesure de la vie. Ces 10,000 litres d'air renferment 2,100 litres d'oxygène, or l'expiration n'en rend que 1,650 à 1,675 environ; il y a donc 450 litres consommés par l'économie. D'autre part 10,000 litres d'air expiré contiennent, à peu près, 450 litres d'anhydride carbonique, pesant 885 grammes et renfermant 240 grammes de carbone, soit près de 1/4 de kilogr. Cette quantité vous donne une idée de la puissance et de l'activité des actions chimiques qui se passent dans l'intimité des tissus de l'organisme et dont le terme ultime est la formation de l'anhydride carbonique avec l'eau.

Toutes ces combustions ont pour résultat la production de la chaleur animale, qui est de 37° prise sous l'aisselle, à raison de 112 calories par heure ou 2700 calories en 24 h.

Nous verrons plus loin comment, d'après ces données, on a déduit la quantité théorique d'air pur nécessaire à notre consommation.

Des circonstances générales ou spéciales, extrinsèques ou biologiques, modifient sensiblement la valeur des échanges gazeux et par suite le fonctionnement de l'organisme.

Une demi heure après le repas, on absorbe plus d'oxygène, on exhale plus d'anhydride carbonique; celui-ci diminue sous l'influence des alcooliques, du thé, du café. Le sommeil réduit notablement les échanges; l'exercice les élève à leur plus haute expression.

Ainsi un adulte, éliminant 830 gr. d'anhydride carbonique pendant un repos de 24 heures, en fournit 980 par un travail modéré. Mais cette quantité peut tripler et arriver au point qu'il y ait dans l'anhydride expiré plus d'oxygène que la respiration n'en a introduit. On voit d'ici l'épuisement qui résulte d'un tel surmenage. Lorsque l'exercice n'a pas été trop violent, l'expiration continue pendant plusieurs heures encore à fournir un excès d'environ un vingtième d'anhydride carbonique. Pendant le travail intellectuel les échanges sont aussi activés; cela se conçoit puisque la substance cérébrale exige pour son fonctionnement une somme considérable d'oxygène. Mais cette combustion de l'élément nerveux coïncidant avec l'état de repos, il en résulte d'autre part encore des inconvénients que nous aurons à faire ressortir lorsque nous traiterons ce sujet.

Nous savons déjà que la lumière favorise l'absorption de l'oxygène et augmente l'exhalation de l'anhydride carbonique; que l'obscurité agit en sens inverse. L'abaissement de la température extérieure excite également les échanges gazeux.

En dehors de ces circonstances extrinsèques, les états biologiques de l'organisme exercent une influence d'autant plus puissante qu'elle est permanente. En effet, la capacité

respiratoire vitale est en raison de l'âge, du sexe, de la taille, de la circonférence du thorax des individus.

D'après des calculs récents, la capacité respiratoire vitale serait à 3 ans de 400 c.c. Elle s'accroît annuellement de 260 c.c. (davantage entre 14 et 17 ans) jusqu'à l'âge de 20 ans. En regard de la taille, on peut établir que chez l'adulte, la capacité respiratoire augmente dans le rapport de 60 c.c. environ par centimètre de taille chez l'homme, de 40 chez la femme. Si nous rapportons la taille au poids, nous trouvons les rapports suivants. Le poids d'un enfant à sa naissance peut être fixé à 3 1/2 kilogr. En pesant un très grand nombre d'adultes jeunes et bien conformés, on arrive à cette conclusion que le poids est à peu près d'autant de kilogrammes que la taille a de centimètres au-dessus d'un mètre, soit $1^{m}60$ à $1^{m}65$ pour 65 kil. à 23 ans. En Belgique, la taille moyenne de l'homme est de $1^{m}686$, celle de la femme de $1^{m}58$; différence 106 millim.

De fait l'élimination de l'anhydride carbonique avec une capacité respiratoire vitale de 3700 c.c. est sensiblement plus considérable chez le premier que chez la seconde.

Les rapports du poids et de la taille ont une grande valeur au point de vue général du développement physique, mais elle n'est que relative vis à vis de la capacité respiratoire. Au fond l'activité de la respiration est, chez les espèces animales, en raison inverse de la taille et, si nous rapportons la quantité d'anhydride carbonique éliminé au poids du corps dans l'espèce humaine, nous voyons que pour un poids donné, l'enfant élimine presque deux fois autant d'anhydride carbonique que l'adulte pour un même poids. Voici ce que nous enseignent les recherches de Scharling.

Ages.	Poids en kilogr.	CO^2 éliminé par heure. Quantité absolue.	Par kilog.
		gr.	gr.
9 ans, 7 mois (masc.)	22	20,3	0,92
16 ans.	57,7	34,3	0,59
28 »	82	36,6	0,45
35 »	65	35,5	0,51

Des données précises à ce sujet sont surtout fournies par la mensuration thoracique. Toutefois, pas plus que pour la taille, les lignes qu'elles présentent ne s'élèvent au-dessus des variations individuelles que dans la race, le sexe et l'âge. Nous aurons à revenir plus loin sur ce point.

Notons, enfin, qu'en passant par le poumon, le sang dégage une quantité de vapeur d'eau variable, mais qu'on peut évaluer moyennement à 330 gr. en 24 heures. Le froid, une diminution de pression barométrique, la sécheresse de l'air augmentent cette quantité.

En dehors du volume des poumons, la profondeur et la durée des respirations accroissent également ce chiffre avec celui des échanges gazeux. Voici à ce propos une remarque importante pour la gymnastique respiratoire : le nombre des inspirations n'en compense pas l'amplitude. Pourquoi?

Chaque mouvement respiratoire est un mouvement de ventilation s'exerçant dans un espace, le poumon. La quantité d'air nouveau qui reste dans cet espace après un mouvement de l'espèce, s'appelle *coëfficient* de *ventilation*. On l'obtient en divisant cette quantité d'air pur après une expiration normale de 1/2 litre, par le volume connu du poumon l'expiration accomplie. Des calculs précis ont démontré qu'à partir d'un demi-litre le coëfficient de ventilation est proportionnel à l'augmentation du volume de l'inspiration, mais ne l'est plus en-dessous de cette quantité. Ainsi une

inspiration d'un demi-litre renouvelle mieux l'air des poumons que deux inspirations de 300 c.c. qui cependant totalisent 600 c.c. d'air.

Par ailleurs, le coëfficient de ventilation étant d'après Gréhaut, de 0,060 pour une inspiration de 300 c.c. s'élève non à 0,12 pour une inspiration de 600 c.c. mais bien au-delà du double, c'est-à-dire à 0,159.

Nous n'insisterons pas sur la régulation des phénomènes respiratoires et calorifiques par le système nerveux.

Rappelez-vous que dans le bulbe rachidien se trouve le nœud vital, centre des réflexes respiratoires; que le nerf pneumogastrique et de nombreux nerfs sensitifs représentent les voies centripètes de la fonction dont les voies centrifuges sont les nerfs moteurs des muscles du thorax. Nous vous avons dit encore que la distribution et la production de la chaleur sont réglées par les nerfs vaso-moteurs, les uns calorifiques ou dilatateurs, les autres frigorifiques ou constricteurs.

XI. — L'action de l'air sur l'organisme s'exerce, au point de vue physique, par sa pression, ses mouvements, sa température; au point de vue chimique, par les variations dans sa constitution et les éléments étrangers auxquels il sert de réceptacle.

Pression. — La hauteur de la couche d'air qui entoure notre planète est de 60 à 80 kilomètres. Cet air exerce à la surface de l'océan une pression équivalente au poids d'une colonne de mercure de 0,76 de hauteur sur 1 centimètre de base. Nous portons ainsi sur la surface de 17 à 18000 cent. carrés de notre corps, un poids de 16 à 17000 kilogr. sans nous en apercevoir, parce que les fluides qui occupent les cavités du corps et en imprègnent les tissus font équilibre par leur élasticité à cette énorme pression.

Nous subissons des variations de pression barométriques plus ou moins fortes, qu'elles s'exercent dans le milieu où nous vivons habituellement, ou que nous aillions au-devant d'elles en nous déplaçant. Les premières soit périodiques, diurnes, mensuelles ou saisonnières, soit accidentelles affectent peu ou point la santé dans nos climats. Les alternatives de chaleur et d'humidité qui entrainent les oscillations barométriques, agissent plus directement sur nous que celles-ci. Il en est autrement dans les ascensions et dans le séjour permanent à des altitudes plus ou moins prononcées; notre corps ne peut rester indifférent à une augmentation ou une diminution de pression qui est de 1 centim. par 105 mètres en profondeur ou en élévation. Les effets de la colonne d'air sur les individus qui travaillent à des pressions supérieures à celles du niveau de la mer sont plus spécialement du ressort de l'hygiène professionnelle. Ceux qui sont la conséquence d'une diminution de poids diffèrent suivant le degré d'élévation des niveaux. On a réservé le terme d'*altitudes* aux hauteurs dépassant 1800 à 2000 mètres et l'on a affecté l'expression de *pays de montagnes* aux hauteurs moindres.

La diminution du poids atmosphérique à mesure qu'on s'élève au-dessus de la mer, est corrélative d'une moindre tension de l'oxygène du milieu. Cette dernière entraîne la diminution de l'oxygène du sang et trouble le jeu des processus chimiques de la nutrition. A 100 mètres d'élévation, ces effets sont déjà sensibles, bien que faibles en-dessous de 500 mètres, dans la région qu'on pourrait appeler *montueuse moyenne*.

Dans notre pays, les provinces de Liège et de Luxembourg surtout offrent seules quelques points d'altitude dépassant

500 mètres. L'altitude moyenne de notre région accidentée, laquelle ne comprend guère au-delà du quart de notre territoire, est, à la limite nord, de 200 mètres environ. On arrive, de là par une pente régulière et rapide aux froids plateaux de la crête ardennaise dont les altitudes varient de 670 à 400 mètres.

Voici, dans les nombreux points d'intersection qui apparaissent dans le Condroz, la Famenne, la Fagne et l'Ardenne, les hauteurs des localités dont l'altitude atteint 500 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer à Ostende.

Baraque Michel 670^{m}; Stokay, à Francorchamps 598^{m}; La Gleize 573^{m}; Basse Bodeux 511^{m}, dans la province de Liège.

Baraque de Fraiture 649^{m}; Odeigne 643^{m}; Dochamps 628^{m}; Grand Halleux 593^{m}; Saint-Hubert 583^{m}; Tenneville et Laroche 572^{m} et 559^{m}; Salm-Château 541^{m}, dans la province de Luxembourg.

Mentionnons ensuite pour la province de Namur : Bourseigne-Neuve, N.-O. de Gedinne, 498^{m}; Naomé, S.-E. de Gedinne, 432^{m}; enfin, pour le Luxembourg encore, Hasse au N.-N.-E. d'Erézée 479^{m}; Haut-Fays 479^{m}; Redu près de Neufchâteau, 428^{m}.

Il y a dans ces altitudes, cependant modérées, deux éléments à considérer au point de vue des modifications de notre organisme; le degré de diminution de la pression atmosphérique et celui de l'oxygène à la hauteur correspondante.

Nous ne considérerons dans les calculs suivants tirés des Tables de Lombard (Climatol. médicale) que les chiffres correspondant aux altitudes les plus élevées de la Belgique.

Altitude.	Hauteur barométrique en millim.	Poids de l'air.
0	760	15500
100	750,5	15306
200	741	15112
300	732	14929
400	723	14745
500	714	14562
600	705	14378
700	696	14195

Voyons maintenant la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air aux différentes pressions et températures.

Altitude en mètres.	Pression millim.	Température en centigrades 0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
0	760	0,29888	0,29351	0,28832	0,28331	0,27847	0,27380	0,26928	0,26490	0,26067
105,5	750	0,29495	0,28965	0,28453	0,27958	0,27481	0,27020	0,26574	0,26141	0,25724
212,4	740	0,29102	0,28578	0,28073	0,27585	0,27114	0,26659	0,26219	0,25793	0,25381
320,8	730	0,28709	0,28192	0,27694	0,27213	0,26748	0,26299	0,25865	0,25444	0,25038
430,6	720	0,28315	0,27806	0,27315	0,26840	0,26381	0,25939	0,25511	0,25096	0,24695
500,0	714	0,28079	0,27574	0,27087	0,26616	0,26162	0,25723	0,25298	0,24887	0,24489
542,0	710	0,27922	0,27420	0,26935	0,26467	0,26015	0,25579	0,25156	0,24747	0,24352
654,9	700	0,27529	0,27034	0,26556	0,26094	0,25649	0,25218	0,24802	0,24399	0,24009

Vous allez saisir à l'instant l'utilité du tableau que je viens de vous reproduire. A 0 mètre et à 0° la proportion d'oxygène étant d'environ 0 gramme 30 par litre, elle ne sera plus que de 0,28 à Gedinne, de 0,275 à la baraque de Fraiture. Si nous multiplions ces nombres par la quantité d'air inhalée en 24 heures, soit 10,000 litres, nous aurons à 0° un déficit d'oxygène inhalé, entre 0 mètre et 500 mètres, de 191 grammes pour Gedinne; entre 0 mètre et 654 mètres, de 235 grammes pour Fraiture.

On peut encore se demander quelle serait l'altitude à atteindre pour obtenir à un certain degré de température la même quantité d'oxygène qu'à 0 d'altitude. Comparons à cet égard l'air à 0 mètre avec l'air à l'altitude de Fraiture (654 mètres), vous trouvez qu'il faut élever de 25° l'air pris à 0 mètre pour avoir la même quantité d'oxygène qu'à 0° pour 654 mètres.

Que résulte-t-il de ces données pour nos fonctions organiques?

La solution directe de cette question est presque impossible, car la pression atmosphérique est loin d'être le facteur principal parmi les influences complexes qui déterminent un climat.

En fait, il y a une moindre tension de l'oxygène par raréfaction de l'air; de là une endosmose pulmonaire moins complète, diminution de la quantité d'oxygène et d'anhydride carbonique dans le sang. La compensation se fait facilement.

Aux altitudes modérées de notre pays, la condensation de l'air par le froid compense la dilatation qui résulte de la moindre pression. A des altitudes de plus en plus élevées, le déficit d'oxygène augmente graduellement au point de ne plus pouvoir être comblé. La respiration est plus profonde et un peu plus fréquente, la circulation plus active, le pouls plus accéléré. Ajoutons qu'un air sec, mouvementé, pur, èxempt des émanations organiques qui souillent celui de la plaine, riche, au contraire, souvent de l'ozone que dégagent les sapinières et les forêts, provoque chez les montagnards des excitations fonctionnelles et nutritives favorables.

Nous voyons ainsi les habitants de nos altitudes, doués en général d'un tempérament sanguin, d'une complexion sèche, vifs, agiles, vigoureux et très intelligents.

Les effets toniques du séjour temporaire dans les régions accidentées de notre crête ardennaise, doivent être recherchés par tous ceux que leur profession condamne à un surmenage intellectuel et à une vie sédentaire. Les courses

prolongées, les ascensions vers les sommets d'une élévation non susceptible d'occasionner *le mal des montagnes*, l'air neuf et tempéré, la vue de spectacles nouveaux, l'absence des préoccupations habituelles stimulent toutes les fonctions, tonifient les organes, y compris le cerveau, et contribuent ainsi à allonger l'existence.

Mais toutes les époques de l'année ne sont pas également favorables pour le touriste. Sur nos plateaux ardennais la température moyenne est de 8°, sur les crêtes de 7°. Le nombre de jours où le thermomètre descend au-dessous de 0° y est de 80. La prédominance des vents d'Ouest qui ont traversé l'Océan, amène en Belgique 183 jours de pluie, 58 de brouillards, 23 de neige, 9 de grêle, et tandis qu'il ne tombe annuellement que 700 millim. d'eau dans le centre du pays (200 mètre d'altitude), cette quantité s'élève à 1 mètre sur le plateau ardennais, à 1 mètre 50 sur les sommets. Mais ici, malgré l'altitude et la présence des forêts, le nombre annuel des jours de pluie n'est que de 120, de 150 sur les plateaux, tandis qu'il est de 190 sur le littoral. Par ailleurs, la rapidité et l'écoulement des eaux roulant par les pentes rapides sur les roches du massif ardennais apporte un correctif à la trop grande abondance de vapeurs d'eau que les forêts maintiennent dans l'atmosphère. Les mois de mai, juin, juillet et août offrent en Belgique les moindres degrés de saturation de l'air. Sur les cîmes et les plateaux il y a donc une fraîcheur estivale qui fait défaut dans les zônes inférieures.

La température moyenne, prise sur la décade 1873-1882, est en Belgique, au mois de mai, de 12°5 avec des oscillations de 10° à 15° — juin 16°7, oscill. 15° à 19°3 — juillet

18°5, oscill. 15°8 à 20°3 — août 18°1, oscill. de 19° à 17°3 — septembre 14°9, oscill. 12°9 à 16°5 — octobre 10°5, oscill. 7°3 à 12°6. D'autre part, les maxima absolus de température tombent pour le mois de juin dans la première quinzaine et, pour le mois de septembre, dans la seconde. Nous devons donc considérer la période incluse entre le 15 juin et le 15 septembre comme essentiellement recommandable pour des séjours momentanés aux altitudes des plateaux qui atteignent 400 mètres.

Les régions pittoresques et accidentées dont il s'agit, présentent-elles des particularités au point de vue des maladies? Voici ce que nous ont appris nos recherches personnelles rapportées à 1000 vivants, ainsi que les *Bulletins médicaux de la Société de médecine publique.*

La coqueluche y règne avec une grande intensité; la fièvre typhoïde, le croup, l'angine couenneuse ne le cèdent en rien aux maladies similaires de nos plaines du centre du pays ou des plaines basses. Par contre : la variole, la scarlatine, la rougeole y font moins de victimes; la phthisie pulmonaire, les maladies chroniques de la poitrine, les affections puerpérales, l'entérite paient un tribut obituaire en réalité minime. Ces régions enfin, à part quelques localités victimes d'une importation, ont joui jusqu'à présent d'une immunité remarquable contre le choléra.

Quittons maintenant la région des montagnes et descendons aux bords de la mer, où, en raison d'une plus forte pression atmosphérique, on absorbe, à nombre égal d'inspirations, une plus grande quantité d'oxygène.

La pression barométrique varie, au bord de la mer, selon les latitudes. Elle est, en Belgique (51° lat. N.), de 770^{mm}48.

Il est indispensable, dans l'appréciation hygiénique des côtes et des plages, de tenir compte d'autres éléments, tels que leur exposition, le climat, les variations saisonnières, etc.

Notre frontière maritime offre, le long de la mer du Nord, un développement de 67 kilomètres. Les plages, d'une étendue régulière de 400 mètres à marée basse, ne montrent ni roches, ni galets, ni cailloux. Elles sont uniformes dans leur composition de sable quartzeux et d'une remarquable propreté dans la pente extrêmement douce qui descend vers la mer. En arrière, s'étale la bande des dunes, d'un développement de 63 kilomètres. Leur largeur de 300 mètres, en moyenne, varie de 500 à 40 mètres vers Ostende, Blankenberghe, Heyst, et atteint 3000 mètres au sud de Nieuport. Leur altitude dépasse rarement 33 mètres. Elles sont formées de sable blanc très mobile, transporté du rivage par les vents. On y voit croître le roseau des sables, de la sagine, du panicaut, du plantain, de l'armoise, de l'enphorbé, des carex, l'asperge officinale, de l'orge, le froment junciforme, pointu, etc... Le lapin trouve suffisamment à brouter dans ces sables pour y multiplier.

Les dunes séparent de la plage la région dite des polders. Ceux-ci s'étendent en plaines d'alluvion, de deux, trois et même quatre lieues de largeur vers l'intérieur des terres. Les produits de décomposition des matières végéto-animales de ces alluvions, transportés par l'humidité qu'elles dégagent, ont, pendant de nombreuses années, donné comme expression morbide des fièvres à caractère intermittent, à poussées énergiques lorsqu'un été chaud succédait à un printemps pluvieux. Ces époques néfastes, grâce aux travaux d'assainissement réalisés, sont passées dans le domaine de

l'histoire. Blankenberghe, Ostende, Heyst, Mariakerke, la Panne, etc., installées sur du sable, s'étalent et se développent dans d'admirables conditions de salubrité atmosphérique.

L'air marin présente le type de l'air pur, riche par sa densité, riche en éléments plastiques, qualités qui en font un agent aussi précieux pour l'hygiène que pour la thérapeutique. Il est en effet soustrait à toutes les causes qui vicient l'air de l'intérieur des terres. L'air des plages est, en outre, riche en ozone. A quoi cela tient-il? A sa richesse en lumière; aux vents qui soufflent; à de multiples actions électriques? Les vapeurs qu'il charrie sont saturées de particules salines, à tel point qu'après une promenade un peu prolongée sur nos côtes on en perçoit le goût en se léchant les lèvres. Qu'il y ait en outre de l'iode dans l'atmosphère, c'est probable; car les plantes qui croissent sur nos dunes contiennent de l'iode que décèle l'analyse chimique.

Sous une même parallèle, la température des plages est plus constante que celle de l'intérieur. Ni les gelées, ni les chaleurs n'y atteignent les mêmes degrés extrêmes. Toutefois les brises qui soufflent de la haute mer, les vents d'Ouest et de Sud-Ouest qui tempèrent si bien sur notre mer du Nord les ardeurs de l'été, se transforment en vents violents pendant les autres saisons; les printemps, les étés sont *supra* humides et donnent le spécimen des plus brusques variations météoriques. Dans ces conditions, on voit régner des bronchites, des pneumonies, des rhumatismes, etc... En revanche, rien ne vaut cet air de nos plages chauffé par la chaleur solaire des mois de juin à septembre. A une condition cependant, c'est qu'on sache, à certains jours,

après le coucher du soleil, se soustraire aux influences des vapeurs humides qui se refroidissent, se condensent et tombent sur le sol.

Au résumé, nous avons à faire à un air d'une pureté typique, condensé, riche en principes salubres et plastiques, riche en lumière, à l'abri de toute altération. Son influence stimulante s'exerce directement sur les fonctions de la respiration, auxquelles il communique une ampleur, une énergie remarquables et, simultanément, sur celles de la circulation et de la calorification. En même temps, à l'appétit devenu vif, correspond un accroissement de puissance digestive de l'estomac; enfin, pour compléter le cercle d'une nutrition parfaite, les mouvements interstitiels de composition et de décomposition des tissus s'accomplissent dans un ton d'activité accélérée. D'autre part, le système nerveux éprouve dans ce milieu des effets d'une remarquable promptitude. Ce ne sont pas seulement les sens qui gagnent en précision, l'esprit en ampleur, mais les fonctions de motricité se relèvent, le calme, l'équilibre renaissent dans celles de sensibilité altérées, au point que l'on voit des douleurs névralgiques se calmer comme par enchantement. Mais : *non licet omnibus adire Corinthum.* J'ai connu, il est vrai, des phtisiques à la première période de leur maladie, qui ont éprouvé d'excellents effets de l'air de nos plages ; mais ce doit être une exception ; des asthmatiques qui ne se trouvaient bien qu'au bord de la mer ; j'ai surtout vu des enfants atteints de coqueluche brusquement guéris en moins d'une semaine de séjour. Est-ce à dire que d'autres phthisiques, asthmatiques, coqueluchés mêmes ne verraient pas leur état s'aggraver dans un semblable milieu ? Il en est ainsi quand,

dans le domaine de l'hygiène, nous visons les sujets en état de santé. La vivacité, la richesse, la puissance de l'air des côtes marines ne sont pas également supportées par toutes les constitutions, ni dans une constitution par tous les organes. Les fonctions les plus directement modifiées sont celles de la respiration et du système nerveux.

A quel critérium reconnaîtra-t-on la nocivité de l'influence du milieu? Rien de plus simple. Chez les uns, il se manifestera bientôt de la gêne, de l'oppression dans la respiration, de la *dyspnée*, comme disent les médecins; chez les autres, la susceptibilité nerveuse, trop sensibilisée, s'exaspérera.

En général, l'enfant, l'adolescent en voie de puberté, la femme, le vieillard trouveront, chacun en ce qui le concerne, dans ces propriétés toniques de l'air marin, les éléments de développement, de robusticité, de conservation de la santé.

Je me suis arrêté plus que je ne l'avais prémédité sur ce chapitre. Excusez-moi. Voici ce dont je désirais vous pénétrer : les effets de la vie sédentaire, des fatigues de l'intelligence, les troubles de l'innervation sont éminemment justifiables du *repos actif*, — passez-moi cet accolement de mots — dont on jouit sur les plages maritimes. Profitez du temps des vacances pour vous y retremper de corps et d'esprit, et y faire ample provision de force pour les labeurs de l'année. Ne laissez pas aux étrangers seuls d'apprécier les bienfaits de nos plages. Conduisons-y nos écoliers en colonies de vacances, non seulement quelques-uns à titre de récompense, mais surtout les chétifs; ceux dont l'esprit est renfermé dans la coque la plus fragile. Allez jusqu'à Middelkerke, visitez-y le vaste Sanatorium installé sur cette

plage par l'administration de la ville de Bruxelles. Vous n'y verrez que des enfants scrofuleux et rachitiques en voie de revenir à la santé. Ces merveilleux résultats s'accomplissent sous la suprême direction du docteur Casse, mais mon habile collègue vous dirait lui-même : merveilles, sans doute ; mais ces merveilles, je ne pourrais les accomplir si je n'avais la mer comme collaboratrice !

TRENTE-UNIÈME LEÇON

SOMMAIRE (*Suite*). — XII. Rôle de l'humidité atmosphérique. — XIII. Air en mouvement ou *vents*. — XIV. Changements de l'air dans ses éléments. Effets de la diminution de l'oxygène et de l'augmentation de l'anhydride carbonique. Procédé d'évaluation de la quantité de CO^2; expériences minimétriques. — XV. Ventilation naturelle; ventilation d'hiver et d'été. — XVI. Ventilation artificielle. Ventilation et chauffage combinés. Cheminées ventilatrices et poêles ventilateurs applicables aux classes.

XII. — Il existe, en moyenne, 1 vol. de vapeur d'eau en mélange dans l'air atmosphérique. La quantité et la tension de cette vapeur dépendent de la pression et de la température de ce dernier. Il contient d'autant plus d'eau que le thermomètre est plus élevé, tandis qu'une augmentation de pression amène un refroidissement qui dispose la vapeur à se résoudre en liquide. L'air contient-il toute la quantité de vapeur d'eau que comporte la température du moment? On dit qu'il est *saturé*.

Un mètre cube d'air est saturé à —10° par 2 gr. 5; à 0° par 4 gr. 8; à 20° par 17 gr. d'eau, etc.

La connaissance de ces poids absolus, en rapports constants avec la température, n'intéresse l'hygiène qu'indirectement. Mais il lui importe de tenir compte de l'état hygrométrique de l'air ou de son degré de saturation, c'est-à-dire du rapport entre la quantité existante de vapeur dans l'air, et celle qu'il tiendrait s'il était saturé sous la même pression et à la même température. Supposons que l'air étant à 25°, on constate qu'il contient 17 gr. 1 d'eau par mètre cube. Comme à cette température il peut en renfermer

22.8 gr., on dira que l'humidité de l'air est dans la relation de $\frac{17,1}{22,8}$, soit 0.75. Cet état hygrométrique, qui donne la *sensation d'humidité* et marque la tendance de la vapeur à se précipiter, est en rapport inverse avec la température d'où dépend la quantité absolue de l'eau gazeuse atmosphérique. Plus la température de l'air est élevée, plus il faut de vapeur d'eau pour la saturer. Ainsi, par des temps froids, l'atmosphère est humide avec peu de vapeur quand, avec une quantité beaucoup plus considérable, elle reste sèche par les saisons chaudes. Prenez le matin, avant le lever du soleil : la quantité de vapeur d'eau est à son minimum; mais la sensation d'humidité est très forte parce que, vu l'abaissement de la température, l'air est saturé. De même le mois de janvier, le plus froid de l'année, en Belgique, présente un minimum absolu, ce qui ne l'empêche pas d'être extrêmement humide; tandis que le mois de juillet, le plus chaud, n'est point humide, bien qu'on y rencontre un maximum absolu.

L'air saturé d'eau agit sur l'organisme en entravant l'évaporation cutanée. Si vous rasez la peau d'un animal, puis que vous la recouvriez d'un vernis, l'animal ne vit pas au-delà de 12 heures; dans ces conditions, il périt d'asphyxie par rétention d'anhydride carbonique dans le sang. L'air sursaturé agit de même à l'égard de l'eau. Or, nous en exhalons en 24 heures un litre, en moyenne, sans compter la sueur.

Les effets se graduent selon la thermalité. L'humidité étant bonne conductrice de la chaleur, on refroidit moins, à température égale, dans un air sec que dans un air humide. Disons d'abord que l'humidité *chaude* exerce sur nous une action indirecte en favorisant la fermentation des

matières végéto-animales et en servant de véhicule à certains germes. D'autre part, comme elle n'a à enlever du corps ni chaleur ni eau, elle porte son action directe sur la respiration, la perspiration pulmonaire et cutanée, sur les sécrétions, en général, qu'elle diminue; sur la peau, qui s'amollit et condense à sa surface la sueur qu'elle n'évapore plus; sur la circulation capillaire et les actes nutritifs qui languissent. Aussi les mouvements sont-ils lents, pénibles, les fonctions intellectuelles paresseuses, déprimées.

L'habitude de la peau jointe à cette atonie générale, rend dangereuse toute transition brusque d'une température chaude humide à une température froide, même modérée, comme on en subit par suite du refroidissement nocturne ou du passage dans des lieux frais.

Les maladies saisonnières ont leur maximum de fréquence aux changements de saison. La chaleur a dilaté les vaisseaux périphériques, le froid, en les contractant, refoule le sang vers les organes internes.

L'humidité *froide* agit sur le corps comme un drap mouillé auquel il abandonnerait de son calorique. La transpiration, l'évaporation de la peau sont diminuées; la respiration, la circulation, la digestion affaiblies; par compensation, les sécrétions des membranes muqueuses sont augmentées en raison de la moindre activité de celles de la peau. De là naissent des affections catarrhales et rhumatoïdes.

Si l'action est passagère, le corps étant en sueur, la sécrétion s'arrête brusquement et il s'ensuit des retentissements sur l'organisme qui varient selon le tempérament, la complexion, les dispositions morbides des sujets. L'influence est-elle permanente; elle favorise le lymphatisme,

la disposition aux maladies scrofuleuses, l'évolution de la phtisie, la misère physiologique, et, simultanément, l'apathie et la langueur intellectuelles.

Veuillez vous rappeler ce que je vous ai dit de l'action des nerfs vaso-moteurs, quand je vous ai parlé des réflexes sympathiques, et les conséquences d'impressions de l'espèce vous paraîtront toutes simples.

La transition du froid au chaud est loin d'être exempte de dangers. Son premier effet est d'amener la dilatation des capillaires de la peau et de dériver le sang vers celle-ci. De là, l'arrêt des digestions, l'estomac ne recevant plus le sang nécessaire à l'accomplissement de ses fonctions.

XIII. — L'air est mouvementé par suite d'une rupture dans son équilibre, dans sa densité sur quelque point donné. Tantôt les vapeurs de l'atmosphère se condensent brusquement dans un espace variable ; l'air est raréfié, un courant se forme par aspiration, en quelque sorte. Tantôt l'air échauffé s'élève et des couches froides plus denses viennent occuper la place libre.

Les vents agissent sur nous de deux manières. Premièrement, ils favorisent l'évaporation des liquides qui se trouvent accidentellement sur la surface du corps. Si le vent est modéré et légèrement froid, son action excitatrice des fonctions de la peau est tonique. S'il amène une évaporation trop rapide, si surtout il agit sur un individu en sueur ou couvert de vêtements mouillés, il provoque une soustraction brusque de calorique qui peut être suivie de rhume, d'angine, de bronchite, de rhumatisme, lorsqu'il est humide; plus spécialement de pleuropneumonie quand il est sec. De là le danger de l'exposition à des courants d'air.

Les vents servent en second lieu de véhicule à des sub-

stances étrangères, des poussières minérales ou végétales, des vapeurs, des germes qu'ils dispersent ou abattent sur quelqu'endroit. On en a vu transporter des graines de pollen d'un continent à l'autre et provoquer l'apparition de végétaux inconnus dans la flore de la région où ils étaient tombés.

La prédominance des vents humides d'Ouest en Belgique, fait bientôt s'imprégner d'eau les pignons des bâtiments exposés à cette orientation, lorsque cette face est construite en matériaux hygroscopiques ou qu'elle n'est pas préservée par un revêtement en zinc ou en ardoise. On doit encore tenir compte de cette direction du vent, lorsqu'il s'agit de construire dans le voisinage des marais ou d'établissements qui dégagent des poussières, des émanations incommodes ou insalubres.

Ce que nous avons dit en traitant de la chaleur et de la lumière, nous dispense de revenir sur les propriétés thermiques et lumineuses de l'atmosphère. Nous allons passer aux importantes modifications qu'éprouve celle-ci dans sa constitution.

XIV. Rappelez-vous que l'air atmosphérique contient normalement 21 p. d'O; 79 Az.; de 6 à 10 millièmes de vapeur d'eau; 3 à 6 dix millièmes CO^2. Une partie de l'oxygène s'y rencontre, à certains moments, sous l'état d'ozone.

L'azote sert de véhicule et de modérateur à l'oxygène. Sans lui, ou un autre gaz inerte, l'oxygène pur serait toxique à pression égale. L'azote est simplement *mélangé* à l'oxygène dans l'atmosphère; mais, sous l'influence de l'électricité, il s'y combine et forme de l'acide azoteux apte à entrer dans la combinaison des tissus vivants.

Quand on analyse l'air au sortir des poumons, on trouve

qu'il contient, à très peu près, la même proportion d'azote que l'air inspiré. Mais des 21 p. 100 d'oxygène introduits, il n'en sort que 16 à 17. D'autre part, au lieu de 3 à 6 dix millièmes d'anhydride carbonique que l'air avait véhiculé dans les vésicules, on en retrouve plus de 4 p. 100 en volume.

Comme ces deux gaz ne correspondent pas volume par volume, la quantité d'oxygène absorbé l'emporte toujours sur celle de CO^2 exhalé : pour 24 litres d'oxygène consommé, 22 litres seulement de CO^2 sont rejetés. Une partie du premier est rendue sous forme de vapeur d'eau enlevée au sang des poumons et dissoute dans l'air chaud expiré. Son existence se constate très bien en hiver ou quand vous exhalez l'air sur une glace; cet air expiré, sortant par la bouche et les narines, se refroidit et condense la vapeur d'eau. Cette dernière constitue la transpiration pulmonaire équivalant, en vingt-quatre heures, à 500 grammes d'eau environ.

Laissons pour le moment de côté les effets sur l'organisme dus à l'excès, à la diminution, à la thermalité, etc., de la vapeur d'eau répandue dans l'air ambiant. Je veux passer à l'étude des modifications de l'air dans ses éléments gazeux : l'oxygène et l'anhydride carbonique. C'est à cette intention que je vous ai conduits dans cette salle dont les dimensions, cubant un volume de 120 à 130 mètres environ, sont bien exiguës pour un séjour prolongé des vingt-quatre personnes présentes.

Supposez un animal, oiseau ou mammifère, sous la cloche de la machine pneumatique où je laisse s'accumuler tout l'anhydride carbonique produit par la respiration, mais dans laquelle je puis introduire, à l'aide d'un tuyau muni d'un robinet et en communication avec un flacon plein

d'oxygène, une quantité toujours suffisante de ce dernier gaz. Ce nonobstant, aussitôt que l'anhydride carbonique s'accumule en trop grande quantité, acquiert une trop haute pression, il s'oppose à la sortie de celui qui est dans le sang et qui, se concentrant dans les tissus, arrête ainsi les oxydations intra-organiques, le mouvement vital; l'animal périt.

Substituez d'autres animaux sous le récipient, en ayant soin d'y placer un corps très avide d'anhydride carbonique et qui l'absorbera à mesure de sa production, les animaux n'en meurent pas moins; la souris, par exemple, quand il ne reste plus sous la cloche que 2 p. 100 d'oxygène; l'oiseau, dès que la proportion est tombée à 3 ou 4 p. 100.

Le premier animal est mort asphyxié par accumulation d'anhydride carbonique; les derniers périssent par la privation d'oxygène coïncidant avec l'accumulation des miasmes organiques exhalés.

Dans les ascensions en ballon à de grandes hauteurs, la dépression barométrique équivaut pour les aéronautes à une raréfaction de l'oxygène. Ils conjurent les effets asphyxiques dus à cette diminution de tension, en respirant de l'oxygène enfermé dans des flacons.

On comprend que, pour n'être pas aigus, les accidents provoqués par une respiration habituelle, constante de CO^2 ne sont pas moins réels. Ils constituent une sorte d'asphyxie lente, à petites doses, par les troubles que subissent l'hématose, le système nerveux, la nutrition entière, chez ceux qui vivent dans des milieux confinés : ouvriers de mines mal ventilées, prisonniers dans les entre ponts ou les cales de navires, filles de comptoir, écoliers dans les

classes non aérées; tous portent sur leur visage l'empreinte de la dépression vitale.

On peut considérer comme *pur* l'air d'un milieu clos qui ne renferme pas au-delà de 0,0004 de CO^2; à 0,0007 il reste encore relativement *inoffensif;* arrivé vers 0,0010 il commence à devenir *insalubre*. Ne perdez pas vue que, dans un tel milieu, l'augmentation de l'anhydride carbonique marche avec la diminution de l'oxygène. Nous avons dit qu'en moyenne, à raison d'une respiration d'un demi-litre, au total de 16 inspirations à la minute, l'air expiré contenant 4 p. 100 de CO^2, un adulte verse dans l'atmosphère 850 grammes ou 450 litres de CO^2 en vingt-quatre heures. A ces titres, la salle où, grâce à la saison et à l'heure, nous sommes installés sans feu ni lumière artificielle, capables de vicier l'atmosphère par la combustion, devrait contenir, après une heure de séjour et en supposant la fermeture des portes et des fenêtres parfaitement hermétique : 450 litres de CO^2 multipliés par 24 personnes présentes; le nombre 24 étant divisé par 125 m^3, soit 125,000 litres d'air et par vingt-quatre heures, nous obtenons 0,0036 CO^2. A ce chiffre nous devons ajouter 4 dix-millièmes de CO^2 qui existent normalement dans l'air pur, ce qui élève notre quotient à 4 millièmes. Si nous séjournions vingt-quatre heures dans ce milieu d'atmosphère non renouvelée, la proportion d'anhydride carbonique atteindrait théoriquement près de 96 p. 1000 !

Voyons ce qu'il en est depuis quarante minutes que nous sommes enfermés dans cette salle, où la température est, par parenthèse, devenue passablement gênante.

Ce petit appareil que j'ai apporté va vous le dire.

J'empiéterai sur le temps consacré à nos démonstrations après la leçon pour le faire fonctionner immédiatement (fig. 68).

Fig. 68.

Rappelez-vous qu'au contact de l'eau de chaux transparente, l'anhydride carbonique que contient l'air se combine avec la chaux, forme du carbonate qui trouble la limpidité du liquide alcalin. L'eau de baryte agit absolument de même.

Il faudra d'autant moins d'air pour troubler l'eau que cet air renfermera plus de CO^2 et réciproquement.

Le titre de la solution d'hydrate de baryte étant fixé à 6 grammes par litre d'eau, il importe de savoir quel est le minimum d'air nécessaire pour la troubler. La capacité de notre petit flacon *A* est de 53 c. c. Il est muni d'une poire en caoutchouc *B*, jaugeant 28 c. c. d'air et destinée à

aspirer l'air extérieur. La partie supérieure du flacon livre passage à un tube en verre coudé *b*, qui le met en communication avec la poire à air au moyen d'une allonge de coutchouc. Jusqu'au fond du flacon descend un second tube *a*, qui s'évase en un cylindre *D* et se ferme par un bouchon. Celui-ci est traversé par un petit tube *f* de 1 cent. de diam. sur 8 de longueur, ouvert aux deux extrémités et dont l'inférieure est engagée dans un court tuyau de caoutchouc que ferme un cylindre plein en verre *g*. Les deux tuyaux en caoutchouc portent chacun, en guise de soupape s'ouvrant de dedans en dehors, une fente longitudinale *c* et *k*, faite d'un coup de canif. Enfin un trait gravé sur le verre marque le niveau de la solution de baryte, 7 c. c. ce qui épargne la peine de la mesurer chaque fois.

Le flacon est bouché, je l'agite, comme vous le voyez; aucun trouble ne se produit : c'est que l'air de notre milieu n'est pas encore bien chargé d'anhydride carbonique. Je presse sur la poire; l'air s'échappe par la soupape ou fente du tuyau de coutchouc qui communique avec cette poire. Je lâche celle-ci et l'air pénètre par le petit tube ouvert aux deux extrémités et entre, par la seconde soupape, dans le tube évasé jusqu'au fond du flacon, où il va se mettre en contact avec l'eau de baryte. J'agite une seconde fois. La liqueur reste transparente; je reprends la poire et renouvelle la manipulation. Voilà deux aspirations; aucun trouble ne se décèle encore. Poursuivons et comptons exactement. Voyez; le trouble est manifeste. Dois-je m'arrêter; le degré est-il suffisant? Quelle est la limite d'appréciation?

La règle est que le trouble ne doit pas être entièrement laiteux; le point d'arrêt est celui où la croix tracée au crayon sur cette bande de papier blanc collée à la paroi du flacon

ne peut plus être distinguée à travers la couche liquide. Nous y touchons, encore une manœuvre. Nous y sommes absolument. Combien d'aspirations a-t-il fallu ?

En donnant, comme il est convenu, le n° 2 à la première, le chiffre s'élève de quatre à cinq, ce qui d'après un tableau indiquant la proportion CO^2 en raison du nombre d'aspirations de la poire, fixe cette proportion entre 17.6 et 22.0 pour 10,000 volumes d'air, soit près de 20. C'est la moitié seulement de la quantité que la théorie nous fournissait tout à l'heure pour soixante minutes dont environ cinquante sont écoulées. La différence constitue la part relativement considérable qui revient au renouvellement de l'air produit par la porosité des murs et surtout par les fentes, les joints peu hermétiques des portes et des fenêtres.

Voici la table indicatrice des proportions de CO^2 :

Nombre d'aspirations.

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	26	30

Vol. de CO_2 en 10.000 vol. d'air.

22	17,6	14,8	12,6	11,0	9,8	8,8	8,0	7,4	6,8	6,3	5,8	5,4	5,1	4,9	4,4	4,0	3,4	2,9

Vous considérerez déjà comme insalubre un air qui trouble l'eau de baryte après 11 ou 12 aspirations.

La manœuvre n'est pas trop difficile et, comme le dit Lunge, l'appareil fournit des données d'une exactitude plus que suffisante, ainsi qu'il l'a constaté par le contrôle des méthodes précises de Pettenkofer (nach der Wiessenchaftgenauen Meth. von Pettenkofer).

Le petit appareil que vous avez sous les yeux est celui d'Angus-Smith, modifié par Fischli, de Genève. Le procédé a reçu la qualification de *minimétrique*.

Le *Journal de la Société d'Hygiène* de Paris nous apprend que le prof. Wolpert a tout récemment fait connaître des simplifications qu'il a apportées à cet appareil. Au lieu de baryte, il emploie l'eau de chaux. Celle-ci est reçue dans une éprouvette cylindrique graduée, exactement calibrée, 0^m012 de diamètre sur 0^m12 de hauteur. La poire en caoutchouc est remplacée par une pompe de laiton à débit constant. Si, après 10 manipulations, la lecture de la graduation de l'éprouvette est rendue impossible par l'opacité acquise de l'eau de chaux, l'air est mauvais ; il reste passable et correspond à 0.001 de CO^2 s'il en a fallu 20.

Le docteur Lunge, de Zurich, a aussi quelque peu modifié l'appareil minimétrique d'Augus Smith. Son prix modique, 2 marks 1/2, le met à la portée de toutes les bourses.

Nous aurons à revenir sur l'application de ces données, en traitant de l'aération des locaux.

XV. — La vitesse de déplacement de l'air autour de nous est rarement inférieure 1^m80. Le corps d'un homme, placé au milieu de ce faible mouvement, oppose au courant aérien une surface d'environ 1 m^2. Après une heure il aura reçu 1 $m^2 \times 3600'' \times 1^m80$ ou 5480 m^3 d'air vif.

D'après ces données de Douglas Galton, M. Trélat tient le raisonnement suivant (1) : « Mettez votre homme dans un appartement bien clos, où le foyer rayonne sa belle chaleur rouge. La cheminée tire bien. Il recevra ainsi 200 à 250 m^3 d'air neuf, c'est-à-dire 20 fois moins. Si, au lieu d'une personne, il s'en trouve 4, 5, chacune disposera de 50 m^3 seulement. Que ces pauvres mètres sont loin des 5500 m^3 que nous recueillons en plein air ! Considérez une pièce pourvue de deux fenêtres percées dans des murs op-

(1) *Disc. à la Soc. de méd. publ. de Paris*, 1880.

posés d'une section de 2 m². Elles sont ouvertes et l'air est en mouvement naturel dans la vitesse imperceptible de 0m50 par seconde. Après une heure il sera passé par la salle une quantité d'air = 2 m² × 0.50 × 3600″, soit 3600 m³. Si une des fenêtres seulement avait été ouverte, il n'en serait passé que 1200 m³, environ le tiers. Et cependant nous sommes confinés de longues heures chaque jour, sept mois sur douze. Quelle règle déduire de là? C'est que les appareils de ventilation les plus perfectionnés sont insuffisants si nous ne nous baignons pas dans l'air pur de l'extérieur et si nous n'ouvrons pas nos fenêtres le plus souvent et le plus longtemps possible. »

La ventilation naturelle est chose facile en été. Mais la ventilation d'hiver constitue un des problèmes les plus ardus qui se soient jamais imposés à la science et à l'art des architectes.

Dans une salle d'école, par exemple, on fait affluer l'air extérieur avec la plus grande facilité par l'ouverture des portes et des fenêtres pendant les récréations et l'absence des élèves.

Toutefois, cet accès n'est pas praticable tous les jours; puis il importe que l'aération soit continue. Considérons une salle munie d'une cheminée où l'air du dehors arrive par les joints des portes et des fenêtres, sans compter la perméabilité des murs. On aura en quelque sorte un canal à deux branches, l'une horizontale, l'autre verticale. Si l'air intérieur et l'air extérieur ont une même température, ils resteront immobiles. Si le premier est plus chaud, il s'écoulera par l'orifice supérieur; l'inverse a-t-il lieu, l'évacuation se fera par l'inférieur. En été, de jour, la température des salles est moins élevée que celle du dehors; l'air prendra

donc son issue par le bas, l'air neuf pénétrera par le haut. Pendant la nuit le courant contraire se produira. La ventilation d'été qui, par suite de différences peu sensibles de température, ne se fait pas par le canal de la cheminée, réclame des dispositions spéciales. Il n'en est pas de meilleure que celle qui consiste à faire traverser la cheminée par un tuyau de 14 à 15 m. de hauteur et dans lequel brûle un bec à gaz ou une simple lampe à pétrole.

Non seulement les orifices de sortie et d'entrée doivent être dans un rapport bien calculé, mais ces derniers seront multipliés selon la destination de la pièce, le nombre et l'âge des sujets, de telle façon qu'une teneur de 0.001 m. en anhydride carbonique ne soit jamais dépassée; et, pour atteindre ce résultat, un renouvellement complet de l'air de l'espace, deux fois par heure, devra être assuré sans donner lieu à aucun courant incommode.

XVI. — Nous allons faire un examen rapide de quelques-uns des appareils de chauffage les plus répandus, avec ou sans ventilation combinée.

Nous vous avons parlé des inconvénients, des dangers même des poêles en fonte. Mais à ce propos, permettez-moi de compléter par un fait d'application domestique ce que je vous ai dit au sujet du gaz oxyde de carbone qui se dégage de leurs parois lorsque celles-ci sont portées au rouge.

Vous n'ignorez pas que les repasseuses de linge opèrent au moyen d'un appareil triangulaire à côtés incurvés, aplati supérieurement et inférieurement, surmonté d'une poigne en bois pour la main qui manœuvre, et percé antérieurement d'une large ouverture horizontale destinée à l'introduction d'une plaque en fonte portée au rouge.

J'ai eu, à différentes reprises, à soigner des repasseuses

offrant tous les signes de la chlorose. Il suffisait de leur prescrire de suspendre leurs opérations après une heure de travail pour aller respirer l'air frais et surtout de n'exercer que fenêtres ouvertes ou, en hiver, dans une pièce bien ventilée, pour voir se dissiper des troubles dus vraisemblablement à l'humidité qui se dégageait du linge au contact du fer chaud et surtout à une notable quantité d'oxyde de carbone émanant de la plaque de fonte.

Les poêles en céramique, ou à enveloppe en terre cuite, ont sur les poêles en fonte une supériorité marquée, mais ils répondent mal aux conditions de chauffage d'une salle de plus 200 m³. C'est à propos des poêles que Wolpert a imaginé un ingénieux procédé pour obvier à la dessiccation de l'air qu'ils produisent. On installe sur l'appareil de chauffe un vase à large panse plein d'eau, surmonté d'un support en fil de laiton, figurant un abat-jour, et sur le châssis duquel est disposé un morceau de feutre. Une lanière de celui-ci pend au fond du vase. Le liquide monte par capillarité, comme dans une mèche, jusqu'au châssis d'où il s'évapore. Pour mesurer le degré de vapeur, Wolpert conseille aux instituteurs, qui ne sont pas munis d'instruments spéciaux, son petit hygromètre à paille dont je trouve la description dans le *Journal d'Hygiène* de Paris. La paille est un excellent corps hygroscopique. On prend un épi mûr, bien venu. On enlève sur la partie moyenne de la tige une longueur d'un doigt environ, et on la divise par l'épaisseur en douze brins. On fixe par une de ses extrémités un de ces fils végétaux sur une planchette, une feuille de carton, puis on l'asperge d'eau. Le point où s'arrêtera son extrémité libre marque la saturation complète, soit 100. L'exposition, pendant quelques secondes, de l'appareil près d'un

feu ardent, permet de déterminer de même le point O. Le parcours de 100 à 0 est ensuite divisé en trois parties répondant aux indications : trop sec, trop humide, normal.

La cheminée occasionne la meilleure et la plus puissante ventilation ; mais cette qualité constitue un défaut en ce sens qu'elle appelle de trop forts courants d'air. Pour remédier à cet inconvénient sérieux on a imaginé la cheminée ventilatrice. L'air puisé au dehors est amené par des canaux vers le foyer où, après s'être échauffé, il se porte au plafond et se répand dans la salle par des orifices dits *bouches de chaleur*.

L'excellent foyer Joly, la cheminée ventilatrice Douglas Dalton, que je dois me borner à vous signaler, donnent suffisamment de chaleur, attirent bien l'air pur et permettent l'évacuation de l'air vicié, de manière à assurer une ventilation complète.

La cheminée ventilatrice Wazon semble réaliser en outre ce grand desideratum de l'hygiène consistant dans l'indépendance instantanée du chauffage et de la ventilation, au moyen du jeu d'une soupape dont est muni le conduit de chauffage.

Vous trouverez dans l'important *Traité d'hygiène des habitations privées*, par MM. F. et E. Putzeys, de Liège, tous les détails techniques qui intéressent le sujet.

En appliquant aux poêles le système imaginé pour les cheminées, on a créé le poêle ventilateur ou calorifère intérieur. On signale ici deux écueils. L'appareil doit toujours être spécialement adapté à la pièce à chauffer, c'est-à-dire qu'à capacité égale, il faut tenir compte du nombre des portes et fenêtres ainsi que de l'épaisseur et de la surface des murs exposés à l'atmosphère.

MM. Putzeys insistent encore sur ce point qu'on sacrifie volontiers le côté hygiénique au côté économique. Si on élève à 15°, par exemple, 200 m³ d'air en brûlant un certain nombre de kil. de combustible, on ne pourra élever à 20° qu'un volume de $\frac{15}{20} \times 200$, soit 150 m³. Il résulte de là qu'un ralentissement de la combustion amène une diminution corrélative de la ventilation ou un abaissement de la température de l'air admis. Le moyen d'éviter cet inconvénient ne peut être réalisé que par une disposition d'appareil permettant de régler à volonté un tirage énergique ou une combustion lente. C'est moins par rayonnement qu'en versant dans la salle de l'air pur amené de l'extérieur et dont ils ont élevé la température, que chauffent ces appareils. Dans le poêle ventilateur de MM. Geneste et Herscher, l'air neuf arrive dans l'espace au milieu d'un double manchon d'où il est dirigé par des bouches de chaleur vers le plafond. Dans les murs des classes sont pratiqués des orifices d'évacuation aboutissant à une conduite ménagée sous le parquet. Celle-ci se rend dans une cheminée d'appel que traverse le tuyau de fumée. La chaleur au tuyau détermine un courant ascendant qui évacue l'air vicié. Plus simplement l'air vicié est appelé par le foyer qu'il sert à alimenter pour s'échapper par le tuyau de fumée.

Parmi les appareils de ce genre, on rencontre surtout le poêle ventilateur Musgrave, de Belfast; celui de Gaillard et Haillot. On peut encore mentionner en Belgique le poêle calorifère un peu compliqué de Mouly, de Bruxelles; celui de J. Moreau, de Liège; Blandot, de Huy, etc.

Il existe dans les hôpitaux de Berlin une autre disposition, applicable aux écoles. L'air vicié sort par la partie la plus voisine du sol; l'air neuf, plus chaud que celui

de la salle, monte directement vers le plafond pour s'épancher en nappe horizontale de haut en bas sous la pression des couches nouvelles; l'air n'est évacué qu'après avoir servi à la combustion et à la respiration. Voici cette disposition : deux poêles ventilateurs ordinaires à doubles enveloppes échauffent l'air neuf amené de l'extérieur par un conduit situé sous le plancher. Les deux tuyaux de fumée partant à une petite distance du sol, vont obliquement s'aboucher l'un dans l'autre et le conduit commun se dirige directement vers le toit. Il est doublé à l'extérieur d'une paroi en tôle qui, s'élevant du sol, va s'ouvrir au-dessus du toit, et percé à sa partie inférieure d'une fenêtre grillée par laquelle, dès que le poêle est allumé et l'air de la gaîne chauffé, l'air du milieu est aspiré.

Quand il s'agit de chauffer un édifice, on a recours aux grands, aux vrais calorifères à eau et à vapeur. A côté de précieux avantages, ils offrent l'inconvénient de la dépendance en laquelle sont toutes les salles vis-à-vis les unes des autres; elles subissent simultanément les variations d'un foyer unique. Je ne parle pas du calorifère à air chaud auquel Trélat a fait le procès en règle. Son pouvoir calorifique est des plus médiocres; son action est antihygiénique au premier chef, en ce qu'il condamne à respirer un air tiède poussiéreux qui a parcouru des conduits peu ou point nettoyés. On ne peut trouver une source plus favorable de malaise et d'étiolement.

XVII. Nous vous avons surtout entretenus des systèmes dans lesquels la ventilation est subordonnée au chauffage. En Belgique nous sommes bien convaincus de l'utilité qu'il y aurait de les rendre indépendants. Mais on y agit comme s'il n'en était rien. Il n'est pas difficile de montrer,

cependant, à quels résultats on aboutit avec les procédés les plus répandus. Lors même que l'air introduit émane d'une source pure, il n'en est pas moins profondément modifié dans ses qualités physiques et chimiques. Pour qu'il n'amène pas de refroidissement, il est artificiellement chauffé. Il est donc dilaté et contient moins d'oxygène; de plus il se dessèche.

Sans doute on arrive par des artifices à humidifier cet air desséché, mais l'eau est portée à une température relativement élevée et celle-ci influe sur le degré hygrométrique de l'air. A 72° de l'hygromètre, selon que l'air introduit marquera au thermomètre 15° ou 50°, nous avons 6 gr. 4 ou 35 gr. 5 d'eau. Que si l'on veut maintenir à cet air son degré de saturation hygiénique, comme il se refroidit au contact de la température intérieure, il abandonne une certaine portion de sa vapeur d'eau qui se dépose en se condensant sur le mobilier et les parois de la classe. Et c'est quand l'air, pour être physiologiquement respiratoire, doit être notamment frais et oxygéné qu'on le voit porté par la dépendance du chauffage et de la ventilation à 17°, 18° et même 20°.

Il est cependant manifeste qu'un individu vêtu d'une simple laine, comme dit Arnould, se sent avoir aussi chaud dans l'air à 10°95 d'une pièce chauffée par rayonnement que dans une chambre où l'on en a obtenu 16°,95 par quelqu'autre mode.

Il importe en même temps d'assurer l'entrée de l'air neuf avec appel par aspiration. On y parvient à l'aide de dispositions spéciales, de procédés artificiels; carreaux mobiles aux fenêtres, roues à palettes tournant sur essieu, corniches métalliques creuses. On a beaucoup préconisé en

Angleterre un système de panneaux mobiles roulant sur un axe à leur extrémité inférieure et fixés à leur milieu par une tige de fer les reliant tous ensemble. En baissant ou en relevant cette tige les panneaux s'entrouvrent ou se ferment. L'air neuf arrive ainsi au plafond, chasse en descendant l'air vicié par les orifices de sortie et se diffuse avant de parvenir au niveau de la tête des habitants. Il est aussi simple qu'excellent de percer des ouvertures sur deux côtés opposés avec grilles métalliques et registres. Un point qu'il ne faut jamais perdre de vue c'est que l'appel de l'air se fait fatalement par la différence de température des parois opposées des murs. L'air neuf accède-t-il par le Nord, l'air vicié s'évacue par le Midi. De même l'air respiré sortira de l'Ouest vers l'Est par le soleil levant, de l'Est vers l'Ouest par le soleil couchant, pour le cas où les murs percés sont opposés à l'Est et à l'Ouest, à cause de l'obliquité des rayons solaires qui détermine le degré d'échauffement. Le professeur Layet qui appuie sur ces conditions, appelle sur leur importance toute l'attention des maîtres à qui incombe le soin de l'aération des classes.

Que sont ces procédés en regard des artifices que réclament le chauffage et la ventilation d'hiver? Quel que soit le système auquel on s'arrête, il ne vaudra que pour autant qu'il réalisera les conditions d'hygiène que nous formulerons dans la leçon prochaine.

TRENTE DEUXIÈME LEÇON.

SOMMAIRE (*suite*). — XVIII. Qualités de l'air neuf à introduire; condiditions réalisées par la ventilation indépendante du chauffage. Dispositif du prof. Trélat. — XIX. Quantité d'air neuf à introduire proportionnelle au nombre et à l'âge des individus. Rapport négligeable de la capacité des locaux. — XX. Conditions spéciales qui déterminent la capacité et la forme des salles de classe. Règles concernant l'aération des dortoirs. — XXI. Viciations accidentelles de l'air atmosphérique. Par la vapeur de charbon; par les émanations florales. — XXII. Par des produits artificiels; couleurs arsenicales; des fleurs, des étoffes, des papiers de tenture. — XXIII. Action sur les organes respiratoires des poussières métalliques, minérales non métalliques; des poussières animales et végétales; pneumoconioses. — XXIV. Altérations de l'air atmosphérique par des produits de putréfaction. Effluves marécageuses. — XXV. Miasmes putrides.

XVIII. — L'air doit être introduit *pur* et *frais*. Nous disons frais, car sous un même volume, il renferme moins d'oxygène à chaud qu'à froid; en outre, plus sa température est élevée, plus il contiendra de vapeur d'eau avant d'être saturé.

Il faut qu'il nous arrive en quantité *suffisante*, sans déterminer de courants sensibles, ni refroidir la pièce qu'il devra entretenir dans une *température* de 12° à 16° maxima. Un thermomètre placé dans un endroit d'élection, au niveau de la tête des élèves, et sans contact direct avec les parois du mur, permettra de s'assurer du degré de température.

Le degré d'*humidité* de l'air sera maintenu entre 40° et 60° de l'hygromètre.

Les appareils qui laissent dégager des produits de la combustion, les surfaces métalliques disposées à rougir, à

livrer passage au gaz ou brûlant l'air en contact avec elles, doivent être proscrits. Ajoutons que le rayonnement direct des foyers est incommode pour les personnes placées à proximité.

Il importe de ne pas perdre de vue que c'est moins l'anhydride carbonique qui nuit que les matériaux organiques entraînés par la vapeur d'eau exhalée et dont il donne la mesure exacte. Qu'ensuite l'anhydride carbonique *expiré*, ayant une température de 36° C, s'élève toujours vers le plafond avec cette vapeur d'eau et les produits qu'elle charrie. D'où cette règle naturelle que les conduits d'évacuation de l'air vicié doivent, en principe, se trouver *non à la partie inférieure, mais supérieure des salles.*

Malheureusement, les architectes confondent deux offices bien distincts : l'alimentation du poumon et le chauffage du corps. L'air d'un milieu nous réchauffe ou nous refroidit par contact; puis, en rayonnant sur nous, les corps solides ambiants nous réchauffent ou nous refroidissent. « Nous souffrons, disait Trélat à la Société d'hygiène et de médecine publique, dans les appartements dont les murailles sont froides, il suffit de les porter à la température qui leur manque. » Pour lui, le problème se pose entre ces deux termes : avoir de l'air dont la température oscille entre 8°1 et 10°, et vivre entre des murailles où elle se maintient entre 25° et 18° minimum. Mais il ne faut pas que les parois aient le temps d'abandonner leur calorique à l'air neuf introduit, sans cela on perd le bénéfice de l'indépendance du chauffage et de la ventilation ; celui du rayonnement calorifique si favorable à l'organisme, si rapproché des procédés de la nature qui nous chauffe par le rayonnement solaire. Il importe donc que l'air traverse les salles

assez rapidement sans pour cela déterminer de courants sensibles. Pour réaliser ce double but, l'éminent ingénieur établit, tout autour de la partie basse des murs, ce qu'il appelle des *rubans de chaleur*, au moyen d'une conduite de vapeur. S'agit-il de pièces occupées par intermittence, soit une salle d'école? L'air chauffé à 75° ou 80° dans un calorifère arrive à la salle où il dépose ses calories. Il en sort refroidi pour s'échauffer autour du foyer. La multiplicité des passages de l'air surchauffé élève la température des murs. Ce fonctionnement a lieu en l'absence des habitants. On ferme le circuit quand ceux-ci rentrent dans la pièce, et ils éprouvent tout le bien-être du rayonnement des murailles tièdes. Ce système s'applique tout aussi bien aux dortoirs.

Comme Layet, comme Trélat, Erisman défend le principe de l'indépendance du chauffage et de la ventilation. Il préconise le mode à circulation d'eau chaude et à basse pression. La ventilation peut s'opérer par une cheminée ventilatrice ordinaire.

Ailleurs elle a reçu une organisation spéciale. Un appareil de chauffage étant placé soit à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, la ventilation se fait au moyen d'air comprimé qu'une machine à vapeur, installée dans le sous-sol, emmagasine dans un grand récipient, d'où il est mécaniquement lancé suivant les besoins de chaque salle. Cet appareil, connu sous le nom de système Sulzer, est installé en grand à l'hôpital de Stuyvenberg, à Anvers. Nous en avons donné une description assez détaillée, en 1886, dans un des *Bulletins de la Société de médecine publique*. Le professeur Layet, de Bordeaux, qui reconnait la haute supériorité du système Sulzer, rapporte les intéressantes expé-

riences dont ce système a été l'objet à Winterthur, en Suisse. En voici quelques-unes :

« Une salle d'école, cubant 216 mètres, est chauffée par un poêle. Elle renferme 52 filles, de 12 à 13 ans. *Avant* la classe, elle contient 10,00041 d'anhydride carbonique. Après *une* heure de cours, 0,0021; après *deux* heures, 0,0043; après *trois* heures, 0,0060. La température est montée de 14°4 à 19°8.

» Dans une école nouvelle, *système Sulzer* : cubage 290 mètres; 65 élèves de 12 à 13 ans. *Avant* la classe, *8 heures* du matin, 0,00056 CO^2; à *9 heures*, 0,0013; à *10 heures*, 0,00146; à *11 heures*, 0,00117. (Cette diminution résulte d'une sortie des élèves pendant un quart d'heure.) Les oscillations thermométriques ont été une fois de 15° à 17°; dans une seconde série d'expérience, de 14° à 15°2 seulement.

Les appareils Sulzer fonctionnent dans plusieurs villes de Suisse et d'Allemagne. En Belgique nous devrions bien laisser aux pays qui n'ont pas les ressource du nôtre, ces installations primitives ou défectueuses que maintient une économie mal entendue. Le marchandage de la santé n'est jamais excusable. Des millions que nous consacrons pour élever des monuments à l'instruction publique, n'en pourrions-nous distraire une petite part pour l'affecter aux exigence d'une hygiène complète? Ah! si nos architectes étaient quelque peu médecins! Mais encore; ils resteraient toujours et avant tout des architectes.

Pour compléter ce qui a trait au chauffage et à la ventilation, je reviendrai sur ce que j'ai dit tantôt au sujet de l'introduction de l'air neuf. En Angleterre, en Amérique surtout, des bouches, placées dans le plein des murs, sont munies de plaques percées de petits trous. Depuis quelques

années déjà, Trélat a imaginé un dispositif si simple et si bien adapté aux exigences de l'hygiène, que je puis me dispenser d'en indiquer d'autres. Il consiste en *vitre de croisée*, percée de trous tronco-coniques, dont la petite base, 3 millimètres, est tournée à l'extérieur. La grande base est de 6 millimètres; l'épaisseur de 3 1/2 millimètres. Les pertuis sont distancés de 15 millimètres d'axe en axe. Quelle que soit la violence du vent, l'air pénètre dans la salle en suivant la génération du cône, *sans vitesse sensible*. Pour s'en convaincre, il suffit d'allumer une bougie, de placer entre la flamme et la bouche le verre perforé, l'évasement des trous étant tourné vers la bougie, puis de souffler. C'est en vain que vous tenterez d'éteindre la flamme. Retournez le verre, soufflez; la flamme s'éteint. Reste à empêcher l'introduction des poussières, comme cela a lieu avec les plaques du système anglais. D'abord elles ne s'obstruent jamais, parce qu'elles sont *vitre* et partant entretenues dans l'état de propreté que réclame le passage de la lumière. Pour donner une sécurité absolue dans les pays à poussière, Trélat dispose un double verre plein, pouvant s'ouvrir ou se fermer à volonté pendant l'occupation de la pièce. Enfin en plaçant les vitres perforées à 2 m. 50 au-dessus du parquet, on a un moyen très sûr d'introduire de l'air neuf tout à fait pur. Ce système réalise des conditions qu'on cherche vainement à obtenir de l'air chauffé, soit des calorifères, soit des chambres et conduits métalliques des foyers.

XIX. — Les maladies par appauvrissement de sang, la scrofule, la phtisie, les contagions faciles de la scarlatine, de la rougeole, etc., trouvent, dans un air non renouvelé, un milieu d'une fécondité extraordinaire. Demandons-nous, maintenant, quelle est la quantité d'air neuf qu'il convient

d'introduire dans un espace renfermé pour le maintenir à une teneur qui ne dépasse jamais la limite tolérable de CO^2.

Nous avons dit qu'à 0,0007 de Co^2, il est encore inoffensif et ne commence à devenir insalubre qu'à 0,0010. S'il s'agit de l'anhydride carbonique produit des combustions, le degré de nocuité est bien moindre que pour celui qui provient des exhalations cutanée et pulmonaire. Nous prendrons comme chiffre moyen de présence dans l'air normal 0,0005. La respiration enlevant 4,87 d'oxygène à l'air et lui restituant en place 4,32 Co^2, on conçoit que les modifications soient en raison du degré d'énergie de fonctionnement des poumons, partant des âges des individus. A 8 ans. nous exhalons le minimum de CO^2, soit 9,24 litres; de 20 à 24 ans, le maximum, 22 lit. 57, par heure.

Pour aider à la mémoire avec une estimation moyenne approximative, on peut arrêter les proportions, comme Layet, dans les mesures suivantes :

De 7	à	10	ans,	10 litres.	De 13	à	16	ans,	16 litres
10	13	»	13	»	17	20	»	20	»

D'après les recherches de Karl Breiting, de Bâle, la quantité de CO^2 exhalé dans les écoles pendant les heures de chant est augmentée de 25 p. 100 de la quantité normale exhalée pendant le travail ordinaire. De 12 litres on arrive à 16; de 13 à 17.

En négligeant la quantité normale de CO^2 dans l'air, Parkes établit l'échelle suivante :

Dans un espace de	3^{m3}	on trouve après	1 heure	d'air non renouvelé :	0,0006 CO^2
»	6	»	»	»	0,0003 »
»	9	»	»	»	0,0002 »
»	12	»	»	»	0,00015 »
»	15	»	»	»	0,00012 »
»	18	»	»	»	0,00001 »

En relevant les nombreuses observations prises dans tous les pays sur le degré de viciation de l'air des locaux, on est arrivé à ce résultat : que la composition de l'air des théâtres, malgré la durée des représentations, plus longue cependant que celle d'une classe, malgré l'énorme quantité de CO^2 versée par la combustion du gaz, le degré de viciation de l'air est moindre que dans un grand nombre de locaux scolaires. Cela s'explique par l'énergique ventilation que provoque la chaleur développée par le gaz. Je choisis comme exemple, au milieu des nombreuses expériences rapportées par mon confrère de Bordeaux, les mesures de viciation constatées à l'école d'Aüe en novembre 1879.

La classe commence à 8 heures du matin.

	Classe A.	Cl. B.	Cl. C.
Quantité millimétrique de CO^2 à 8 h. du matin.	35	41	37
A 8 h. 50 récréation de 10 min. Enfants dehors, portes et fenêtres ouvertes : à 9 h.	5	6	5
A 9 h., portes et fenêtres closes : à 9 h. 44 s. .	35	27	40

On parvient à l'aide d'un calcul très simple à déterminer le nombre d'heures après lesquelles l'atmosphère d'une salle sera viciée, cette salle étant isolée de l'air du dehors. Admettons un espace de 200 m^3 et 18 litres de CO^2 exhalé par individu et par heure. Nous obtenons

$$\frac{200^{m3}\,(0{,}0010 - 0{,}0005)}{18 \text{ litres ou } 0{,}018} = 5 \text{ h. } 3'.$$

c'est-à-dire qu'en un peu plus de 15 min. 20 personnes auraient vicié l'air de la salle. Mais il s'agit moins d'atteindre l'extrême limite hygiénique d'altération d'une atmosphère déterminée, puis d'y substituer à coups intermittents un air neuf correspondant, que de maintenir cette atmosphère en un degré tel que la viciation ne dépasse à aucun moment

0,0010 d'anhydride carbonique. Le fait, à première vue, peut paraître paradoxal; mais, en pratique, dans une salle habitée, le nombre de mètres cubes d'air de ventilation ne dépend pas de la capacité, en ce sens qu'il faut introduire autant de mètres cubes d'air dans une grande salle que dans une petite à chiffre égal d'habitants.

Les courbes de Ch. Herscher représentant graphiquement les viciations successives qui se produisent dans une salle ventilée à raison de 60 m^3 d'air par heure et par personne, montrent que pour un espace de 4 m^3, par exemple, la viciation au bout de la première heure atteint 499 millionnièmes; pour une capacité de 10 m^3 elle est de 498 millionnième, c'est-à-dire que l'écart est une fraction insignifiante.

Le volume d'air à introduire dans lequel devra être diluée la quantité d'anhydride carbonique dégagée par heure est *une constante* déterminée par la formule suivante, dans les termes de laquelle n'entre pas la capacité de l'espace. Soit 18 litres CO^2 exhalés par heure; x la quantité d'air neuf à introduire;

Nous avons : 18 lit. $+ 0{,}0005\,x = 0{,}0010\,x$

$$x = \frac{180000}{5} = 36^{m3}.$$

Un simple raisonnement démontre que cette indépendance de la capacité des pièces n'est point un paradoxe. Soit une salle de 10 m^3; prenons 20 litres de CO^2 exhalés par heure ou 0,002 de l'atmosphère de cette salle, cette quantité ajoutée aux 0,0010 de CO^2 formant la limite hygiénique adoptée, triple le degré de viciation. Il faut tripler aussi le volume d'air extérieur, c'est-à-dire introduire deux fois 16 m^3 ou 20 m^3 d'air neuf. Mais le dernier est lui-même vicié à 0,0005 au 1/2 millième; c'est donc le double d'air

qu'il faut introduire. Comparons maintenant, ajoute Layet, une salle de 100 m³. Après une heure, 20 litres représentent 0,0002 ou 0,2 en plus de viciation ; le degré primitif était 0,001. Il y aura par suite 1/5e de 100 m³ ou 20 m³ d'air neuf à introduire. Or, cet air extérieur se trouve vicié à 0,0005 ou un demi millième ; ce sera donc encore deux fois 20 m³ qu'on devra faire arriver dans ce local.

Nous admettons ainsi pour une classe de 45 élèves un renouvellement d'air de 36 m³ par heure et par individu, soit au total 1620 m³ à raison de 510 m³ par 20 min. ou 820 m³ par demi-heure, selon l'intensité du courant déterminée par un anémomètre. Nous croyons qu'on accordera difficilement ce chiffre. Il n'est cependant point exagéré si l'on considère que nous n'avons tenu compte que de l'anhydride carbonique expiré et non des émanations de la malpropreté, de la boue ou de la poussière attachée aux souliers, etc. Disons en passant que ce dernier inconvénient est évité dans certaines écoles suédoises de la Gothie orientale par l'échange, à l'entrée dans la classe, des chaussures contre des chaussons en feutre.

Comme dans les salles de spectacle, l'éclairage au gaz des classes le soir vient sensiblement aider à la ventilation, si l'on a été assez bien inspiré pour munir les lampes ou becs de réflecteurs en entonnoir aboutissant à une gaîne d'évacuation qui entraîne au dehors les produits de la combustion.

XX. — Lorsque la capacité des salles, les modes de ventilation, de chauffage et d'éclairage ont été déterminés, tout n'est pas dit. Des considérations spéciales interviennent quant à la forme à donner à ces salles.

Comment disposer les élèves auxquels il faut un espace de 60 à 65 centim.? Il y a le mobilier, les passages à ména-

ger le long des murs et entre les rangs de siéges pour la circulation. Le nombre d'élèves, le mode d'éclairage ne rendent pas indifférente une forme rectangulaire ou carrée. Dans l'éclairage unilatéral, la largeur doit être établie de telle façon que la lumière accède aux places les plus éloignées des fenêtres dans les conditions que nous vous avons signalées. La limite de longueur ne dépassera pas la distance à laquelle un élève, placé aux derniers bancs, pourra discerner les caractères, chiffres ou figures, tracés au tableau noir. Erisman fixe cette distance à 10 mètres. C'est une bonne moyenne à la condition qu'on rapproche certaines élèves du tableau.

L'hygiène de la vue, les progrès, la discipline, tout exige qu'il en soit ainsi; ajoutons qu'avec une longueur de salle plus étendue, la voix du maître peut ne pas être perçue par l'écolier ou n'être émise qu'avec fatigue dans la hauteur qui convient. La forme carrée est la plus favorable à la discipline pour autant que le chiffre d'auditeurs ne soit pas trop considérable. La disposition des rangs de tables joue un rôle capital dans la forme à donner à la salle. Il faut, en effet, plus de longueur et moins de largeur avec 8 rangs de 6 élèves qu'avec 6 rangs de 8. Dans le premier mode, le nombre de passages longitudinaux entre les tables est de deux ; il est trois dans le second. Il en résulte qu'un nombre égal d'élèves exige ici une superficie plus grande.

De toutes les considérations réunies on en est arrivé à établir que la forme rectangulaire doit être dans une relation de latéralité de 3 à 4. Il ne faut pas qu'en donnant aux salles des dimensions qui permettent d'exagérer le nombre d'élèves, on arrive à sacrifier l'hygiène aux exigences pédagogiques, ni celles-ci à celle-là.

Si maintenant vous vous reportez à ce que nous avons dit concernant l'éclairage des classes, la superficie à consacrer à des bancs et pupitres convenables, l'espace cubique d'air nécessaire à chaque élève; à ces multiples conditions qui, tout en s'imposant, se concilient entièrement avec celles de la pédagogie, vous pourrez déterminer vous mêmes quelles doivent être les dimensions d'une classe et le chiffre d'auditeurs à y admettre. Notre conseil supérieur d'hygiène à arrêté au chiffre de 300, l'espace cubique d'une classe. Chaque élève jouit, y compris, bien entendu, la place occupée par le mobilier, etc., d'une étendue de 1 m. 50 et d'un cube d'air de 6 m. 75.

Dans ces conditions la hauteur du plafond est de 4 m. 50. Comme conséquence, nombre d'élèves par classe : 45.

Je ne connais pas de pays où des prescriptions plus intelligentes, et elles ne datent pas d'aujourd'hui, aient été formulées.

Je vous ai jusqu'à présent entretenus plus spécialement des salles de classe. Je ne veux pas quitter ce sujet sans vous dire un mot des *dortoirs*, un singulier mot appliqué à des chambres à coucher collectives.

J'en ai visité beaucoup, tant dans les pensionnats annexés aux écoles normales, aux athénées, aux écoles moyennes que dans les pensionnats privés. A part de rarissimes exceptions dans ces deux dernières catégories d'établissements, et de trop nombreuses encore dans les premières, les dortoirs sont installés en Belgique dans les pires conditions d'hygiène et de salubrité. Ce que j'ai vu dans plusieurs dépasse tout ce que l'imagination d'un médecin, d'un hygiéniste peut rêver, comme exploitation de la santé des enfants trop légèrement confiés par des parents aveugles à

la *sollicitude intéressée* des directeurs ou directrices de pensionnats.

Disons tout d'abord que nulle part la surveillance n'est plus nécessaire que dans un dortoir. Ce n'est pas seulement la santé mais la moralité des pensionnaires qui est exposée dans ces salles où quarante, soixante dormeurs reposent dans des lits disposés en deux longues files. Ici encore nous allons voir que l'ordre et la discipline trouvent leur compte dans la réalisation des lois de l'hygiène.

Il y a vingt-cinq ans, on imprimait en Belgique dans un mémoire sur l'hygiène, qu'il fallait construire les dortoirs de manière que chaque élève jouît d'un espace de 50 mètres cubes d'air à raison de huit heures de sommeil, afin *de ne pas avoir recours à l'introduction d'un air nouveau pendant le cours de la nuit !* En 1873, notre regretté collègue Sovet s'élevait vigoureusement contre cette hérésie en réclamant des courants ventilateurs. On peut et on doit, dit-il, ventiler les dortoirs en toute saison, sans pour cela s'exposer à des variations brusques de température. Mais son système consistait à faire ouvrir vers le milieu de la nuit, quand l'atmosphère commence à s'altérer, les cheminées d'aérage et les tuyaux d'introduction d'air neuf pris dans l'intérieur même de l'établissement, avec la précaution de fermer les orifices d'introduction avant l'heure du lever pour éviter toute cause de refroidissement. Ce système reste loin encore des principes d'hygiène tels que nous les avons exposés.

Les règles relatives à l'aération du logement des élèves ne diffèrent pas de celles qui concernent les salles de classe : 38 à 40 mètres cubes d'air par dormeur et ventilation *continue* au moyen d'une cheminée ventilatrice. On profiterait

avantageusement d'un bec à gaz, ou d'une simple lampe à pétrole placée dans la cheminée derrière une glace qui servirait en même temps à l'éclairage du dortoir.

Cela posé, nous adoptons pleinement le projet de règlement élaboré par la commission des bâtiments scolaires de Paris, et dont voici les dispositions principales.

Les dortoirs seront de 30 lits au plus. Ils seront éclairés et aérés par des fenêtres se faisant face et percées dans les murs longitudinaux. La hauteur du plafond sera de 4 mètres au moins ; la longueur de 7 mètres environ ; la distance entre les lits de 1 mètre et ceux-ci séparés par des rideaux mobiles. Ajoutons qu'il convient que ces rideaux soient disposés de telle façon qu'à un signal donné ils se replient contre la muraille. L'espace laissé entre les lits permet d'y placer une petite commode lavabo avec aiguière et miroir.

La commission propose, à défaut de rideaux mobiles, des cloisons formant cabine adossée aux parois des fenêtres avec un couloir central de $1^{m}50$. Les cabines auront une profondeur de $2^{m}75$, une longueur de $1^{m}80$; les cloisons une hauteur de 2 mètres au plus avec un intervalle de 20 centimètres ménagé au dessus du parquet.

Il va de soi que les dortoirs seront largement aérés le jour par l'ouverture des portes et des fenêtres ; que ni le linge sale, ni les eaux de toilette n'y séjourneront.

On évitera, enfin, les lavages à grande eau qui rendent l'atmosphère humide et l'on se bornera à un brossage méthodique du sol qu'on essuiera ensuite au moyen de draps mouillés.

Détail important. L'imprégnation des objets de couchage par les miasmes humains dégagés pendant la nuit, rend indispensable que les draps, couvertures, oreillers, mate-

las, etc., soient étalés aussitôt le lever et restent exposés à un bain d'air pendant environ deux heures avant d'être remis en place. Cette précaution salutaire n'est que trop souvent négligée notamment dans les pensionnats.

XXI. — Les accidents si redoutables, produits par la combustion du charbon, du coke ont plus souvent pour théâtre les simples chambres à coucher que les dortoirs. La négligence et l'ignorance de leurs habitants les occasionnent aussi souvent que des résolutions coupables. Vous savez que la vapeur de charbon contient en proportion 12 parties d'oxyde de carbone et 100 d'anhydride carbonique; que 4 p. 100 du premier dans l'atmosphère d'une chambre sont mortels.

Il s'agit ici bien plus d'un empoisonnement que d'une asphyxie.

Telle est la toxicité de ce gaz que des conséquences fatales peuvent se présenter lors même que l'appartement où s'opère la combustion n'est pas hermétiquement clos. Le docteur Briand relate le fait suivant :

Au mois de janvier 1835, le sieur C..., marchand de nouveautés, qui couchait dans un entresol communiquant avec son magasin par un escalier intérieur, ouvert de toutes parts, ferma le soir la clef de son poêle dans lequel achevait de brûler un mélange de coke et de charbon. Le lendemain il fut trouvé mort dans son lit, dans la position d'un homme profondément endormi. L'autopsie démontra qu'il avait été asphyxié. Quoique l'air de la chambre à coucher communiquât librement avec celui du magasin par l'escalier, quoique la fenêtre du magasin fût mal fermée et donnât ainsi passage à l'air extérieur.

Dans les cas de ce genre on a fait observer avec raison qu'il faut tenir compte de la position des ouvertures. Si celles-ci ne procurent le renouvellement de l'air que par les

parties inférieures de la pièce, l'oxyde de carbone, auquel sa densité 0,96 fait gagner les couches supérieures, n'est pas expulsé; on voit aussi ce gaz exercer son action loin du foyer d'où il émane.

Le 25 juillet 1844, raconte encore Briand, les époux Drioton furent trouvés morts dans leur lit, au deuxième étage d'une maison de Belleville. Pendant les journées des 23 et 24, une locataire avait fait un feu assez vif dans une chambre située au même étage, à l'autre extrémité d'un long corridor; et une odeur dont on ne pouvait trouver la cause s'était fait sentir dans la chambre des époux Drioton, séparée par deux autres de celle où il avait été fait du feu. Après des recherches minutieuses on découvrit enfin que le carrelage formant l'âtre de la cheminée n'était posé que sur une aire de plâtre de 5 à 7 centimètres d'épaisseur, sous laquelle se prolongeaient les lambourdes; que celles-ci échauffées et carbonisées par la chaleur de l'âtre avaient produit les gaz délétères — combustion incomplète qui donne de l'oxyde de carbone — lesquels, en suivant une forte solive, avaient passé sous les deux premières chambres sans trouver d'issue et étaient ainsi arrivés jusqu'à celle des époux Drioton (à une distance de plus de 8 mètr.) où ils s'étaient dégagés à travers une large fente du parquet.

Qu'à une certaine hauteur de son conduit une cheminée s'abouche dans une autre, les gaz de la combustion, lorsqu'on fait du feu dans l'une, redescendent dans l'autre, surtout s'il y a du feu dans quelque cheminée plus ou moins éloignée; ce feu fait appel à l'air et au gaz qu'il contient.

Mêmes dangers si c'est un tuyau de poêle qui s'ouvre dans une cheminée. C'est ainsi qu'on rapporte que Vauquelin, après une absence de vingt-quatre heures, trouva son antichambre pleine de fumée et un oiseau avec un chat qu'il avait laissés enfermés dans cette antichambre, morts asphyxiés. La fumée venant de l'étage supérieur, avait pénétré par un tuyau de poêle dans l'appartement.

Les symptômes de l'intoxication par la vapeur de charbon consistent dans une pesanteur de tête, des battements aux tempes, des tintements d'oreilles, de la tendance à s'endormir; surviennent ensuite des envies de vomir; la respiration se ralentit, s'embarrasse; le pouls est d'abord agité, puis les battements du cœur deviennent plus forts mais plus lents; les forces musculaires s'anéantissent et finalement l'asphyxié tombe dans un sommeil profond. Ce coma, comme on dit, peut, avant que la mort s'ensuive, durer plusieurs heures, selon les circonstance d'individualité, de milieu, de position plus ou moins appropriée du corps.

Nous indiquerons les secours à donner en pareille circonstance en traitant des asphyxies en général.

Il me reste un mot à dire en ce qui concerne la viciation de l'air par l'anhydride carbonique provenant des émanations florales. Les fleurs, vous le savez, absorbent par leurs parties colorées l'oxygène de l'air qui, se combinant avec l'hydrogène et le carbone des matériaux de la sève, dégage de l'eau et de l'anhydride carbonique. Dans l'obscurité, les parties vertes des plantes, à l'inverse de ce qui se passe sous l'influence de la lumière solaire, expirent de l'anhydride carbonique. Mais les fleurs agissent en quelque sorte spécifiquement par leurs émanations odorantes sur le système nerveux en provoquant des maux de tête, des migraines, des vertiges, une somnolence avec affaiblissement général et diminution progressive des battements du cœur, des syncopes, voire même des convulsions, des attaques de nerfs. Les tempéraments nerveux sont particulièrement accessibles à ces odeurs. Que de dangers à maintenir la nuit des plantes, des bouquets dans les chambres à coucher! Magendie rapporte le cas d'une dame se couchant

bien portante, trouvée morte le matin dans sa couche, empoisonnée par l'odeur d'un énorme bouquet de lys placé le soir sur sa cheminée. On pourrait multiplier les exemples. Les plus belles, les plus séduisantes des fleurs sont les plus dangereuses : le lys, la rose, l'œillet, le chèvrefeuille, le jasmin, le safran, la tubéreuse, le narcisse, le laurier rose, jusqu'à l'humble violette et le modeste sureau. Au surplus certaines émanations sont dangereuses en dehors des ombres de la nuit et de l'air confiné. Qui n'a ressenti ou entendu raconter les douleurs de tête après un sommeil à l'ombre d'une meule de foin, d'un massif d'ifs ou d'un noyer ; l'ivresse occasionnée par l'odeur du chanvre?

XXII. — Jusqu'à présent nous nous sommes occupés de l'air altéré dans sa composition normale par les produits de la combustion, soit respiratoire, soit artificielle. L'air extérieur renferme naturellement, sous l'influence des météores, des gaz irrespirables dus à la combinaison de ses propres éléments entre eux ou avec des matières en contact avec lui. Il contient ainsi de l'ammoniaque, des nitrites, des nitrates, comme le montrent les analyses des eaux de pluie. La présence de l'ammoniaque résulte surtout de la décomposition, de la putréfaction incessante à la surface du sol des matières organiques azotées ; quant aux acides azotique et azoteux, ils résultent directement de l'union de l'azote normal à l'eau de l'air pendant les oxydations vives ou lentes qu'éprouvent les éléments oxydables. Sur le trajet d'un éclair, l'eau est décomposée : l'azote de l'air, d'une part avec l'hydrogène et avec l'oxygène de l'eau d'autre part, forme respectivement de l'ammoniaque et de l'acide azotique. C'est pourquoi, après les orages, l'air devient riche en acide azotique, et la pluie qui les accompagne en ren-

ferme notablement. Le maximum d'acide azotique dans l'air se rencontre en été, le minimum en hiver dans la relation de 6,67 à 1.

Je continuerai dans l'ordre d'idées où nous sommes, en traitant de la viciation artificielle ou non naturelle de l'air due à la présence de certains éléments appréciables par la chimie et de matières pulvérulentes qui agissent mécaniquement. Nous aborderons ensuite l'étude de principes qui échappent à l'analyse chimique et manifestent leur existence par des déterminations redoutables sur l'économie.

Parmi les premiers signalons notamment, les hydrogènes carboné, sulfuré, phosphoré et l'ammoniaque, qui sont les produits de la putréfaction. Nous n'avons à leur sujet qu'à compléter ce que nous avons déjà dit. Les autres matières nuisibles sont mélangées à l'air par l'industrie humaine. La liste en serait longue; mentionnons seulement le chlore et le chloride hydrique, l'acide azotique, l'acide azoteux, le phosphore, l'arsenic. Ici encore j'aurai peu à ajouter aux données qui ont fait l'objet de la 4e leçon de ce cours, sauf en ce qui concerne l'arsenic.

Les ouvriers qui traitent les minerais arsenicaux, qui produisent les arsenites de cuivre, verts de Scheele et de Schweinfurt, qui fabriquent les papiers teints aux verts d'arsenic ou ces belles couleurs d'aniline à l'acide arsenique, éprouvent, au début de leur carrière, du coryza, (inflammation de la muqueuse nasale) avec gonflement du nez et des joues, une sputation fréquente, des éruptions vésiculeuses, des ulcérations aux doigts ou aux points mis en contact avec ceux-ci. Il leur survient des céphalalgies, des douleurs de ventre, des pertes d'appétit. L'absorption continuant son œuvre, des accidents redoutables ne tarderaient

pas à se manifester si une hygiène individuelle minutieuse et une prophylaxie sévère des ateliers n'intervenaient pour les conjurer.

Les apprêteurs d'étoffes, les ouvrières fleuristes qui préparent les feuillages, herbages, les fleurs artificielles destinées à orner les chapeaux, les cheveux, les jupons des dames, jusqu'à la modiste et la couturière qui confectionnent les vêtements en tarlatane verte, sont souvent victimes d'une intoxication lente, chronique due à l'inspiration de poussières fines de verts arsenicaux mélangées à l'air. Il y a dans ces cas de l'inappétence, des nausées, de la tendance à une diarrhée parfois sanguinolente, des maux de tête, vertiges, de l'irritation des paupières, des fosses nasales, une toux sèche, de petits mouvements fébriles; de la pâleur avec une teinte terreuse de la peau, accompagnée de maigreur et d'affaiblissement constituant une sorte de cachexie (*cacos* mauvais, *exia* état). On a vu, dans ces circonstances, survenir une paralysie incomplète du mouvement. Aussi les intéressés doivent ils s'astreindre sévèrement à ne travailler que dans des pièces soigneusement ventilées et nettoyées; à ne jamais y prendre leurs repas; à entretenir la plus grande propreté du corps, particulièrement des mains, du visage et des ongles; s'attacher à protéger le cou, la chevelure, les avant-bras, la main jusqu'à la base des phalanges; se garantir le visage par une gaze, une voilette; suspendre enfin le travail de temps à autre pour aller respirer l'air du dehors.

Le danger ne se borne pas aux ouvrières en fleurs ou en étoffes. Bien des troubles, le plus souvent passagers, tels que maux de tête, vertiges, oppressions et nausées survenus chez certains sujets, des femmes, des enfants plus particu-

lièrement, ne reconnaissaient d'autres causes que la poussière du vert de la gaze ou de la tarlatane facilement dégagée dans le tourbillon de la danse.

Et cela ne vous étonnera pas, sachant, par exemple, que dans une robe de 20 aunes, du poids de 545 grammes, on a pu extraire 300 grammes de matière colorante dans laquelle le composé arsenical entrait pour 60 grammes. Les accidents procédant de l'habitation d'appartements tendus de papiers ou d'étoffes teints en vert de Schweinfurt (arsenite et acétate de cuivre) ou de Scheele (arsenite de cuivre), comptent d'assez nombreux exemples, soit que des particules de la matière tinctoriale se détachent, cas le plus ordinaire, soit qu'il se forme de l'hydrogène arsénié, gaz de la plus haute toxicité. Celui-ci modifie, en effet, la composition et les propriétés du sang en séparant des globules leur matière colorante; il opère une véritable dissolution du sang. La *Presse médicale* de Londres rapporte qu'en 1875 une famille bien portante était tout récemment emménagée. Bientôt ses membres ressentirent du malaise et enfin des symptômes d'intoxication. On enlève divers lambeaux de papiers de tenture et sur six échantillons on trouve : dans un papier vert à rayures plus foncées et rayures dorées, une quantité considérable d'arsenic ; idem, dans un papier fond blanc à fleurs vertes; de l'arsenic encore dans un échantillon de lavande; une quantité considérable dans une bande nuancée de fleurs rouges et vertes sur fond gris ; quantité plus faible dans une autre en foncé olive avec dorure et dans un dernier échantillon vert et blanc. Aussitôt le déménagement opéré, les symptômes d'intoxication disparurent.

XXIII. — Lorsque vous considérez du sommet d'une de ces collines qui courent le long de la vallée de la Meuse,

le panorama se déroulant entre Ougrée et Flémalle, vous distinguez au fond l'immense courbe du fleuve qui la sépare en deux comme une large bande mobile, tandis que d'épaisses fumées noires, bleues, grises voilent son ciel de nuages que percent les innombrables feux des fours et des forges, les hautes flammes multicolores qui jaillissent d'une vingtaine de hauts-fourneaux comme d'autant de cratères volcaniques.

On se demande comment on peut respirer, vivre au milieu d'une telle atmosphère dont les éléments dans leur chute recouvrent le linge étendu sur les vergers d'une poussière noire et de taches d'oxyde de fer.

La végétation est belle, cependant, et, à part la pomme, les fruits en général y sont abondants et la vigne y donne de beaux produits. Quant à la mortalité, elle y est aussi faible que dans les localités les plus favorisées du Royaume. L'acclimatement n'y est pour rien ; car la population aborigène est presque contrebalancée par celle des nombreux contingents que fournissent l'Allemagne, le Limbourg, les Flandres et les différentes parties de la province. Je ne puis non plus invoquer comme raison plausible de cet état favorable les grandes quantités d'anhydride sulfureux versées dans l'atmosphère avec les fumées de houille. Je la trouve plutôt dans ces nombreux et puissants vents d'ouest qui soufflent dans le sens du cours descendant du fleuve et dispersent au loin dans l'Océan atmosphérique gaz et poussières. La ville de Londres vit dans de plus épais nuages de fumée, ne lui laissant qu'à de rares heures la jouissance de la vue du ciel. Londres brûle 16,000 tonnes, soit 16,000,000 de kil. de houille, versant ainsi dans l'air 15,000 kil. d'anhydride sulfureux qui se transforme gra-

duellement en sulfurique. La houille contient 1,7 p. 100 de soufre dont on ne retrouve que 0,2 p. 100 dans les cendres. Le ciel de Londres contient par mètre cube environ 1 gr. d'anhydride sulfureux. Aussi l'eau de pluie recueillie en ville a-t-elle une réaction acide.

Mais non dispersés par des courants d'air, gaz et poussières ont sur l'économie une action offensive.

L'action des poussières s'exerce sur l'organisme de deux manières. La substance agit spécialement par sa propre nature, à l'instar de l'arsenic, pénétrant dans le sang et les tissus; tels sont les dégagements moléculaires, sortes d'émanations métalliques de plomb, de mercure, de cuivre, de zinc. Ou bien l'action est mécanique, irritative, avec ou sans intoxication. L'acier, le silex, le coton, la laine répandus dans l'atmosphère en poussières fines, représentent respectivement dans l'ordre minéral, végétal, animal, des agents à détermination exclusivement mécanique. De là cette division des poussières en minérales métalliques et non métalliques; végétales et animales.

Il m'arriva un jour de pénétrer dans l'arrière-bureau du caissier d'un grand établissement industriel. Il s'y trouvait, depuis la veille ou l'avant-veille, pour près de deux mille francs de monnaie de cuivre disposée en tas comme appoint pour la solde des ouvriers à la quinzaine. J'étais à peine de quelques minutes dans la pièce que j'éprouvai de la constriction à la gorge et dans la bouche une saveur métallique très prononcée. L'imagination n'y était pour rien, vu que j'ignorais qu'il y eût dans cette pièce une aussi grande quantité de cuivre, et que, d'autre part, la saveur persistant longtemps après ma sortie, j'en pus faire justice instantanément au moyen d'un verre de bière.

Nous vous avons entretenus, à propos des éléments définis qui se rencontrent fondamentalement dans l'économie animale, de l'influence du phosphore, nous venons à l'instant de vous parler des poussières et émanations arsenicales. Nous trouverons tout naturellement l'occasion en traitant de l'alimentation et des ustensiles de cuisine, des bonbons, de vous dire un mot de l'action du plomb, du mercure, du cuivre et du zinc. Nous n'envisageons ici les poussières qu'au point de vue de leurs seuls effets mécaniques.

Le rôle des poussières minérales d'acier, de silex, grès, émeri, chaux, plâtre, cristal, houille, etc., a été depuis de très nombreuses années l'objet d'études suivies. Ces poussières, habituellement inspirées, irritent, enflamment les voies respiratoires, provoquent d'abord une toux expultrice. Si les muqueuses s'accoutument, néanmoins la colonne d'air inspirée entraîne les molécules minérales jusqu'aux ramifications bronchiques où elles se cantonnent. Ici les poussières pointues, anguleuses, sont plus offensives que celles qui sont mousses; celles de silex, d'acier, que celles d'oxyde de fer, par exemple. Parfois directement, plus souvent sous l'influence d'une cause accidentelle, la muqueuse bronchique s'enflamme. La bronchite guérit pour se reproduire sous l'action des causes premières ou elle passe à l'état chronique. Il existe des râles en permanence et une gêne respiratoire qui va s'accentuant de plus en plus. Il serait temps de changer de métier. En effet, au milieu de ces altérations, le tissu pulmonaire n'a pu rester indifférent. Vous savez que les différentes portions du poumon ne respirent pas toutes en même temps ni avec la même énergie. Par suite du surcroît de besogne qu'impose à cer-

taines d'entre elles l'inactivité ou l'insuffisance des autres, par suite aussi de ce que l'air retenu dans ces dernières en sort difficilement dans l'expiration, les vésicules pulmonaires se dilatent outre mesure, se rompent. Il en résulte cette affection incurable qui ne permet plus ni marche rapide, ni le moindre effort physique, connue sous le nom *d'emphysème pulmonaire*, banalement qualifiée *d'asthme*. D'autre part, les petits corps étrangers ont pénétré les éléments anatomiques mêmes du tissu pulmonaire y constituant des noyaux et des foyers d'irritation continue, un état de pneumonie chronique, avec tous les symptômes, les signes physiques de la consomption, de la cachexie qui caractérisent la phtisie pulmonaire. On a longtemps confondu sous cette dernière dénomination ces états chez les tailleurs de silex, de limes, de cristaux, de meules, les aiguiseurs d'aiguilles, les polisseurs d'acier, etc. Il y a plus de vingt ans dans notre mémoire sur les maladies des mineurs, nous rapportions à l'Académie, que cette consomption charbonneuse, *anthracosique* (*anthrax* charbon), n'était qu'une pneumonie chronique sans rapport fondamental avec la phtisie pulmonaire, n'étant pas comme elle héréditaire, n'évoluant pas aux mêmes périodes; contenant comme élément caractéristique des crachats non une matière organique, un pigment noir, mais du charbon brûlant *avec flamme* au chalumeau.

Il importe de reconnaître que dans les ateliers, grâce aux progrès de l'hygiène, à l'application de procédés puissants et ingénieux, la vie moyenne des ouvriers a sensiblement augmenté, le nombre des malades et celui des infirmes diminué.

Ce n'est pas à dire que la phtisie pulmonaire, tubercu-

leuse ne puisse évoluer et n'évolue pas à côté de ces pneumonies chroniques professionnelles, comprises sous la dénomination commune de *pneumoconioses*. Il est permis de croire que les milieux poussiéreux du genre de ceux dont nous parlons, sont de nature à en favoriser le développement. Dans l'ordre des idées régnantes, les spores, germes, bacilles de la phtisie, introduits du dehors dans les voies respiratoires, restent inoffensifs sur le terrain si ce dernier n'est pas favorable à leur multiplication. Mais que le revêtement protecteur de ces conduits, l'épithélium, par suite d'une inflammation, disparaisse et laisse le tissu sans défense, le terrain fertile sera tout trouvé; il s'y créera un foyer. C'est ce qu'on voit à la suite des bronchites, des pneumonies, de la rougeole, la scarlatine, la coqueluche; c'est ce qui se présente chez les ouvriers atteints de bronchite, de pneumonies chroniques par l'action des poussières. Vienne la semence, elle y rencontre donc un terrain amendé.

Quelqu'opinion qu'on se fasse sur ce point, il est incontestable que les sujets qui, par hérédité ou autrement, présentent des prédispositions à la phtisie, doivent être écartés des professions propres à lui donner un accès facile.

Les poussières *végétales* de chanvre, de lin, celles de coton surtout, qui se dégagent dans les ateliers pendant le triage, le peignage, le filage; celles de tabac dans les manufactures, de son pendant le travail du blutoir, sont capables de déterminer mécaniquement, comme les poussières minérales, à des degrés divers, des irritations des voies respiratoires, des bronchites, des emphysèmes et des pneumonies chroniques, ou pneumoconioses, caractérisées par la présence dans le tissu pulmonaire de noyaux ou amas de la

matière manipulée. En général, toutefois, l'offense du tissu est plus lente à venir, moins fréquente et moins grave que lorsqu'il s'agit de substances minérales dures anguleuses, aiguës.

Les poussières *animales* intéressent les ouvriers des filatures de laine, de drap, surtout les cardeurs; les dévideurs de cocons, les batteurs de soie, les pelletiers, brossiers, les plumassiers qui épurent les plumes et duvets, etc. Ces derniers sont spécialement disposés à l'irritation des yeux, aux ophthalmies, et tous, à la série des maladies des voies respiratoires occasionnées par les autres poussières; la détermination est analogue, la nature de l'agent seule diffère. La prophylaxie relève de l'hygiène professionnelle.

Le besoin s'est, paraît-il, fait sentir de désigner toutes ces variétés de pneumoconioses par les noms étrangers de la matière offensive. Nous convenons que la langue grecque est nécessaire, plus peut-être que la latine pour qui veut entreprendre l'étude des sciences naturelles et de la médecine. Vous avez pu voir à chaque instant quels services inappréciables elle rend à ces sciences au point de vue de la clarté et la netteté de l'expression technique qu'elle peut véhiculer dans tous les idiômes. Il est à croire que parmi les auteurs des derniers programmes d'enseignement humanitaire ne se trouvaient, ni un médecin, ni un naturaliste; car ils réduisirent à quelques rudiments l'étude du grec dans les athénées pour ceux qui se destinent à la médecine ou aux sciences naturelles, tandis qu'ils le maintenaient développé pour le docteur en droit à qui le grec n'est directement d'aucune utilité. Dans l'ordre d'idées où nous sommes, il était très légitime de désigner, pour la différencier de la *mélanose* pulmonaire, la pneumonie des charbon-

niers par le terme d'anthracose (de *anthrax* charbon) ; mais voyez à quelles excentricités de langage conduit la manie du neuf ? Parlant de la pneumonie consomptive des cotonniers, vous eussiez cru être compris en disant : phtisie cotonneuse, on a trouvé plus grand air au mot *byssinosis* (coton) ; la chaux ou silice est-elle le facteur de la maladie, elle s'appellera *chalicosis* ; est-ce le fer, vous aurez le *siderosis* ; le tabac, le *tabacosis* ; les Grecs ne connaissant pas le tabac, il a fallu enrichir leur langue de ce mot. Je ne sais pas encore les désignations des variétés morbides procédant de la laine, de la soie, etc.

XXIV. — En dehors des poussières et des gaz que nous décèlent le microscope et l'analyse chimique, en dehors des débris de plantes, des fibres végétales, des graines de pollen, d'amidon, de fragments d'insectes, de nombreux infusoires, etc., l'air renferme surtout des principes connus sous le nom de miasmes, germes, spores, vibrions, bactéries, moisissures, etc., qui donnent naissance, par leur développement dans l'organisme, à des maladies particulières souvent redoutables.

Dans le voisinage des étangs à fond vaseux, des marais, de nos polders, des chénaux de ports de mer, des criques, naissent des maladies spéciales, des fièvres à accès intermittents qualifiées de *palustres*, de *telluriques*, d'après leur source. Elles règnent sur ce long ruban d'alluvion fluviomarin qui se déroule le long de notre littoral et qui se prolonge même dans l'intérieur sur les bords de quelques fleuves ou rivières. On les rencontre accidentellement le long des cours d'eau bordés de prairies basses ; après des inondations ; aux environs des routoirs où s'opère le rouissage du lin ; et, suivant la nature du sol, près des terrains profondément remués.

Lorsque l'air est calme et humide, on peut percevoir, aux bords des grands marais de la Campine, le long de l'Escaut à marée basse, près de mares d'eau croupissante ou à sec, une odeur fade, nauséabonde de gaz et d'émanations caractéristiques. L'analyse a décelé, dans ces cas, la présence de l'hydrogène protocarboné (gaz des marais), sulfuré, de l'anhydride carbonique, parfois de l'hydrogène phosphoré, de l'ammoniaque, et même un excès d'oxygène ; ce sont bien là les produits de la putréfaction. Mais il s'y trouve un élément particulier que l'analyse chimique est impuissante à caractériser et qui est l'agent organique d'une détermination morbide toute spéciale que les gaz sus mentionnés sont impuissants à produire.

Vous avez tous vu de ces marais, de ces étangs à la surface desquels s'étalent, en nappe verte, les conferves, les lentilles d'eau. Entre ces végétations inférieures vivent des milliers d'espèces microscopiques animales et végétales, algues, diatomées, infusoires, qui meurent et se putréfient lorsqu'ils se trouvent à sec pendant les grandes chaleurs. En dehors de la dessiccation, il est de ces infusoires qui contribuent à assainir le milieu. Je fais allusion ici à cette découverte de notre regretté professeur, le célèbre botaniste Ch. Morren. Il a démontré, au grand étonnement du monde savant, que des animalcules microscopiques, de couleur verte et rouge, apparaissant à la surface des eaux stagnantes, échappent à la loi de la respiration ordinaire en vertu de laquelle les animaux absorbent l'oxygène et rendent de l'anhydride carbonique. Ces infusoires, au contraire, décomposent ce dernier, fixent le carbone et exhalent de l'oxygène, tout comme dans l'acte de la respiration des plantes vertes sous la radiation solaire. Ainsi tandis

que de l'eau pure ne contient que 34 p. 100 d'oxygène, les eaux stagnantes, signalées par Morren, en contenaient 48 p. 100 à midi, et 61 p. 100 à 5 heures du soir. D'autre part, Vauquelin et Julia ont trouvé, dans l'air ambiant, un excès sensible d'oxygène. Les animalcules de Morren rentrent bien dans l'ordre des anaérobies découverts tant d'années après par Pasteur.

Pour que la fermentation végétale s'effectue, les facteurs suivants sont nécessaires : 1° la chaleur; 2° l'humidité; 3° l'air; 4° des êtres microscopiques spéciaux, agents de fermentation, de la nature de ces microbes dont nous vous avons entretenus dans notre Ve leçon. La fermentation ne précède jamais l'apparition de ces bacilles, mais ils n'existent et n'agissent que sous l'influence de l'humidité, tandis qu'ils ne se développent point sous l'eau.

C'est aux éléments organiques engendrés par la putréfaction des matières végétales associées à des matières animales, traduisant leurs effets, lorsqu'ils ont été absorbés par les poumons et introduits dans le sang, par des fièvres à caractère typique, qu'on a affecté le nom de miasmes palustres, telluriques, ou plus précisément d'*effluves*.

Lors donc que le sol est submergé, disions-nous, il n'y a pas lieu à fermentation, à production d'effluves. Le dégagement de celles-ci s'opère lorsque la vase, le limon sont à découvert et subissent l'influence de la chaleur. Dans les pays chauds, les fièvres auxquelles elles donnent naissance revêtent un caractère *pernicieux*, fréquemment mortel. Dans les régions à fièvres palustres, les habitants ont un aspect cachectique, le teint décoloré; l'albumine et les globules du sang sont diminués; le foie, la rate altérés, les tissus infiltrés, hydropiques. La vie moyenne est abaissée,

la population décroît, frappée au plus haut degré dans ses éléments jeunes : les enfants après le sevrage.

Les choses ne vont pas à ce point dans les climats comme le nôtre et la mortalité due aux fièvres intermittentes y est extrêmement faible aujourd'hui, grâce à plus d'aisance, mais surtout aux grands travaux d'assainissement exécutés depuis de nombreuses années déjà. Ainsi ne peut on qu'être émerveillé du bel aspect physique dont sont doués les habitants des plaines fertiles des environs d'Ostende, Nieuport, Blankenberghe, Furnes, Dixmude, bien qu'on rencontre encore de temps à autre chez eux quelques fièvres d'accès dues à la richesse du sol en matières organiques déposées par les eaux.

Le mélange des eaux douces et des eaux salées, comme à l'embouchure des fleuves ou dans les sols en contre-bas de la mer, précipite la putréfaction, ce qui s'explique par le fait que les organismes vivant dans un des deux milieux périssent lorsque les conditions de leur milieu propre sont modifiées.

La présence des sulfates coïncidant avec celle des matières organiques, amène la transformation des premiers en sulfures et le dégagement d'hydrogène sulfuré, lequel semble favoriser l'évolution des microbes de la fermentation.

Du jour, les effluves sont entraînées vers les couches supérieures de l'atmosphère. Pendant la nuit, dès le soir après le coucher du soleil, elles retombent vers le sol précipitées par la rosée. Leur propagation au loin dépend surtout de la direction des vents. Ainsi, on a pu observer sur la côte orientale de la Grande-Bretagne les effets d'effluves dégagées des nombreux marais de la Hollande.

Une colline, un rideau d'arbres arrêtent leur dissémination.

Les fièvres de marais sont essentiellement *endémiques*.

On entend par *endémie* une affection propre au sol, à la localité où elle a pris naissance et qui y règne en permanence.

Ce n'est pas à dire qu'une endémie ne puisse s'étendre au loin, frapper accidentellement un grand nombre d'individus, sous certaines influences secondaires, devenir, en un mot, *épidémique*. Cela s'est vu pour la fièvre des marais sous l'action de vents persistants qui transportent les effluves à distance. Un caractère fondamental des fièvres de cet ordre, c'est d'abord qu'elles ne sont pas contagieuses et qu'une première atteinte, loin de conférer l'immunité pour l'avenir, dispose au contraire à des récidives, ce qui n'est pas le cas pour les maladies virulentes, scarlatine, variole, fièvre typhoïde, comme nous le verrons.

La prophylaxie est facile à déduire de l'allure des effluves. Partout où l'on a pu modifier le sol en l'asséchant et le livrant à une culture intensive, établir des canaux d'écoulement, endiguer des polders ou submerger, inonder les fonds de pestilence, la fièvre a disparu. Quant à la prophylaxie individuelle, elle consiste à choisir pour habitation un lieu élevé et, dans une habitation, les étages; à clore les fenêtres dès le coucher du soleil; à établir des abris, tels que des rideaux d'arbres contre les vents effluvigères; on ne sortira du côté des foyers ni avant le lever ni après le coucher du soleil. Des bains frais, des ablutions suivies de frictions ou d'onctions nettoyeront la peau en stimulant ses fonctions. Des vêtements de flanelle ou de drap la protègeront. Une alimentation réparatrice donnera à tout

l'organisme le ton de résistance nécessaire, qu'aucun excès ne doit venir amoindrir. On évitera, enfin, l'ingestion de l'eau presque nécessairement contaminée ou bien on la fera bouillir; mieux encore, on aura recours au café auquel nos soldats et nos campagnards prêtent la vertu d'un antidote.

XXV. — La putréfaction *animale* ou fermentation putride, dégage des gaz mélangés de principes organiques mal déterminés auxquels nous réserverons, pour la clarté du langage, le nom de *miasmes putrides*, afin de les distinguer des agents spécifiques ou contagieux et de ceux de la putréfaction végétale ou effluves.

A l'exemple de Tommasi, qui sépare le processus de cette putréfaction de celui qui engendre la fièvre palustre, nous avons envisagé exclusivement la fermentation végétale, bien que dans la réalité les décompositons animales et végétales se produisent simultanément. Mais les ferments qui les provoquent, les conditions dans lesquelles elles se réalisent, les effets morbides qu'elles déterminent sont essentiellement différents. La putréfaction animale se développe sous l'action de la chaleur, de l'humidité, *mais à l'abri* de l'air atmosphérique et sous l'influence d'un microbe qualifié de *vibrio termo*. En sus de l'hydrogène sulfuré, protocarboné, de l'anhydride carbonique que l'on rencontre dans les dégagements palustres, l'analyse décèle plus particulièrement ici la présence de l'azote, de l'ammoniaque et du sulfhydrate ammonique, de l'hydrogène phosphoré, enfin une matière animale fétide dont la nature échappe à la chimie et qui pourrait bien avoir des rapports avec celle de la putréfaction des produits de la perspiration cutanée et pulmonaire et qui se révèle dans les milieux confinés, encombrés.

Les miasmes putrides se rencontrent notamment dans les égouts, latrines, voiries de matières fécales, clos d'équarrissage, boyauderies, cimetières, etc.

La respiration des miasmes putrides ne détermine pas de fièvre d'accès comme les effluves, ni de maladies spécifiques et transmissibles par la reproduction et la repullulation de germes, ferments ou contages évoluant dans l'économie. Leur action, éminemment incommode, peut devenir dangereuse par leur accumulation. Ils agissent alors à la manière d'une forte dose de poison et par asphyxie, comme le montrent de trop fréquents exemples chez les vidangeurs et les égoutiers. Une piqûre anatomique, l'inoculation d'une matière putride sous la peau, ont maintes fois provoqué une décomposition, une intoxication du sang due à un vibrion septique (*sêpsis* putréfaction) présent dans la matière putréfiée ou à un principe qualifié de *sepsine*, et déterminé la mort.

Absorbés par la respiration, on voit les miasmes putrides occasionner des troubles qui vont depuis la simple nausée jusqu'à des fièvres continues : vomissements, coliques, diarrhées, crampes, flux dysentériques, céphalalgie, syncope, malaise général, affaiblissement, fièvre intense pouvant compromettre la vie.

Je veux vous raconter des faits de deux genres. Dans les premiers exemples, vous verrez les effets aigus sur l'organisme de la putréfaction de la matière animale dégagée d'individus vivants, dans des cas d'encombrement qui, en d'autres circonstances, engendrent le typhus des camps, des prisons, etc.

En 1786, au mois de juin, sur les 8 heures du soir, 146 prisonniers anglais avaient été renfermés à Calcutta,

par les ordres du gouverneur de Bengale, dans un cachot de huit pieds sur quatorze. L'air du dehors n'y avait accès que par deux petites ouvertures en soupirail. Après quelques minutes de séjour dans ce milieu, les malheureux couverts de sueur, torturés par la soif, se précipitaient vers les fenêtres pour aspirer un air moins infect. Après une heure, plusieurs d'entre eux avaient succombé et le lendemain, à 6 heures du matin, des 146 prisonniers il ne restait que 23 survivants.

Après la bataille d'Austerlitz, 300 prisonniers autrichiens sont enfermés dans une cave. Quelques heures après 200 avaient succombé.

Rappelez-vous cette expérience sur les animaux placés sous le récipient de la machine pneumatique, d'où l'anhydride carbonique est absorbé à mesure de sa production, et qui périssent par le manque d'oxygène coïncidant avec les miasmes animaux exhalés. Dans les faits que je viens de rappeler, la mort a bien été le résultat d'une intoxication par la matière animale. On en pourrait citer encore de nombreux exemples intéressant des prisonniers, des esclaves pour la traite, encaqués dans les fonds de cale des navires.

Dans le récit qui va suivre, il ne s'agit plus d'intoxication dans un milieu confiné, ni d'asphyxie. Navier rapporte que le 20 août 1773, pendant une inhumation dans la nef de Saint-Saturnin, à Saulieu, la bière d'un cadavre déposé onze mois auparavant s'étant entrouverte par le choc du premier cercueil, il se dégagea une odeur si infecte qu'elle obligea les assistants à sortir. Il y avait là, en ce moment, 120 enfants qui suivaient la leçon de catéchisme; 114 sujets tombèrent dangereusement malades ainsi que le curé, le vicaire, le fossoyeur et 70 autres personnes.

En fin de compte, 18 de ces malades succombèrent, parmi lesquels les deux ecclésiastiques.

Nous vous avons cité les gaz engendrés par la putréfaction animale. On ne peut attribuer les effets produits sur l'organisme vivant ni à l'azote ou à l'hydrogène protocarboné qui sont inoffensifs, ni à l'anhydride carbonique dont l'action est toute différente. Restent l'hydrogène phosphoré et l'hydrogène sulfuré isolé ou combiné en sulfhydrate d'ammoniaque. Nous pouvons écarter le premier pour deux raisons. L'une, c'est que les symptômes qu'il provoque sont les mêmes que ceux de la vapeur de phosphore. Il résulte, en effet, d'expériences d'inhalation ou d'absorption faites par le tube intestinal que le phosphore absorbé n'agit sur l'organisme qu'en se convertissant en hydrogène phosphoré. Or, les symptômes de ces intoxications n'offrent aucune analogie avec ceux que produisent les miasmes putrides. Le second motif qui nous porte à l'éliminer comme facteur dans les circonstances dont nous nous occupons, c'est qu'il se trouve en trop minime quantité dans les produits de la putréfaction.

Une observation, toutefois, quant à ce dernier point. On voit des gaz délétères qui, isolés et en faible quantité, sont impuissants à exercer une action nocive et gagnent cependant une puissance considérable lorsqu'ils sont mélangés avec d'autres gaz même non toxiques.

Quant au gaz ammoniac il exerce spécialement sur les yeux une action irritante dont le type se rencontre dans *l'ophthalmie dite des vidangeurs*.

L'hydrogène sulfuré est un gaz éminemment toxique, car il tue un oiseau avec 1/1500 c. dans l'air, un cheval avec 1/250°. Il altère le sang qu'il rend noir. Il constitue avec le

sulfhydrate d'ammoniaque le méphitisme des égouts, des fosses d'aisance. Son aspiration amène de la céphalalgie, des vertiges, de la faiblesse avec chute du pouls, des douleurs de poitrine, notamment cette sensation de poids extrême à l'estomac qualifiée *de mite ou de plomb* des égoutiers et des vidangeurs; enfin la suspension de la respiration, la syncope. Après la mort on trouve les poumons et le foie tout gorgés de sang noir. Il y eu dans ces cas asphyxie par empoisonnement.

Nous vous disions en parlant des effluves que les fièvres paludéennes étaient fréquentes aux endroits où se mélangent les eaux marines et les eaux douces, dans les eaux *sulfatées* contenant des matières organiques. De la réaction de celles-ci et des sulfates naît abondamment de l'hydrogène sulfuré. On a donc pu attribuer autrefois à ce dernier d'être l'agent de la fièvre des marais. Il suffit de comparer les symptômes pour voir qu'elle procède de facteurs différents. On trouvait bien en comparant les manifestations de l'empoisonnement putride et celles de l'action, parfois foudroyante, de l'hydrogène sulfuré, quelques traits de ressemblance. Mais pour peu qu'on les examine de près, on est obligé de reconnaître que les deux intoxications forment des groupes indépendants, distincts. La putréfaction animale réclame la présence d'organismes élémentaires agissant à l'abri de l'air par eux-mêmes ou par des ferments qu'ils sécrètent, amenant par leur action vitale les dédoublements de la matière qui a vécu, la production de gaz comme l'hydrogène sulfuré, etc. L'action pathologique propre aux émanations putrides se manifeste au 1er degré par de la diarrhée, de l'entérite, de la dysenterie; plus tard parfois par des affections bilieuses, ictériques, mais sans

rien de spécifique. Si dans les circonstances de milieux putrides se sont développés le choléra, la fièvre typhoïde, c'est qu'il se trouvait dans les émanations volatilisées ou dissoutes dans des eaux de boisson les germes spéciaux de ces maladies.

Les effets de la putréfaction animale sur l'économie sont prévenus par la dessiccation des matières ; par une ventilation active qui en dissémine les produits ; enfin par la désinfection sur laquelle nous aurons à nous arrêter.

TRENTE-TROISIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — XXVI. Des asphyxies. Secours aux asphyxiés : submersion ; gaz. La syncope. — XXVII. Altérations de l'air par des poussières *animées*. Virus et miasmes; différences entre la contagion, l'intoxication et l'infection. Caractères propres aux agents pathogènes. — XXVIII. De l'épidémie; conditions qui la constituent. — XXIX Étude des germes. Nature de la fermentation et de la putréfaction. Micrococcus, bactéries, spores. — XXX. Caractères : formes, multiplication, volume et poids; nutrition; action de l'air, de l'humidité, de la température, de la lumière; résistance vitale. — XXXI. Doctrine des germes. Procédés d'isolement des germes spécifiques. Inoculation. Expériences et démonstrations; choléra des poules, charbon, etc... Atténuation du virus ou vaccin et retour à la virulence. — XXXII Division des microbes en zymogènes, septiques, et pathogènes ou spécifiques. Données acquises.

XXVI. — *L'asphyxie* (*a* privat. *sphugmos* pouls) est un état de mort apparente ou réelle produit par la suspension de la respiration. En fait, le sang ne s'oxygène plus et CO^2 s'y accumule. Tantôt des obstacles mécaniques solides ou liquides sont venus obstruer le larynx, la trachée, les bronches; ou les canaux respiratoires sont comprimés comme dans la strangulation, la pendaison; ou bien c'est la poitrine qui est écrasée dans un éboulement. Tantôt c'est l'air du milieu qui est insuffisant pour entretenir les fonctions pulmonaires, vicié qu'il est par les gaz oxycarbonés, gaz d'égoûts, de fosses d'aisances, d'éclairage. Mais, dans ces circonstances, bien souvent la mort se produit avant que l'air ambiant soit arrivé au point où il devient irrespirable par insuffisance d'oxygène. Il y a intoxication plutôt qu'asphyxie.

La suspension de l'hématose amène graduellement un

affaiblissement de toutes les fonctions dont le terme final est marqué par un dernier battement du cœur; le cœur est vraiment l'*ultimum moriens* de l'économie. En effet, le pouls a disparu ; aucun souffle ne ternit plus la glace d'un miroir; les frémissements du cœur ne sont plus appréciables; mais ils peuvent cependant exister encore. On constate ce fait en enfonçant au niveau du cinquième espace intercostal gauche la pointe d'une aiguille d'acier longue de quelques centimètres — opération inoffensive d'ailleurs — dans la substance du cœur; les oscillations de l'aiguille montrent que l'organe survit à ses manifestations extérieures. Ainsi, malgré les apparences les plus formelles l'asphyxié peut encore être rappelé à la vie. Tous les efforts doivent être consacrés avec une longue persévérance à ramener ces mouvements du cœur et ceux de la respiration après avoir soustrait la victime aux causes qui ont amené son état.

L'asphyxie par submersion nous fournira les principaux moyens à employer contre les différents genres d'asphyxie.

A ce propos, une courte parenthèse. A part ceux qui se noient parce qu'ils le veulent bien, les autres, à moins d'ignorance, peuvent le plus souvent se sauver. Voici une poupée — la démonstration est du professeur Esmarch, de Kiel —; elle est plongée dans l'eau. La bouche surnage tant que ses bras restent sous l'eau. On lui élève les bras; instantanément la bouche fait le plongeon, la poupée se noie. De même si l'on tombe à l'eau sans savoir nager. On peut éviter la noyade en maintenant les bras au-dessous du niveau de l'eau, étendus derrière la tête, la bouche élevée horizontalement, tandis qu'on remplit les poumons d'air le plus possible en ne l'expulsant que par courtes expi-

rations. Si, perdant votre présence d'esprit, vous sortez les bras de l'eau, vous ferez aussitôt le plongeon.

Dans l'asphyxie par submersion la mort arrive de l'une de ces trois manières. L'eau remplace l'air dans les voies respiratoires : la face est bouffie, bleuâtre, les yeux injectés; un liquide spumeux s'échappe de la bouche et des voies respiratoires.

La mort est due à une *syncope* provoquée par une sorte de saisissement; ici la face est blême; la glotte convulsivement fermée s'est opposée à l'introduction de l'eau dans les voies respiratoires; il y a peu d'écume à la bouche.

Enfin, l'état d'ivresse, l'impression du froid, la réplétion de l'estomac ont amené la mort par congestion cérébrale.

Le noyé étant placé dans un endroit aussi aéré que possible, mais de température modérée, est débarrassé de ses vêtements, de tout lien constricteur. Il est posé au-dessus de couvertures, sur le côté droit ou sur le ventre, un bras sous la tête abaissée pendant quelques secondes au-dessous du niveau du corps, puis relevée, puis de nouveau abaissée pour permettre aux liquides de s'écouler. En même temps on désobstrue les fosses nasales, tandis qu'on attire la langue hors de la bouche au besoin avec un cordon, si en se rétractant elle obstrue l'orifice de la trachée. Ce premier temps doit être rapide; deux, trois minutes tout au plus. Lorsque l'immersion a été de peu de durée, quand l'asphyxie est peu profonde, le malade est aussitôt placé sur le dos, légèrement incliné d'un côté, et des frictions sont exercées au moyen d'une brosse, d'une flanelle sèche, sur ses membres, sur le creux de l'estomac, dans le but d'exciter les nerfs périphériques qui ont de l'action sur les mouvements du cœur et de ramener le sang vers celui-ci par les

canaux veineux. On excite les fosses nasales avec des barbes de plume, de l'ammoniaque, du chlore, du poivre; l'intestin par des lavements de tabac, d'eau salée, de vinaigre. On lance surtout sur la poitrine des douches alternatives d'eau chaude et d'eau froide. Mais si, après cinq minutes de ces manœuvres, aucun mouvement respiratoire ne reparaît, il devient compromettant d'insister; il faut recourir au moyen vraiment héroïque de la respiration artificielle. On provoque celle-ci en déterminant un mouvement d'expiration par une pression sur le ventre et la poitrine méthodiquement interrompue par des mouvements d'élévation des bras qui entraînant les côtes simulent l'inspiration. On pratique en même temps l'insufflation pulmonaire au moyen d'une sonde ou d'un tube laryngé. Toutefois cette pratique, d'une incontestable valeur, réclame une aptitude qui relève proprement d'un homme de l'art. Le procédé qui constitue la méthode classique de Sylvester, est mieux à la portée de tout le monde.

Après la désobstruction de la bouche et des fosses nasales, le noyé est placé sur le dos, la tête et les épaules un peu plus élevées et reposant sur des effets pliés en double. Les bras sont saisis au-dessus des coudes, élevés lentement, avec mesure, jusqu'au-dessus de la tête où on les maintient fixes pendant deux secondes. La poitrine est ainsi dilatée et l'air peut pénétrer dans les poumons. C'est le premier temps de la manœuvre. Le second consiste à abaisser les bras rythmiquement en les pressant doucement, mais assez fortement, contre la poitrine pendant deux autres secondes. L'air est ainsi expulsé des poumons.

Nous avons 15 mouvements inspiratoires, 15 expiratoires à la minute. La manœuvre doit être continuée jusqu'à ce

qu'on s'aperçoive d'un mouvement respiratoire spontané, lequel s'accompagne ordinairement d'un changement de coloration du visage. Aussitôt que se produit cette première inspiration, il faut cesser la manœuvre pour s'occuper d'exciter les battements du cœur et rappeler la chaleur animale. Tout d'abord on exerce sous les couvertures sèches dont le malade est enveloppé, des frictions sur les membres de haut en bas; il est ensuite transporté dans un lit bien chauffé. Des vessies, des boules pleines d'eau ou des sachets de sable chauds, sont placés au creux de l'estomac, aux aisselles, entre les cuisses, à la plante des pieds.

Quand le malade enfin est revenu à lui et qu'il peut avaler, on lui passe, par cuillerées à café, des liquides tièdes, stimulants, tels que thé, café, vin, rhum, etc.

Nous le répétons, ces manœuvres doivent être exécutées avec un calme, une patience que rien ne pourra décourager, et cela, pendant une, deux heures, car la vie n'est pas fatalement éteinte, *même après une demi heure de séjour dans l'eau.*

Lorsque la respiration ne reparait pas, que le sujet reste les paupières demi-closes, les pupilles dilatées, les mâchoires serrées; qu'un mucus écumeux continue de s'échapper de la bouche et des fosses nasales; que la peau reste pâle, glacée, il ne peut rester d'espoir, la vie est bien décidément éteinte.

Dans l'asphyxie par les gaz, la succession des phénomènes varie suivant la nature de l'agent. Ainsi lorsqu'il s'agit du gaz d'éclairage, la perte de la sensibilité, de la motricité, des facultés intellectuelles précède l'embarras de la respiration. Le transport à l'air libre est la première condition de sauvetage. Si donc l'accident a pour théâtre

un lieu clos, on fait, sans perdre une seconde, établir un courant d'air, en brisant, s'il le faut, portes et fenêtres.

Il y a aussi des précautions pour les sauveteurs. Il va de soi que s'il s'agit de gaz d'éclairage, ils ne pénétreront pas dans le milieu avec de la lumière. Si l'espace est chargé d'anhydride carbonique, on y précipite préalablement de l'eau de chaux. On aère très bien un puits en y descendant et en en remontant rapidement un parapluie ouvert, en y projetant de la paille enflammée. Ce dernier moyen serait contre indiqué, si le gaz asphyxiant était le gaz des marais. l'hydrogène carboné, éminemment inflammable et détonant. Dans tous ces cas, le sujet étant mis au grand air, assis dans un fauteuil, la tête soutenue, on a recours aux moyens excitants, aux douches alternativement froides et chaudes, à la flagellation, enfin à la respiration artificielle. Dans les asphyxies où l'agent dominant est le sulfide hydrique ou le sulfhydrate d'ammoniaque, gaz des égouts, des fosses d'aisances, on place avantageusement devant la bouche des sachets de chlorure de chaux humectés d'eau. Le gaz si toxique qui se dégage dans les pièces sans cheminée et où sont placés des poêles mobiles, l'oxyde de carbone, est le plus terrible de tous. Qu'il détermine une intoxication lente, chronique, par une absorption infinitésimale, mais continue, ou que son action soit aiguë, l'issue n'est que trop souvent fatale. L'asphyxié est-il rappelé à la vie, la guérison reste temporaire, dans la plupart des cas. Le traitement ici réclame, outre les moyens indiqués à l'instant, des inhalations d'oxygène et des piqûres d'éther.

On a encore gratifié du nom d'asphyxie certains états provoqués par un séjour dans un milieu trop chaud ou sous l'action des grandes chaleurs solaires et qui s'observe

fréquemment chez les moissonneurs, les militaires en marche. Au fond, il y a ici une vraie congestion du cerveau. Le malade étant transporté dans un lieu frais, on l'assied, puis il est soumis à l'indication fondamentale d'une soustraction de sang; c'est le salut. S'il n'y a pas de médecin dans le voisinage pour pratiquer la saignée, on a recours à des sangsues que l'on pose au nombre de huit à dix derrière chaque oreille. On ne doit strictement administrer au sujet d'autre boisson que de l'eau vinaigrée.

Je vous ai parlé de la mort par *syncope* (*sun* avec *coptein* couper) dans l'asphyxie. C'est un état qui offre avec l'asphyxie une analogie apparente, mais avec laquelle il faut se garder de le confondre. La syncope consiste dans une suspension des contractions du cœur; la respiration est arrêtée et le sang n'étant plus chassé vers le cerveau, le sentiment comme les mouvements volontaires sont abolis. En dehors de maladies du cerveau, de l'ivresse, on voit le cœur, comme paralysé, suspendre ses battements après une vive douleur, des pertes sanguines, un épuisement, une frayeur, etc. Tantôt la face est pâle, parfois rouge. Dans le premier cas, les secours consistent, après avoir enlevé toute cause de constriction pouvant empêcher l'afflux du sang vers la tête, à exposer le sujet à l'air frais, couché sur le dos, la tête légèrement en contre-bas du corps. Si la face est rouge, la tête sera plus élevée. Les aspersions froides, les excitants seront ensuite mis en œuvre.

XXVII. — En dehors des traumatismes, des accidents, les maladies procèdent de sources multiples que l'hygiène a pour mission de dériver.

On peut les grouper de la manière suivante :

Les impressions du chaud, du froid, de l'humide; les

influences météoriques, saisonnières, celles du sol, de l'habitation, etc.

Les vices d'alimentation.

Les excès de toute nature; les impressions morales, les troubles intellectuels.

L'hérédité, les dispositions innées ou acquises de l'économie. La viciation artificielle des milieux par des gaz, émanations ou poussières.

Des principes volatils ou figurés, formés en dehors de l'économie, et qui sont absorbés par celle-ci : les uns bornent leur action offensive à l'individu atteint, comme les effluves et les miasmes putrides qui ont pour caractère de ne pas se propager d'individu à individu; les autres s'élaborent, se multiplient dans l'organisme et transmettent du sujet malade à un autre sujet, par l'air, l'eau ou les aliments, par les linges, vêtements, etc., une maladie unique, toujours semblable, *spécifique*. Tels sont la variole, la scarlatine, la rougeole, le croup, la fièvre typhoïde, etc., incapables, comme le grain de froment qui ne produit que du froment, de faire éclore autre chose que la variole, la scarlatine, etc., la quantité de principes absorbés restant indifférente.

Depuis longtemps on a nommé ces deux ordres d'agents *virus* et *miasmes*. En leur qualité de facteurs de la contagion, on a désigné ceux du second ordre sous le nom de *contages*. Ils sont ou fixes ou volatils. Les fixes se transmettent par inoculation, effraction, ou par contact quand ils sont déposés sur une muqueuse ou une plaie. Tel est le cas pour le charbon, la rage. Les virus volatils sont ceux qui ont l'air ou des objets pour voie de propagation; le typhus, la scarlatine, la rougeole, sont des exemples de cet ordre; on les qualifie d'*infectieux*.

En somme, les miasmes ne sont que des virus volatils ou volatilisés. On voit des affections tout à la fois contagieuses et infectieuses, comme la variole, la scarlatine, la rougeole; tandis que le choléra, la fièvre jaune, le typhus, la fièvre typhoïde, la diphtérie, l'érysipèle auraient pour agents des miasmes infectieux. Ces distinctions, auxquelles on attachait autrefois tant d'importance, sont devenues purement nominales; elles ne visaient en quelque sorte que le mode de transmission. Que l'agent morbigène existe dans l'air, l'eau de boisson; qu'il émane directement d'une économie, d'un milieu ou objet quelconque qui le véhiculent; qu'il pénètre dans l'organisme par les voies digestives, respiratoires, par effraction ou par la peau privée de son épiderme; qu'il soit le facteur de la fièvre typhoïde ou de la vaccine; qu'il soit virus fixe inoculable, ou à la fois virus fixe et diffusible, à la façon des virus desséchés transportés par l'air comme dans la variole, la scarlatine, l'ophthalmie purulente, nous réserverons nettement le terme de *contagion* au fait général de la transmission d'une maladie d'un individu à un autre jusqu'alors indemne, avec ou sans intermédiaire, abstraction faite du mécanisme de cette transmission. Ajoutons, cependant, au mot de contagion la qualification nécessaire de *virulente* ou de *spécifique*, non applicable aux parasites qui ne modifient pas spécifiquement l'organisme et dont les atteintes sont toujours susceptibles de récidives : cysticerques, acares, hydatides, champignons du favus, etc.

Nous différencions du même coup, tant au fond que pour la clarté du langage, ces agents pathogènes des poisons, quelle que soit la nature minérale, végétale ou animale de ceux-ci, dont les effets sont presque mathémati-

quement en proportion avec la dose introduite. Nous laissons enfin dans une catégorie bien distincte les miasmes de la putréfaction et les effluves telluriques ou marécageuses.

On voudrait, en rapprochant l'*infection* de la contagion, affecter plus spécialement le premier terme aux effets d'un agent pathogène, vivant, capable de se multiplier soit au dehors, soit au dedans de l'économie. Mais n'oublions pas que ce mot d'infection a une signification banale, consacrée, qu'il est devenu impossible de resteindre. Un tissu est infecté de trichines, une tête de tricophytons, un organisme de miasmes de variole; tel milieu est dit infecté par le typhus, la rougeole, tout aussi bien que par des miasmes putrides ou des effluves marécageuses.

Je ne lui attribuerai que cette portée générale.

Entre l'absorption des agents pathogènes et la manifestation extérieure qui révèle les troubles de l'économie, s'écoule un temps variable dit *période d'incubation*. Cette variabilité tient à la nature de l'agent d'un côté, à celle de l'individu de l'autre. Ainsi voit-on communément l'incubation osciller entre cinq et quinze jours; mais souvent on l'a vue se prolonger, comme dans la rage, pendant des mois. A côté d'individus dont le terrain est bien aménagé, réceptible, il en est qui offrent les conditions contraires; ils sont réfractaires. Beaucoup n'éprouvent que des troubles légers, passant inaperçus, parce qu'ils expulsent sans souffrance l'ennemi de la place; ils se trouvent ensuite comme acclimatés.

Un caractère de la plupart des maladies spécifiques, c'est de conférer au sujet, après une première attaque, une immunité plus ou moins longue, plus ou moins absolue, contre des atteintes ultérieures. Mentionnons la variole, la

vaccine, la scarlatine, la rougeole, la coqueluche, la fièvre typhoïde. Les récidives, quand il y en a, ne reproduisent qu'une atteinte atténuée, une sorte de diminutif de la maladie. Il en est tout autrement des effluves qui, après un premier assaut, semblent prédisposer l'économie à en subir d'autres.

XXVIII. — C'est grâce aux organismes réfractaires, à l'acclimatement du milieu, à l'immunité acquise par une atteinte antérieure que l'on s'explique comment, dans les épidémies les plus meurtrières, on voit les neuf dixièmes de la population rester indemnes.

Nous venons de prononcer le mot d'*épidémie* (*épi* sur et *démos* peuple), encore un mot sur la portée duquel il faut s'entendre. Une épidémie est comme un incendie, tantôt petit, tantôt grand, tantôt allumé par une étincelle, tantôt par un coup de foudre. Epidémie doit se dire de toute détermination morbide, d'un caractère transitoire, exerçant sur les individus une action commune qui provoque ou favorise chez eux une affection déterminée. Nous disons *transitoire ou accidentelle* pour différencier l'épidémie de ces maladies qui procèdent d'influences de sol, de climat, ou même de mouvements météoriques, brouillards, etc.; qui modifient la santé, en lui constituant une certaine opportunité pour quelques maladies bien déterminées, mais qui restent impuissantes à les créer ou à provoquer autre chose que des affections banales. L'action doit être *commune* ou collective, disons même simultanée, pour distinguer l'état épidémique de cas isolés, disséminés, fussent-ils nombreux, désignés du nom de *sporadiques*. C'est une erreur que d'attacher la notion d'épidémie à celle de grand nombre ; la quantité est secondaire ; il y a de petites

comme de grandes épidémies; des épidémies de rue, de caserne, de pensionnat. Ni l'étendue de la région envahie, ni le nombre des victimes ne font quelque chose à l'affaire; il suffit que l'influence soit transitoire, collective et détermine une même maladie. L'étincelle que pouvait projeter le petit foyer n'a pas rencontré suffisamment de matériaux susceptibles d'allumer un plus vaste incendie; voilà tout.

Une seconde erreur consiste à restreindre le terme d'épidémie aux seules affections transmissibles. Il y a des épidémies par intoxications végétales; exemple : la *pellagre*, ou par insuffisance alimentaire; tel a été notre typhus famélique des Flandres.

Il est des modalités météoriques qui font passer à l'état épidémique des angines, des congélations, des insolations; enfin d'autres influences atmosphériques accidentelles peuvent, en transportant au loin les germes de la malaria, faire passer la maladie de son état naturel d'endémicité à l'état d'épidémie.

La contagion n'est donc pas un caractère d'épidémie, puisqu'il y a des épidémies sans contagion, bien qu'à elle seule celle-ci puisse donner naissance à une épidémie.

XXIX. — La notion d'agents de contagion nous conduit directement à l'étude des germes.

Que représentent ces effluves, ces miasmes putrides, ces germes contagieux? Ce sont des êtres de raison, mais qui ne disent rien aux sens. La science contemporaine a tenté, et elle y a réussi, à leur donner un corps, à en faire des êtres réels qui vivent, se nourrissent, se multiplient et sont susceptibles de culture et d'éducation. Quel a été le point de départ de cet immense progrès? Ici se place la grande figure de Th. Schwann, professeur à l'Université de Liège,

et qui domine dans le champ de la science biologique du XIXe siècle.

Les magnifiques expériences de notre illustre maître avaient déjà démontré, dès 1837, qu'*il n'existe pas de génération spontanée*, et dévoilé la nature de la fermentation et de la putréfation. Une infusion de viande bouillie peut être renfermée dans un tube de verre avec de l'air atmosphérique sans qu'elle se putréfie, sans qu'un seul être microscopique s'y développe. Allant plus loin, Schwann arrive au même résultat en renouvelant l'air, mais en détruisant au préalable les germes qu'il pouvait recéler. Il résultait de ses expériences que les germes de moisissures et d'infusoires contenus dans l'air atmosphérique étaient détruits par la calcination ou *stérilisation* de l'air; que la putréfaction résulte de germes qui se développent et se nourrissent au dépens de la substance organique, provoquant dans celle-ci une décomposition correspondant à ces phénomènes de putréfaction. Et Schwann observait que l'arsenic et le sublimé corrosif, qui sont toxiques pour les moisissures et les infusoires, sont précisément les préservatifs héroïques contre la putréfaction.

Des substances qui constituent un poison pour les infusoires, mais sont inoffensives pour les moisissures, comme l'extrait alcoolique de noix vomique, empêchent tous les phénomènes de la putréfaction liés à la présence de ces infusoires, par exemple, le dégagement de l'hydrogène sulfuré; tandis qu'elles permettent les altérations dues au développement des moisissures. Dans ses expériences sur la fermentation alcoolique, Schwann fut surpris, au début, de voir que la fermentation ne s'établissait pas dans des vases contenant de la levure bouillie et ne recevant que de l'air

stérilisé, mais il ne tarda pas à démontrer que la fermentation alcoolique n'est autre chose qu'une décomposition du sucre provoquée par le développement d'organismes végétaux ou animaux; il observe leur végétation, leur multiplication et prouve, par des expériences décisives, leur rôle dans la fermentation et la production de l'anhydride carbonique.

Ces idées fondamentales sur le rôle des organismes inférieurs dans la fermentation et la putréfaction bouleversaient toutes les notions reçues et furent violemment combattues comme de colossales hérésies par toute une légion d'adversaires à la tête desquels se trouvait l'illustre Liebig. Harvey avait passé par là; après Harvey, Jenner; après Jenner, Schwann; après Schwann, Pasteur. Néanmoins :

Le Dieu poursuivant sa carrière,
Versait des torrents de lumière.
Sur ses obscurs blasphémateurs.

Schwann, dont Pasteur se qualifie le sympathique disciple et admirateur, avait vivement illuminé la route dans laquelle devait plus tard s'engager Pasteur.

« Depuis vingt années déjà, écrivait en 1878 Pasteur à Schwann, je parcours quelques-uns des chemins que vous avez ouverts. » La gloire de transporter les recherches de Schwann sur le terrain pathologique était réservée à Pasteur.

L'illustre savant français arrive à établir l'étiologie et la prophylaxie rationnelles des affections les plus terribles qui déciment bêtes et gens; en même temps par ses expériences, aussi multipliées que variées et ingénieuses, il nous démontre qu'aucune maladie spécifique ne naît spontanément, sans germe préexistant. Un médecin anglais qui, dans une assemblée scientifique, considérait les germes présents

dans les maladies comme étant non une cause, mais une résultante, s'attira de Pasteur ce défi qui ne fut jamais relevé :

Prenez le membre d'un animal; laissez s'épancher autour de ses os broyés tous les liquides qu'il sécrète, mais à la condition que la peau ne soit ni déchirée, ni ouverte, et je vous mets au défi de faire apparaître pendant tout le temps que durera la maladie le moindre organisme microscopique dans les humeurs de ce membre.

Les conquêtes déjà opérées dans ce domaine portent par leur éclat et leur puissance un tel cachet, qu'il est permis, d'ores et déjà, de fonder à l'aide de l'induction et du raisonnement, la doctrine la plus féconde qui puisse exister en hygiène et en pathologie.

Les organismes pathogènes sont de petits corps sphériques, les *micrococcus*, ou bien de forme allongée en bâtonnets, les *bactéries*, les *bacilles*, champignons élémentaires. Ces organismes sont précédés d'une forme plus simple encore, ce sont les spores ou *sporules* analogues aux spores qui constituent la graine germinative des champignons. Les globules de la levure de bière, les ferments lactés, acétiques que je vous ai fait connaître; les moisissures, le leptothrix buccal dont je vous ai parlé à propos des paupières, et qui joue un rôle dans la carie dentaire, sont des spores. On rencontre ici certaines espèces qui s'attachent aux muqueuses en y produisant, par exemple, l'affection connue sous le nom de muguet; à la peau du cuir chevelu, en y développant le champignon du favus ou teigne dont les spores ont les dimensions de 0,002 à 0,003 de millimètre. Ces spores naissent en présence de l'oxygène dans l'intérieur du bacille où elles se présentent en petites masses très réfringentes sur quelques points du filament qui finit

par se dissoudre et disparaît après avoir laissé échapper son contenu.

Un second mode de mutiplication est le mode par scissiparité, d'où le nom de *schizomycètes* donné aux corpuscules (1).

XXX. — Les micrococcus ne présentent jamais de spores; leurs dimensions varient 0,0008 à 0,002 de millimètre; ils sont tantôt isolés, tantôt en chaîne ou en 8 de chiffre; ou bien sous forme de masse globuleuse fourmillant de granulations animées d'une extrême mobilité *(zooglées)*.

Dans la forme allongée des bactéries on distingue *les bacilles* sous l'aspect de bâtonnets renflés aux deux bouts, creusés d'une cavité pour les spores; ils se meuvent avec une lenteur extrême; les *vibrions* sont des bâtonnets courbés doués d'un mouvement rapide en zigzag; *les spirilles*, dont le nom indique la forme, sont pourvus d'un mouvement héliécoïdal. Toutefois, on ne doit pas accorder une importance trop absolue à ces formes. Ainsi le microbe du pus, coloré en bleu « pyocyamine », montre qu'en modifiant son milieu, son bouillon de culture, on modifie sa forme qui le fait micrococcus ou bacille en spirille, en croissant, en virgule.

Ces petits organismes pathogènes sont du règne végétal. A côté des spores, on peut considérer les ovules, cellules animales, dont on voit les unes s'attacher à la peau, aux muqueuses, charriées par l'air, l'eau, les aliments; les autres pénétrer dans les muscles comme la trichine, ou se cantonner dans l'intestin pour y donner lieu à des parasites très développés, tels sont les helminthes; d'autres enfin se logent dans le foie, dans le sang.

(1) De *schitsein* fendre et de *mucès* champignon.

Les conditions de distribution, de multiplication, de développement de ces organismes pathogènes; l'état des milieux qui favorisent ensuite ces évolutions; leur vie, leur mort doivent figurer au premier rang des questions que soulèvent l'origine et la transmission des maladies contagieuses. La naissance, le réveil, l'atténuation, l'extinction des épidémies, sont des phénomènes que nous allons successivement passer en revue.

En vous parlant, à propos des ferments, de la multiplication des kolpodes et de la levure de bière, vous avez pu vous faire une idée de la puissance numérique des microbes. Un millimètre cube peut contenir, à l'instar du sang, une quantité de micrococcus équivalant à celle des globules.

Par l'ensemencement dans un ballon contenant 100 gr. de bouillon de culture, vous obtenez en un jour, 4 à 5,000 milliards de micrococcus; cela dépasse l'imagination! Mais croiriez-vous qu'on est parvenu à évaluer le poids de ces infiniment petits de quelques millièmes de millimètre?

Rien de plus réel pourtant. On admet une dimension moyenne de deux millièmes sur un millième de millimètre. Or, on sait que la densité du corpuscule est à peu près égale à celle de l'eau. Il en faut donc 336 billions pour peser un milligramme.

Quelles sont les conditions de milieu dont l'influence est favorable ou nuisible aux microbes? Transporté sur un terrain non approprié à sa multiplication et à son existence, le microbe offre néanmoins, en général, une grande résistance vitale; il reste en latence, en une sorte d'état hibernatoire pour se réveiller dès que les circonstances deviennent propices.

D'abord son alimentation. Nous avons vu les exigences

des ferments : la levure qui, dans l'eau sucrée, produit de l'anhydride carbonique et de l'alcool; le ferment du vinaigre auquel il faut de l'alcool. Les microbes de la putréfaction se développent eux dans des liquides contenant des composés azotés simples, comme un sel ammoniacal. Enfin toute une série de ces organismes réclame des substances azotées composées, protéiques; c'est le cas pour les microbes pathogènes, ceux qui déterminent les maladies spécifiques.

L'action de l'air est caractéristique. Aux uns il faut l'oxygène; les autres sont anaérobies; certains partagent les deux modes d'existence.

Les bacilles qui ne sporulent pas finissent par succomber à l'air. Sauf quelques anaérobies, les bacilles qui sporulent résistent longtemps. Quant aux spores confinées en vase clos d'où l'oxygène a disparu, on les a retrouvées vivantes après nombre d'années conservant comme une graine le type de l'espèce.

Bien curieuse est l'action de la température. La sécheresse, comme aux graines des tombeaux des Pharaons, permet aux bactéries une longue latence, à moins que la dessiccation ne soit très brusque; l'humidité leur conserve une virulence que la putréfaction détruit. En-dessous de 0, le microbe souffre; à des températures élevées il se dissocie bien vite et meurt : les micrococcus entre 50° et 60°; les levures entre 55° et 65°; quant aux bacilles il leur faut de 70° à 100°.

La température de l'eau bouillante est fatale à tous, sauf aux spores. Celles-ci, grâce à la double paroi de la coque qui les protège, ont une résistance qui va jusqu'à 120°; l'air ne fait que les stériliser et elles peuvent échapper aux

agents antiseptiques les plus efficaces contre les bactéries. Voici au point de vue de l'influence des températures sur un même organisme un exemple typique : un froid de moins de 45° ne tue pas le bacille du charbon ou anthrax ; une température de plus 42° en arrête le développement. Or, certains animaux, les renards, les chiens, les chats, les oiseaux dont la température est plus élevée, les amphibies qui l'ont basse, sont réfractaires au charbon. La chaleur animale de la poule étant de 42°, Pasteur imagina de la refroidir en la plongeant jusqu'au ventre dans l'eau ; puis il l'inocule et il lui fait contracter le charbon. Inversement il immerge des grenouilles, des poissons dans de l'eau à 35° et leur communique le charbon. Mais, se dit Pasteur, si une poule dans ces conditions est devenue charbonneuse, ne serait-il pas possible, en la réchauffant pendant un certain temps, de désapproprier le milieu de culture et de rétablir l'animal ? Ainsi fut fait. La poule inoculée est enveloppée d'ouate et placée dans une étuve à 35°. Après quelques heures l'animal était rétabli et le bacille mortel avait disparu.

L'influence de la lumière ne le cède en rien par ses effets caractérisés à celle de la température. De même qu'à l'air, les micrococcus périssent plus tôt à la lumière que les bacilles qui sporulent. Il faut pour tuer ces derniers plusieurs semaines d'exposition à la lumière. Mais fait intéressant : il suffit de deux heures de soleil à une culture de spores dans leur bouillon nutritif, et cela à la température la plus favorable à leur éclosion, pour les arrêter dans leur développement. Ce fait, relaté par le *Journal d'hygiène*, de Paris, a conduit à la découverte suivante : le professeur Duclaux étudiant l'action de la lumière sur les matières hydro-car-

bonées est arrivé à ce résultat que la lumière solaire exerce sur les corps exposés à son action des dédoublements de même ordre que ceux dus à l'action des ferments; le sucre, par exemple, se décompose de même en alcool et en anhydride carbonique. Agissant ensuite sur ses matières protéiques, sur des germes de microbes dont la résistance vitale est si grande, l'habile expérimentateur est arrivé à établir que la lumière solaire atténue d'abord cette vitalité pour l'anéantir ensuite. Conséquence sans doute de transformations intestines, incompatibles avec la vie, provoquées dans la substance des spores.

J'attire sur ces faits toute votre attention parce qu'ils sont gros d'applications hygiéniques et qu'ils consacrent scientifiquement la valeur d'une prophylaxie, autrefois empirique, qui nous permet de diriger avec plus d'autorité les moyens propres à protéger la vie humaine.

Ces microbes si résistants, dont certains sont si redoutables à l'économie, ces infiniment petits, dont la puissance est si désastreusement grande, vont jusqu'à offrir une innocuité absolue devant des circonstances qui échappent à l'analyse.

L'*aspergillus niger* est une moisissure que vous connaissez. Ce microbe aérobie vous l'observez sur le jus et les tranches de citron. Dans les milieux naturels il vit à côté d'autres qui le contrarient plus ou moins; dans un milieu créé exclusivement à son usage, il fournit une récolte plantureuse. Le milieu spécial de l'aspergillus, si admirablement créé par Raulieu, ne comprend pas, avec l'oxygène de l'air et l'eau, moins de douze substances chimiques, sels métaux, etc., dosés jusqu'au centigramme. Je vous mentionnerai, par exemple, que, dans 1580 gr. de liquide nour-

ricier, le sulfate de zinc entre pour 0 gr. 07. C'est insignifiant direz-vous ; nous allons bien voir. En ensemençant ce liquide, dans un plateau en porcelaine, de spores d'aspergillus, on obtient une première récolte après trois jours ; une seconde ensuite.

Le liquide nourricier ou bouillon de culture est épuisé et l'ensemble des deux récoltes est, à l'état sec, de 25 gr. Supprimez du liquide les 0 gr. 07 de zinc qui n'occupent en poids que $\frac{1}{22571}$ du liquide nourricier et la récolte ne sera plus que de 2 gr. 05 ou 1/16 de la précédente.

Et cependant ce sulfate de zinc ne contient que 32 milligr. de métal, c'est-à-dire qu'il n'y a dans le liquide que 1/49656 de métal ! Et voilà un exemple de la quantité infinitésimale à laquelle a tenu la santé d'un être vivant !

Dans une autre expérience, il a suffi d'ajouter au liquide nourricier 1/160000 d'azotate d'argent pour arrêter net toute végétation. Il y a plus : celle-ci n'a même pas lieu dans un vase d'argent bien que la chimie ne puisse démontrer la moindre partie de la matière du vase dissoute dans le liquide.

XXXI. — La théorie des microbes, des germes comme on l'appelle, répandus dans l'atmosphère et développés dans des milieux d'élection, ne serait, a-t-on dit, qu'un rajeunissement de la théorie des miasmes.

Certes, depuis longtemps, on avait soutenu que la variole, la rougeole, la scarlatine, la diphtérie, la coqueluche, étaient liées à des organismes microscopiques ; mais la preuve directe, expérimentale, manquait à ces vues théoriques. Il fallait démontrer que les microbes, les germes, sont bien les facteurs immédiats des maladies spécifiques ; qu'ils n'en sont pas une conséquence ou un accident. Cette démons-

tration était entourée de difficultés. Rigoureusement il est indispensable : 1e que l'organe pathogène trouvé dans le sang ou les tissus de l'animal mort, soit enlevé de ce milieu et isolé de tout corpuscule qui lui est étranger; 2° que réintroduit sur un animal sain, susceptible de la maladie, cet animal contracte l'affection de celui d'où provient le microbe; 3° que l'on retrouve enfin dans le sujet inoculé le même microbe que dans le premier animal.

Il est admirable de voir par quels artifices on est parvenu à isoler le fauteur des désordres de tous les éléments étrangers, de tous les autres microbes avec lesquels il se trouve engagé dans le sang ou les tissus; comment on est arrivé ainsi à déterminer précisément que c'est à tel individu plutôt qu'à tel autre qu'est due la production du charbon, de l'érysipèle, de la tuberculose. Ceci nous conduit à vous dire un mot des procédés de culture.

L'examen microscopique du sang ou d'un tissu à 400 D linéaires, permet de discerner les caractères de formes des bacilles. Il y a plus de difficultés pour les micrococcus où les espèces se confondent les unes avec les autres ou avec des granules graisseux. On a eu recours à l'artifice des réactions microchimiques; par exemple, à l'addition d'acide acétique, de liquide potassique qui font disparaître les éléments graisseux et albumineux sans attaquer les microbes. En outre, ces derniers ont une vive affinité pour diverses couleurs, notamment le bleu, le violet, le rouge, le vert, etc., d'aniline, dont une gouttelette est placée sur le porte objet du microscope. Après quelques minutes, lorsque le colorant a mordu, on en lave l'excès au moyen d'une solution saline ou alcoolique.

Il s'agit maintenant d'isoler le petit organisme en vue de l'inoculer. On y parvient par ce que l'on nomme des cultures pures. Je m'explique.

Une gouttelette de sang ou une particule de tissu est placée dans un milieu indifférent ou stérile, c'est-à-dire privé de tout germe, tel qu'une abondante solution à 6 p. 100 de sel dans de l'eau bouillie puis laissée quelque temps à une température de 30 à 40°. Une gouttelette de ce liquide est enlevée au moyen d'une pipette, d'un fil de platine, avec toutes les précautions imaginables, puis transportée, ensemencée dit-on, dans des tubes à bouillons variés de culture. Avec une gouttelette de cette première culture on ensemence une deuxième fois. On trouve souvent, après 24 ou 30 heures d'incubation, qu'il n'existe pas de germe dans certains tubes, tandis que d'autres n'en ont que d'une espèce. Que si le microscope accuse plus d'une espèce d'organismes on répète les ensemencements jusqu'à ce que la deuxième génération n'en révèle plus qu'une seule. Si maintenant une gouttelette de la dernière culture, inoculée à un animal susceptible, reproduit la maladie primitive, il devient évident que la propriété pathogène est inhérente aux microbes qu'elle contient.

Après un certain nombre de cultures on arrive à n'avoir plus qu'un cent millionième de la goutte provenant de la première culture. A rapprocher cet infinitésimal des dimensions $0^{mm}0008$ sur $0^{mm}0020$ des individus germes.

On conçoit cependant qu'un même microbe puisse ne pas donner naissance à une même maladie. Cela se présentera sans doute quand il n'aura pas dans l'organisme un milieu unique d'élection. Un terrain favorable peut se rencontrer dans des organes différents et la réaction de

chacun d'eux suivre sa modalité propre. L'agent est le même, mais la phénoménalité pathologique varie.

Au procédé d'isolement des espèces que je viens de vous indiquer, Koch en substitue un autre plus expéditif et aussi sûr. Il consiste à liquéfier à une douce chaleur un mélange de gélatine et de peptone, ou d'agar-agar (gélose ou colle végétale originaire du Japon), renfermé dans un tube d'essai stérilisé ainsi que son bouchon d'ouate. On l'ensemence ensuite, à l'aide d'un fil de platine, d'une gouttelette de culture de bactéries. Le mélange liquide de gélatine est répandu sur des lames de verre stérilisées, placées sous une cloche à bords enduits d'un corps gras et qui repose sur une plaque de verre maintenue humide par du papier à filtrer mouillé. Quand la gélatine s'est solidifiée, on trace de fines raies sur sa surface avec un fil de platine passé à la flamme (flambé) et trempé dans le liquide contenant les bactéries. Après un, deux, trois jours, apparaissent une quantité de points isolés dus chacun à une bactérie. Quelques points sont constitués par une seule espèce. On obtient ainsi facilement des cultures pures dans des tubes stérilisés.

J'ai souvent prononcé le mot de stérilisation. En effet, pour que l'épreuve soit probante, il est strictement indispensable qu'aucun élément étranger ne reste mélangé aux autres. Les cultures ayant été privées par l'ébullition de tout germe que celle-ci a détruit, la stérilisation doit encore atteindre tous les instruments, ballons, tubes, verres, bouchons de ouate, filtres, seringues, pipettes, plaques, etc., qu'on emploie. On y parvient, pour les uns, par le flambage; pour les autres, par l'exposition à des températures de 120° à 130° dans des chambres à air chaud ou

étuves. On ne peut trop s'entourer des précautions les plus minutieuses.

Les milieux de culture destinés à développer, nourrir, multiplier les microbes sont très variés ; ils sont liquides ou solides. Les plus usités sont les bouillons de poule, de lapin, le sérum naturel ou artificiel du sang, la gélatine ou l'agar agar, avantageusement mélangés de peptone sucrée.

Je viens de vous esquisser, à larges traits, les formes, les caractères physiologiques, les procédés d'isolement et de culture des microbes, à cette fin notamment de bien vous pénétrer de l'importance et de la valeur des recherches et des expérimentations qui tentent à asseoir l'hygiène et l'étiologie des maladies contagieuses sur des bases inébranlables. Nous allons compléter notre exposition en vous montrant, par quelques exemples, comment ces agents néfastes pénètrent dans l'économie pour y déterminer des maladies spécifiques. Et, chemin faisant, nous verrons par quelles voies on a été conduit à l'atténuation des virus et de là à la doctrine de la vaccination préventive.

Qu'il s'agisse de la maladie contagieuse des vers à soie, cette *pébrine* capable de ruiner la grande industrie de la sériculture, du *choléra des poules* ou du *charbon*, les procédés de démonstration restent les mêmes. Je me bornerai à vous parler du choléra des poules et du charbon qui est une affection commune aux animaux et à l'homme.

Les poules sont sujettes à une maladie qui dépeuple promptement toute une basse-cour. L'animal est sans force, ses ailes sont pendantes, sa crête violacée, les plumes du corps sont dressées ; il est en proie à une somnolence invincible ; puis il tombe et meurt, souvent en agitant les ailes. Tel est le choléra des poules. Un millième de goutte

de culture, inoculé à une poule, détermine la maladie, et l'on retrouve le sang plein de bactéries et de micrococcus. Inocule-t-on le parasite à un cochon d'Inde? Il ne se produit, au point d'insertion, qu'un petit abcès, sans que l'animal soit autrement incommodé. Mais cet abcès est un milieu de culture, d'où les petits parasites cultivés purs étant introduits sous la peau d'une poule lui deviennent mortels. Une goutte de matière, injectée dans l'intestin de l'animal, fait pénétrer le microbe par cette voie et détermine la maladie avec flux diarrhéique, puis la mort. Les excréments des poules pullulent de microbes spécifiques et, répandus sur le sol des poulaillers, sur les graines alimentaires, propagent la maladie.

Sous le nom de charbon des bovidés, de sang de rate chez le mouton, de pustule maligne chez l'homme, existe une terrible maladie, répandue surtout en Russie, en Italie, en Espagne, en Hongrie, en France, et qui va jusqu'à enlever en un an 2,600,000 têtes de bétail. Elle se transmet à ceux qui manipulent les peaux, équarrisseurs, tanneurs, bouchers, etc. La piqûre d'une mouche ayant sucé le sang d'un animal atteint de charbon, communique la maladie par inoculation. L'agent virulent est un corpuscule filiforme; en l'isolant par des cultures successives, Pasteur est arrivé à démontrer à l'Académie des sciences la virulence d'une goutte de la vingtième culture qui provoqua en trois ou quatre jours la mort d'un bœuf.

Un professeur de médecine écrit un jour à l'Académie qu'il avait découvert, dans le sang d'une femme morte d'une péritonite (1), un grand nombre de filaments apparte-

(1) Inflammation, souvent mortelle, de la membrane séreuse qui tapisse les viscères abdominaux comme un sac.

nant au genre leptothrix. Pasteur examine le sang et répond au correspondant que son prétendu leptothrix n'était autre que la bactérie charbonneuse. En même temps, il lui envoie quelques cochons d'Inde, inoculés de charbon, avec cette mention : « Ils vivront encore quand vous les recevrez ; faites en l'autopsie et vous retrouverez chez eux votre leptothrix. »

Les choses se passèrent comme il avait été prévu. Au lendemain de leur arrivée les animaux succombèrent. Le premier cochon avait été inoculé par Pasteur avec du sang de la femme morte ; le deuxième avec des bactéries du sang d'un animal mort du charbon ; le troisième avec du sang charbonneux d'une vache du Jura. L'expérience était décisive ; il ne fut pas possible de constater la plus légère différence entre les bactéries des trois animaux.

Mais voici la consécration suprême : Une enquête démontra que la femme morte habitait une chambre contiguë à une écurie de bêtes à cornes.

Deux ans après l'enfouissement dans une prairie, à deux mètres de profondeur, de vaches mortes du charbon, on put extraire par le lavage de la terre, même superficielle, des dépôts qui, à diverses reprises, donnèrent le charbon.

Rien de pareil n'eut lieu avec les terres éloignées des fossés.

Les germes se retrouvèrent encore après les opérations de la culture et de la moisson. Est-ce que les germes microscopiques qui se détruisent dans les profondeurs de la terre remonteraient à la surface en raison inverse de la direction des eaux pluviales ? Est-ce que ce microbe aérobie aurait résisté aux gaz de la putréfaction qui sont privés d'oxygène libre ? Mystère que Pasteur parvint à éclaircir.

Il découvrit que les messagers qui ramènent à la surface du sol les terribles bactéries ne sont autres que les vers de terre. Le canal intestinal de ces vers contient des cylindres de matières farcies de spores charbonneuses. Ce sont les excréments répandus par eux à la surface du sol qui contaminent les paccages. Et ce qu'il y a de particulier, c'est que les animaux sont atteints en plus grand nombre et plus rapidement dans les champs où pousse le chardon, où se trouvent des barbes d'épis, par la raison que ces piquants entamant la muqueuse de la bouche ouvrent une porte d'entrée facile aux spores.

Voici maintenant un fait de la plus haute importance : Pasteur est arrivé à faire descendre aux microbes du charbon, du choléra des poules et autres, tous les degrés de virulence, à les domestiquer, en quelque sorte, à les atténuer au point qu'ils ne peuvent plus multiplier.

Ainsi le vaccin, virus atténué découvert par Jenner, prévient la variole. En Orient, au siècle dernier, ne cherchait-on pas empiriquement le virus atténué lorsqu'on inoculait préventivement la petite vérole et qu'on choisissait comme matière à insertion le liquide pustulaire de varioleux bénignement atteints? Et, il y a quelques années, n'est-ce pas poussé par la même idée que notre collègue à l'Académie, le docteur Willems, de Hasselt, a introduit dans la pratique vétérinaire l'inoculation préventive contre la pleuro pneumonie exsudative du bétail? L'homme n'a qu'une fois la rougeole, la scarlatine, la variole, la fièvre typhoïde; serait-ce que la première atteinte l'a vacciné contre tout retour offensif de la maladie? C'est ce qu'on est fondé à admettre.

A la centième culture du choléra des poules, la virulence était restée la même qu'à la première. Il en est ainsi à une

condition : qu'il n'y ait pas d'intervalle d'une culture à une autre. Si on laisse durant des jours ou des mois la culture en présence de l'oxygène de l'air, on constate l'affaiblissement de sa virulence. Avec ces intervalles on obtient des cultures graduellement atténuées. Inocule-t-on celles-ci ; on peut bien rendre une poule malade, mais elle se rétablit après quelques jours. Et si plus tard on la réinocule avec un virus capable de tuer toutes les poules en un ou deux jours, la première ne périt plus.

Pour le charbon, la grande difficulté consistait en ceci que les corpuscules germes de la bactéridie se forment avec une rapidité telle que l'oxygène de l'air n'a pas le temps d'en atténuer la virulence. Mais en fait le microbe charbonneux ne se cultive plus dans le bouillon neutre de poule à 45° ; si l'on maintient dès lors au contact de l'air pur une culture de bactéries charbonneuses privées de germes, mettons à 43° où la multiplication n'est plus possible, la culture meurt en quelques semaines.

On a beau ensemencer, plus rien ne germe ; mais il y a un moment où la vie existe encore. Si donc, après 5 à 6 jours d'exposition à l'air et à la chaleur on essaie la virulence, on observe que celle-ci s'efface en se graduant en raison du temps d'exposition de la culture.

Le 5 mai 1881 une expérience des plus décisives fut faite par Pasteur en présence de toutes les autorités départementales, d'académiciens, de professeurs, dans une grande ferme à Pouilly : 24 moutons, une chèvre, 6 vaches sont inoculés avec quelques gouttes de virus charbonneux atténué. 12 jours après, ces 31 animaux sont revaccinés avec un virus moins atténué. Le 31 mai est pratiquée une inoculation absolument virulente. A côté des animaux vaccinés

était un troupeau de 25 moutons, de 4 vaches plus une chèvre, qui n'avaient jamais été inoculés; on leur insère du virus pur. 48 heures après, des 25 moutons non vaccinés primitivement, 21 étaient morts, ainsi que la chèvre; le même soir 3 autres; les 4 vaches portaient la tuméfaction charbonneuse. Quant aux moutons et aux vaches vaccinés primitivement, tous paissaient paisiblement sans éprouver le moindre trouble.

En poussant plus loin dans cette voie des vaccinations on est arrivé au retour de la virulence. Ainsi le porc est sujet à une maladie rapidement mortelle, fréquente dans notre pays et caractérisée par un microbe en bâtonnets très courts, étranglé par son milieu, et se développant dans les tissus de l'animal. Or cette maladie, appelée *Rouget*, n'est pas absolument spéciale aux porcs, car elle peut être inoculée aux lapins et aux pigeons. On inséra sur un pigeon une gouttelette de culture de rouget pris sur un porc; le pigeon mourut en une semaine. Du sang de ce pigeon on en inocula un deuxième; avec celui de ce deuxième, un troisième. La maladie tue de plus en plus vite et la virulence augmente au point qu'elle dépasse celle d'un microbe de rouget pris directement sur le porc. Que maintenant au lieu d'un premier pigeon nous inoculions un lapin. L'animal périt; mais insérons à des porcs le sang du dernier lapin de la série, la virulence diminue, le porc résiste; il est vacciné contre le rouget.

Un dernier exemple : le microbe de la salive des hydrophobes, mortel pour le lapin, reste anodin chez le cochon d'Inde *adulte;* mais s'agit-il d'un individu âgé de quelques jours seulement; il le tue rapidement. En poursuivant les inoculations de cochons d'Inde à cochons jeunes

la virulence s'exalte au point de tuer les plus vieux.

Chose étrange ! Cette virulence, accrue par les passages successifs à travers les corps des cochons d'Inde, s'atténue vis-à-vis des lapins, ceux-ci guérissent, deviennent réfractaires ; le virus mortel est devenu vaccin.

Ces modalités des virus nous montrent que, sous les influences les plus puissantes, les espèces ne perdent jamais les attributs de perpétuité et d'invariabilité qui les ont fondamentalement constituées. On les croit transformées ; en réalité elles ne sont que dissimulées. Ainsi a-t-on vu échouer toutes les tentatives faites en vue de faire acquérir à un vibrion de la putréfaction, qui ne peut croître et se multiplier dans des liquides ou tissu animés, la propriété de se développer dans le corps d'un animal vivant. La chose n'est pas plus réalisable que de transformer en bulbe vénéneux de colchique celui de l'oignon commun.

Ces retours à la virulence, ces atténuations, ces anéantissements — sous certaines conditions de culture d'air pur — sont bien propres à nous rendre compte de l'apparition, des réveils, de l'intensité, de l'affaiblissement, de la disparition définitive des maladies spécifiques épidémiques.

Comment expliquer la résistance de l'économie à une seconde inoculation virulente, après une première atteinte, à une attaque ultérieure de microbes pathogènes identiques ? Ou bien le microbe, lors de son premier développement dans l'organisme, a enlevé à celui-ci quelqu'élément qui en faisait un terrain de culture ; ou bien, par un procédé inverse, a-t-il amendé le sol en y ajoutant quelque chose de façon à le rendre impropre à cultiver de rechef les germes d'*antè ?* Les faits expérimentaux permettent les deux suppositions.

XXXII. — Il n'est plus contestable que dans les maladies virulentes le microbe est bien lui-même l'agent de la virulence. Mais l'est-il par lui-même ou par quelques produit qu'il engendrerait? Car, comme les cellules, le microbe consomme et sécrète; et cette sécrétion pourrait être de l'ordre des alcaloïdes toxiques, connus sous le nom de *ptomaïnes*, qui se forment sur les cadavres, et déterminent la maladie par une action de ferment sur le sang pendant la vie? Le fait de l'existence de produits de l'espèce, alcaloïdes toxiques, qualifiés de *leucomaïnes*, n'est plus douteux. Mais leur inoculation détermine-t-elle la maladie spécifique caractérisée par le bacille de culture? On l'a soutenu pour le tétanos; ici l'expérimentation est praticable sur les animaux. Pour une leucomaïne du typhus, du choléra, la preuve directe n'a pu être faite. Il est vrai qu'on a inoculé des leucomaïnes typhiques à des souris, mais les résultats obtenus peuvent se rapporter à une infection banale du sang (*septicémie*). Quant au choléra, ce serait du produit de sécrétion du bacille virgule que procéderait le vaccin, le virus préservateur; *sub judice lis est*. D'autre part, on se base, pour dénier aux leucomaïnes les qualités attribuées aux bacilles pathogènes, sur leur inefficacité à conférer l'immunité vaccinale; sur leur impuissance à provoquer une maladie spécifique ou contagieuse comme lorsqu'il s'agissait de produits animaux bien déterminés. Les réactions pathologiques qu'ils ont suscitées quelquefois ne différeraient pas des intoxications du sang de la septicémie banale.

Ainsi, en soumettant à une température régulière des tubes de culture, on finit par trouver les éléments des microbes disposés au fond des tubes. En inoculant, d'un côté, les

liquides privés de ces éléments figurés et ces derniers d'un autre, seul l'être organisé vivant provoquait la maladie spécifique et amenait la mort. Une goutte d'un bouillon de culture de choléra des poules, bien filtré, est inoculée; c'est à peine si la bête éprouve un peu de somnolence; elle n'est pas malade. Mais ne vous hâtez pas de conclure: les faits de cette nature ne démontrent nullement que ces leucomaïnes, ces *toxines*, comme on dit encore, ne constituent pas des vaccins chimiques, et, qu'à l'instar de la vaccine jennérienne et de la variole, il ne faille pas séparer la propriété vaccinale, préservatrice, de la propriété virulente. S'il en est ainsi, bien des points obscurs seront bientôt éclaircis.

Quoi qu'il en soit, il n'existe pas de spontanéité en matière de maladies virulentes; le bacille en est le facteur indispensable.

D'après l'état actuel de nos connaissances et au point de vue de leur action, ce qui implique leur nature, nous pouvons ranger les microbes en trois grands groupes.

Les uns, organismes *zymogènes* (*zumè* ferment), agissent sur des substances déterminées, des composés chimiques définis, telle est la levure qui produit sur un milieu sucré le dédoublement du sucre en alcool et en anhydride carbonique.

Mais voici un être *privé de vie*, abandonné à l'air. Des myriades de moisissures, de schizomycètes s'en emparent pour s'en repaître. Le *vibrio termo*, qui est aérobie, recouvre bientôt la surface. Lorsque l'oxygène contenu dans la masse a disparu, les vibrions anaérobies apparaissent. L'intérieur est tout pénétré de micrococcus, de spores, de bactéries qui se multiplient par scissiparité. Ces organismes veulent de l'azote pour leur nutrition; il leur faut

aussi du carbone, du phosphore, du potassium, du sodium ; ils dissocient pour cela les hydrates de carbone, les phosphates, les sels de sodium et de potassium, en donnant lieu aux productions gazeuses de la putréfaction et à ces alcaloïdes toxiques appelés ptomaïnes. Vous rencontrez notamment des bataillons de ces microbes dans les enduits glaireux qui recouvrent la surface des viandes, dans une gouttelette d'humeur en voie de putréfaction. Dans ces conditions, les saucissons, la charcuterie, le poisson recèlent des ptomaïnes qui les rendent éminemment dangereux pour la consommation. Tel microbe s'empare de tel élément de tissu, un deuxième de tel autre, tant et si bien qu'ils finissent par opérer la dissociation et la destruction du tout. C'est cette substance organique putréfiée qui, inoculée ou injectée dans le tissu cellulaire, provoque l'intoxication du sang, connue sous le nom de *septicémie*, de *pyohémie*. Chez le lapin, on retrouve dans le sang le *bacterium termo*. De là le nom de *septiques* donné à ces microbes.

Ils n'ont rien de spécifique et sont peu exigeants au point de vue de leur alimentation. Ils trouvent toujours suffisamment de la matière azotée pour opérer leur œuvre ; la plus simple, fût-ce du tartrate d'ammoniaque, leur suffit. Voici enfin un groupe auquel il faut des milieux plus complexes, des substances composées, des matières protéiques. Ces microbes sont d'autre race ; ils s'emparent de l'organisme *vivant*. Voyez ces poussières qui voltigent dans l'air, qui jouent dans un rayon de lumière, elles renferment dans leur tourbillon un monde de microbes desséchés, mais capables de revivre sous des influences propices. Ils pénètrent dans l'économie par le centre de la colonne d'air que l'inspiration amène dans les poumons. Les poils, les

cornets du nez, le mucus qui lubréfie la surface interne des voies conductrices, l'épithélium vibratile des conduits respiratoires et dont les cils tendent à les charrier vers l'extérieur, ne sont pas des barrières toujours suffisantes à leur pénétration. Ils s'attachent à la conjonctive de l'œil, aux amygdales, aux plaies, aux excoriations de la peau ouverte à l'air. Ils pénètrent dans l'estomac. Ici cependant, ils rencontrent un milieu des plus défavorables dans le suc gastrique qui les fait périr. Mais il n'y a pas en permanence du suc gastrique dans l'estomac, car sa sécrétion n'a lieu qu'en présence des aliments solides et de l'eau; le lait, une boisson infectée, introduisent, comme en fraude, en l'absence de la douane, le bacille spécifique dans l'intestin grêle. Arrivé dans son milieu d'élection, il s'y multiplie pendant une période d'incubation variable, et, lorsque l'infection est arrivée au point, elle détermine une maladie générale, suivie d'altérations locales. D'autres fois, comme dans l'inoculation vaccinale, la manifestation locale se produit au lieu d'effraction, la manifestation générale est alors consécutive.

Les microbes de ce groupe méritent seuls le nom de *pathogènes* ou de *virulents*, qualification qui implique qu'ils ont pour caractère de faire naître une maladie spécifique, transmissible de l'individu atteint à un autre qui est sain, et peu sujette à récidiver avant un temps plus ou moins long; ceci n'est le propre ni de la fièvre des marais, ni de l'infection putride, ni de tout un groupe d'affections parasitaires, telles que le favus, le muguet, la trichinose, etc., procédant aussi de champignons, de spores ou d'ovules.

A ces termes de maladies virulentes, dont la signification est si bien précisée aujourd'hui, on a substitué ceux de

maladies *zymotiques*, ce qui signifie : *à ferments*. L'innovation n'est pas justifiée ; de plus, elle est malheureuse. Au début, la dénomination n'avait qu'une portée conventionnelle, comme le disaient la Société médico-chirurgicale et la Société épidémiologique de Londres, qui, des premières, l'avaient laissé passer. Aujourd'hui elle implique, sans fondement bien sérieux, la pensée que les maladies dont il s'agit seraient le résultat d'une modalité pathologique analogue à la fermentation, à la putréfaction. Mais les microbes *zymogènes* n'agissent que sur des composés chimiques définis; la putréfaction est l'œuvre de *tous les vibrions;* tandis que l'infection spécifique n'est l'œuvre que de quelques-uns.

Il y a plus.

Les liquides de la putréfaction inoculés font apparaître des vibrions septiques banals, rien autre. A l'inverse de la bactérie virulente, jamais les schizomycètes zymogènes, ni les vibrions septiques ne se développent ni ne multiplient dans les tissus sains d'un animal vivant. Plus encore : le microbe de la putréfaction détruit la virulence spécifique des autres microbes.

Elle est longue déjà la liste des maladies caractérisées par les microbes spécifiques. Mentionnons : la *pébrine* et la *flâcherie* des vers à soie; le typhus charbonneux du porc, le choléra des poules; puis la morve et le charbon, le tétanos, communs à l'homme et à l'animal, et enfin la rage. Quant à cette dernière, si son agent n'a pu encore être isolé de son milieu de culture, on sait déjà que celui-ci se trouve dans la substance nerveuse.

Chez l'homme, spécialement, l'existence de microbes spécifiques est à peu près hors de doute dans les affections

septicémiques définies de la pratique hospitalière, la fièvre puerpérale des accouchées et l'érysipèle; dans la lèpre; la fièvre récurrente ou à rechutes; le typhus et la fièvre typhoïde; la variole, la rougeole, la scarlatine; la diphtérie et le croup; la coqueluche; la dysenterie; certaines formes de pneumonies et la tuberculose.

Disons toutefois, pour plusieurs de ces maladies intéressant exclusivement l'homme, que la preuve directe, expérimentale a fait et fera défaut longtemps encore peut-être. A moins qu'une éventualité, telle qu'une piqûre accidentelle, ne la vienne fournir, en démontrant chez l'être humain, susceptible de devenir malade, la présence du microbe de source humaine. Mais les preuves indirectes sont recevables lorsque, reposant sur des observations multiples, variées, constantes, elles ont pour elles la déduction et la raison. La valeur si absolue des faits expérimentaux n'amoindrit pas les droits de la logique.

Sommes-nous armés contre ces redoutables infiniment petits? Je n'hésite pas à répondre : oui. C'est ce que nous étudierons dans notre prochaine leçon.

TRENTE-QUATRIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — PRINCIPES DE PROPHYLAXIE GÉNÉRALE ET SPÉCIALE RÉSULTANT DE LA DOCTRINE DES MICROBES APPLIQUÉE AUX MALADIES ÉPIDÉMIQUES ET CONTAGIEUSES.

I. Principe fondamental de l'hygiène. — II. Dispositions de résistance individuelle : âges, sexes, tempéraments, constitutions, idiosyncrasies; immunité vaccinale; misère physiologique ou dépression organique. — III. Influences de la propreté, de la lumière, de l'air, du sol, des aliments et des boissons. — IV. De l'isolement. — V. De la désinfection; valeur des principaux agents physiques et chimiques de désinfection : chaleur, vapeur d'eau sous pression; sublimé corrosif, acide phénique, sulfate de fer, chlorure de chaux, acide sulfureux, etc. — VI. Désinfection des espaces, de la literie, des linges, objets de vêtements, vases, fosses d'aisances, etc. — VII. Des principales maladies contagieuses qui doivent attirer dès leur origine l'attention des chefs d'école ou de pension et des parents. Premiers signes et prophylaxie relatifs à ces maladies. La fièvre. *Affections à déterminations cutanée :* la variole et la vaccine; la varicelle; la rougeole; la scarlatine; rubéole ou *Rôtheln* et roséole. — VIII. *Déterminations sur les voies respiratoires* : la coqueluche; l'angine diphtéritique et le croup.

I. — La microbiologie a fait faire à l'hygiène, à la médecine préventive, un pas aussi immense que rapide. Elle nous fournit la raison scientifique de moyens que l'empirisme avait autrefois reconnus comme efficaces; elle en règle l'emploi; elle en indique de nouveaux. Que de gaspillages de vies humaines seraient évités par l'arrêt sur place, au début, des maladies contagieuses, épidémigènes? On s'effraie à considérer le nombre incalculable de ces infiniment petits; l'imagination est épouvantée en présence de leur prodigieuse fécondité. L'air que nous respirons, comme l'eau que nous buvons, en sont infestés. Mais si dans les salles mal ventilées, encombrées, on rencontre des

microbes pathogènes, combien sont-ils rares, combien peu subsistent dans l'air ambiant, libre?

Et, dans ces myriades d'espèces qui nous entourent, combien peu sont ennemis? On les compte. Les autres sont plutôt bienfaisants; anges gardiens microscopiques, ils protègent les vivants contre les morts.

Ce sont eux qui, depuis la baleine jusqu'au ciron, font disparaître tout ce qui a eu vie pour le réduire en gaz ou en matières fertilisantes.

Où l'homme trouverait-il encore place sur le globe si, depuis que la vie y est apparue, ces minuscules agents de l'hygiène ne l'avaient déblayé des monceaux accumulés d'animaux et de végétaux morts?

La doctrine des germes nous donne la clef des mouvements de maintes épidémies restés si longtemps mystérieux.

Les germes épidémigènes naissent, se multiplient parce que les circonstances leur sont favorables; puis ils subissent des phases d'atténuation ou de dégénérescence quand les conditions de milieu ont changé, ou qu'ils ont épuisé les éléments utiles à leur existence. On peut les voir après cela rester en latence. Nous avons mentionné par le détail à l'Académie de médecine, deux exemples authentiques de ce genre. En 1849, un industriel et son frère, un commis, un domestique, le vicaire qui leur avait administré le viatique, le bedeau qui avait accompagné celui-ci, furent atteints successivement; et tous mouraient dans la quinzaine du choléra. Quelques années après, un puisard, dans lequel avait été versées les matières fécales et vomies des victimes, et resté absolument condamné depuis, fut ouvert pour être curé et approprié. Un des ouvriers employés à ce soin et le maître de la maison furent pris de tous les

symptômes du choléra avec cyanose. Ce dernier passa par toutes les phases classiques du choléra asiatique y compris l'état typhoïde et fut plus de deux mois à attendre la guérison. Un domestique échappa avec une cholérine.

Voici le second fait. En 1866, le choléra avait frappé sévèrement un pâté de 9 maisons isolées situées à Seraing, rue Boverie, à mi-côte et presqu'en pleine campagne. Derrière ces habitations, une fosse assez étendue qui recevait des urines, des eaux ménagères, épluchures, etc., faisait l'office de puisard à découvert. C'est là qu'on déversait de préférence les produits des malades. En 1870, après une visite du comité de salubrité, la fosse formant une vraie mare débordante, vaseuse et infecte, il fut prescrit d'établir des sillons de drainage pour conduire dorénavant les eaux à quelques mètres de là vers la campagne et de la vider préalablement. Quelques jours après l'opération cinq cas de choléra éclataient dans le groupe; deux décès en vingt-quatre heures.

On pourrait dire du choléra : Enfermez dans un flacon le liquide fécal d'un malade, puis bouchez hermétiquement; et vous aurez en votre possession une sorte de fiole de Pandore d'où vous pourrez, comme de la boîte antique, répandre le fléau sur le monde.

Dans la cure des maladies spécifiques, il semblerait que le facteur étant déterminé, il suffit d'introduire dans un organisme en possession de bacille, quelqu'agent de nature à lui rendre l'existence impossible, comme nous l'avons vu pour l'*aspergillus*. Mais, à vouloir anéantir le locataire, on risquerait fort de faire une victime du propriétaire. La possibilité d'obtenir des virus atténués conférant l'immunité, doit naturellement présenter à la pensée le moyen de con-

jurer les maladies les plus redoutables en vaccinant contre elles. Les succès obtenus contre la variole, la pleuropneumonie du bétail, contre le charbon, etc., sont bien faits pour encourager les tentatives dans cette voie. Mais il sera toujours difficile de persuader les familles de faire assurer les enfants contre des maladies qui, en général, ne frappent pas avec une égale gravité les individus de tout âge et en nombre considérable comme le faisait la variole autrefois. Qui surtout se déciderait à se faire inoculer contre la tuberculose? Contre la pneumonie? Je ne parle pas d'autres maladies graves à récidives, car on peut d'ores et déjà déclarer que, vis-à-vis d'elles, il n'y a pas de vaccin digne de ce nom.

Le principe fondamental de l'hygiène est facile à formuler d'après les considérations qui précèdent. Il consiste à constituer à l'organisme un capital en santé tel qu'il soit réfractaire aux agents extérieurs et ne fournisse pas aux microbes pathogènes un terrain propre à leur culture; à ne le soumettre qu'à des conditions de milieu et d'alimentation aussi défavorables que possible à l'existence et à la multiplication de ces êtres. C'est la prophylaxie *préventive*. Vient ensuite la prophylaxie *destructive* qui consiste à anéantir les germes dans leurs milieux.

II. — Les âges, les sexes, les tempéraments constituent par eux-mêmes des causes prédisposantes à certaines maladies. Nous nous y sommes déjà arrêtés. Les races humaines, comme des espèces d'un même genre dans l'animalité, offrent aussi des dispositions ou des résistances; ainsi voit-on la fièvre jaune frapper les blancs et respecter les nègres. Les constitutions donnent la mesure de la santé des individus; toutefois il est un élément capital mais latent de la

constitution; c'est l'hérédité qui nous transmet les défauts et les qualités des ascendants. Nous avons parlé de l'hérédité morbide. Mais n'y aurait-il pas aussi une hérédité salutaire? J'entends celle qui procéderait chez les enfants d'une immunité due à des modifications organiques opérées chez les parents et qui représenterait une vaccination avant naissance.

J'ai connu un jeune homme qui, à diverses reprises, s'était exposé avec des compagnons à des contacts virulents d'une source unique et qui se retirait indemne tandis qu'eux payaient cher ces moments d'oubli. Je savais que le père, avant son mariage, avait été moins heureux que son fils. J'ai donné des soins à une dame qui, pendant sa gestation, fut atteinte d'une variole discrète. L'enfant vint à bon port. J'eus beau plus tard lui vouloir inoculer du vaccin animal, du vaccin de bras à bras; toutes mes tentatives échouèrent. On a beaucoup étudié l'hérédité morbide; le champ obscur de l'hérédité vaccinale ou vaccination atavique est resté en jachère. Existe-t-elle réellement? Je le crois, mais je n'oserais me prononcer catégoriquement. L'immunité vaccinale se rapproche, si elle ne se confond avec eux, de l'acclimatement, de l'adaptation. Voici un individu susceptible qui résiste à la fièvre typhoïde, à la scarlatine, à la coqueluche. Il est réfractaire par constitution ou idiosyncrasie. A côté s'en trouve un autre qui éprouve une atteinte tellement légère qu'il est à peine dérangé; la maladie reste fruste chez lui; mais le germe qu'il a contracté peut être transmis à un troisième chez lequel il fructifiera et déterminera une affection mortelle. Les ouvriers, dans certaines industries insalubres, comme les colons dans des pays malsains, résistent en s'acclimatant; ils ont subi une

sorte de vaccination lente qui les a rendus réfractaires.

Il est probable que les ancêtres de ces nègres que respecte de nos jours la fièvre jaune, n'ont pas joui de l'immunité des descendants et que celle-ci procède d'une longue adaptation.

Dans les épidémies — où vous distinguez des périodes d'augment, d'état, de décroissance, d'extinction suivie de réveils, parfois après un laps de temps considérable, — l'influence des dispositions individuelles est extrêmement marquée.

Il faut vraiment qu'une épidémie soit intense pour offenser 20 % d'une population de tout âge et en enlever 5 ou 6 %. L'extinction de l'épidémie peut avoir la même raison d'être que la cessation d'un combat faute de combattants. Dans les 80 % d'individus restés indemnes se trouve la catégorie des réfractaires constitutionnels et celle des accoutumés par une sorte de vaccination graduelle et accidentelle.

Les victimes, morts ou blessés survivants, étaient les susceptibles. Néanmoins la dernière victime ne marque pas encore la disparition du bacille pathogène. Les exemples sont nombreux de gens qui fuient un foyer pour se réfugier dans des lieux salubres. Puis, se fiant à une apparente cessation de l'épidémie, on les voit rentrer prématurément sous leur toit; mais n'ayant pas acquis ou ayant perdu l'accoutumance, ils ont été immédiatement frappés.

Aux causes prédisposantes que nous avons citées, il faut joindre toutes celles qui dépriment l'économie : physiques, morales, intellectuelles. Les premières relèvent de la débilité constitutionnelle. Elles sont permanentes comme dans la misère dite physiologique acquise par des priva-

tions, par l'insuffisance alimentaire, l'habitation de lieux froids, humides, obscurs, mal aérés, encombrés; par les travaux épuisants. Elles sont accidentelles dans la fatigue, après les excès de table, les plaisirs énervants; dans l'action du froid ou du chaud excessifs. Le surmenage intellectuel n'a pas des effets moins fâcheux.

La dépression organique résultant d'émotions profondes rend très marquée la susceptibilité morbide : la colère, les contrariétés, la peur, le chagrin si naturel dans les familles qui ont perdu un être cher.

III. — Le second point de prophylaxie préventive intéresse les milieux qu'il faut s'efforcer d'établir dans les conditions les plus défavorables à la vie des microbes.

La plus élémentaire de ces conditions est la *propreté*. Propreté de la peau, par des lavages et ablutions fréquents; du linge, par des changements répétés; des vêtements superficiels, par l'enlèvement des poussières, de la boue, des taches; propreté des pièces habitées, par l'époussetage à l'air des tapis, des tentures; par le frottage des meubles, au moyen d'un drap légèrement humide qu'on passe ensuite à l'eau bouillante et qu'on met sécher à l'air. Les soins de la peau et des muqueuses méritent une attention spéciale lorsqu'une épidémie règne, ou que des maladies existent dans le voisinage : des érosions exposées à l'air sont des portes ouvertes; il faut les protéger au moyen de quelque corps gras.

Inondez vos appartements de *lumière;* la radiation solaire rend la vie des bactéries impossible. Où le soleil ne pénètre pas, la maladie prend sa place, dit le proverbe italien. Faites y aussi entrer l'*air* à flots. Rappelez-vous l'enseignement que vous a fourni l'atténuation de la virulence

du choléra des poules sous l'action prolongée de l'air pur ; cette même action a maintes fois rendu compte des oscillations des maladies épidémiques. L'air et la lumière, me disait il y a vingt ans mon regretté collègue Sovet, voilà mes médicaments héroïques contre la fièvre typhoïde ; c'est grâce à eux que je ne perds plus 2 °/₀ de mes malades. A l'époque où j'étais à la clinique de l'hôpital de Bavière, notre maître Lombard fut appelé à Tongres où sévissait avec intensité une épidémie de suette ; les malades étaient nombreux et la mortalité effrayante. Pour éviter des courants d'air et empêcher l'arrêt des sueurs profuses, on fermait hermétiquement les portes, les fenêtres, on étouffait les patients sous des couvertures. Lombard fit cesser ce régime meurtrier et bientôt l'on vit les guérisons nombreuses et le fléau disparaître. N'est-ce pas cette pratique qu'entretient dans la population le plus funeste des préjugés sous prétexte d'éviter les courants d'air? Combien ne voyons-nous pas succomber, empoisonnés par eux-mêmes et contaminant leur entourage, de scarlatineux, de rubéoleux, de typhisés, etc... qu'un air pur aurait ramenés à la santé? Un feu à foyer ouvert, une simple lampe à pétrole dans le foyer, appellent l'air souillé de l'espace et l'envoient purifié par la flamme à l'extérieur en même temps que la ventilation par l'air neuf du dehors est assurée au moyen d'une simple ouverture pratiquée à la partie supérieure d'une fenêtre.

Méfiez-vous *du sol*. Le sol est toujours fourni de matières organiques, imprégné d'un certain degré d'humidité et peu pourvu d'oxygène. Le microbe y rencontre donc un milieu de culture assez bien amendé. Précipité par l'eau atmosphérique ou autrement, il pénètre dans les eaux des-

tinées à la consommation. Se trouve-t-il parmi ces légions de microbes qui pullulent dans le sol, quelque bactérie offensive, et voilà des eaux d'excellente qualité devenues des véhicules de contagion. Aussi dès qu'une eau paraît suspecte, et elle doit toujours être tenue en suspicion pendant le règne d'une épidémie, la prudence veut-elle qu'on s'abstienne d'en boire ou qu'on n'en boive qu'après ébullition. Tout aussi aisément les microbes s'accrochent-ils aux produits alimentaires, aux vases, à la vaisselle, aux ustensiles de cuisine. Comme véhicule de contagion, l'air courant est bien moins coupable que les aliments et les boissons. Pourquoi certains légumes, les salades, les concombres, les fruits sont-ils dangereux en temps d'épidémie? C'est parce qu'on les mange crus. Le lait peut recéler les bacilles de la tuberculose. L'eau avec laquelle on le coupe peut aussi y introduire des germes de fièvre typhoïde, de scarlatine, de variole; il existe de nombreux exemples de cette contamination. Que l'on réfléchisse un instant à toutes les causes d'infection auxquelles est exposée la tasse de lait que nous buvons. Le lait, disait Grancher, « peut être souillé par la main qui le trait; par les eaux de provenances diverses que le vendeur et ses intermédiaires y mêlent; par le vase qui le contient; par nous-mêmes, enfin, si nous sommes malpropres. » Vous comprendrez ainsi qu'il soit plus imprudent peut-être de manger des mets ayant séjourné dans la chambre d'un malade que de respirer l'air qu'elle contient.

IV. — Ce que j'ai appelé prophylaxie *destructive* consiste à anéantir le microbe. Ne pouvant l'atteindre dans son milieu d'habitation, qui est l'être humain, il nous importe d'abord de séparer cette habitation des autres, de recourir

à l'*isolement*. Dans le milieu ambiant on poursuit le fauteur à l'aide de la *désinfection*.

L'isolement dans les familles se pratique en installant le sujet dans une pièce simple, nue autant que possible ou du moins nullement décorée, ne contenant que les objets strictement indispensables au malade. Sauf les exceptions nécessaires, les gardes malades, qu'il sera bon de choisir parmi les personnes supposées en possession d'immunité, devront seuls être admis à pénétrer dans la chambre. Le médecin, qui prêchera d'exemple, et quiconque aura séjourné dans le foyer morbide, ne se mettra point en contact avec des étrangers avant de s'être désinfecté le visage, les cheveux, la barbe, les mains et les ongles. Les gardes auront en outre à se dévêtir de leurs habits de service. La moindre plaie, une simple érosion seront, comme nous l'avons dit, enduites d'un corps gras ou recouvertes de taffetas.

V. — Une observation avant d'aborder le chapitre de la désinfection. Les agents qui tendent à réduire les microbes à merci, n'opèrent pas tous de la même manière sur les bactéries dont la vitalité varie suivant les espèces, ni sur la même bactérie à toutes les phases de son évolution. Tel agent toxique pour le microbe adulte, en épargne les spores. D'un autre côté, le temps modifie la virulence et les protoorganismes sont autrement réfractaires dans leur milieu d'origine que dans un milieu étranger. Il est, enfin, tel agent chimique qui, au lieu de la diminuer, exalte la virulence. L'action de chaque substance doit donc être étudiée sur chaque microbe en particulier. C'est là œuvre de longue haleine, mais nous sommes déjà en possession d'un contingent de moyens assez efficaces pour nous faire prendre patience.

La signification attribuée aux mots de « désinfection, désinfectant » est venue ici encore jeter du trouble dans les idées. Pour Littré, on devrait entendre par désinfectant toute substance qui détruit chimiquement les mauvaises odeurs. Conservons le terme général, générique si l'on veut, de désinfectant à tous les agents physiques ou chimiques qui *désodorisent* dans le sens indiqué par Littré, comme à ceux qui arrêtent ou paralysent la virulence et à ceux qui l'anéantissent. Cela dit, nous réservons avec Vallin la qualification spéciale d'*antiputrides* ou d'*antiseptiques* (*anti* contre, *sépsis* putréfaction) aux corps qui, *neutralisant* les vibrions de la putréfaction, empêchent la matière putréfiable de se décomposer; celle d'*antivirulents* à ceux qui attaquent les germes, microbes, virus, etc., dans leur *existence*.

Le développement des microbes n'est que suspendu par un froid de — 110°. La chaleur, par contre, figure de haut à la tête de tous les antivirulents. A 140° de chaleur sèche, il est probable que toute virulence est détruite. Mais, qu'il s'agisse de bactéries adultes ou de spores, il est certain qu'aucune existence ne résiste au-delà d'un quart d'heure à la vapeur d'eau sous pression entre 110° et 115°. Nous avons donné au congrès d'Anvers, en 1886, la description d'une des meilleures étuves publiques à désinfection que nous connaissions, celle du nouvel hôpital de Stuyvenberg. Il existe aujourd'hui des étuves mobiles que l'on véhicule à domicile. De telles étuves ont rendu d'immenses services, notamment dans une grave épidémie qui vient de frapper deux départements en France. Il serait à désirer que le gouvernement imposât aux communes l'acquisition de ces appareils à l'instar de ce qui existe pour les pompes à incendie.

En première ligne des agents chimiques se place le *sublimé corrosif ou deutochlorure de mercure.* C'est, selon l'expression de mon collègue Du Moulin, le *roi des désinfectants* chimiques. En solution à 0,0001 il empêche le développement du bacille du choléra et stérilise toute espèce de microbe, qu'il détruit au titre de 0,001. On lui a toutefois reproché de coaguler l'albumine; de n'amener ainsi qu'une suspension dans la vie du microorganisme et d'épargner ses spores. Pour faire disparaître cet inconvénient, s'il est réel; pour permettre au sublimé de se diffuser en pénétrant toutes les matières à désinfecter et d'atteindre les spores, on additionne la solution à 1 gramme pour 100 d'eau, de 2 grammes d'acide tartrique ou de 1 gramme de chloride hydrique. En vingt-quatre heures les spores sont anéanties aussi bien que les bacilles. Le sublimé est un poison violent qui ne doit être manié que par des mains prudentes. Pour éviter toute méprise, on conseille de colorer la solution et de la rendre désagréablement odorante au moyen de la benzine.

Quelle est la valeur de l'*acide carbolique ou phénique?* On lui concède d'être un antiseptique sûr; on lui accorde de suspendre la vitalité des germes; mais il serait impuissant contre les spores et il conserverait la matière organique à laquelle sa volatilisation rapide rendrait bientôt toute virulence? Comme le sublimé, il coagule l'albumine qu'il précipite. De fait, pour devenir antivirulent, il doit être employé à des doses autrement considérables que le sublimé, à 5 p. 100 de la solution. Quant à la coagulation de l'albumine, elle est empêchée en ajoutant à la liqueur 2 grammes d'acide cristallisé pour 100 grammes d'eau, la même quantité de chloride hidrique ou d'acide

tartrique qu'à la solution de sublimé. Ainsi tombent les objections dont cet agent a été l'objet.

On a cherché à substituer à l'acide phénique d'autres dérivés du goudron de houille; aucun ne lui est supérieur.

Le *sulfate de cuivre* est un excellent antiseptique à la dose de 0,01 en solution ; il détruit même la virulence à la proportion de 2 p. 100. Atteint-il les spores dans les affections microbiennes ? Très probablement s'il ne coagule pas l'albumine des matières organisées.

On peut ranger le *chlorure de zinc* à côté du sulfate de cuivre; car il jouit aux mêmes doses des mêmes propriétés.

Le *sulfate de fer* possède à un haut degré la puissance de *désodorisation* par son action sur l'hydrogène sulfuré et sur l'ammoniaque en abandonnant son acide à celle-ci, tandis que l'oxyde de fer décompose les germes et forme un sulfure. Quant à son action sur les bactéries, s'il en a une, elle est bien faible. Aussi est-il prudent de ne l'employer que concurremment avec l'acide phénique et à des doses considérables. Ainsi pour des lieux d'aisances, des égouts, urinoirs, conduites d'eaux ménagères, une dose de 1 kilogramme par 10 litres d'eau n'est-elle pas exagérée.

Quel rang assigner à l'*acide borique?* A côté du sulfate de cuivre évidemment. Comme ce dernier, c'est un antiseptique de haute valeur. A la dose de 2 à 4 p. 100, il tue les bactéries dont il empêche même le développement; il est vraiment antivirulent et ne coagule pas l'albumine des microorganismes. Et s'il n'est pas démontré qu'il anéantit les spores, du moins en arrête-t-il le développement.

Le *chlorure de chaux* est le premier des désinfectants par rang d'ancienneté. Disons d'abord qu'il s'agit du chlore qu'on fait s'en dégager, ce qui, dans un ordre méthodique,

le fait servir de pont entre les désinfectants solides en solution et les gazeux. Comment, après avoir subi bien des échecs dans sa carrière, cet agent, quasi centenaire, a-t-il pu conserver quelque réputation au milieu des nombreux concurrents que lui ont suscités les expérimentations scientifiques? C'est qu'il n'est pas de mode d'action plus facilement explicable que le sien. Le chlorure de chaux exposé à l'air libre s'empare de l'anhydride carbonique et dégage son chlore. Rapide est l'action, lorsque, déposé dans un vase, il est humecté d'eau légèrement acidulée. Or le chlore a une avidité extrême pour l'hydrogène; lors de son dégagement, il s'empare de l'hydrogène des matières organiques avec lesquelles ses molécules se trouvent en contact, laissant ainsi l'oxygène à l'état naissant, d'ozone peut-être, comburer ces matières organiques, partant les microbes. Pour la désinfection, on se contente de projeter du chlorure de chaux aux abords des urinoirs, des bouches d'égout, le long des rigoles. L'édilité ne sait pas mieux, ou, si elle le sait, il lui suffit d'avoir eu l'air de faire quelque chose pour préserver ses administrés au règne d'une épidémie. C'est une satisfaction à bon marché qui la dispense de soins vraiment sérieux et efficaces. Dans les habitations, surtout après décès, on place, de ci de là, quelques assiettes contenant du chlorure de chaux sur lequel on verse de temps à autre un peu de vinaigre. Le chlore se dégage, mais dans tous ces milieux d'accès libre à l'air autant en emporte le vent. Il est incontestable que le chlore est non seulement un désodorant, un antiputride, mais un antivirulent quand il agit directement sur un vaccin ou dans une atmosphère saturée d'humidité. Les expériences de Fischer et de Proskauer sont décisives à cet égard. Je dirai tantôt le

procédé pratique à employer pour obtenir ce résultat dans la désinfection domestique.

Il est étonnant qu'avec tous les moyens de publicité qui existent, on ait ignoré, voire même mis en doute, l'action puissante d'un désinfectant tel que l'*acide sulfureux*. Il ne s'agit pas ici d'expériences de laboratoire; mais d'une pratique constante de plusieurs années attentivement suivie par mon savant collègue E. Janssens, inspecteur général du service de santé de Bruxelles. Voici un fait, une succession de faits qui se réalisent régulièrement ici dans des conditions déterminées de milieu, suivant des règles indiquées; ailleurs, dans les mêmes conditions, les résultats obtenus sont négatifs! Que conclure de là, sinon que les règles à suivre n'ont pas été observées? Expliquez autrement ce fait que je signale sommairement, que, depuis l'emploi, à Bruxelles, des fumigations sulfureuses pour la désinfection prescrites par notre savant ami, la mortalité par maladies contagieuses a diminué de plus de moitié depuis dix ans; elle est tombée, si mes souvenirs sont exacts, de 640 à 300.

L'action de l'acide sulfureux est de la plus puissante efficacité, à la condition, comme nous l'avons vu pour le chlore, que l'air soit humide. C'est que, à l'état naissant, dans un tel milieu, il constitue un acide oxysulfhydrique doué d'un pouvoir de pénétration autrement élevé que celui de *l'anhydride* sulfureux. Avec Jungfleisch, qui en a si bien démontré le mécanisme par l'expérimentation, il n'y a pas lieu d'hésiter à ranger l'efficacité du soufre immédiatement après celle de la chaleur.

Il y a de cela vingt-trois ans, nous avions signalé une première fois, dans un rapport sur l'épidémie de choléra de 1866, plus tard à l'Académie de médecine, suivant des

observations de M. le directeur général Brixhe, des usines à zinc d'Engis, que les ouvriers employés dans les ateliers où l'on extrait le zinc de la calamine, n'avaient nullement été épargnés par le choléra, tandis qu'aucun de ceux qui le tirent de la blende, dont la réduction donne lieu à l'agent sulfureux, n'avait été atteint.

VI. — Si j'ai été entraîné à franchir les confins qui séparent l'hygiène privée de l'hygiène publique, c'est qu'ici l'un emportait l'autre. J'arrive à la pratique locale de la désinfection, celles des espaces, des objets de literie, des ustensiles.

Quand il s'agit de désinfecter une pièce, on enlève le mobilier d'abord, on y suspend ensuite tous les tissus, rideaux, tapis, vêtements, couvertures, enveloppes de matelas, oreillers, dont la laine ou le crin — la paille étant destinée à être brûlée — sont étalés de manière à présenter aux fumigations la plus grande surface. Après cela, la chambre, dont la capacité a été déterminée, est hermétiquement close, les moindres fissures sont soigneusement bouchées. La désinfection sulfureuse exige, par mètre cube, 25 à 30 grammes de fleurs de soufre, que l'on répartit en autant de petits foyers qu'il faut de kilogrammes de la substance. On facilite la combustion en l'imprégnant d'un peu d'alcool ou de pétrole. La chambre est tenue close durant six ou huit heures. L'opération achevée, on ouvre et l'on ventile puissamment pendant vingt-quatre heures, tandis que les murs grattés, frottés au moyen d'éponges imprégnées d'une solution d'acide phénique à 3 p. 100, sont blanchis ensuite à la chaux sans craie, ni colle; s'ils sont couverts de papier, on se borne à les frotter soigneusement à sec avec la mie de pain, qui suffit à enlever les spores des bacilles tout aussi bien que les poussières.

Quant au sol, il est lavé au moyen d'une solution de chlorure de zinc, de calcium ou d'acide phénique.

Par ce procédé, sont désinfectés en même temps les linges, vêtements, objets de literie, etc. Mais lorsqu'on a des étuves à sa disposition, on les empaquète pour les y soumettre à la vapeur sous pression qui, en moins d'une demi-heure, a détruit les microbes pathogènes et leurs spores.

Les linges, les tissus quelconques souillés par les malades doivent être promptement enlevés ; et, avant d'être passés à la lessive au savon noir, soumis pendant quatre heures à une immersion dans une solution à 3 p. 100 de chlorure de chaux, soit à 5 p. 100 d'acide phénique ou encore à 10 p. 100 par litre de chlorure de zinc.

La pratique de la désinfection des espaces clos au moyen du chlore, réclame les mêmes précautions que pour le soufre. On projette dans une solution de 3 litres d'eau pour 1 litre de chloride hydrique, au moment de quitter la pièce, un demi kilogramme d'hypochlorite de calcium. En portant le liquide à ébullition, son efficacité est plus prompte et plus certaine. Le procédé suivant a une égale valeur. On éteint dans des seaux d'eau des barres de fer rougies au feu, puis on place sur un fourneau un pot vernissé renfermant 750 grammes de chlorure de sodium, 250 grammes de peroxyde manganèse, 500 grammes d'acide sulfurique. On laisse le chlore qui se dégage saturer l'atmosphère humidifiée pendant trois ou quatre heures.

L'efficacité du soufre surtout me dispense de vous recommander d'autres agents, tels que l'acide hypoazotique que l'on obtient en projetant de la tournure de cuivre (300 grammes) dans un mélange de 500 grammes d'acide

azotique et 2 litres d'eau pour 50 mètres cubes; l'oxyde et l'acide azoteux que l'on dégage à l'aide des cristaux provenant des chambres de plomb.

Les vases destinés aux déjections contiendront toujours une solution désinfectante de chlorure de zinc, de sulfate de cuivre, d'acide borique à 2 ou 3 p. 100, de préférence au chlorure de chaux et à l'acide phénique dont l'odeur incommode souvent les malades. Pour les crachats des tuberculeux qui se dessèchent, se répandent en poussière dans le milieu et sur les objets, nous conseillons de les recueillir dans des vases spéciaux en faience contenant une solution de sublimé au 0,001 ou d'acide phénique à 0,05, additionnés l'un et l'autre d'acide tartrique. Les crachoirs ne doivent être vidés que dans le feu; il seront ensuite passés à l'eau bouillante chargée d'un désinfectant.

Restent les poussières. Gardez-vous du plumeau; gardez-vous de les balayer au dehors, mais recueillez-les pour être brûlées dans le foyer de l'appartement.

Pour la désinfection des fosses d'aisances, on a recommandé les eaux de condensation du gaz; un mélange de sulfate de fer (à raison de 5 kilogrammes par mètre cube de matière) avec de l'acide phénique à 0,05; ou bien encore une solution de chlorure de chaux à 0,03. Ces désinfectants seront versés dans la fosse deux fois par jour en quantité égale à celle des déjections recueillies depuis la désinfection précédente. Les mêmes substances conviennent également pour les canaux, les rigoles, etc.

En cas de décès, le cadavres sont lavés aux désinfectants, enveloppés dans un drap qui en est imprégné, puis étendus dans la bière sur un lit de sciure de bois arrosé des mêmes agents; mettons d'une solution de sublimé aux 0,002.

VII. — La place si considérable que tient aujourd'hui la microbiologie dans l'hygiène a rendu indispensables les développements dans lesquels nous venons d'entrer. Vous n'aurez plus tard qu'à vous féliciter d'avoir acquis des notions d'une application constante. Et tout d'abord je vous signale l'importance qu'il y a pour les maîtres, les chefs de pension, à tenir un œil intelligent et attentif sur les premières manifestations morbides qui se révèlent chez les élèves, afin de les saisir dès le début. La maladie peut être importée de la famille de l'élève ou du professeur à l'école et vice versâ. Le licenciement de l'école peut en être la conséquence; c'est là une mesure grave qu'on peut et qu'on doit prévoir, car elle a pour résultat de disséminer le fléau au sein de la population. L'école est un milieu éminemment favorable à la propagation de la rougeole, de la scarlatine, de la variole, de la coqueluche, de la diphtérie, de certaines ophthalmies, des oreillons, des teignes, de la gale. Plusieurs de ces maladies sont transmissibles *avant le moment où elles sont saisissables par leurs caractères propres*. Il importe ainsi que le maître dans la classe comme les parents au foyer domestique, soient en mesure de *soupçonner* le début d'un état morbide qui peut être grave pour l'individu et pour autrui. Loin de nous la pensée de vous étaler le tableau symptomatique de ces maladies; nous prendrons seulement des signes et des indications qu'elles comportent ce qu'il vous est, à notre avis, essentiel de connaître.

La *Fièvre* n'est pas une maladie, mais un symptôme qui accompagne un dérangement d'organe ou annonce une maladie. Elle est prémonitoire de la scarlatine, de la variole, assez souvent de la rougeole. Ses signes consistent

dans de la chaleur à la peau, un pouls accéléré, de la douleur de tête avec frisson, courbature, abattement intellectuel; la langue est rouge ou blanchâtre, la bouche sèche ; il y a de la soif, parfois de l'agitation. Les signes de la fièvre acquièreut une grande valeur quand une affection épidémique règne dans une localité.

Considérons spécialement les maladies qui vous intéressent et que je grouperai selon leur détermination organique la plus apparente à leur stade culminant.

Des maladies à détermination exanthématique la plus redoutable est la *Variole*. Elle débute par une fièvre intense avec des douleurs de reins. Après deux ou trois jours d'incubation apparaît, à la face d'abord, une éruption de taches qui bientôt se soulèvent, se transforment en pustules déprimées à leur centre. L'éruption gagne le cou, le tronc, les membres et se termine par dessiccation. Le poison varioleux est contenu partie dans le liquide des pustules, partie dans les lamelles qui se détachent des pustules et dans les produits volatils exhalés de la peau et les matières fécales. Les lamelles disséminées adhèrent aux objets qui entourent le malade et deviennent des facteurs de transmission à distance, susceptibles de conserver, pendant un temps extrêment long, le pouvoir d'infecter les individus n'ayant eu aucun rapport direct avec le malade. On voit encore des convalescents, au 40e jour, transmettre la maladie aux personnes en contact avec eux. Les contages de la variole ont une pesanteur assez considérable pour être peu diffusibles par l'atmosphère et ne pas franchir normalement plus de huit mètres.

Le contage va où on le porte ou bien où le portent les objets auxquels il adhère avec une ténacité, une vitalité

remarquables. C'était au mois de mars 1882, la variole régnait à Nottingham. Dans le cours de ses visites, l'inspecteur sanitaire entre dans une maison habitée par un fauconnier, sa femme et sa fille. Le mari était au lit atteint de la variole. Sa femme, qui le soignait, façonnait de petits bouquets qu'elle vendait aux passants. Elle en avait débité un grand nombre les jours précédents dans les principales rues de la ville, où l'on avait constaté de nombreux cas de variole dont la source était restée mystérieuse et qui put dès lors être rapportée aux fleurs vendues.

A côté de la préservation des personnes par l'isolement et la désinfection, nous possédons dans la *vaccine* un souverain moyen de prophylaxie. Cependant de 1870 à 1880 nous avons perdu en Belgique au-delà de 48,000 varioleux. Autant de décès dus à l'incurie et à l'ignorance!

La vaccine a été découverte par Jenner, médecin écossais, à la fin du siècle dernier, dans des pustules, cow-pox, écloses sur le pis des vaches. Les propriétés de ce virus inoculé à l'homme, se conservent en passant de bras à bras, du 5e au 6e jour de son insertion, de génération en génération. Les piqûres produisent de beaux boutons entourés d'une large auréole inflammatoire. Avant la découverte de Jenner, la variole frappait la moitié du genre humain, 17 p. 100 des malades, faisant, parmi les autres, des sourds et des aveugles ou les défigurant par des marques indélébiles sur la face. Il paraît toutefois que la vertu prophylactique de la vaccine humanisée n'est pas indéfinie et qu'il est nécessaire de recourir de temps à autre à la souche, c'est-à-dire au cox-pox naturel. De là est née la pratique d'inoculer artificiellement du cow-pox à des veaux ou des génisses et de se servir de la lymphe des

pustules ainsi développées pour la vaccination humaine. L'expérience a aujourd'hui sanctionné ce procédé et l'Institut vacinal de l'État est en mesure de fournir d'excellent vaccin pour tous les besoins dans le Royaume. Mais d'autre part, l'immunité conférée par la vaccine s'atténue souvent au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'époque de la vaccination. Vernois, dans son rapport sur l'hygiène des lycées, relève qu'il est des maladies capables de faire perdre le bénéfice de la vaccination : ce sont celles qui ont modifié profondément la composition ou la qualité du sang. Ainsi les hémorrhagies répétées ou abondantes, l'anémie essentielle ou acquise, la chlorose, la scrofule, les fièvres intermittentes pernicieuses, la fièvre typhoïde, les longues convalescences. On pourrait sans doute en spécifier d'autres. Telles sont les conditions essentielles, saisissables, très souvent actives, dans lesquelles le sang par sa réduction, son altération, sa rénovation peut nous *dévacciner*. Conditions capables, dirions-nous aujourd'hui en d'autres termes, de restituer à ce sang, rendu réfractaire par le vaccin, ses propriétés primitives de milieu de culture favorable.

Il est des enfants réfractaires à la vaccine ou chez qui les pustules s'éteignent sans évoluer. Mais ces sujets sont rares ; en renouvelant à différentes époques les inoculations, on finit par réussir. S'il en est qui résistent encore, il y a lieu de croire qu'ils seront réfractaires aussi à la variole. On voit assez fréquemment des sujets qui, de bonne foi, prétendent avoir été vaccinés avec succès parce que les piqûres auraient été suivies de pustules. Vous examinez la peau et n'y trouvez pas la cicatrice gaufrée caractéristique. C'est que le vaccin n'a pas subi les phases d'une inoculation régulière ; on a eu une fausse vaccine ; le sujet n'est nullement

préservé. Ceci me conduit à vous donner les caractères d'une bonne vaccination. Vers le quatrième jour de l'insertion apparaissent aux points piqués de petites élevures rouges qui croissent rapidement en s'aplatissant; elles blanchissent à partir du sixième, en formant de petits disques de 4 à 5 millimètres de diamètre entourés d'une auréole rouge et déprimés à leur centre, ombiliqués comme on dit. Ils présentent au septième jour un aspect argenté. C'est du sixième au septième jour que la lymphe virulente du bouton est à son point précis de maturité. Les pustules continuant de grossir en prenant une couleur plus foncée, s'étalent au milieu de l'auréole inflammatoire qui gagne en étendue jusqu'au dixième jour. A partir de ce moment leur dépression est devenue complète, leur diamètre a atteint 7 à 8 millimètres; leur couleur blanche contraste avec la rougeur cutanée, tandis qu'elles présentent un aspect pointillé et une infinité de vésicules qu'on reconnaît à la loupe. Au douzième jour commence la dessiccation; la lymphe, de transparente qu'elle était, devient trouble, la surface se couvre d'une lamelle; enfin la pustule entière se dessèche, ne formant qu'une croûte jaune brunâtre, qui se détache du quinzième au vingtième jour, laissant sur la peau une cicatrice caractéristique, profonde, gaufrée, indélébile.

Quelque soit le vaccin employé, humain ou animal, le nombre de piqûres n'est pas indifférent, nous ne faisons jamais moins de huit insertions.

Toutes circonstances mises de côté, quelle est la moyenne de durée de la préservation? Dix ans chez les uns, vingt ans chez les autres. Conclusion ; faites-vous revacciner une fois, deux fois, davantage si la variole règne dans votre voisinage. Si le vaccin est efficace, c'est que la susceptibilité

variolique s'était reproduite ; s'il ne l'est pas, c'est que vous étiez encore en possession de l'immunité.

Dans un pays comme le nôtre où la vaccination n'est pas obligatoire, et Dieu sait si d'impérieuses raisons de salut public manquent pour lui donner ce caractère, il est indispensable de n'admettre aux fonctions publiques, de ne recevoir dans les écoles que des sujets bien vaccinés ; de faire procéder, de dix en dix ans, à la revaccination. Quand un individu a été atteint de la variole, il ne peut être admis à réintégrer la classe qu'après un temps calculé comme suit : quatre semaines de maladie, deux semaines de période de desquammation, soit six semaines. Cela ne suffit pas encore. Ses vêtements doivent avoir été désinfectés ; lui-même aura passé par des bains savonneux et subi des onctions à l'huile phéniquée.

La Varicelle ou *petite vérole volante* est une affection spécifique, contagieuse à un haut degré. C'est un apanage exclusif des enfants ; on ne la rencontre plus chez les adultes. Ni une atteinte de variole, ni la vaccine ne confèrent l'immunité. Sur vingt enfants que nous avions vaccinés à la crèche du Nord, à Seraing, en 1887, six avaient eu la varicelle quelques mois auparavant. Vous voyez par là que malgré son nom de petite vérole volante, elle n'a rien de commun avec la variole. Bien que la période d'incubation soit de douze à quinze jours, l'enfant est si peu indisposé que la maladie ne se révèle que par l'apparition de petites taches rosées, au tronc d'abord, puis à la figure, et en quelques autres points. Rarement très confluentes, elles sont bientôt surmontées à leur centre de petites vésicules de la grosseur d'un grain de chenevis à celle d'un petit pois, pleines d'un liquide transparent qui se trouble après deux

ou trois jours ; la vésicule se dessèche et, la semaine écoulée, la croûte tombe sans laisser de trace. La maladie dure rarement au-delà de neuf à dix jours, à moins que l'exanthème ne procède par étapes successives, et elle est toujours bénigne. Nous avons constaté la possibilité de la contagion au dix-neuvième jour. La période d'isolement ne peut être moindre de trois semaines.

On confond très fréquemment la varicelle avec la *Varioloïde*, qui est d'une nature toute différente, car celle-ci peut naître de la variole ou l'engendrer. Elle est, en général, précédée de fièvre accompagnée de frissons et parfois de vomissements, ce qui constitue des prodromes de deux ou trois jours. Des taches rouges se montrent d'abord au front, aux membres, au tronc ensuite. Ces taches font bientôt des saillies papuleuses pouvant devenir purulentes, offrant même parfois une dépression centrale comme les pustules varioliques, mais sans disposition confluente. Au septième jour elles ont atteint tout leur développement, se dessèchent au huitième; à la fin de la troisième semaine toutes les croûtes sont tombées. La maladie n'offre pas en elle-même une grande gravité. Elle laisse cependant, de ci de là, après la desquammation, une petite fossette cicatricielle plus ou moins profonde.

Le point capital est de savoir que la varioloïde n'est qu'une variole atténuée puisqu'une varioloïde est capable de déterminer la variole chez un sujet non vacciné, tout comme s'il avait été en contact avec un varioleux. Le germe atténué a pu reconquérir sa virulence, son type primitif sur un terrain propice. D'autre part on l'observe chez des individus vaccinés qui, sans cette immunité, auraient pris la variole.

Si l'isolement et la désinfection sont à pratiquer dans la varicelle, à plus forte raison devront-ils l'être dans la varioloïde. La chute des croûtes étant complète au vingtième jour, la rentrée du sujet à l'école pourra avoir lieu dès le vingt-cinquième.

La *Rougeole* est la plus répandue des fièvres exanthématiques en Belgique. De 1870 à 1880 elle y a occasionné la mort de 34,520 individus.

Le contage rubéolique est plus subtil que celui de la variole et de la scarlatine. Il se rencontre dans l'exhalation pulmonaire, cutanée, dans les larmes et les sécrétions trachéo-bronchiques. Les débris de la desquammation épidermique, virus desséché, sont les agents les plus actifs de la propagation de la rougeole. Grâce à la facile adhérence des contages aux mains, aux cheveux, aux vêtements de personnes qui, sans être atteintes elles-mêmes, auraient été en contact avec des rubéoleux, le transport de la maladie au loin est des plus faciles. La rougeole, m'écrivait à propos d'une épidémie qui venait d'éclater dans l'établissement, le médecin d'un pensionnat des bords du Rhin où était internée une jeune fille de ma clientèle, la rougeole a été importée ici par deux pensionnaires dès leur retour des vacances de la Noël, et qui avaient eu des rapports avec des familles où régnait la maladie sans qu'elles-mêmes eussent été atteintes.

La période de début est marquée par du malaise, de la fièvre parfois, des éternuements fréquents, l'éclat et la rougeur des yeux, du larmoiement, une toux bruyante et persistante. Après une incubation variant individuellement de cinq à quinze jours, ces signes précurseurs sont suivis de l'apparition sur le front et au visage de petites taches

rouges, légèrement saillantes, semblables à des morsures de puce. On aurait déjà pu souvent constater, avant cette apparition, l'existence de taches semblables à la voûte palatine si l'on avait eu l'idée d'examiner celle-ci. De la face, les taches se répandent sur le cou, le tronc, les membres où elles se multiplient isolément ou en s'agglomérant pour former des plaques. La maladie peut revêtir des formes les plus bénignes jusqu'aux plus graves. Son évolution, prodromes compris, est de quatre semaines environ.

Contagieuse dans ses prodromes et par la salive, les larmes, le mucus nasal autant que par les lamelles de la desquammation, la durée de l'isolement ne peut être fixée à moins de quarante jours, comme pour la variole.

Nulle part la pratique de l'isolement ne montre plus manifestement son efficacité que dans la rougeole. On a pu, à maintes reprises, par la seule suspension des communications, préserver complètement telles ou telles maisons dans des villages infectés. L'omission de cette mesure, au contraire, donne facilement lieu à la formation de foyers susceptibles de servir de point de départ à des épidémies graves, comme celle qui a régné à Liége, en 1884, et qui a fait succomber 260 enfants dans l'espace de cinq mois. Le vulgaire ne voit dans la rougeole qu'une maladie bénigne, en général, qui n'entraîne la mort que par ses complications du côté des bronches ou de l'intestin. Détrompez-vous. Il n'est pas d'affection qui dispose davantage à la phtisie pulmonaire. On a pu évaluer à 9 p. 100 des sujets rétablis en apparence, le tribut prélevé par cette dernière.

La Scarlatine débute par des frissons, une fièvre vive, des tendances à vomir; du mal à la gorge (angine) qui est rouge, du gonflement au voile du palais, aux amygdales, à la

partie postérieure du pharynx. Du 3e au 4e jour, ordinairement, se manifeste tout à coup une éruption, tantôt générale, tantôt disposée en plaques, à la face, au cou, à la partie interne des cuisses, aux articulations. Elle consiste en un pointillé un peu saillant, d'un rouge semblable au jus de framboises. La langue offre très bien l'aspect mamelonné de la framboise. Un certain nombre de points se transforment parfois en petites vésicules. La desquammation s'opère par de fines lamelles rappelant celles du son, dites *furfuracées*. La scarlatine présente ici la plus haute gravité, là une bénignité telle que son existence a pu passer inaperçue et ne se révéler que par les plaques d'épiderme souvent très larges enlevées aux pieds et aux mains. Mais, bénigne autant que sévère, elle peut entraîner à sa suite des conséquences mortelles. De 1870 à 1880, elle a enlevé en Belgique 19,730 individus.

La propriété contagieuse naît avec l'éruption pour se prolonger pendant toute la durée de la desquammation. La vitalité et la ténacité de l'agent virulent le rapprochent de celui de la variole. L'histoire de l'habit de Hildebrand est légendaire. Hildebrand avait visité, vêtu de cet habit, des scarlatineux à Vienne. L'habit, suspendu dans une armoire pendant près d'un an et demi, en fut sorti pour un voyage que le célèbre praticien devait faire en Podolie. Hildebrand prit la scarlatine en même temps que l'habit pour la transporter en Podolie où elle était à peu près inconnue. Le pouvoir de diffusion du virus scarlatineux par l'air est peu étendu. J'ai eu affaire en 1884 à une explosion de scarlatine à la caserne de la gendarmerie à Seraing. Cet établissement est formé de deux vastes corps de bâtiments et de deux annexes, dont l'une sert en partie

d'habitation et est séparée des premiers par un espace d'une douzaine de mètres. Parmi les occupants, 45 personnes, on comptait 12 à 13 enfants de moins de 7 ans, non prémunis par une atteinte antérieure. Deux d'entre eux furent pris à quelques jours de distance. Je les fis isoler dans l'annexe; deux nouveaux cas se manifestèrent la semaine suivante dont un chez un adulte, avec une angine très vive et un exanthème fugace. Même précaution d'isolement. Tout rapport des malades avec d'autres personnes que les gardiens fut sévèrement interdit pendant un mois. Je ne pus prolonger l'isolement plus longtemps. Après guérison, les quatre sujets furent passés au bain de savon; l'annexe fut désinfectée, aérée largement. Le foyer était éteint.

Il faut toutefois six semaines, à partir de l'apparition de l'éruption, pour épuiser la puissance des éléments contagieux que recèlent même les urines répandues et séchées sur les draps, les vêtements et le sol.

A rapprocher de la rougeole et de la scarlatine, une sorte de diminutif, une éruption assez complexe, désignée sous le nom de *Rubéole*, ou de *Rötheln* par les Allemands. Disons que l'on a souvent compris sous l'une de ces dénominations des rougeoles ou des scarlatines anormales, incomplètes, comme avortées. Il n'en est pas de même de la *Roséole* qui consiste dans une éruption, sans prodromes, de petites taches rondes, rouges ou rosées, éparses, offrant au toucher la sensation d'une saillie de chair de poule. La maladie se termine en deux ou trois jours sans avoir présenté aucun des caractères de la rougeole tels que toux, injection des yeux, larmoiement. C'est une affection d'une grande bénignité, qui disparaît sans laisser de suites et dont le caractère contagieux reste douteux.

Les *maladies à détermination sur les voies respiratoires* dont nous avons à nous occuper, sont : la coqueluche, le croup et l'angine couenneuse; la tuberculose pulmonaire.

La mortalité occasionnée par la *Coqueluche* en Belgique tient le milieu entre celle de la diphtérie et de la rougeole, soit 38,400 victimes de 1870 à 1880. Son pouvoir d'expansion et de contagion est extrême. L'agent est si subtil qu'on a été jusqu'à admettre une contagion par imitation. Il est manifestement aérien, car nous le voyons opérer en quelque sorte sous nos yeux dans la rue, les promenades, les jardins où les enfants se mêlent. Les principaux foyers de contagion sont les écoles, les orphelinats, les hôpitaux d'enfants. J'ai vu récemment fermer la section préparatoire d'une de nos écoles moyennes de filles, qui comptait 60 p. 100 d'élèves contaminées. Même mesure à la crèche où sur 35 enfants 13 furent coqueluchés.

L'agent de contage est cantonné dans les mucosités laryngo bronchiques. C'est pourquoi la transmission est la plus facile à la 2e et à la 3e période de la maladie, celles qui comprennent le début de l'expectoration jusqu'à la cessation de la toux. Les mucosités projetées sur les vêtements, le sol des chambres, des classes, des cours, etc., desséchées à un degré suffisant, se disséminent dans l'atmosphère.

La coqueluche est bien une maladie spéciale des enfants de 1 à 12 ans. Au début, elle a l'apparence d'un rhume; les yeux sont rouges, larmoyants; il y a de l'enrouement avec une toux persistante, vibrante, saccadée. On dirait une menace de rougeole. Mais après 8 ou 10 jours, quelquefois un peu plus encore, la toux se caractérise par des quintes rappelant le cri du coq, congestionnant, bleuissant la face, provoquant les larmes; se suspendant par intervalles pour

permettre *la reprise*, c'est-à-dire à l'air de pénétrer par une inspiration sifflante dans les voies respiratoires; après quoi la toux reprend pour être derechef coupée par une nouvelle inspiration bruyante jusqu'à cessation de l'accès. Celui-ci dure d'une demi à une minute environ. La diffusion du contage est plus étendue que sa ténacité n'est grande. Sa vitalité m'a toujours paru de médiocre résistance. Dans une habitation étroite vivait une famille composée du père, de la mère et de cinq enfants. J'avais à soigner ceux-ci qui furent successivement atteints de coqueluche dans l'espace de trois à quatre mois. L'un d'eux mourut; le dernier n'était pas encore rétabli que les parents quittèrent l'habitation laquelle, huit jours après, était réoccupée par une famille dont faisaient partie trois enfants de 2 à 7 ans. Aucun n'avait eu la coqueluche, aucun ne la prit. Le propriétaire s'était, avant l'entrée des nouveaux locataires, borné à faire blanchir les murs à la chaux, laver le sol des pièces et tenir les fenêtres ouvertes.

Nous avons maintes fois vu des enfants pris de coqueluche envoyés dans des endroits plus ou moins éloignés, revenir guéris au foyer et ne contaminer ni leur frères, ni leurs petits camarades, bien que leurs vêtements n'eussent subi aucune désinfection. C'est sans doute la facile dissémination des contages à l'air qui rend plus facile aussi l'action destructive de ces derniers. En somme, après un isolement qu'imposent surtout les accidents graves qui viennent compliquer la coqueluche, l'aération des locaux, le simple lessivage des vêtements suivi de leur exposition à l'air du dehors, suffisent à la prophylaxie.

Une remarque encore sur laquelle j'appelle votre attention. Sous raison de les changer d'air, on transporte

volontiers les enfants dans quelque village, ce qui est dangereux pour autrui. J'ai traité des centaines de coqueluchés, je n'ai jamais vu d'amélioration survenir sinon dans la dernière période de la maladie, c'est-à-dire après quatre semaines. J'en excepte le séjour à l'air marin dont j'ai pu constater des effets merveilleux chez certains enfants.

La durée des trois stades de la coqueluche fixe celle de l'isolement à six semaines, à partir du début de celle-ci, bien entendu, la toux n'existant plus.

Sur les amygdales, à l'arrière gorge, se développent des concrétions ou *couennes*, grises ou blanchâtres, constituant l'*Angine diphtéritique*. L'affection gagnant le larynx prend le nom de *Croup*. C'est une maladie terrible qui est l'une des principales causes de la mortalité des enfants en Belgique où elle fait aujourd'hui, au bas mot, 5,000 victimes par an. De 1870 à 1880 nous avons enregistré de ce chef 47,600 décès. La grande route de pénétration du virus diphtéritique dans l'organisme est surtout la muqueuse des voies respiratoires. Toute muqueuse d'ailleurs, une peau privée de son épithélium sont des portes ouvertes à l'agent. La diffusion aérienne du contage paraît assez limitée quand on considère que son action reste assez souvent localisée à une seule maison, même dans des quartiers agglomérés. Toutefois sa puissance, la redoutable gravité qu'il acquiert dans des milieux confinés, font supposer qu'il y rencontre les éléments propices à sa multiplication et à son activité. Sa vitalité s'affaiblit en vieillissant ; mais adhérant aux linges, aux objets, on l'a vu rester latent pendant des périodes encore mal déterminées, pour se réveiller sous certaines influences, notamment des constitutions atmosphériques froides et humides. J'ai vu périr dans une famille habitant une maison humide

et basse, trois enfants en bas-âge, en deux ans de temps, à des espaces de plusieurs mois, sans qu'il y eût un seul cas de croup dans le quartier et qu'aucune communication avec des sujets contaminés ait pu être invoquée. Il y a environ deux ans, la nièce d'un de nos hauts magistrats municipaux, revenant avec ses deux enfants d'une villégiature aux bords de la Méditerranée, s'arrêta au passage dans un hôtel d'une ville de France ; après leur retour à Anvers, ces derniers furent successivement pris d'angine diphtéritique. La maladie n'existait pas à Anvers. Informations prises, on découvrit que la chambre où ces voyageurs avaient logé une nuit avait été habitée quelques jours auparavant par un diphtéritique et n'avait pas été désinfectée. Conclusion : méfiez vous des hôtels dans les villes où l'hygiène reste livrée au bon plaisir de chacun.

J'extrais d'un rapport de mon confrère, le Dr Schrevens, de Tournai, membre de la Commission médicale du Hainaut, le récit suivant, instructif au double point de vue de la transmission de la maladie d'une localité à une autre par une personne qui n'est pas atteinte elle-même de la diphtérie, et du danger qu'il y a d'admettre dans une école des élèves venant d'une localité où règne une affection contagieuse.

Le 9 février 1887, le petit Jules M..., âgé de 2 ans, succombait au croup, à Pidebecq, hameau du village d'Ostiches, à 6 ou 7 kilomètres d'Ath. Pas un cas de diphtérie n'avait été signalé ni dans la commune ni dans les environs. Bientôt les trois autres enfants M... furent atteints à leur tour ; l'un d'eux, âgé de 13 ans, succombe le 26 février. Il s'établissait donc ici un véritable foyer. D'où pouvait provenir le virus diphtéritique ? Quelque temps auparavant le

croup avait régné à Brugelette, au hameau de Bolignies, canton de Chièvres et y avait frappé la famille B... dont deux enfants mouraient, l'un le 8 décembre 1886, l'autre le 24 janvier 1887. Deux jours après ce second décès, le 26 janvier, la femme M..., d'Ostiches, sœur du père B..., vint à Brugelette, et pour arracher deux autres enfants de son frère, Marie et Louise, aux dangers de la contagion, elle les emmène avec elle à Ostiches dans sa famille. Tels sont les faits. Telles furent les conséquences : 14 jours après l'arrivée des enfants B... dans la famille M... d'Ostiches, un premier enfant est enlevé par le croup, un second le 26 février ; les deux autres enfants sont aussi pris de diphtérie, mais ils parviennent à guérir.

Ce n'est pas tout. La femme M..., tante des deux enfants B... de Brugelette, avait envoyé ceux-ci à l'école libre du village où on les avait reçus sans s'enquérir des antécédents. Or il advint que le 16 février une fillette de 11 ans, dont les parents habitent le hameau de Stocq, très éloigné de Pidebecq, élève de la même école, succombait du croup ; le 8, le 25 mars, deux condisciples sont enlevés par la même affection. Enfin la diphtérie se répand dans les divers hameaux de la commune. Ajoutons qu'il n'existait pas le moindre rapport entre la famille M... de Pidebecq et la famille C... du Stocq. L'école fut fermée, mais trop tardivement, car 25 cas de maladie se déclarèrent et l'on eut à déplorer 6 décès. Fait intéressant : dès que les enfants M... tombèrent malades, la femme B... de Brugelette vint reprendre ses deux petites filles ; celle-ci restèrent complètement indemnes du mal qu'elles avaient véhiculé.

Au début de l'angine diphtéritique et du croup, il n'existe le plus souvent qu'un peu de gêne dans la déglutition, d'en-

rouement, de toux. Du moment où l'on constate ces phénomènes, il faut abaisser la langue à l'aide d'un manche de cuiller pour inspecter les amygdales et l'arrière gorge. Déjà alors on perçoit de l'engorgement aux glandes situées derrière l'angle de la mâchoire et l'on observe, dans un grand nombre de cas, de l'enchifrènement avec un écoulement de mucus nasal, indice de l'invasion des fosses par des membranes de diphtérie. Celles-ci n'atteignent ordinairement le larynx qu'après avoir gagné les amygdales et le pharynx; la voix devient aussitôt rauque, voilée, la toux a acquis un timbre vibrant comme si elle se produisait dans un tuyau métallique. La durée de l'angine et de la laryngite diphtériques varie de 10 à 25 jours. A partir de la disparition des fausses membranes, un isolement de 15 jours est encore nécessaire, ce qui en porte le terme total à six semaines, comme pour la variole, la rougeole et la scarlatine. La désinfection gazeuse au moyen du soufre ou du chlore, sont ici particulièrement recommandables.

Dans une récente épidémie diphtéritique qui sévit au Michigan (1886) et dont les résultats ont été consignés dans le *Journal d'hygiène* (de Paris), le docteur Henry Baker, secrétaire du bureau de santé, relève sur 102 foyers 1,650 cas et 329 décès, contrôlés par les officiers de santé. Dans aucune des habitations on n'avait mis en pratique la moindre mesure de précaution; ni isolement, ni désinfection. Dans 116 autres foyers où l'isolement et la désinfection avaient été la règle, 332 cas et 11 décès. Soit ici 2,86 de morbidité et 0,66 de mortalité seulement; là 17 p. 100 de morbidité et 20 p. 100 de mortalité.

TRENTE-CINQUIÈME LEÇON

SOMMAIRE (*Suite*). — Tuberculose pulmonaire; prévention individuelle; développement dans le jeune âge; nécessité de l'anthropométrie dans les établissements d'instruction; appareils spirométriques. — IX. *Maladies à déterminations plus spéciales sur l'intestin.* La fièvre typhoïde. La dysentérie. — X. *Maladies à déterminations sur les organes des sens.* Ophthalmies contagieuses. Les oreillons ou ourles. — XI. *Affections contagieuses parasitaires à déterminations spéciales locales, sans modifications intimes de l'économie qui empêchent les récidives.* Les teignes; favus, teigne tonsurante, décalvante. La gale; la pédiculose. — XII. *Maladies nerveuses transmissibles par imitation.* Les convulsions; l'épilepsie; la chorée. Modifications du système nerveux par l'hygiène. — XIII. Diagrammes de la mortalité due à quelques unes des affections précédentes en Belgique.

Dans la plupart des traités d'hygiène, dans les rapports des auteurs qui se sont occupés d'hygiène scolaire, vous trouvez à peine mentionnée la *Tuberculose* ou *Phthisie pulmonaire.* D'où vient cette omission? Elle est vraisemblablement due à ce que les prodromes de cette implacable affection sont très lents et que la maladie ne se révèle qu'à longue échéance; cependant s'il en est une sur laquelle l'hygiène est puissante à cette période d'incubation, c'est bien la phthisie. Et l'âge où cette puissance est la plus efficace comprend la période de scolarité. C'est surtout vers la onzième année que le chiffre des décès par phthisie commence à progresser pour atteindre son maximum de 20 à 30 ans. Nous voyons en Belgique 19 à 20 p. 100 des décès dus à cette cause. J'ai relevé dans les *Bulletins de la Société de médecine publique*, que l'âge d'école, soit de 6 à 13 ans, entre en ligne de compte pour 0.056 dans les décès de tubercu-

leux; la période suivante, de la 13e à la 20e année, pour 0.104; celle de 20 à 30 ans, pour 0.192.

Sur 371 enfants de la 6e à la 14e année, dont je notai pendant le quinquennal 1867-1872, les maladies et le niveau de la constitution, 81 étaient manifestement dans un état de prédisposition favorable au développement de la tuberculose. Cette opportunité procède d'abord de la débilité constitutionnelle; ensuite de l'affinité du tubercule pour certains organes à développement insuffisant. Chez les sujets à réaction molle, de constitution faible, chez les lymphatiques, l'inertie de ces organes n'est pas en rapport avec le degré de nutrition que réclame l'intégrité du tissu.

Disons d'abord ce qu'est le tubercule. On donne ce nom à de petits produits nodulaires disséminés, de la grosseur d'une tête d'épingle, d'abord grisâtres et transparents, puis jaunâtres, secs, caséeux. Dans les éléments tuberculeux expulsés des poumons avec l'expectoration, on trouve de petits bacilles en forme de bâtonnets lisses. Ceux-ci isolés, puis inoculés, ou bien mélangés aux aliments et offerts à certains animaux, ont produit la tuberculisation du foie, du poumon, des ganglions bronchiques, intestinaux, etc. Il s'agit donc d'une maladie virulente, spécifique, contagieuse. C'est par les voies respiratoires, moins souvent par les voies digestives, que se fait la transmission, au moyen des crachats desséchés, pulvérisés et mêlés à l'atmosphère. Nous vous avons déjà dit la nécessité de désinfecter les vases où ils sont reçus, les mouchoirs, etc. Mais arrivons à la prévention de la phthisie pulmonaire.

L'âge de 6 à 15 ans constitue une cause prédisposante à la maladie, laquelle n'est pas rare d'ailleurs de 2 à 5 ans.

Ces enfants à la taille élancée, aux omoplates saillantes, à la poitrine plate, au cou allongé, aux muscles peu développés, à la peau fine, étalant dans sa transparence un riche réseau veineux, doivent tenir l'œil en éveil. Les voit-on pâlir, s'attrister sans cause suffisante, se livrer au jeu avec moins d'entrain, maigrir, dormir mal, perdre l'appétit, s'enrhumer facilement, s'essouffler de même, on doit, sans attendre qu'une petite toux sèche vienne inspirer des alarmes, considérer cet état comme une imminence morbide grave.

Voilà les enfants qu'il ne s'agit pas de confiner de longues heures dans leurs chambres ni sur les bancs des salles d'école dans des attitudes défectueuses; dont il convient de ne pas exciter les facultés intellectuelles souvent développées en raison inverse des organes ; chez qui la part la plus large doit être faite aux exercices du corps. Il n'y a pas de temps à perdre et il n'y en a pas de perdu pour l'éducation à conjurer des accidents trop fréquents du côté des poumons et du cerveau à cette période de l'existence.

La phthisie est héréditaire. Est-ce dans une disposition de l'organisme que réside l'hérédité ou dans un transport direct du germe par le sang de la mère à celui de l'enfant pendant la période de gestation? Le premier mode est incontestable; le second l'est beaucoup moins. On aurait saisi, à la vérité, une migration de bactérie; mais ce ne serait encore qu'un fait particulier, non susceptible d'être généralisé. Combien d'enfants issus d'un père phthisique meurent de l'affection, la mère étant absolument restée et restant indemne?

En présence du fait de l'hérédité, on fera donc bien de se mettre au courant des antécédents morbides de la

famille lors de l'inscription d'un élève. Quand l'hérédité n'est pas en jeu, les signes de la prédisposition se manifestent de bonne heure ; dans le cas contraire ils ne s'accentuent qu'à la fin de l'enfance ou dans l'adolescence. Il est bon de ne pas l'ignorer pour bien diriger une prophylaxie qu'une trompeuse sécurité peut faire négliger. Mais voici comme on se comporte le plus souvent. Un enfant paraît-il de constitution faible ? La coutume est, sous prétexte d'éviter des refroidissements, par exemple, de charger le sujet de vêtements et de le tenir dans un atmosphère surchauffée. Connaissez les conseils que l'illustre professeur Graves, de Dublin, adresse à ces candidats à la phthisie. « De telles mesures ne peuvent avoir d'autres résultats que d'affaiblir la constitution et de favoriser l'invasion de la maladie. Un médecin plus logique s'efforcera d'en prévenir le développement en endurcissant son malade contre le froid. Celui qui se couvre trop, qui s'enferme dans sa chambre, se refroidit dix fois plus facilement que celui qui ne porte aucun vêtement superflu, qui se lave la poitrine avec de l'eau froide et qui sort le matin de bonne heure. Ces habitudes jointes à l'exercice, à un régime substantiel, mais non excitant, constituent les meilleurs préservatifs. Administrez des viandes de bonne qualité, de bonne bière, que le sujet reste, quand le temps le permet, quatre, cinq heures à l'air ; bien loin d'être incendiaires, ces moyens préviennent les états inflammatoires et fortifient la constitution. Point de vêtements superflus. Ainsi, ajoute Graves, je ne conseillerai jamais aux jeunes gens de venir à l'hôpital le matin, une écharpe au cou, pour éviter l'impression du froid. Exercices en plein air, lotions sur la poitrine avec de l'eau vinaigrée, tiède au début et dont la température

sera graduellement abaissée jusqu'à la lotion froide. » Que cela cadre mal avec les pratiques domestiques habituelles et va bien à l'encontre des préjugés dominants et que vous partagiez peut-être avant d'entrer ici ! Mais précisons les différents points qui intéressent un objet si important.

C'est à la plus faible activité normale du sommet du poumon, en regard du restant de l'organe, que l'on doit la préférence du tubercule pour cette partie. L'opportunité pour la tuberculose procède néanmoins d'un état de l'économie entière. Il en résulte deux indications, l'une générale, l'autre locale. Dans la première, le rôle prépondérant relève essentiellement de l'éducation physique qui comprend les conditions favorables d'alimentation, de régime, de vêtement, d'habitation. L'air pur de la campagne, celui des altitudes relativement élevées de 11 à 12 cents mètres, constituent le plus précieux élément de prophylaxie. Mais bien des circonstances sociales ne permettent pas aux candidats à la phthisie d'en user. Et, pour beaucoup d'entre eux, le milieu scolaire bien aménagé est préférable à celui de l'habitation. C'est ici qu'intervient comme un puissant appoint l'installation des colonies d'écoliers dans les lieux boisés, montagneux, sur les plages maritimes. La nutrition s'y active bientôt et traduit ses effets par des augmentations appréciables de poids, de taille, d'amplitude respiratoire.

Dans l'éducation physique il est une pratique des plus efficaces ; c'est une douche prise au saut du lit suivie d'une friction sèche puis d'une marche ininterrompue mais non poussée jusqu'à la fatigue. Rien ne garantit mieux des refroidissements, ne maintient plus intactes, n'active davantage les fonctions de la peau indispensables à l'hématose. De plus, comme les nerfs périphériques sont

des voies centripètes nécessaires des nerfs réflexes de la respiration, il advient qu'au saisissement provoqué par le froid succède un court arrêt respiratoire suivi d'une inspiration profonde qu'il est bon d'exagérer dans le but de secouer l'inertie du poumon, de favoriser son expansion, son hématose. On substitue souvent à la douche de rapides lotions d'eau fraîche et salée ; leur action est toutefois moins profonde, notamment sur l'expansion pulmonaire.

Parmi les exercices généraux, les marches prolongées, à pas réguliers, sans accélération, exécutées surtout sur un sol en pente douce, figurent au premier rang. Leur efficacité acquiert plus de puissance, lorsque le marcheur, pour favoriser l'expansion pulmonaire, interpose, comme le recommande le prof. Jaccoud, une canne entre le dos et les bras rejetés en arrière. Il chemine, suivant l'expression vulgaire, le nez au vent. En complétant l'exercice de la marche et la douche matinale par le maniement méthodique des haltères qui font spécialement appel aux muscles thoraco brachiaux, nous avons un ensemble de moyens fortifiants et correctifs d'une grande valeur. Ne perdez jamais de vue que, pour être efficaces, les exercices doivent être modérés, gradués, réguliers et généraux ; que vous n'augmenterez l'amplitude de la poitrine par la manœuvre localisée dans les muscles qui s'y insèrent qu'à la condition absolue d'une dilatation vésiculaire corrélative en rapport avec l'intégrité et l'élasticité compromises du tissu pulmonaire. Un des moyens les plus efficaces pour atteindre ce but consiste à demander à une respiration dans un air comprimé un accroissement de capacité pulmonaire, ce qu'on chercherait vainement à obtenir des contractions

voulues, forcées des muscles inspirateurs. On cherche à réaliser ce résultat au moyen d'appareils spéciaux et de la méthode de l'aérothérapie. Après une trentaine de séances de 10 minutes au début, de 15 minutes plus tard, on finit par obtenir une dilatation persistante des vésicules, une augmentation d'activité dans la circulation cardio-pulmonaire et, par l'hématose ainsi activée, la disparition de cette inertie des sommets de l'organe, inertie si favorable au dépôt des tubercules. Empressons-nous d'ajouter que, pour maintenir l'accroissement de la capacité respiratoire ainsi obtenue, des exercices généraux et réguliers doivent être parallèlement mis en œuvre, succéder longtemps, bien longtemps, aux pratiques d'une aérothérapie méthodique.

Comme preuve de la puissance des exercices généraux et réguliers, on cite, entre autres, les épreuves comparatives mensuelles de la capacité respiratoire des conscrits, des soldats de un à deux ans de service et des jeunes gens du même âge que ces derniers, appartenant à l'école de gymnastique de Stuttgart. Les conscrits consommaient 50 cm^3 d'air par kilogramme de poids, les soldats 60 cm^3 et les élèves de l'école, après la course au pas gymnastique, 74 cm^3. De là cette conclusion : que si l'on gagne en périmètre thoracique, en contour de jambes et de bras, en force de soulèvement et de port des fardeaux par les exercices militaires, le profit est plus marqué encore par une pratique quotidienne et régulière de la gymnastique bien ordonnée.

Mais il ne suffit pas que les mesures préventives soient mises en œuvre. On doit pouvoir en constater les effets par une surveillance continue; déterminer la dynamique générale et partielle du corps, son poids, la capacité respira-

toire au début des épreuves et à des intervalles réguliers. C'est le but de l'anthropométrie. Dès son entrée à l'école, à côté de l'examen de la vue, de l'ouïe, des dents de l'élève, se placera celui de sa force musculaire, de sa taille, de son poids, de sa capacité respiratoire.

L'épreuve d'un poids que l'on peut soulever, après l'avoir placé entre les jambes, en prenant comme mesure moyenne celle de l'adulte, soit 154 kilogrammes, donne le degré de force rénale. Celui de la force manuelle, soit 80 kilogrammes de pression, s'obtient au moyen du dynamomètre de Régnier dont on serre les deux branches entre les mains. Je vous ai montré cet appareil.

Je vous ai donné dans notre XXXe leçon les rapports de la taille et du poids; ceux de la taille et de la capacité respiratoire. Ils ont, sans doute, comme la force dynamique des sujets, une réelle valeur, mais celle-ci n'est que générale. L'appréciation directe de la capacité thoracique peut seule fournir des données précises dans les cas individuels. C'est le moment d'appliquer ce que nous vous avons dit au sujet de la capacité du réservoir pulmonaire; de l'air résidual et de réserve; de l'air expiré ou inspiré normalement; de l'air complémentaire. Vous savez que le tout réuni forme la capacité respiratoire vitale qui est de 4970 c. c. chez l'homme adulte, sain et bien constitué. Mais en réalité il faut en déduire l'air résidual, environ 1200 c.c. et ne considérer que la quantité chassée des poumons après une respiration, aussi profonde que possible, ce qui fournit 3700 c. c. pour l'homme adulte, 2500 c.c. pour la femme. Chez l'enfant de 3 ans elle est de 400 c.c. et elle s'accroît annuellement d'environ 200 c. c. jusqu'à 20 ans, et dans une proportion plus forte entre 14 et 17 ans.

Les procédés de mensuration sont nombreux. Je me bornerai à vous indiquer les plus simples.

En voici un tout élémentaire, d'une certaine valeur comparative et qui n'exige pas d'appareil. Après une profonde inspiration, les narines étant pincées, prononcer distinctement, d'un ton uniforme, les nombres monosyllabiques de *un* à *dix*, en recommençant par un la série terminée, sans reprendre haleine. Je l'emploie communément pour l'appréciation de la capacité des poumons chez mes malades atteints d'altération de ces organes. Le procédé suivant est le plus usité. La mesure de la circonférence thoracique étant de 88 centimètres en moyenne, on se sert pour l'évaluation d'un simple cordon métrique passé circulairement au niveau du mamelon, ou, plus exactement, à l'insertion des muscles grands pectoraux. Dans le premier cas, la mesure dépasse quelque peu la demi-taille; elle reste un peu en dessous quand on suit le périmètre sous-pectoral. Ce procédé n'est pas applicable avec une égale convenance aux deux sexes; puis sa précision n'est pas suffisamment rigoureuse, notamment en ce qu'il confond dans une mesure unique les deux diamètres antérieur et postérieur de la cage thoracique qui sont loin d'avoir la même importance dans l'inspiration. Aussi préférons-nous certains appareils que leur simplicité, leur maniement facile et rapide, rendent éminemment recommandables dans les écoles et les gymnases. Dans ce nombre figurent au premier rang les appareils de Hutchinson, de Broca, de Boudin.

Le spiromètre de Hutchinson est construit sur le principe des gazomètres des usines à gaz. Il consiste aussi dans une cloche renversée qui plonge dans un récipient en tôle vernissée, de $0^{m}.45$ de haut, rempli d'eau. La cloche est

percée supérieurement d'une ouverture qui se ferme à volonté au moyen d'un bouchon métallique. Elle est suspendue à une corde enroulée sur une poulie surmontant une tige et munie de contrepoids pour l'équilibrer en facilitant ses mouvements d'ascension et de descente. Un tube flexible en U ajouté à l'appareil, remonte par l'une de ses branches suivant l'axe du réservoir jusqu'au milieu de celui-ci, de manière à conduire l'air pulmonaire dans la partie supérieure de la cloche mobile, tandis que l'extrémité de l'autre branche, l'extérieure, garnie d'un embout, s'applique sur la bouche. Après une puissante inspiration l'air expiré arrive dans la cloche mobile, il y prend la place de l'eau et soulève cette cloche d'une quantité en rapport avec son volume. Il s'agit maintenant d'apprécier le degré de soulèvement. Il est donné par une échelle graduée adaptée soit à la cloche, soit au montant de l'appareil. Le volume de l'air expiré fournit la mesure de la capacité pulmonaire.

Le spiromètre de Boudin, d'un transport facile par sa légèreté et son petit volume, consiste en un ballon en caoutchouc fixé inférieurement dans l'intérieur d'un cercle métallique. Le ballon affaissé sur lui-même quand l'air n'y est pas chassé, se gonfle à mesure qu'on souffle dans l'intérieur. La face supérieure du ballon porte une petite tige en bois léger, graduée et qui traverse le cerceau à sa partie supérieure. La tige s'élève en raison du gonflement du ballon, ce qui permet d'évaluer avec une approximation très suffisante la quantité d'air expiré.

L'appareil de Paul Broca est constitué par un grand soufflet dans l'angle duquel on fait pénétrer l'air par un tuyau en caoutchouc muni d'un embout. Le soufflet est fixé par sa face inférieure. La supérieure, en se relevant, passe

en haut du cerceau qui marque le volume d'air expiré sur une échelle graduée.

Pour l'évaluation de sa capacité pulmonaire, le sujet doit se mettre dans les conditions que voici. Être à jeûn ou en état de digestion achevée ; se placer bien droit devant l'appareil, les pieds légèrement écartés ; puis, dilatant la bouche, renversant la tête un peu en arrière effaçant les épaules, éloignant les bras du tronc, de manière à ne pas gêner le mouvement d'expansion du thorax et à donner un point d'appui fixe aux forces musculaires pendant l'inspiration, exécuter lentement la plus forte inspiration possible. Il ferme enfin les narines et, veillant à ne pas faire intervenir les muscles des joues dans le mouvement, il procède avec lenteur à l'expiration.

Les appareils de Boudin et de Broca, qui sont d'un prix modique, peuvent être acquis par les écoles les moins bien dotées. On les employera une fois par mois au moins, à l'issue de la classe du matin ou avant la récréation. Pour compléter les examens anthropométriques du poids, le dynamomètre, la toise, seront installés dans les écoles et le maître aura la charge de consigner soigneusement dans un registre spécial, où chaque élève aura son compte courant, les données recueillies.

IX. — *Les affections à détermination plus spéciale sur l'intestin* sont : la fièvre typhoïde et la dysentérie.

La fièvre typhoïde est ubiquitaire et de tous les âges; rare toutefois avant 2 et après 50 ans. Son contingent obituaire s'est élevé, de 1870 à 1880, à 38,400. Le bacille typhique est un microbe que l'on rencontre dans les matières animales en putréfaction. La contagion se fait surtout par les selles, — les non récentes étant les plus contagieuses. Il se produit

un travail de fermentation qui multiplie l'agent pathogène. Il est peu diffusible par l'air.

Il se propage par les linges souillés, mais presque toujours par les eaux de boisson. Les puits contigus aux fosses d'aisance, à purin, aux fumiers, aux égouts mal construits et qui refoulent l'air dans les maisons présentent donc des conditions dangereuses. Hutchinson rapporte l'histoire instructive d'une épidémie de fièvre typhoïde dans une école anglaise. On y constata que le nombre et l'intensité des cas avaient été en relation directe de la proximité des enfants avec des latrines dont les émanations se dégageaient dans la salle. Les plus rapprochés furent frappés les premiers en plus grand nombre et plus gravement que les plus éloignés.

Un enfant ne peut longtemps fréquenter l'école s'il est atteint de fièvre typhoïde. L'accablement, la faiblesse physique et intellectuelle du début, l'inattention, une sorte d'hébétude dans le regard, la somnolence accompagnée de lourdeur de tête qu'éprouve le sujet, parfois des saignements de nez, ne lui permettent bientôt plus de se rendre en classe; la période d'incubation est parfois très longue. La maladie semble quelquefois s'user pendant cette période et on la voit présenter des formes si atténuées qu'il est difficile avant huit jours, à partir d'un frisson initial que nous avons rarement vu manquer et de l'apparition surtout de certaines manifestations caractéristiques, de prédire si l'on aura affaire à une fièvre gastrique, muqueuse, à une forme abortive de la fièvre typhoïde ou à cette dernière constituée de toutes pièces. Du plus ou moins les phénomènes prémonitoires sont du même genre.

Les bactéries de la fermentation putride des produits

excrémentitiels, des égouts, latrines, etc..., donnent lieu à des intoxications provoquant des troubles digestifs, des diarrhées parfois dysentériques, de la fièvre même et qui simulent certaines formes de fièvres typhoïdes; il faut souvent plusieurs jours avant que les hésitations du médecin puissent être levées. Nous avons vu inscrire sous la rubrique *fièvre typhoïde* des affections de ce genre, qui se jugeaient en quelques jours. Chaque fois que la maladie présentera les caractères spécifiques de la fièvre typhoïde, on doit soupçonner qu'aux gaz et aux bactéries banales de la putréfaction s'est mêlé un microbe pathogène d'une autre nature. Ces émanations, d'ailleurs, préparent bien l'organisme à subir l'impression morbide d'un agent spécifique, virulent; mais pour constituer un terrain de culture approprié à la fièvre typhoïde, au choléra, elles sont impuissantes par elles-mêmes à en créer le germe.

Si la pratique de la désinfection des selles et des objets souillés si souvent funestes aux blanchisseuses, s'impose, il n'est pas nécessaire que l'isolement soit bien absolu. Que l'on ne perde pas de vue que ce sont surtout les selles qui recèlent l'agent pathogène. Isolé de ses milieux de culture, le microbe n'a pas longue vie; l'air pur le détruit. Sovet nous a souvent répété que sur le nombre considérable de fièvres typhoïdes qu'il avait eu à traiter pendant sa longue pratique, il avait éprouvé peu de mécomptes et, grâce à la ventilation continue qu'il ordonnait, toujours réussi à empêcher la formation de foyers. L'encombrement, le milieu confiné constituent, en effet, des circonstances éminemment favorables au développement et à la propagation du microbe typhique.

La Dysenterie, dans notre climat du moins, présente

rarement un caractère pernicieux. Lorsqu'elle atteint un élève, on voit celui-ci éprouver de fréquentes envie d'aller à la garde-robe; ses évacuations ont lieu avec plus ou moins de douleur, avec un sentiment de cuisson; elles sont peu abondantes, glaireuses, souvent sanguinolentes. Il importe de suivre les sujets qui présentent ces symptômes, d'empêcher, le cas échéant, leurs condisciples de s'asseoir sur la lunette, avant que le lieu ait été désinfecté, car l'affection est contagieuse.

Après guérison, l'enfant peut réintégrer la classe sans mise en quarantaine.

Une remarque à propos de ces épreintes, de ces besoins que ressentent les enfants. Sous prétexte d'ordre, les maîtres se refusent parfois à les laisser sortir quand ils sont vraiment commandés par quelque besoin. Il en est qui souillent leurs vêtements, c'est peu; mais nous en avons vus qui ont éprouvé des symptômes douloureux pendant plusieurs jours par suite d'une retenue forcée. Que l'enfant distrait s'agite sur son banc, pâlisse même, la règle est absolue, il ne sortira pas! *Il n'avait qu'à prendre ses précautions avant l'entrée*, telle fut la réponse faite à une mère qui reprochait à une institutrice d'avoir été cause de la maladie de son enfant.

X. — *Les maladies à détermination sur les organes des sens* sont les *ophthalmies contagieuses* et les *oreillons ou ourles*.

Deux variétés d'ophtalmies relèvent du parasitisme; ce sont l'*Ophthalmie catarrhale et la purulente*. Dans les deux cas les conjonctives sont injectées de rouge; les paupières tuméfiées glissant dans leurs mouvements sur le globe de l'œil, font éprouver la sensation de grains de poussière due à la réplétion des vaisseaux. Souvent on aperçoit,

quand on les retourne, leur conjonctive semée de granulations, ainsi que nous vous l'avons signalé à propos de l'ophthalmie des nouveau-nés. Un sentiment de cuisson se fait sentir à la région; l'éclat de la lumière est pénible, insupportable; on dit alors qu'il y a photophobie (*phôs* lumière, *phobein* craindre). Ces signes sont toutefois communs à des ophtalmies non contagieuses. Telle, entre autres, l'ophthalmie dite scrofuleuse. Le caractère auquel il convient d'attacher la plus haute importance consiste dans une sécrétion abondante d'un liquide muco-purulent ou purulent qui s'échappe par les fentes palpébrales et parfois à ce point irritant qu'il corrode la peau des joues sur lesquelles il s'écoule. C'est dans ce liquide que se rencontrent les microcoques, agents de la contagion. L'action de l'eau ou de l'air froids, le séjour dans des lieux viciés, encombrés, donnent naissance à la maladie. Elle se propage par l'air, sutout chaud et humide, les essuie-mains, l'eau de lavage de vases communs. Les foyers de contagion établis par le liquide muco-purulent de la sécrétion oculaire se rencontrent particulièrement dans les casernes, prisons, orphelinats, salles d'asile, écoles, pensionnats.

Il n'est pas rare de constater la perte d'un, quelquefois des deux yeux, à la suite de l'ophthalmie contagieuse. Le docteur Coni, de Buénos-Ayres, parlant des affections oculaires dans les écoles de cette ville, nous apprend que la myopie y est moins fréquente que les ophtalmies contagieuses, en ajoutant que le nombre des myopes paraît plus restreint qu'il ne l'est en réalité, parce que c'est surtout chez les sujets atteints de ce vice de réfraction que se rencontrent les ophthalmiques, dans la proportion de 65 p. 100.

On entend par *Oreillons* ou *Ourles* une maladie aiguë,

générale, spécifique, éminemment contagieuse comme les fièvres éruptives, et que l'on pourrait ranger à leur suite, caractérisée par des localisations sur le système glandulaire et particulièrement, dans le jeune âge, sur la glande parotide. L'oreille n'est pas intéressée.

Le début des oreillons est le plus souvent précédé de quelques prodromes, tels qu'un peu de malaise, un léger état fébrile. Après une période d'incubation variable, le sujet éprouve de la gêne au niveau de l'articulation de la mâchoire, surtout pendant la mastication ; il y apparaît un gonflement parfois volumineux, avec empâtement, éveillant l'idée d'une fluxion; mais il n'existe pas, comme dans la fluxion, de douleur dentaire, et la tuméfaction tend à gagner le cou en dessous ou en arrière de la mâchoire. Le mal n'atteint en général qu'un côté à la fois; les deux peuvent être pris simultanément. Sa durée est de huit à dix jours au plus; mais sa puissance de contagion est de cinq semaines au moins. C'est une maladie très bénigne chez les enfants, qu'elle atteint surtout de 2 à 15 ans. Il n'en est pas toujours de même chez les adultes dont les organes génitaux peuvent être pris par la contagion. Si nous rapprochons de ce fait et de celui de la bénignité de la maladie dans le jeune âge, cet autre fait, à savoir qu'à l'instar des fièvres éruptives, les oreillons ne récidivent pas, c'est-à-dire n'atteignent qu'une seule fois l'individu, nous en dégagerons une indication bien nette pour la prophylaxie épidémique.

Vu la contagiosité du mal, des foyers d'oreillons s'établissent avec une facilité extrême dans les écoles, les pensionnats, les casernes. Faut-il isoler les enfants atteints? Mais l'isolement devra durer quarante jours pour une affection si

bénigne qu'elle ne réclame ni alitement ni médication. Licencier un pensionnat? Ce serait propager le mal dans les familles parmi les adultes, chez lesquels il est susceptible d'amener des déterminations regrettables. Mieux vaut que les enfants contractent les oreillons qui, ne récidivant pas, les mettent à jamais à l'abri de ces inconvénients. La pratique opposée s'impose pour les agglomérations formées d'adultes, comme dans les casernes ; ici l'isolement devient de rigueur.

XI. — Le deuxième groupe de maladies dont nous allons nous occuper comprend les affections contagieuses parasitaires à déterminations superficielles, locales, sans modifications intimes de l'économie qui empêchent la récidive. Les unes procèdent de champignons, comme les teignes ; les autres d'ovules, comme la gale.

Les Teignes résultent de la présence sur la peau, particulièrement au cuir chevelu, de champignons et de leurs spores. On en distingue trois espèces.

La teigne faveuse ou favus qui a pour agent *l'achorion*, atteint les sujets dès l'enfance jusqu'à l'âge de 20 à 30 ans. On reconnait la maladie aux caractères suivants : disques ou croûtes discoïdes plus ou moins nombreuses, isolées ou confluentes, d'un jaune de soufre, inégales, saillantes, de dimensions variables, constituées par des écailles creusées en godet, du centre desquelles émerge le poil. Cette forme de l'écaille est spéciale à l'affection. Les cheveux cassants sont ternes, décolorés. La dessication et la chute des plaques donne lieu à des intervalles dépourvus de cheveux, dépilés au point d'amener une calvitie irrémédiable. Le grattage que provoquent les démangeaisons favorise cet état. Des foyers faviques se dégage une odeur de moisis-

sure qui rappelle celle de l'urine du chat. Très contagieuse la teigne faveuse l'est cependant moins que la tonsurante.

La teigne tonsurante due au *trichophyton*, est exclusive aux jeunes sujets; après 20 ans on ne la rencontre plus. Elle présente en général des plaques de l'étendue d'une pièce de 1/2 à 5 francs, même au delà ; on dirait d'une tonsure à poils coupés à ras. Cette dénudation à teinte légèrement blanchâtre est caractéristique. Les cheveux éminemment friables, ramollis, cassants, sont grêles, rougeâtres ou gris cendré. Point de godets comme dans le favus et peu de démangeaisons. Mais la tonsurante est la plus contagieuse des teignes. On observe souvent plusieurs malades dans une même famille, dans une pension, une école, une caserne.

Les objets qui servent à la toilette de plusieurs, le peigne, la brosse du coiffeur, les casquettes que les enfants échangent dans leurs jeux, voilà les véhicules les plus fréquents de la contagion.

La *teigne décalvante ou pelade* provoquée par le *microsporon*, atteint indifféremment le cuir chevelu, la barbe, les sourcils. Les cheveux tombent dans l'étendue d'un petit cercle rapidement, sans que cela attire l'attention et, ce qui n'existe dans aucune autre espèce d'alopécie, le microsporon a déjà fauché depuis un certain temps quand on s'aperçoit de ses ravages, surtout lorsque la chevelure est épaisse. Sans cela on aurait constaté vers le pourtour des cercles la décoloration, l'atrophie des poils qui, ayant perdu leur adhérence, cèdent à la moindre traction. En tombant régulièrement ils agrandissent l'aire de l'alopécie, laissant une peau blanche, pâle, lisse, légèrement empâtée. Pour être la moins contagieuse des teignes, elle est plus fré-

quente que les autres dans les écoles, les asiles, précisément parce qu'elle passe inaperçue au début.

Le parasite animal qui nous intéresse le plus est celui qui provoque la gale, *sarcopte ou acarus scabiei (scabere* gratter). *La gale* résulte de la présence du parasite sous l'épiderme. Il a son lieu d'élection aux mains du côté des plis de flexion et aux espaces interdigitaux ; aux pieds, aux coudes, aux plis antérieurs des aisselles. De là il gagne parfois d'autres parties du corps, les jambes, l'abdomen. Au niveau des points qu'il habite apparaissent de petites vésicules transparentes accompagnées de vives démangeaisons, de prurit comme on dit, se manifestant particulièrement la nuit, quand, par la chaleur du lit, les acares pérégrinent le plus activement. Le frottement par les ongles que sollicitent les démangeaisons, rompt les vésicules qui sont bientôt remplacées par de petites croûtes brunâtres. De ces points procèdent de légères trainées blanchâtres, grisâtres, brunes, de 2 à 5 ou 6 millimètres de long, se terminant par une petite élevure plus foncée. Ces trainées marquent des sillons, véritables mines sous-cutanées creusées par l'acare pour y déposer ses œufs au-dessous de la bosselure.

La gale guérit rapidement lorsque, non entretenue par la malpropreté, elle est convenablement traitée. Après un bain sulfureux et la désinfection des habits, un sujet peut immédiatement retourner en classe.

Je termine ce qui a trait aux maladies dues au parasitisme animal en vous disant quelques mots d'une affection bien vulgaire, bien scolaire, il y a quelques années encore du moins, *la pédiculose*. Le *pediculus capitis*, le pou de tête, il faut bien que je prononce ce nom introduit dans la con-

versation à la faveur d'un proverbe, est encore, pour beaucoup de campagnards, un signe de santé chez le sujet qui a le bonheur de lui donner à paître dans sa chevelure. Sa présence est facile à soupçonner à cause des démangeaisons qu'il provoque et qui suscitent de fréquents grattages. Il suffit alors de soulever les cheveux au niveau de la nuque pour voir s'agiter les petits animaux qui ont 2 millimètres de longueur et découvrir leurs œufs, les *lentes*, agglutinés en séries le long du poil. Une femelle pond en moyenne de 50 à 60 œufs par semaine; voilà la pullulation. On observe ces parasites chez les enfants malpropres, chez les femmes dont la chevelure n'est pas soignée. La crasse est en effet leur milieu de culture par excellence. On constate quelquefois, surtout dans la convalescence de longues maladies, l'invasion brusque, comme d'une horde d'anthropophages qui se jette sur une tribu paisible, d'une foule de parasites sur la tête. On a même vu cette apparition accompagnée d'un mouvement fébrile et l'on a créé une étrange espèce de fièvre, la fièvre pédiculaire; on a crié à la génération spontanée. La vérité est que ces malades portaient sur la tête des parasites dont la prospérité ou des ovules dont l'éclosion, étaient incompatibles avec la chaleur développée par la maladie et qui, celle-ci terminée, ont retrouvé le terrain propre à leur existence. Il est toujours inutile de sacrifier les cheveux. Une pommade mercurielle, la staphysaigre ont en un ou deux jours raison de ces hôtes incommodes. La tête est lotionnée ensuite au moyen d'une solution de savon de Marseille dans de l'alcool. On passe enfin la chevelure par un peigne fin trempé dans du vinaigre pour détacher les lentes qui adhèrent si intimement aux poils.

XII. — Il existe, en dehors des agents matériels, une

contagion procédant de l'imitation ou de la terreur, et dont relèvent les convulsions, la monomanie suicidaire, etc... On a voulu voir, dans ces cas, l'action d'un principe impondérable, volatil qui traduirait ses effets par la reproduction sur une personne saine de l'affection convulsive.

Il y a suggestion sans doute, mais le mot ne résout pas la question de la nature du principe de transmissibilité. Une apparition brusque, un bruit inattendu provoquent la chair de poule, des syncopes, des convulsions. Ce sont des phénomènes réflexes très communs, à déterminations variées, selon la constitution du sujet. Faisons un pas de plus, nous arrivons à l'imitation due à des réflexes subjectifs et dans laquelle la volonté n'intervient pas. Un exemple pris dans l'ordre physiologique : la vue d'un baillement, moins que cela, la simple idée du baillement, vous a maintes fois fait bailler. Le nombre d'épidémies dues à des impressions nerveuses a été considérable dans tous les temps. A la lumière de l'instruction et de la civilisation, les épidémies de démoniaques, de convulsionnaires, de mutilateurs sont devenues de plus en plus rares et se sont localisées. Mais elles n'ont pas disparu partout; on en rencontre des exemples tout récents. D'autre part, sans compter les effets produits sur des imaginations impressionnables par certains romans ou pièces de théâtre, par ce qui fait rêver comme par ce qui frappe, on peut bien porter au compte de l'immense publicité donnée aux débats des tribunaux, aux méfaits et sinistres insérés dans les journaux, une part de ces attentats aux personnes et aux choses qui font les suicidaires, les duellistes, les assassins, les incendiaires?

Mais revenons à notre objet. Conservons le mot de con-

tagion nerveuse puisqu'il est consacré et pour vous donner une idée de la puissance étiologique de cette action, je vous rapporterai l'exemple d'un fait de l'espèce dont le docteur Bouchut a été le témoin. En France, en 1848, après la révolution de février, il existait sur l'Esplanade des invalides un atelier national dans lequel 400 femmes étaient occupées à la couture. Peu de jours après l'ouverture de l'atelier, une femme perdit connaissance et eut quelques convulsions; une deuxième éprouva bientôt les mêmes accidents, puis une troisième, une quatrième, si bien qu'au bout de deux heures, on en comptait trente. Le lendemain, ces scènes se reproduisirent sur un plus grand nombre de femmes; quarante-cinq restèrent étendues sur le sol avec perte de connaissance et convulsions. Au troisième jour, quarante autres femmes furent prises des mêmes attaques. Notez que le local, un immense manége, n'était nullement encombré.

Le docteur Bouchut prescrivit le renvoi de toutes les femmes qui avaient présenté des accidents et dès le lendemain les attaques avaient complétement cessé.

L'histoire suivante, dont Mayer a donné la relation, a trait à une épidémie de convulsions qui se manifesta dans l'école de Bielefeld, en Allemagne.

L'école qui est mixte, est bien aérée. Une jeune élève, nommée Arnold, était sujette à des attaques convulsives qui se répétaient aux heures des classes. On la remit à ses parents. Sa santé paraissant rétablie, elle reprit sa place au milieu de ses condisciples. Mais le 8 août 1837 a lieu un nouvel accès; quelques jours après, une fillette de forte constitution est à son tour prise de convulsions à l'école. Le 14, deux de ses compagnes âgées de 12 à 14 ans, sont

frappées à leur tour. Elles assistent néanmoins aux leçons du lendemain. Mais à peine la tâche est-elle achevée, que la première et trois autres écolières tombent en convulsions. A partir de ce moment, la contagion devient tellement rapide qu'en moins d'une demi heure, vingt sujets sont attaqués du mal. Dans le nombre figurent neuf garçons. Aucun de ces enfants, à l'exception de la petite Arnold, n'avait jamais éprouvé le moindre accès; les symptômes, d'après la description donnée par Mayer, relevaient de l'épilepsie.

Ces effets sont dus à des impressions profondes, parmi lesquelles la frayeur joue un rôle considérable, puisque sur 301 épileptiques, cette cause seule est signalée 160 fois.

Les réactions sont rendues faciles sur un terrain constitué par l'hérédité et le tempérament nerveux prononcé.

Pourquoi l'enfance est-elle surtout l'âge des phénomènes convulsifs? La fièvre qui amènera du délire chez l'adulte, occasionne des convulsions chez l'enfant. Son activité nerveuse s'exerce de la sensibilité périphérique à des centres moteurs puissants, sans qu'une influence des centres supérieurs, dont les fonctions ne sont encore qu'ébauchées, vienne modérer des sensations douloureuses ou des perturbations nutritives. C'est ainsi que des affections légères, la dentition, une digestion laborieuse, la présence de vers dans l'intestin, une température trop élevée, les troubles de la puberté produisent des ruptures d'équilibre, des ébranlements qui font le champ libre aux réflexes convulsifs.

Mais, au fur et à mesure que le cerveau se développe, que les actes conscients se multiplient vis-à-vis de ceux de la vie inconsciente, l'action cérébrale intervient contre l'action jusque là prépondérante des centres de la moelle épi-

nière. Et c'est ainsi que les convulsions essentielles deviennent de plus en plus rares après la puberté. Plus tard, et en dehors de causes organiques ou fonctionnelles qui ressortissent à la médecine, nous ne voyons que trop souvent, par suite d'une éducation qui n'a pas développé le caractère et la spontanéité de l'individu, ce dernier subir les impressions extérieures, céder sous cette impulsion sans être déterminé par un choix volontaire du mouvement à accomplir, de sa mesure et de son moment. Que de névrosiques, de suggestibles, d'hypnotisables sont les fruits d'une éducation mal dirigée!

Les affections convulsives que nous avons à retenir ici, à cause de leur fréquence, des dangers qu'elles offrent dans les écoles et les pensionnats, sont les convulsions simples, l'épilepsie et la chorée.

Les *Convulsions* ou *Spasmes* sont des mouvements désordonnés des muscles de la vie animale. Les uns sont brusques et aussitôt remplacés par un relâchement auquel succède une nouvelle secousse, avec des alternatives plus ou moins rapprochées et inégales en intensité et en durée, comme dans l'épilepsie et la chorée. Tantôt la convulsion se borne à un seul muscle, tantôt elle affecte un ou plusieurs groupes. Cette forme s'appelle convulsion *clonique*. D'autres fois, il n'existe pas de ces alternatives de raideur et de résolution, de ces saccades ; la contraction est persistante, comme dans le tétanos. C'est la forme *tonique* de la convulsion.

Les convulsions simples cessent le plus souvent sans laisser de trace de leur passage. Lorsqu'elles se répètent, elles sont susceptibles d'entraîner des rétractions des membres, des déviations de la tête, le torticolis, le strabisme. Elles s'observent dans les crèches, les salles d'asile, tandis

qu'à l'âge d'école, aux approches de la puberté, dans les classes de filles, par exemple, elles sont souvent précédées ou accompagnées d'agitation, de pleurs, de cris et revêtent la forme d'attaque de nerfs.

L'accès d'épilepsie de haut mal, de mal caduc, a une bien plus haute gravité. Il est indispensable d'en connaître tous les degrés. L'attaque peut se borner à une simple perte de connaissance. Le sujet reste soudainement immobile, s'interrompant dans sa phrase, s'arrêtant dans un geste commencé, les yeux fixes; à peine aperçoit-on une contraction fugitive de quelque muscle de la face qui est pâle, ou un léger tremblement; puis, après une ou deux minutes, moins encore, il continue la phrase, le geste interrompus. D'autres fois il tombe, se relève sans souvenir aucun de l'état où il vient de se trouver et auquel on a affecté le nom de vertige épileptique. Ces phénomènes passent souvent inaperçus tant ils sont légers, rapides et laissent peu de trace. Aussi ne se communiquent-ils pas, mais ils constituent pour l'avenir un bien grave avertissement comme précurseur de la grande attaque.

Un beau jour, un écolier qui paraît en bonne santé, pâlit tout à coup, tombe insensible, privé de connaissance, souvent en poussant un cri. Le corps se roidit, il est agité de secousses convulsives, comme sous l'action d'un appareil électrique. La face rouge, violacée est contractée, déviée; les dents qui grincent s'enfoncent dans la langue qu'elles déchirent; une salive teintée de sang et qu'une inspiration saccadée, sifflante, chasse écumeuse, gonflée par les bulles d'air, s'échappe d'entre les lèvres; tel est l'effrayant spectacle d'un accès d'épilepsie. Puis la roideur, les secousses diminuent, la face redevient pâle, la respiration se régula-

rise, un assoupissement profond succède à cette scène qui peut n'avoir duré qu'une à deux minutes, mais aussi s'être prolongée en une série d'accès convulsifs. Enfin, le sujet s'éveille brisé, moulu, parfois contusionné par sa chute ou par des mouvements désordonnés, sans souvenir aucun de ce qui s'est passé.

Ces scènes, vous devez les éviter aux assistants. Une attaque éclate-t-elle en présence des élèves, éloignez-les; ayez soin de ne pas prononcer devant eux le nom de la maladie; faites leur accroire qu'il s'agit d'une syncope, qu'il n'y a aucun danger. Que faire en présence d'un accès? Rien, si ce n'est préserver le malade de se blesser et de lui placer un linge entre les dents. Si le mal n'est pas dû à une cause accidentelle, s'il se reproduit, l'enfant ne peut plus être admis à fréquenter l'école.

La Chorée, connue aussi sous le nom de *Danse de saint Guy ou de saint With*, consiste dans des mouvements involontaires, incoercibles, brefs, désordonnés, qui tantôt n'intéressent qu'un seul membre ou la face et le cou, tantôt tout un côté du corps avec ou sans participation de l'autre côté, au point que la marche peut être empêchée. Rien de curieux comme de voir ici la lutte entre la volonté et les muscles. Engagez le patient à poser un acte volontaire, comme d'approcher un verre de ses lèvres; il veut, mais à mesure qu'il amène la coupe, le bras tend à l'écarter. Après quelques tentatives, il parvient quelquefois à atteindre le but au moyen d'un mouvement unique, instantané. Il suffit que son attention soit fixée sur un acte à poser pour qu'il s'épuise en de nombreux efforts avant de réussir. La chorée débute par un point limité et l'on peut dire que certains tics ne sont que des chorées en mi-

niature, passées à l'état chronique. Elle affecte les enfants de l'âge de 9 à 15 ans et dans la proportion de 80 p. 100 de filles, pour 20 p. 100 de garçons. Un tempérament nerveux plus impressionnable et l'évolution organique sexuelle chez les premières, rendent compte de cet écart.

Pendant une période de cinq années (1867 à 1872), je tins une note exacte des maladies et de la constitution des enfants d'école de 6 à 14 ans, soignés tant à mon cabinet qu'à domicile. Sur 371 jeunes patients, je relevai 3 cas de chorée parmi les garçons, 15 parmi les filles. Mettant à profit la position d'échevin de l'instruction publique que j'occupais alors dans ma ville, j'avais fait installer dans toutes les écoles, moyennes et primaires, les exercices gymnastiques, sous la direction de maîtres spéciaux. Eh! bien, depuis quinze années, le chiffre d'écoliers étant beaucoup plus considérable et sur un nombre triple d'enfants visités par moi, je n'ai pas constaté plus de choréiques que pendant la période quinquennale en question. J'attribue ce résultat en première ligne à l'influence des exercices gymnastiques.

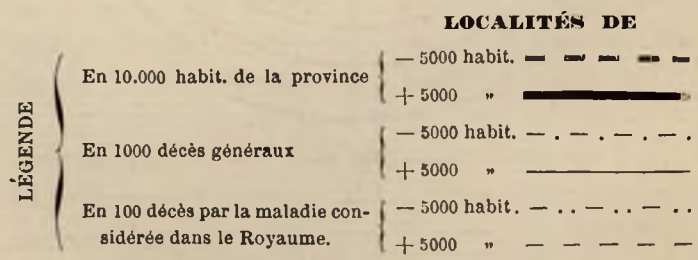
L'affection n'est pas mortelle et, bien traitée, la guérison s'en obtient assez facilement. Il va de soi que les enfants choréiques doivent être écartés de l'école jusqu'à complet rétablissement. Néanmoins, une chorée qui se prolonge est susceptible d'amener des modifications dans les facultés intellectuelles, de l'affaiblissement dans l'attention, dans la mémoire et de l'irritabilité dans le caractère.

Si l'hygiène peut beaucoup pour modifier les prédispositions aux maladies nerveuses, c'est dans la jeunesse seulement. Les indications, pour être générales, n'en sont pas moins précises et de stricte application. Régime alimen-

taire adapté à la constitution du sujet et très régulier; intégrité des sécrétions et des excrétions; respiration d'un air pur et jamais surchauffé; exercices musculaires modérés et gymnastique; bains salés frais et quotidiens; absence d'écarts de tout genre; travaux intellectuels limités, dirigés avec précaution; éloignement des spectacles et en général de tout ce qui peut provoquer des émotions vives ou profondes; règlement des facultés affectives et développement régulier de la détermination volontaire.

La prévention des maladies contagieuses dans les écoles réclame le concours d'inspecteurs médicaux. Mais la mission de ces derniers doit s'étendre à d'autres objets. Nous aurons à y revenir lorsque nous traiterons de la prophylaxie scolaire en général.

XIII. — Vous vous ferez une idée des ravages exercés par quelques-unes des maladies dont nous venons de vous parler en jetant les yeux sur les diagrammes que je vous présente; le premier vous donnera spécialement la proportion des âges intéressés. Mes calculs portent sur dix années et sur un chiffre de 1,200,000 décès, déduction faite des accidents et de la mortinatalité.



Royaume de Belgique.

Table proportionnelle des causes principales des décès suivant les âges, calculée sur les documents officiels par le Docteur Hyacinthe Huborn.

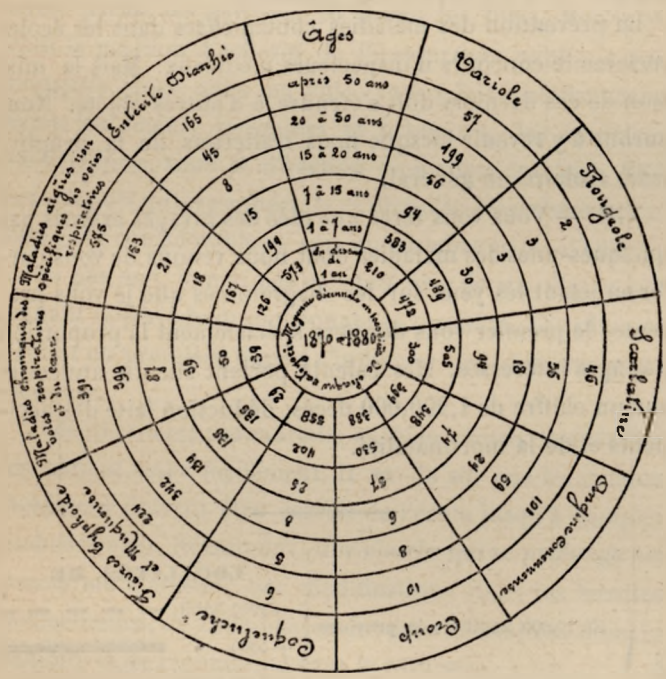


Fig. 69.

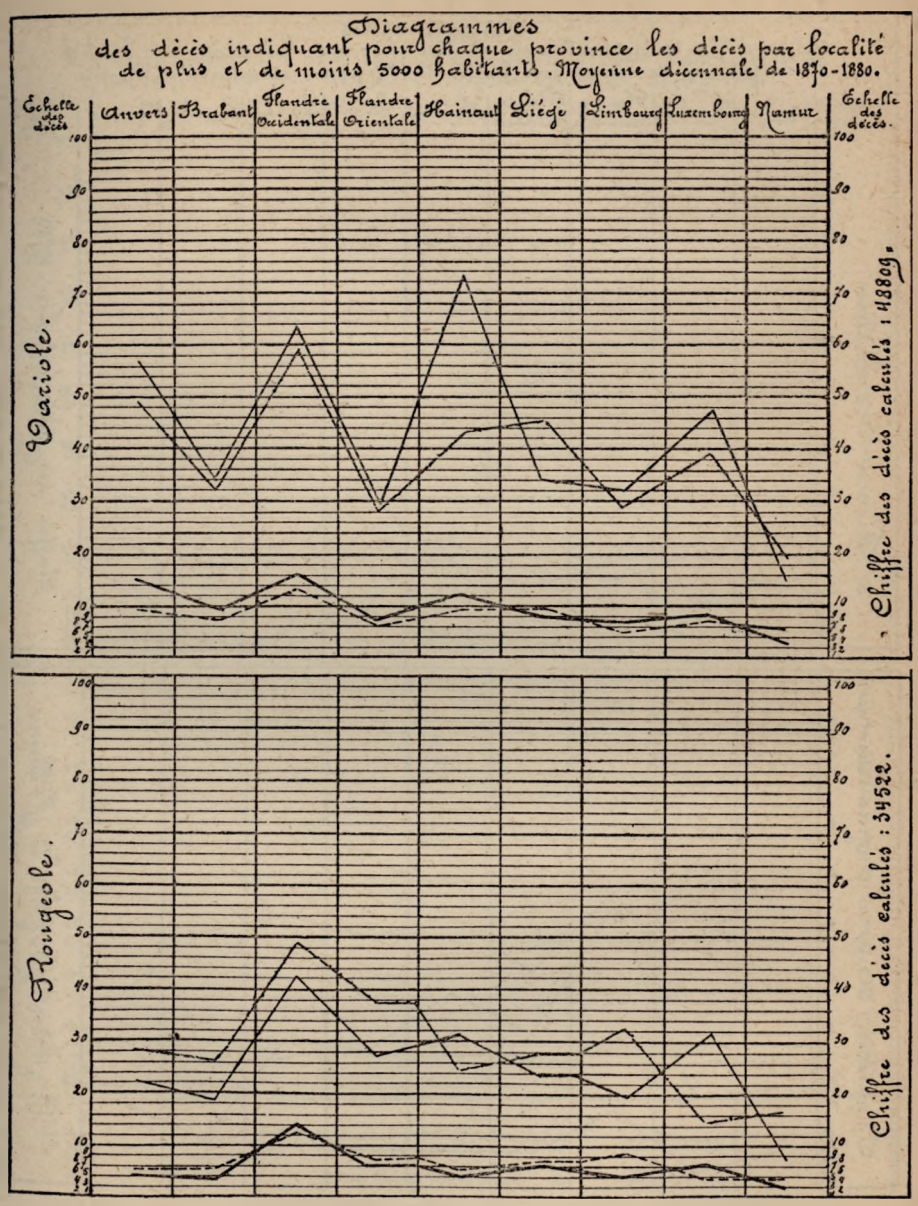

Diagrammes
des décès indiquant pour chaque province les décès par localité de plus et de moins 5000 habitants. Moyenne décennale de 1870-1880.
Échelle des décès
Anvers
Brabant
Flandre Occidentale
Flandre Orientale
Hainaut
Liége
Limbourg
Luxembourg
Namur
Variole.
Chiffre des décès calculés : 41809.
Rougeole.
Chiffre des décès calculés : 34522.

FIG. 70.


Diagrammes
des décès indiquant pour chaque province les décès par localité de plus et de moins 5000 habitants. Moyenne décennale de 1870-1880
Échelle des cités
Anvers
Brabant
Flandre Occidentale
Flandre Orientale
Hainaut
Liége
Limbourg
Luxembourg
Namur
Échelle des décès
Fièvre Scarlatine
Chiffre des décès calculés : 19735.
Diphtérie, croup et angine couenneuse
Chiffre des décès calculés : 47603.

FIG. 71.

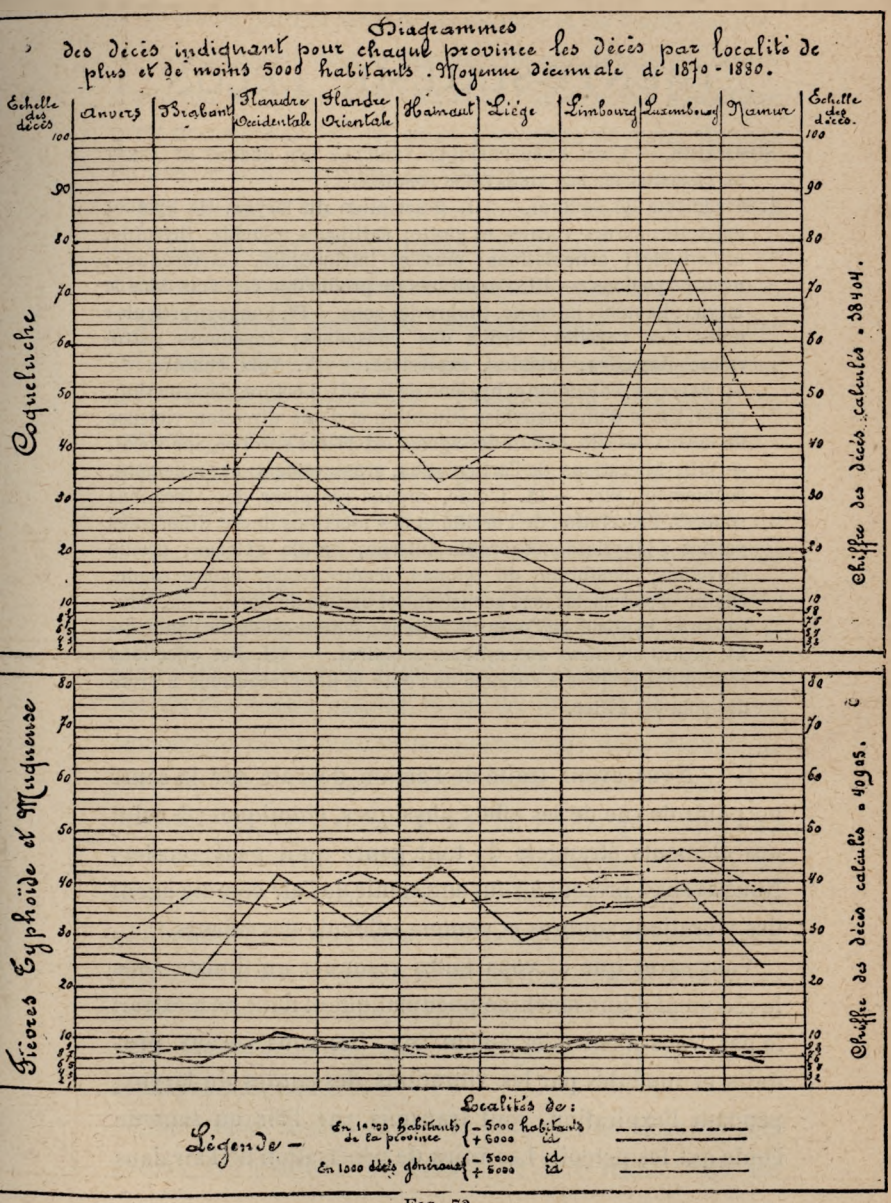

Diagrammes
des décès indiquant pour chaque province les décès par localités de plus et de moins 5000 habitants. Moyenne décennale de 1870-1880.
Anvers
Brabant
Flandre Occidentale
Flandre Orientale
Hainaut
Liège
Limbourg
Luxembourg
Namur
Echelle des décès
Coqueluche
Chiffre des décès calculés = 38404.
Fièvres Typhoïde et Muqueuse
Chiffre des décès calculés = 4945.
Légende —
Localités de :
En 1000 habitants de la province { — 5000 habitants
+ 5000 id
En 1000 décès généraux { — 5000 id
+ 5000 id

FIG. 72.

TRENTE-SIXIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — L'AIR ATMOSPHÉRIQUE VÉHICULE DES ODEURS ET AGENT DE TRANSMISSION DES VIBRATIONS SONORES.

I. Mécanisme de l'odorat. — II. Description du larynx. Os hyoïde; épiglotte; cordes vocales et glotte; cartilages cricoïde, thyroïde, aryténoïdes; articulations; muscles intrinsèques, extrinsèques; nerfs laryngiens. — III. Conditions de production des sons dans le larynx : hauteur, intensité, timbre des sons. — IV. Langage articulé : notes des voyelles; bruits des consonnes; consonnes gutturales, linguales, labiales, explosives. — V. Voix chantée. — VI. Exercice, éducation et hygiène de la voix. Lecture, déclamation, chant. Effets d'une mauvaise éducation et d'une direction vicieuse de la voix. — VII. Action des agents extérieurs sur l'organe vocal. — VIII. Altérations de l'articulation, grasseyement, balbutiement, bégaiement, etc. — IX. L'ouïe, organe récepteur des vibrations sonores. Description de l'oreille et des fonctions de ses différentes parties : labyrinthe et oreille interne; oreille externe; oreille moyenne; membrane du tympan, fenêtre ovale, fenêtre ronde, chaîne des osselets; nerf acoustique et organe de Corti. — X. Éducation et hygiène de l'ouïe; le rythme; défectuosités de l'ouïe. — XI. Règles spéciales aux milieux scolaires. — XII. Des affections communes propres à l'organe de l'ouïe et des précautions à prendre pour les éviter.

I. — Nous avons traité de l'action de l'air sur la santé au point de vue de ses effets physiques, chimiques; à celui des éléments étrangers de tout genre qu'il peut recéler. Nous avons à présent à vous entretenir de l'air comme agent des vibrations sonores et comme véhicule des odeurs.

Vous savez que si vous faites résonner un timbre sous le récipient d'une machine pneumatique et dont on a extrait le gaz, vous n'entendez aucun son. Les sons vocaux produits et modulés par les vibrations des cordes du larynx, pendant l'expiration, sont transmis par l'air au sens de l'ouïe qui les perçoit. Les voies de pénétration de l'air dans

le réservoir pulmonaire sont la bouche et les fosses nasales. Je vous ai décrit déjà le squelette de ces dernières. Avant d'aborder l'hygiène de la voix et de l'ouïe, je vais compléter cette description, ce qui nous permettra de vous donner en peu de mots l'hygiène de l'odorat.

Les parois et les cornets des fosses nasales (v. fig. 15) sont tapissés par une membrane muqueuse aussi riche en filets nerveux qu'en vaisseaux sanguins, appelée *pituitaire*. L'air chargé de particules odorantes vient impressionner cette membrane en mettant ces particules en contact avec les extrémités nerveuses. L'impression transmise au cerveau y détermine la sensation des odeurs. Les deux nerfs olfactifs procèdent de la portion antérieure de la base du cerveau, arrivent à la région médiane inférieure du front, vers la racine du nez. De là ils émettent par une infinité de petits pertuis dont est criblée la caisse osseuse sur laquelle ils reposent, tout autant de filets destinés à la muqueuse de la partie supérieure, aux cornets supérieur et moyen des fosses nasales. Seuls les filets du nerf olfactif sont doués de la sensibilité spéciale qui nous permet de percevoir les odeurs douces, fades, âcres, celles des essences, du parfum des fleurs. La région qui s'étend au niveau des cornets inférieurs est dépourvue du sens de l'odorat. Elle est innervée par un rameau de la Ve paire qui la dote de la sensibilité ordinaire, celle du contact des corps, des émanations fortes, piquantes, comme de la moutarde, de l'ammoniaque, impressions qui portent au cerveau une stimulation très avantageuse dans les cas de syncope, d'asphyxie.

Nous vous avons parlé, à propos des dégagements gazeux des plantes, du danger de leur séjour dans les

appartements et de leur action sur le système nerveux. S'il est parfois incommode d'avoir l'odorat trop fin, qualité que lui font perdre la répétition fréquente, l'habitude des mêmes impressions ou des impressions trop énergiques, il est avantageux de lui conserver une délicatesse qui nous avertit de viciations de l'air dangereuses. Nous pouvons être tués sans appréhensions par l'oxyde de carbone, alors que nous sommes avertis par l'odorat de la présence d'autres gaz comme le gaz d'éclairage.

II. — Sur la paroi antérieure du pharynx, sorte de vestibule commun à l'entrée des voies digestives et respiratoires, vous apercevez aisément, en arrière de la langue, quand vous abaissez celle-ci au moyen d'un manche de cuiller, une façon de soupape cartilagineuse, en forme de feuille de pourpier, longue de 3 à 3 1/2 centim., large d'environ 2 1/2 centim. C'est l'*épiglotte* (*épi*, sous, *glôtta* langue) qui obture l'entrée d'une boîte en entonnoir à évasement prismatique et formant au milieu du cou la saillie appelée *pomme d'Adam*, prononcée surtout chez l'homme. Le *larynx*, tel est le nom de la boîte, se continue en bas par sa portion cylindrique avec les cerceaux de la trachée, recouverts par une glande qualifiée de *corps thyroïde* dont le développement exagéré constitue le goître. Le larynx est la voie d'introduction et de sortie de l'air pulmonaire en même temps qu'il sert à la production des sons. Dans sa totalité, il est suspendu par des membranes ligamenteuses à un os libre, en forme de fer à cheval, et qui donne insertion à la base de la langue : l'os *hyoïde* (fig. 73, 74, 75).

Les sons se produisent dans le larynx. Si vous faites une ouverture à la trachée, l'air de l'expiration sort par l'ouverture et la voix est éteinte.

Si vous le voulez, nous allons pénétrer du regard dans l'intérieur de la boîte sans grande difficulté, au moyen de

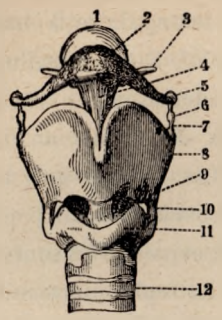


Fig. 73. — Cartilages et ligaments du larynx ; vue antérieure. Echelle : 1/2. — *1* Epiglotte. — *2* Os hyoïde. — *3* Petites cornes et *5* Grandes cornes de l'os hyoïde. — *4* et *7* Ligaments thyro-hyoïdiens. — *6* Petit cartilage. — *8* Lame gauche du cartilage cricoïde. — *10* Corne inférieure du cartilage thyroïde. — *11* Arc du cartilage cricoïde. — *12* Anneaux cartilagineux de la trachée.

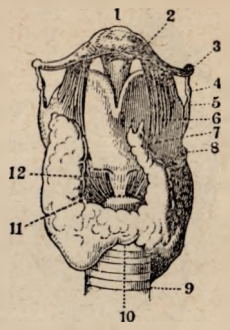


Fig. 74. — Larynx et glande thyroïde, vue antérieure. Echelle : 1/2. — *1* Os hyoïde et *3* Sa corne supérieure. — *2* Ligament thyro hyoïdien. — *4* Petit cartilage. — *5* Corne supérieure du cartilage thyroïde. — *6* Muscle thyro-hyoïdien. — *7* et *8* Portions de la glande thyroïde. — *9* Cerceaux de la trachée. — *10* Corps thyroïde. — *11* et *12* Muscle crico-thyroïdien.

ce petit appareil appelé *laryngoscope*. Il consiste dans un petit miroir fixé à angle de 125° sur un manche flexible. En le portant, chauffé à 40°, dans l'arrière gorge, à la hauteur de la luette de celui qui veut bien se prêter à ce petit examen, vous verrez, en vous mettant en face du sujet, se réfléter l'image du larynx dans le miroir. Pour éclairer l'organe, vous allez placer devant votre œil cet autre miroir perforé à son centre et près de vous cette lampe qui réfléchira sa lumière dans ce miroir. Ce dernier renvoie ses rayons sur le miroir laryngien et la flamme va ainsi illuminer le larynx dont vous distinguez l'image réfléchie par le trou de la glace oculaire.

Nous observons la base de la langue, l'épiglotte, l'entrée du larynx et deux replis de la muqueuse en sorte de bourrelets arrondis, circonscrivant un espace triangulaire à base postérieure. A 8 ou 9 millim. plus bas, deux autres replis horizontaux dont vous ne découvrez dans l'image que les deux tiers postérieurs, ainsi que les bords, masqués qu'ils sont en partie par les replis supérieurs. Ceux-ci sont désignés sous le nom de *cordes vocales fausses* par opposition aux rubans inférieurs qui sont les *vraies cordes vocales*, parce que c'est d'elles seules que dépend la phonation (fig. 76).

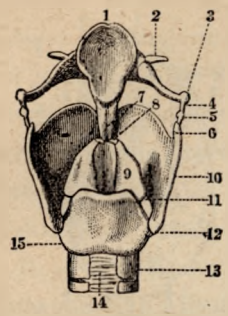


Fig. 75. — Cartilages du larynx avec les ligaments ; vue postérieure. Echelle : 1/2. — *1* Epiglotte. — *2* et *3* Petite et grande corne de l'os hyoïde. — *4* Ligament thyro-hyoïdien latéral. — *5* et *8* Petits cartilages. — *6* Corne supérieure du cartilage thyroïde. — *7* Ligament thyro-épiglottique. — *9* et *11* Cartilage aryténoïde. — *10* Lame droite du cartilage thyroïde. — *12* Corne inférieure du cartilage thyroïde. — *13* et *14* Cerceau et membrane de la trachée. — *15* Cartilage cricoïde.

Elles circonscrivent comme deux lèvres un espace triangulaire, la *glotte*, mesuré par leur longueur variable suivant leur degré de tension. En articulant le son d'une voyelle, *a*, *e*, *i*, vous voyez les deux cordes vocales se rapprocher à la façon de deux rideaux tendus par des baguettes, présentant deux lames minces, tranchantes, ne laissant plus entre leurs bords qu'une fente étroite et contrastant par leur aspect blanc nacré avec les fausses cordes.

Voici une préparation de larynx coupé verticalement dans toute sa longueur et surmonté de son épiglotte (fig. 76). Vous distinguez d'abord les replis vocaux supérieurs et inférieurs ; entre eux une cavité ventriculaire peu visible à l'inspection

du miroir. Deux des grands cartilages impairs qui constituent la charpente du larynx sont incisés. L'un d'eux, celui que surmonte l'épiglotte, est formé de deux lames latérales se rejoignant en avant à angle obtus. C'est le cartilage *thyroïde* (*thuréos*, bouclier) dont les deux lames comprennent entre elles le cartilage *cricoïde* (*cricos*, anneau) lequel donne attache au premier cerceau de la trachée. En haut et en arrière le cartilage cricoïde supporte ces deux cartilages symétriques en forme de pyramide triangulaire restés intacts sur la préparation, les cartilages *aryténoïdes* (*arutaîna*, entonnoir). Ils ont en hauteur 12 millimètres chez l'adulte.

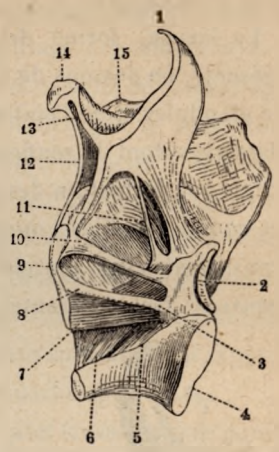


Fig. 76. — Moitié droite du larynx (section longitudinale un peu oblique); vue antérieure. Echelle : 2/3. — *1* Epiglotte. — *4* Cartilage cricoïde. — 7 Muscle thyro-aryténoïdien inférieur et *8* le ligament thyro-aryténoïdien inférieur, constituant la corde vocale *vraie*. — *9* Cartilage thyroïde. — *10* Ligament thyro-aryténoïdien supérieur, corde vocale supérieure ou *fausse* corde vocale. — *14* et *15* Os hyoïde.
(Les chiffres *2*, *3*, *6*, *11* indiquent divers muscles intrinsèques; *12* et *13* des ligaments unissant l'hyoïde avec le cartilage thyroïde et l'épiglotte).

Ils donnent insertion en arrière aux cordes vocales qui, en avant, s'attachent à la concavité de l'angle que forme sous le nom de pomme d'Adam, le cartilage thyroïde. L'articulation des aryténoïdes avec le cricoïde leur permet de tourner sur un axe vertical en sorte que leur angle antérieur, où sont fixées les cordes vocales, modifie, en la resserrant ou en la dilatant, la fente glottique, suivant que cet angle est porté en dedans ou en dehors. D'ailleurs toutes les pièces cartilagineuses du larynx sont merveilleusement reliées et articulées entre

elles de façon à pouvoir pivoter, se mouvoir les unes sur les autres et s'accommoder aux phénomènes de la respiration et de la voix.

Le larynx, formé des mêmes tissus que la trachée, présente, en dessous de sa membrane muqueuse parsemée de glandules et de l'épithélium qui la revêt, des fibres très élastiques dont le renflement au niveau de la glotte contribue à la formation des cordes vocales. Viennent ensuite les couches de fibres musculaires, qui offrent les striations transversales des muscles volontaires. Ces petits muscles meuvent les différentes pièces de l'organe, cartilages aryténoïdes, cricoïde et thyroïde, déterminant des modifications de longueur, d'écartement, de tension et d'épaisseur des cordes vocales, en rapport avec la production des sons. Ce sont les muscles *intrinsèques* au nombre de neuf dont quatre pairs, un impair. Les uns, plus spécialement qualifiés de glottiques, augmentent ou diminuent l'ouverture de la glotte en éloignant ou en rapprochant les bords de la fente par l'intermédiaire des cartilages aryténoïdes. Les autres qui s'étendent des cartilages thyroïdes aux aryténoïdes et au cricoïde sont chargés de modifier la longueur et l'épaisseur des cordes vocales et méritent

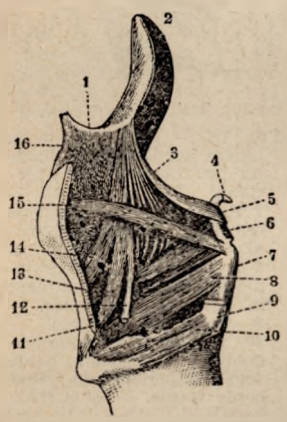


Fig. 77. — Muscles; moitié gauche du larynx; vue externe Echelle : 2/3. — *1* Ligament. — 2 Epiglotte. — *5* et *6* 2 faisceaux de muscles aryténoïdiens. — *9* Corne inférieure coupée du cartilage thyroïde et *11* Coupe de sa lame gauche. — *13* Muscle thyro-aryténoïdien inférieur. — *15* Muscle thyro-aryténoïdien supérieur. (Les chiffres *3*, *4*, 7, *8*, *14* indiquent divers muscles intrinsèques; *12* et *13* des insertions musculaires coupées; *16* la coupe du ligament unissant l'os hyoïde et le cartilage thyroïde.

la désignation de muscles vocaux proprement dits (fig. 77).

Les cordes vocales inférieures, les vraies, partant de la portion moyenne du cartilage thyroïde, pour s'insérer à une apophyse, dite vocale, du cartilage aryténoïde et à la partie toute inférieure, antérieure et externe de ce cartilage, ne sont pas complètement constituées par le tissu fibro élastique des ligaments thyro aryténoïdiens inférieurs, mais, pour la plus grande portion, par du tissu contractile, le faisceau interne, inférieur du muscle thyro aryténoïdien. Pour que l'ébranlement des cordes vocales ait lieu, il importe que le courant d'air expiré ait un certain degré d'action, partant, que les cordes vocales soient suffisamment rapprochées, ce qui réclame le jeu des muscles glottiques.

Il en est autrement des cordes vocales fausses, supérieures, plus minces, et qui sont essentiellement ligamenteuses. Elles procèdent de la partie la plus élevée de l'angle rentrant du cartilage thyroïde, pour aboutir à la facette antérieure et externe des cartilages aryténoïdes, formant par leur divergence un triangle allongé à base postérieure, comme les cordes vocales inférieures qui les débordent. (Fig. 76 et 77).

Vous distinguez mal sur cette préparation naturelle dont les muscles sont pâlis, les différents faisceaux musculaires ; ils sont très nuancés sur ce larynx artificiel. Mais les cordes vocales, comme les cartilages, se détachent bien nettement sur les deux préparations.

On donne le nom de muscles *extrinsèques* à ceux qui vont du larynx ou de quelqu'organe qui lui est lié, prendre des points d'appui sur des organes voisins ou éloignés, pour lui imprimer des mouvements de totalité, d'élévation, d'abaissement. Enfin l'innervation du larynx se fait par deux branches, l'une laryngienne supérieure, l'autre infé-

rieure, émanant des nerfs pneumogastriques. (Fig. 78).

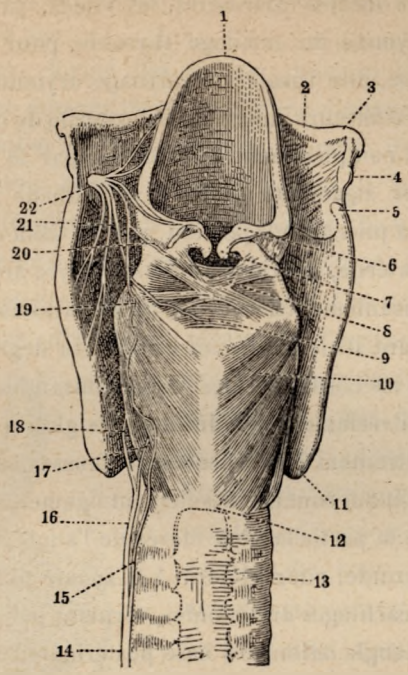


Fig. 78. — Muscles avec les nerfs du larynx ; vue postérieure. Echelle : 1/1. — *1* Epiglotte. — *2* Membrane thyro-hyoïdienne. — *3* Grande corne de l'hyoïde. — *4, 6* et *7* Petits cartilages recouverts par la muqueuse. — *5* Grande corne du cartilage thyroïde. — *8* et *9* Muscles aryténoïdiens. — *10* Muscle crico-aryténoïdien. — *11* et *12* Portions des cartilages cricoïde et thyroïde. — *13* Trachée. — *14* Nerf laryngé inférieur. — *22* Nerf laryngé supérieur avec les filets qu'il distribue dans les différentes parties du larynx.

III. — *Les vibrations sonores* sont produites par des mouvements de va et vient des oscillations des molécules des corps gazeux, liquides ou solides autour de leur position d'équilibre et se propageant de proche en proche. La sensation éprouvée est celle d'un bruit si les oscillations sont irrégulières ; elle revêt le caractère musical si elles sont périodiques. Un son peut être fort ou faible ; cette

intensité tient à l'amplitude des vibrations du corps résonnant, c'est-à-dire à l'écartement des molécules vibrantes de leur point d'équilibre. Un son est bas ou aigu ; son élévation, sa *hauteur*, est en raison de la durée des vibrations, soit du nombre de vibrations exécutées dans un temps déterminé, mettons en une seconde.

Plus les vibrations sont rapides plus le son est aigu. C'est le cas d'une corde au fur et à mesure qu'elle est plus tendue.

Les cordes vocales qui limitent la glotte réalisent au suprême degré les conditions physiques de la production des sons.

La pression de l'air à l'expiration amène l'écartement des deux lèvres vocales disposées par leur rapprochement à vibrer sous l'influence du courant chassé par cette ouverture rétrécie.

Dans la contraction des fibres musculaires des cordes vocales, celles-ci se tendent en s'épaississant, se raccourcissant; les cartilages aryténoïdes qui donnent insertion à la partie postérieure de ces cordes, pivotent sur place en les rapprochant; la glotte se rétrécit ainsi et le son s'élève en raison de leur raccourcissement et de leur rigidité. Plus grande est la force avec laquelle l'air vient frapper les lèvres glottiques, plus sera grande aussi l'intensité du son. Et l'on comprend que cette intensité dépende de la qualité élastique du tissu pulmonaire, de l'ampleur de la poitrine, des muscles préposés à l'expiration.

Mais il y a dans les sons émis autre chose que la hauteur et l'intensité. Une même note, mettons un *la* donné par le piano, l'orgue, le violon, la guitare ou le piston, ne fait pas éprouver la même sensation à l'oreille. Il y a des nuances

dans ces sensations; les vibrations acquièrent un caractère en rapport avec la nature du corps vibrant. C'est là ce qui constitue le *timbre* propre à chaque appareil instrumental.

Voici l'explication de ce phénomène. Les vibrations moléculaires suivent la loi du mouvement du pendule, ne variant entre elles que par leur nombre et leur amplitude; leur forme est constante, invariable. Ce sont les vibrations simples. Elles sont rares dans la nature. Plus généralement un certain nombre de vibrations simples sont réunies pour constituer des vibrations composées présentant par leur association une infinité de tons différents. Dans la vibration composée, il en est une qui domine les autres par son amplitude, son intensité; elle fournit le son *fondamental* des autres plus faibles, de moindre durée, sons partiels, présentant avec le son fondamental des rapports numériques entiers, de telle sorte que pour une vibration de son fondamental, un premier son partiel en fait deux, un deuxième trois, un troisième quatre et ainsi de suite. C'est à ces sons partiels que Helmholz a donné le nom d'*harmoniques;* le nombre et l'intensité de ces harmoniques constituent le *timbre du son.*

IV. — De même que le timbre d'un instrument dépend de la combinaison variable des harmoniques, de même le timbre de la voix est donné par le mode selon lequel quelques uns de ces harmoniques sont renforcés au niveau des cavités, pharynx, bouche, fosses nasales, où retentit le son émis par la glotte. La parole ou le langage articulé se compose de voyelles et de consonnes. D'après ce que nous venons de dire on saisira aisément le mécanisme de la production des unes et des autres.

Les voyelles sont constituées par des sons purs formés

dans le larynx, modifiés par le pharynx et la bouche qu'ils traversent, de manière que tel ou tel harmonique se trouvant modulé par la disposition concordante des cavités, résonne différemment pour chaque voyelle, comme dans des résonnateurs diversement accordés.

Chaque voyelle a en quelque sorte sa note. Ainsi voit-on un chanteur impuissant à donner une note, à émettre sur une voyelle autre que celle qui correspond à cette note, substituer une voyelle à une autre. Les notes caractéristiques de chaque voyelle se disposent à des intervalles d'une octave dans les rapports des vibrations simples :

1 — 2 — 4 — 8 — 16 :

Ou	O	A	E	I
=	=	=	=	=
470 vib.	940	1880	3760	7520.

Aussi les voyelles E, I, se prononcent-elles dans les notes hautes de la gamme ; Ou et O dans les basses.

Les consonnes (*cum sonare*) ne sont que des bruits, des vibrations irrégulières, dans lesquelles les cordes vocales n'ont pas à intervenir. Elles se différencient par la façon dont elles précèdent ou suivent l'émission d'une voyelle, à la faveur de l'obstacle que va présenter à l'air, lors de cette émission, la disposition des cavités buccale et pharyngienne. L'obstacle siège-t-il au pharynx, entre la base de la langue et le palais, on a les consonnes *gutturales ;* entre les parties antérieures de la langue, le palais et l'arcade dentaire, on a les *linguales ;* entre les lèvres rapprochées, on a les *labiales*. L'obstacle a-t-il été surmonté par une sorte d'explosion, par un frottement vibratoire ou un simple tremblement, les gutturales, les linguales, les labiales sont en outre dites *explosives*, résonnantes ou trem-

blottantes. Les consonnes labiales, les explosives surtout, (*b*, *p*, *m*) sont, par la simplicité des mouvements, les plus faciles à prononcer pour l'enfant (*papa*, *mama*), pour certains animaux (*bé*lement du mouton).

Les rapports de la voix articulée et de la structure anatomique des régions nasale, buccale, pharyngée et laryngée expliquent la relation intime existant entre les races et les langues, l'utopie de ceux qui rêvent d'imposer une langue uniforme aux différentes nationalités. Aux chanteurs du Midi ne tentez pas d'enlever le son rond, velouté de la voix sombrée avec leur articulation moins nette; aux peuples du Nord de l'Europe le timbre clair et éclatant.

V. — La voix parlée se distingue de la voix chantée par des variations moins marquées en hauteur, des sons plus brefs, non séparés par des intervalles réguliers comme dans les rapports déterminés de la gamme. On remarque une sorte de transition de l'une à l'autre dans l'articulation propre à certaines langues méridionales; l'orateur semble chanter. Et dans l'explosion de sentiments tels que la colère, dans les cris déchirants qu'arrache l'exaltation de la douleur, ne rencontre-t-on pas des intonations, des tons musicaux où la parole pourrait être mise en notes?

Dans les sons graves la voix est ample et s'accompagne de résonnance des parois thoraciques. C'est la voix de poitrine ou de registre inférieur, celle dont l'exercice convient le mieux aux candidats à la phthisie. Dans les sons aigus, la résonnance se produit surtout dans les parties supérieures du conduit sonore. De là le nom de voix de tête, de fausset, de registre supérieur. Les sons émis entre les deux registres constituent la voix mixte. Lorsque la voix émane de la poitrine, le larynx s'abaisse et le menton fléchit, l'épiglotte

s'incline vers l'orifice laryngien; le diamètre de la glotte est petit, rectiligne, et les cordes vocales gonflées en même temps que rigides et tendues dans tous les sens, vibrent dans toute leur épaisseur. Le ton ascend-il vers l'aigu, le larynx remonte, la tête se relève, l'épiglotte se redresse, la fente glottique diminue d'arrière en avant à mesure que le son devient plus perçant, et les cordes vocales s'affrontent dans plus de la moitié de leur longueur; en même temps que leur rigidité augmente elles se raccourcissent. Comme vous voyez, les cordes vocales nous apparaissent comme de véritables anches instrumentales, avec cette différence qu'elles gonflent en se tendant à l'inverse des anches élastiques des instruments qui ne se tendent qu'en s'amincissant.

La gravité et l'acuité de la voix sont en raison de la rapidité des vibrations et celles-ci, de la tension et de l'étendue des cordes vocales. De là des limites physiologiques imposées aux dimensions du larynx par le sexe et par l'âge. J'y reviendrai dans un instant.

La série des sons émis dans la voix parlée ne dépasse pas une demi octave. Elle en comporte deux et peut en atteindre deux et demi dans la voix chantée. Cette étendue a fait classer les voix des sons les plus graves aux sons les plus élevés, en voix de basse se mouvant entre 80 et 342 vibrations; de ténor entre 128 et 512; de baryton qui tient le milieu; d'alto allant de 256 à 684 vibrations; de soprano atteignant 1,024 vibrations ou le *fa* suraigu de l'avant dernière octave du piano. L'alto et le soprano appartiennent à la femme.

VI. — Le passage du *cri* à la voix parlée suit le développement anatomique de l'organe. Les premières consonnes

émises chez l'enfant sont les labiales, *ba*, *pa*, *ma*. Plus tard, après l'évolution dentaire, apparaissent les dentales, *ta*, *da*; le développement du voile du palais est corrélatif de l'émission des gutturales. Pendant le jeune âge le larynx est peu ample et ses dimensions ne varient pas sensiblement avec la taille; ce n'est que vers six, sept ans que les ligaments et les muscles des rubans vocaux commencent à s'accroître et que l'enfant peut parcourir les degrés d'une octave. Vers l'âge de quatorze ans, dans nos climats, le développement du larynx suit celui de la puberté. Les cordes vocales gagnent en longueur et en épaisseur, le son se modifie dans son timbre et sa hauteur, les sons graves apparaissent, tandis que l'émission des notes hautes devient impossible. L'état congestif transitoire de la muqueuse rend les sons inégaux, rauques; on observe même parfois de l'aphonie. Pendant cette évolution l'éducation de la voix doit être surveillée et les exercices des plus modérés.

C'est la période de la mue qui varie de six mois à deux ans; la voix a atteint toute son ampleur entre vingt et vingt-cinq ans. Dans la vieillesse les cartilages du larynx s'ossifient, les cordes vocales vibrant moins rendent la voix tremblottante, son diapason s'abaisse, son timbre change.

Chez la femme l'accroissement du larynx n'est que d'un tiers; il est du double chez l'homme.

De 12 à 13 millimètres qu'avaient les cordes vocales avant la mue, elles atteignent 24 millimètres, et la voix s'abaisse d'une octave. Chez la première, elles ne dépassent pas 18 millimètres et la voix baisse de deux tons seulement en se renforçant vers le haut.

La voix varie non seulement d'après les climats, la différence des idiomes, les âges, les sexes, les individus, mais

aussi suivant l'éducation de l'organe, les professions, et, passagèrement, suivant les états de l'âme.

La voix articulée met directement en jeu le larynx, les parties sus laryngiennes, siège de l'articulation des sons, etc.; puis, à des degrés divers, selon la nature de l'exercice, les poumons; indirectement, enfin, elle agit sur les fonctions digestives et même sur les facultés cérébrales.

Madame de Sévigné exprimait frivolement une pensée d'une incontestable justesse, lorsqu'elle écrivait : « Les morceaux caquetés sont les mieux digérés. » Rien de moins hygiénique que le système de ces institutions où le silence est de règle absolue pendant les temps de repas. Et comme si l'absurdité n'était pas poussée assez loin, certains chefs de pension, renchérissant sur la mesure, en assurent l'exécution en condamnant les jeunes sujets aux ventres affamés à ouvrir toute grandes leurs oreilles et à prêter une attention religieuse, non pas même à un morceau de musique, mais à quelque lecture monotone.

Le repas achevé, la conversation favorise encore le jeu des organes digestifs. C'est là un goût qu'il est bon de faire naître, car il devient une marque d'esprit distingué.

Dans les quatre exercices vocaux, la lecture tient le milieu entre la conversation d'une part, la déclamation et le chant de l'autre. Comme ceux-ci, à un moindre degré, elle amplifie les poumons, le thorax; les muscles respiratoires se fortifient, le diaphragme, en s'abaissant, se relevant, impose une gymnastique salutaire aux organes abdominaux. Aussi la lecture à haute voix convient-elle après les repas en facilitant la digestion. C'est un exercice complet. La lenteur du débit dans la lecture, le peu d'effort qu'elle réclame, son caractère rythmique, la netteté de l'articulation perfection-

nent les organes vocaux en les préparant à une saine éducation musicale et à l'art oratoire. La respiration, qui n'exige pas, comme dans le chant, l'introduction d'une grande quantité d'air dans les vésicules pulmonaires, maintient celles-ci dans un ton de dilatation favorable aux poitrines faibles. L'expression, la physionomie traduisent enfin la mise en jeu des facultés intellectuelles et affectives. A tous ces points de vue, on ne peut trop regretter de voir la la lecture à haute voix, la récitation de fables ou de morceaux de poésie, occuper dans l'enseignement à tous les degrés, surtout avant l'époque de la mue, une place trop restreinte.

La déclamation rend l'articulation nette, facile, correcte ; elle en corrige les défauts et nécessite des efforts qui la rapprochent du chant. De même que dans celui-ci, la respiration devient comme un art raffiné. Qu'il s'agisse d'un tribun, d'un avocat, d'un prédicateur, les phrases sont inégales, les tons varient à chaque période suivant la pensée à exprimer. Aussi est-il nécessaire de faire partager à d'autres parties du corps l'excès d'effort que subissent les muscles vocaux et respiratoires. D'où l'avantage des mouvements des bras, des épaules, du cou, concomitants de la parole, qui la soutiennent en quelque sorte, qui font sortir les sons avec plus d'énergie, donnent au langage de l'expression, de la couleur.

Le geste est comme la graphique de l'idée que traduit l'orateur, qu'il s'agisse d'un discours ou d'une leçon.

Dans la voix articulée, l'émission du son est le résultat d'un acte volontaire; c'est le signe d'une idée élaborée dans le cerveau. D'autre part, l'organe de l'ouïe recueille, pour reporter à ce même cerveau qui en juge, l'image pho-

nétique de l'idée. Quels exercices valent pour le perfectionement de l'ouïe, le sentiment et le goût, ceux de la phonation, surtout quand on considère dans le chant la délicatesse des rapports dans lesquels les sons doivent se combiner?

Le chant, comme le discours, est constitué par une série de phrases plus ou moins longues, pendant les intervalles desquelles les inspirations, sous peine de suspension du débit, doivent être les plus courtes possibles.

Une condition première est donc d'emmagasiner dans les vésicules pulmonaires une grande quantité d'air et d'en ménager la sortie lente par un état de demi contraction des muscles expirateurs. Il en résulte entre ceux-ci et les muscles de l'inspiration un antagonisme que Mandl a justement qualifié de lutte vocale.

On conçoit que dans les efforts de chant pour donner au ton modulé l'intensité, l'étendue, l'impulsion nécessaires, la lutte s'exagère; et comme dans tout effort en général, en présence des poumons distendus par l'air qui doit être chassé avec force et sans discontinuité par l'orifice rétréci de la glotte, la circulation du sang trouve des obstacles qui le font s'accumuler dans le cœur, les gros vaisseaux, les poumons, ce dont témoignent le gonflement des veines du cou et la coloration du visage. Pour peu que le sujet ait quelque disposition morbide du côté du cœur, des poumons, il court le risque d'une rupture vasculaire, d'une hémorrhagie pulmonaire ou cérébrale.

Le point fondamental dans l'éducation de la voix est de bien apprendre à respirer. Le mode normal se rencontre dans la respiration abdominale où le diaphragme agit à peu près seul. Mais combien ne voit-on pas de chanteurs et

même d'orateurs faire appel aux muscles des côtes de la moitié supérieure, parfois même des côtes inférieures du thorax? Cette respiration costo supérieure empêche le libre jeu du larynx et ne peut être que fatale chez les sujets élancés, à poitrine grêle; car les tubercules pulmonaires se disposent précisément à ce niveau.

Les oiseaux chanteurs nous fournissent l'exemple à suivre. Ils ne dilatent pendant l'inspiration que leurs parois abdominales; ils ne pourraient mettre en mouvement la partie supérieure de leur poitrine puisque celle-ci est dépourvue de muscles.

Ainsi l'ont compris les professeurs de nos conservatoires, il serait à souhaiter que ce principe le fût des maîtres à chanter en dehors de ces établissements.

En somme en apprenant aux élèves à respirer au moyen du diaphragme seul, on obtient l'agrandissement de la poitrine dans son diamètre vertical par l'abaissement de ce plan sans dépense de force et, pour l'expiration, sans fatigue des muscles de la poitrine; de plus, le larynx n'étant que peu soulevé pendant l'inspiration, peu abaissé pendant l'expiration, cède sans lutte, facilement, aux contractions de ses propres muscles dans l'émission du son articulé; les cordes vocales enfin conservent leur jeu dans les limites normales.

Rappelez-vous qu'avant la mue, les cordes vocales n'ont qu'une longueur de 12 à 13 millimètres, que pendant cette phase le larynx subit des métamorphoses dont il serait dangereux pour les fonctions de troubler les transformations physiologiques, et vous comprendrez combien, dans la voix parlée autant que dans la voix chantée, il peut devenir dangereux, par une éducation mal entendue, de la faire sortir de son médium ou de la fatiguer.

La coutume de faire exécuter en plein air des marches dont des chants rythmés marquent le pas, double l'excellence de l'exercice en l'agrémentant. Cette pratique, à la condition qu'elle ne soit pas accomplie dans des mesures accélérées, établit une harmonie proportionnelle entre le développement des puissances musculaires vocales et les muscles de la locomotion. Tout est relatif. Il en est de même de la déclamation et du chant après un repas. L'un et l'autre sont d'une pratique qui serait nuisible si elle n'était difficile par suite de l'obstacle que trouve dans la réplétion de l'estomac le diaphragme à s'abaisser. Mais il n'en est plus de même des gais refrains dont nos pères assaisonnaient leur dessert. L'échelle parcourue par la voix ne dépassant pas de beaucoup le ton d'une conversation rythmée, favorisait au contraire le jeu des viscères.

Ajoutons enfin que pendant l'exercice du chant et de la déclamation, le cou, la poitrine doivent être libres pour ne pas gêner le jeu des appareils.

En dehors du perfectionnement de la voix qu'amène l'exercice modéré de l'organe, il est incontestable qu'il a pour effet de développer les poumons et le thorax. On a dit que le chant rend les premiers moins sensibles aux maladies et pouvait même prévenir l'évolution tuberculeuse. Sans aller aussi loin, nous pouvons considérer la la gymnastique vocale comme un adjuvant puissant de cette prévention lorsqu'elle est associée à la gymnastique générale chez les sujets de conformation thoracique équivoque. Mais l'exercice forcé ou prolongé de la voix chez ceux qui ont quelque tare du côté des poumons ou du cœur est nuisible. Ceux-ci feront bien de s'abstenir du chant et de la déclamation ainsi que du jeu des instruments à vent.

Accidentelle, l'exagération fatigue les muscles tant intrinsèques qu'extrinsèques du larynx ; elle dessèche, boursouffle la muqueuse des voies aériennes, modifie le timbre, amène la raucité, l'extinction de la voix, la fatigue des muscles thoraciques, provoque des douleurs sternales, intercostales. Tel est le cas lorsqu'on parle dans des salles trop vastes, dont l'acoustique est mauvaise ou devant des assemblées bruyantes. Ces circonstances font courir de réels dangers à la voix du chanteur, de l'artiste dramatique, de l'homme d'état, de l'avocat, du professeur dont cet instrument est souvent l'unique ressource.

Sous l'influence d'excitations violentes ou trop répétées, le gonflement, l'hypérémie de la muqueuse (*hyper* sur, *aima* sang) peut se prolonger et devenir un état permanent. En dehors de tout vice de constitution, la moindre résistance de l'organe dans la jeunesse le dispose facilement à ces altérations.

L'hypérémie passant à l'inflammation constitue cette affection si redoutable au point de vue professionnel : le catarrhe du larynx, la laryngite. Celle-ci présente tous les degrés depuis la simple inflammation du larynx, directe ou propagée par le pharynx, jusqu'aux altérations les plus graves qui font assister au naufrage des facultés vocales. Ainsi les cordes, les muscles qui les tendent, épaissis, perdent du fait de l'inflammation une grande partie de leur puissance; l'impossibilité où sont les cordes de se tendre ne leur permet plus d'atteindre la hauteur des sons. Leurs bords restent relâchés, le timbre se modifie, se voile; le ton s'abaisse, la voix devient rauque et, finalement, la faculté de tension s'affaiblissant de plus en plus, elle s'éteint. D'autre part la sensibilité de la muqueuse du

larynx s'exagère au point que l'air aspiré produit à son passage une toux réflexe, qu'excitent les produits liquides sécrétés par les glandules hypertrophiées de la muqueuse et qui s'accumulent sur les cordes. A un degré d'altération de plus, à l'affaiblissement de la contractilité des muscles, se joint cette dégénérescence du tissu, cette usure de la fibre dont nous vous avons parlé dans notre XIIe leçon. Le mal est alors irrémédiable, la voix perdue pour toujours.

Dans les circonstances normales de l'état du larynx, les refroidissements bornent le plus souvent leur effet au simple enrouement.

Après une guérison plus ou moins lentement obtenue, selon les causes qui ont déterminé la laryngite, l'organe reste éminemment disposé aux récidives et souvent il persiste une altération de la pureté de la voix, altération à laquelle Krishaber a donné le nom d'*asynergie vocale*. Ce terme marque l'incoordination, l'insuffisance dans les contractions des muscles vocaux et le chanteur se trouve dans l'impossibilité pendant plus ou moins longtemps de nuancer les valeurs musicales.

VII. — A ce surmenage de la voix qui peut conduire à l'abandon forcé d'une profession, viennent se joindre d'autres causes susceptibles d'agir isolément. Nous les rencontrons dans les règles à suivre pour la conservation intégrale de l'organe.

Le froid humide surtout, les transitions brusques du chaud au froid, que l'action porte sur le corps en général ou directement dans l'inspiration sur la muqueuse respiratoire, sont des causes très fréquentes d'enrouement, mais il n'est pas rare de voir en résulter la laryngite ou de l'asynergie vocale. Ceux qui ont contracté l'habitude de se pré-

server minutieusement le cou contre le froid sont particulièrement exposés. On parvient à conjurer cette disposition à l'instar des habitants des contrées brumeuses, par l'usage quotidien des lotions fraîches sur le cou et le corps, contracté dans l'enfance. La respiration d'un air contenant des matières irritantes provoque aussi ou aggrave le catarrhe du larynx.

De même l'abus du tabac, la consommation des mets salés, épicés, des condiments, les boissons glacées; l'usage des alcooliques; les veilles, les excès de tout genre sont les ennemis du larynx.

Les températures douces, non les températures surélevées des appartements, les boissons onctueuses constituent des conditions favorables à l'émission de la voix.

VIII. — Des altérations de la voix articulée se présentent en dehors de l'état de maladie. Tels sont le *grasseyement*, qui consiste dans la prédominance du son guttural, *paôle* pour pa*r*ole; *la blésité* que caractérise le remplacement d'une voyelle par une autre, par exemple, *f* par *v* (*f*ouloir pour *v*ouloir), *r* par *l* (co*ll*idor pour co*rr*idor). D'autres défauts plus sérieux tiennent plus souvent, en dehors de vices des organes, à une disposition particulière de l'esprit en vertu de laquelle une rapide succession des idées précipite leur expression dans des mots incomplets, par suite du défaut d'attention dans les mouvements de l'articulation. Tel est le *bredouillement*.

Le *balbutiement* dans lequel la parole est traînante, entrecoupée, peu nette, procède aussi d'un défaut fonctionnel de l'organe de la pensée. Il naît accidentellement sous le coup d'une émotion, de l'ivresse; il est entretenu par la paresse intellectuelle, bien qu'on l'ait rencontré chez des

individus à imagination vive. Hésitation de la pensée, ou manque d'attention dans l'articulation, il semble, au fond, qu'il y ait défaut de rapport entre la mémoire des mots d'un côté, la sensation et les idées de l'autre.

Le *bégaiement* est un vice de prononciation beaucoup plus grave. Il ridiculise celui qui en est atteint, porte atteinte à son caractère par les froissements répétés qu'il subit; il lui ferme enfin l'accès de certaines carrières. Le bégaiement apparaît ordinairement vers quatre ou cinq ans pour augmenter progressivement. Il se caractérise surtout par la répétition brusque, saccadée d'une même syllabe et des arrêts involontaires pendant lesquels le sujet cherche à parler sans pouvoir émettre une seule syllabe, souvent accompagnés de contractions des muscles de la face.

Chose à noter : on ne rencontre que tout exceptionnellement le bégaiement chez les femmes et jamais un bègue ne bégaie en chantant.

Le bistouri du chirurgien n'a rien à voir dans la cure de ce vice de prononciation. Il réclame la mise en rapport harmonique entre eux par des exercices du poumon qui fournit l'air nécessaire à la formation des sons — du larynx où ces sons prennent naissance — des parties enfin où ils se transforment en sons articulés, lèvres, langue, etc. C'est une gymnastique méthodique qu'il s'agit d'appliquer ici comme pour les vices précédents. Seulement, en ce qui concerne le bégaiement, s'il faut de la lecture, de la déclamation, du chant, c'est surtout une certaine lecture, une certaine déclamation, un certain chant. C'est une gymnastique orthopédique qui relève des conseils du médecin, mais les maîtres doivent en assurer et en suivre minutieusement les applications.

IX. — *L'ouïe* est le sens par lequel les extrémités périphériques du nerf acoustique, excitées par les vibrations des corps sonores, transmettent au centre cérébral des impressions qui lui permettent d'apprécier les bruits et les sons.

La première ébauche d'un organe acoustique spécial se rencontre chez les Seiches, les Poulpes, les Calmans. L'appareil le plus simple consiste dans un petit sac plein d'un liquide aqueux, flottant lui-même et auquel aboutissent les terminaisons du nerf acoustique. Chez l'homme, le petit sac, appelé *vestibule*, se continue avec trois canaux membraneux et remplis d'eau comme lui, placés dans trois plans différents, partant d'un point du sac pour y revenir après avoir décrit chacun les trois quarts d'un cercle (fig. 79). Ce sont les *canaux demi circulaires* doublant, ainsi que le sac des cavités sculptées dans le rocher de l'os temporal et qui les représentent fidèlement. Un autre canal, en forme de sphère, le *limaçon* est aussi moulé dans l'os temporal. Ces conduits membraneux remplis de sérosité n'adhèrent pas à la paroi osseuse comme un périoste à l'os, il existe entre eux et la paroi un intervalle comblé par du liquide permettant à l'appareil membraneux de flotter. Le tube limacéen est divisé en deux parties ou *rampes* par une lamelle spirale

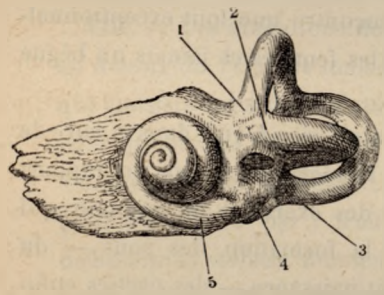


Fig. 79. — Labyrinthe osseux, gauche ; vue externe : limaçon et canaux semicirculaires. Echelle : 3/2. — *1, 2, 3* ampoules constituant les canaux semi-circulaires supérieur moyen ou latéral et inférieur. — *4* Profil de la fenêtre *ronde*. Entre cette dernière et le canal semi-circulaire horizontal on voit la fenêtre *ovale*. — *5* Rampe du limaçon.

qui ne va pas jusqu'au sommet du tube, c'est-à-dire que les deux rampes ne sont plus séparées. L'une des rampes communique avec le vestibule, l'autre est fermée par une membrane d'une ouverture appelée la *fenêtre ronde*. Vestibule, canaux 1/2 circulaires, limaçon, constituent dans leur ensemble la partie interne de l'oreille, qualifiée de *labyrinthe*. C'est sur les parois des sacs membraneux du labyrinthe que viennent aboutir les terminaisons du nerf acoustique.

Si vous tenez une montre entre les dents, vous en entendez distinctement le tic tac; si son oreille interne est intacte, un sourd, sur la tête duquel vous aurez placé un diapason, en perçoit les vibrations sonores. C'est que les parties solides du crâne, ébranlées par les ondes, transmettent le son au liquide du labyrinthe qui va impressionner les extrémités nerveuses. Mais les choses ne se passent communément pas ainsi. Les vibrations des ondes sonores arrivent au labyrinthe par l'air. Toutefois, vous le savez par la physique, les vibrations que l'air ou un gaz communiquent à un liquide ébranlent bien plus difficilement ce dernier que ne le ferait un corps solide ou quelqu'autre liquide. Cette circonstance a nécessité des dispositions spéciales de l'organe de l'ouïe.

Les vibrations de l'air sont d'abord conduites et recueillies dans une façon d'entonnoir dont le pavillon de l'oreille, qui sert surtout à juger de la direction du son, forme la partie évasée. La portion rétrécie qui la continue constitue le *conduit auditif externe*.

A l'extrémité de ce conduit est tendue, comme une peau de tambour, une membrane mince blanche, résistante, circulaire, encadrée dans une rainure de l'os temporal et

formant avec son axe horizontal un angle de 45°; c'est le *tympan*. Pour pouvoir vibrer à l'air il faut que le tympan soit libre sur ses deux faces. Cette condition est réalisée par l'existence du côté du labyrinthe d'un évasement, d'une chambre appelée la *caisse du tympan ou l'oreille moyenne* (fig. 80).

Le labyrinthe s'ouvre à l'opposé du tympan dans la caisse

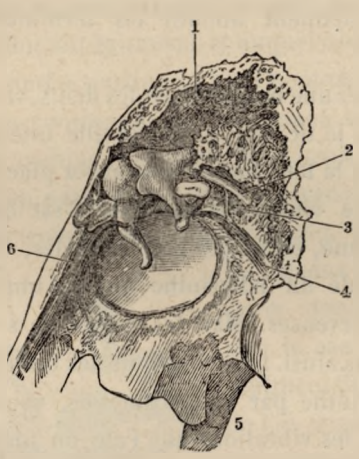


Fig. 80. — Cavité tympanique droite ou oreille moyenne; vue externe. Echelle : 2/1. — La membrane du tympan. — Le marteau, l'enclume et l'étrier dans leurs positions respectives. — *1* Les cellules mastoïdiennes du rocher. — *2* Nerf facial dans son conduit osseux. — *3* Filet nerveux du muscle de l'étrier et *4* muscle de l'étrier libre. — *5* Prolongement apophysaire de l'os. — *6* Muscle du marteau.

de celui-ci par deux ouvertures, l'une supérieure, la *fenêtre ovale;* l'autre inférieure, la *fenêtre ronde* en rapport direct avec une des deux rampes du limaçon. Maintenant le service de transmission des vibrations tympaniques au labyrinthe est fait par une chaîne de quatre osselets, dont l'un tout minuscule, articulés entre eux, partant mobiles. Le plus externe est accolé par son manche au centre du tympan, c'est le *marteau*; le plus interne est annexé et s'appuie

à l'une des deux ouvertures du labyrinthe, à la fenêtre ovale, c'est l'*étrier*. Le tympan agité par les vibrations de l'onde sonore, met en action le marteau dont la tête s'arcboute sur un osselet moyen, l'*enclume;* celle-ci les transmet à l'étrier dont le bec vient presser sur la fenêtre ovale qu'il frappe comme une baguette de tambour et de là au labyrinthe. Ajoutons que pour favoriser la convergence des vibrations, le manche du marteau tire le tympan un peu en dedans de manière à en rendre la face concave du côté du conduit auditif externe. Le plus ou moins de tension de cette membrane fait vis-à-vis de l'oreille un office analogue à celui de l'iris vis-à-vis de l'œil. Vous vous rappelez l'iris frappé par une lumière trop vive : la pupille se resserre instantanément par une contraction réflexe protectrice. Or, vous savez que moins une membrane est tendue plus les vibrations de l'air ont d'action sur elle. Le marteau, les autres osselets aussi d'ailleurs, est muni d'un petit muscle. Si le marteau qui adhère au tympan est tiré vers l'intérieur par la contraction de ce muscle, la membrane se tend, l'ouïe devient plus dure; qu'au contraire elle soit relâchée, l'ouïe perçoit les moindres vibrations.

D'un autre côté notons encore que le refoulement par les osselets de la membrane de la fenêtre ovale vers le labyrinthe, fait refluer le liquide de ce dernier. Le choc se propage à la moitié correspondante du limaçon, mais, grâce à la communication avec l'autre moitié au sommet de l'organe, le liquide venant refouler la fenêtre ronde n'est pas comprimé. La fenêtre ronde est directement ébranlée par l'air de la caisse du tympan.

L'oreille moyenne présente encore d'autres particularités importantes. Bien qu'elle soit séparée de l'oreille externe

par la membrane du tympan, elle est remplie d'air. Cet air en se dilatant lors des baisses barométriques, se condensant lors des hausses, tendant ou relâchant ainsi la membrane du tympan, ne va-t-il pas subordonner la clarté plus ou moins grande de l'ouïe aux variations de l'instrument? Il a été pourvu à cet inconvénient. L'équilibre de l'air est assuré par une communication de l'oreille moyenne avec le pharynx, établie au moyen d'un canal membraneux toujours ouvert, la *trompe* d'*Eustache*, qui réunit la caisse du tympan au pharynx où il débouche tout derrière les fosses nasales. La tension est donc égale des deux côtés de la membrane. Quand, à la suite d'enchifrènement, d'obstruction de la trompe par des mucosités, l'accès de l'air est empêché, cet équilibre est détruit et en même temps la clarté de l'ouïe. C'est l'obtusion de l'ouïe dans le rhume.

Les nerfs acoustiques ou huitième paire des nerfs crâniens, émergent du bulbe rachidien et se dirigent vers le conduit auditif interne. Ils se divisent en deux branches dont l'une va se ramifier dans le vestibule, au niveau des cellules épithéliales en contact avec de petites concrétions de carbonate de chaux, nommées *oolithes*. Celles-ci viennent frapper les cellules à chaque oscillation du liquide. Dans les ampoules des canaux demi circulaires, les cellules épithéliales sont immédiatement ébranlables à la faveur de cils longs et raides qu'elles portent. On attribue la perception des simples bruits à cette partie de l'appareil de l'audition.

La seconde branche du nerf gagne la lame spirale du limaçon sur laquelle s'étalent trois mille petits organes articulés dits de *Corti* ou les six mille fibres radiales du prof. Nuel, de Liège. Ces fibres ondulent aux moindres oscillations du

liquide ambiant. Elles répondent à sept octaves, soit quatre cents par octave, et à chacune d'elles aboutit une fibre nerveuse. Leur office spécial est de transmettre aux terminaisons nerveuses en rapport avec elles les *sons musicaux* perceptibles dans les limites extrêmes de trente à trente-huit milles vibrations par seconde. Les excitations arrivent ainsi au cerveau qui perçoit, compose, emmagasine les sons. De même que pour l'œil où des sensations lumineuses sont produites sans excitations objectives, voyons nous pour l'oreille des excitations de causes internes des fibres de Corti, donner lieu à des sensations auditives, comme des bourdonnements, etc.

X. — L'oreille ne s'accommode de sons simultanés ou successifs qu'à la condition que le chiffre de leurs vibrations soit dans des rapports exprimés en nombres simples. La moindre dissonnance donne la chair de poule au musicien et il n'est pas besoin de l'être pour grincer des dents au bruit de deux couteaux qu'on aiguise. Réflexes de la vie commune! L'impression spéciale produite par des sons qui se succèdent de manière à permettre de comparer la sensation auditive propre à chacun d'eux n'est agréable que s'il y a accord. C'est la série des sons sans dissonnance qui fait l'échelle musicale; ceux qui se heurtent constituent une disharmonie qui est le laid en musique. L'oreille, comme l'œil pour les couleurs, doit être dressée à l'appréciation des moindres différences pour être façonnée au goût. Pour qu'elle acquière la justesse et la précision, il importe de l'habituer de bonne heure à distinguer les rapports entre les tons et leurs multiples combinaisons au moyen d'une grande variété d'impressions, dans la limite moyenne de l'excitation; à saisir le rythme qui n'est autre chose qu'une

succession d'excitations dans un ordre régulier avec une durée et des intervalles égaux.

Tout n'est-il pas rythmique en nous, autour de nous? Nos battements du cœur sont rythmiques; le rythme règle la locomotion; c'est en cadence que le batelier manie la rame; que l'ouvrier enfonce ses pilotis ; que le batteur en grange fait tomber son fléau et le forgeron son marteau sur l'enclume; c'est au son d'une marche que le soldat s'exalte pour aller au combat. Rien ne pénètre, ne remue plus profondément notre être que la musique. Elle influence le pouls qu'accélère le ton vif d'un air tout comme nos sentiments qu'elle façonne à la gaieté, à la mélancolie, à la tristesse; qu'elle fait passer de la colère, de la fureur au calme, de la timidité au courage; tandis que d'autre part elle est susceptible d'amollir les caractères ou de disposer aux passions. Indispensable dans l'éducation de la jeunesse, elle peut imprimer une direction néfaste dans certaines dispositions d'esprit, de penchants, de tempérament.

Une ouïe accoutumée à des sons faibles acquiert de la finesse, mais devient intolérante aux vibrations fortes. L'absence de sons affaiblit l'organe, comme l'obscurité la vue. Une privation momentanée d'excitation dispose, selon les circonstances, au sommeil, au recueillement, à la méditation, aux opérations intellectuelles. L'accoutumance à des bruits intenses entraîne la dureté de l'ouïe et nous ne pouvons que recommander aux forgerons, aux ajusteurs, aux ouvriers qui se trouvent dans les mêmes conditions de milieu, de placer dans les oreilles de légers bourdonnets d'ouate en entrant à l'atelier et de les ôter à la sortie. Un bruit intense accidentel, comme une explosion, une déto-

nation d'artillerie, ont maintes fois amené la rupture du tympan. Rappelons enfin que toute excitation intermittente du nerf acoustique, comme d'ailleurs de tout nerf sensible, fatigue davantage qu'une excitation continue, à l'instar de la flamme vacillante qui épuise la rétine par les impressions répétées à chaque oscillation.

La faiblesse de l'ouïe n'est pas rare chez l'enfant. Quand cette obtusion persiste au-delà de l'âge de sept ans, on doit craindre de voir survenir la surdi-mutité et le sujet, ainsi isolé du monde extérieur, tomber dans une torpeur intellectuelle qu'on ne secouera plus. Cet état est un grand danger pour les études; il conduit l'écolier à l'inattention, l'indocilité, la paresse, au dégoût du travail. Voici les conseils donnés à ce sujet par un médecin des plus compétents en la matière, le docteur Gellé.

XI. — Les élèves douteux, distraits, inappliqués, seront chaque année soumis à une dictée épreuve. La chaire étant placée contre un des petits côtés du parallélogramme formé par la classe, le maître parlera en face et de sa chaire d'un ton grave, très en dehors, avec un débit lent, bien accentué. L'articulation sera franche, la ponctuation bien indiquée; les mots difficiles à entendre (comme les sons nasaux *on*, *an*, *aut*, etc.) seront répétés. Il est toujours sage de faire relire la dictée par l'élève douteux dont l'ouïe laisse à désirer. Si le local est vaste un élève sera chargé de répéter d'un point donné la dictée à l'autre bout de la salle. Le maître évitera les cris, les coups de gorge et conservera un timbre moyen et égal. La classe étant supposée de 8 à 9 mètres de côté, contient trente élèves. Pendant la dictée et la leçon orale les baies sur la rue sont closes. Le silence le plus absolu est imposé aux élèves pen-

dant cette classe. Ceux de faible audition sont placés près du tableau au pied de la chaire professorale. Tout élève noté comme inattentif, indocile, devra être examiné au moyen de la dictée contre épreuve au point de vue de l'ouïe, par le médecin scolaire. Le fait acquis, le directeur informera la famille de l'état d'infériorité auriculaire du sujet et du danger qu'il court pour ses études.

Si la portée de l'ouïe de l'enfant est inférieure à 5 mètres, on le case au premier banc. La bonne oreille tournée vers la tribune, s'il est moins sourd. A moins de 3 mètres, il est placé près de la chaire.

Dans le cas où l'ouïe est plus faible encore, les leçons particulières doivent être substituées à l'enseignement scolaire. Si l'enfant n'a pas huit ans et que sa surdité soit grave, on lui apprendra immédiatement à parler par la méthode orale avant qu'il ne devienne sourd-muet. En soignant la dysaconsie ou faiblesse de l'ouïe dans l'enfance, on préviendra toujours cette grave infirmité, car il y a bien peu de sourds-muets de naissance. Les enfants scrofuleux, ceux qui ont eu la fièvre typhoïde, des fièvres éruptives, seront l'objet d'une surveillance attentive, car leur sensibilité acoustique est bien souvent atteinte. J'ajoute à ce qui précède, dit Gellé, qu'il est dangereux de suivre les suggestions de l'amour propre qui porte les demi sourds à forcer leur accommodation; ils épuisent bientôt leur peu de puissance fonctionnelle et ils finissent par devenir sourds tout à fait.

XII. — L'intégrité de l'organe exige les plus grands soins de propreté, car que de matières peuvent s'arrêter dans un entonnoir par où pénètrent les ondes sonores? C'est la sécrétion céreuse des glandules de la peau des conduits,

destinée à engluer les corps étrangers à leur passage et appelée *cerumen*, qui s'accumule dans le canal ; ce sont des poussières, les poils caducs, les écailles épidermiques qui viennent se mêler au cerumen et le durcir. On amollit souvent le bouchon au moyen de glycérine, d'huile d'amandes douces. Un courant d'air froid provoque non seulement l'hypersécrétion des glandes cérumineuses, mais il peut déterminer une inflammation du tympan, et, ce qui est toujours grave, des abcès de la caisse. C'est surtout le froid humide qui est le fauteur de ces désordres. Un refroidissement brusque gagné en passant la tête par la fenêtre, pendant la marche rapide d'un train, occasionne les mêmes effets ou de violentes douleurs névralgiques. J'ai eu à donner de ce chef des soins à une jeune indiscrète qui avait collé son oreille contre une serrure pour saisir une conversation. Nous recommandons fort aux nageurs de placer des bourdonnets d'ouate dans les oreilles pendant leurs exercices. Les rhumes, les inflammations de la muqueuse nasopharyngienne atteignent facilement la trompe d'Eustache, qui s'obstrue et nuit par là à la finesse de l'ouïe, gagnent par ce conduit l'oreille moyenne où ils produisent de graves désordres. Il n'y a qu'un bon procédé pour prévenir les effets du refroidissement. C'est d'exercer l'oreille dès l'enfance aux vicissitudes de l'atmosphère et, sauf les cas exceptionnels, ne pas contracter l'habitude de la protéger. Il existe un préjugé encore bien répandu qui consiste à considérer les écoulements d'oreilles comme des émonctoires salutaires et à les laisser se perpétuer. C'est fort malpropre d'abord, et très compromettant pour la fonction ensuite.

Un mot maintenant au sujet de quelques accidents fréquents, susceptibles d'acquérir un haut degré de gravité et

qu'un peu d'attention, de soins suffiraient à conjurer.

D'abord les *engelures* qui intéressent particulièrement le pavillon. Elles consistent en des engorgements rouges ou bleuâtres de la peau pouvant amener des crevasses et des ulcérations. Le lymphatisme y dispose, mais surtout la constitution scrofuleuse. On les observe assez souvent aussi, comme vous le savez, aux pieds et aux mains. La peau est chaude, tendue, présente des battements vasculaires et de vives démangeaisons. Quelquefois s'élèvent de petites bulles de sérosité qui crèvent, laissant à leur place des ulcérations. La maladie peut gagner le conduit auditif et altérer l'ouïe. Des lotions astringentes, des badigeonnages à la teinture d'iode, la glycérine quand il y a des ulcérations, la protection des parties jugent assez rapidement les engelures.

L'*obstruction du conduit auditif* est souvent assez complète et les sujets viennent consulter le médecin pour une surdité. C'est folie de tenter d'enlever les bouchons au moyen d'une tête d'épingle recouverte d'un linge. Le résultat le plus clair de la pratique de cet instrument est de refouler le corps contre la membrane du tympan, d'exposer celle-ci à la déchirure et d'amener l'inflammation de l'oreille. Dans le courant de novembre 1886, on présenta à ma consultation un enfant de trois ans qui, la veille, avait été pris de convulsions. La mère m'apprit qu'en jouant le jeune sujet avait glissé dans son oreille une petite pierre et qu'on avait fait de nombreuses tentatives pour l'extraire sans y réussir. La peau était sèche, brûlante, le pouls fréquent; il y avait eu des vomissements. Je parvins à extraire un petit caillou anguleux et du sang coagulé; ce nonobstant l'enfant éprouva de nouvelles convulsions et il mourait, 48 heures après, de méningite. Les parents, dans leurs manœuvres,

avaient perforé le tympan et de l'oreille moyenne l'inflammation avait gagné les méninges du cerveau. La curette est bonne comme instrument lorsqu'après avoir enduit le canal d'huile grasse ou de glycérine, on peut l'insinuer adroitement derrière le corps étranger. En trempant le bout d'un pinceau dans de la colle forte, en l'appuyant contre le corps étranger et le laissant adhérer pendant une demi heure, on réussit parfois dans l'extraction. Mais le procédé le plus sûr et le plus inoffensif consiste dans l'injection d'eau bien tiède, pratiquée au moyen d'une seringue assez grande pour avoir un jet suffisamment fort et continu. Le corps est-il mou? Il est dissous ou divisé et chassé à l'extérieur. Est-il dur et remplit-il le conduit, la chaleur et la pression du jet dilatant ce dernier, le liquide finit par passer derrière le corps et par l'expulser. La rupture du tympan peut aussi résulter de l'habitude contractée d'introduire dans l'oreille des plumes, des pointes de crayon, des aiguilles à tricoter; les quintes de coqueluche exposent aussi à la perforation du tympan; il y a dans ces cas hémorrhagie et surdité.

TRENTE-SEPTIÈME LEÇON

MODIFICATEURS EXTRINSÈQUES PONDÉRABLES (*suite*). LE SOL ET LE CLIMAT.

SOMMAIRE. — I. Nature de l'écorce terrestre et influences physiologiques et pathologiques des éléments qui la constituent. — II. Rapports généraux du revêtement du sol avec les agents météoriques modificateurs de la santé : variations de nature des eaux ; effets produits par ces différents modificateurs ; la nappe d'eau souterraine. — III. Aspect orographique du pays et division du Royaume en XIII zones géologiques. — IV. Climatologie de la Belgique ; variations des éléments météorologiques de ce climat ; températures ; pluies : humidité ; vents dominants ; ozone.

I. — Je considère le SOL comme un élément important du climat. En vous annonçant dans notre dernière leçon que je traiterais aujourd'hui de l'influence de notre sol sur l'économie pour arriver à celle du climat, vous m'avez prévenu de l'insuffisance de vos notions sur la constitution de la croûte terrestre. C'est là une lacune dans vos études antérieures. Je vais m'efforcer de la combler dans cette leçon spéciale.

Tout en laissant au géologue l'étude de la formation et de la constitution de l'écorce terrestre, le médecin, l'hygiéniste ne peuvent perdre de vue les rapports immédiats et constants du sol avec les êtres vivants sur lesquels il exerce une action physique et morale manifeste.

Les terrains les plus anciens, dits *plutoniens*, base fondamentale de la couche terrestre, sont constitués par des masses rocheuses, cohérentes, de *granite*, caractérisées par des cristaux blanchâtres avec des paillettes brillantes ; vous rencontrez ces masses comme noyau des grandes montagnes.

Formées sous l'influence d'une haute température, elles sont accompagnées d'un groupe de roches schisteuses disposées en grands feuillets et en couches qui dénotent une origine sédimentaire, en même temps que des modifications physico-chimiques subies par elles, accusent l'influence de températures élevées et de fortes pressions. Les roches sédimentaires ainsi transformées constituent les terrains *métaphoriques* de transition, et révèlent les premières traces de la vie sur le globe.

Les éléments de ces assises fondamentales sont essentiellement la silice, l'alumine, la potasse, la magnésie, des oxydes métalliques. Plus tard à l'acide silicique viendra se substituer l'anhydride carbonique qui formera des carbonates sous l'apparence de grès, de marnes, de rognons, etc.

Des transformations métaphoriques analogues ont fait passer, dans des terrains plus modernes, la craie au calcaire, le sable à l'état de grès, l'argile à celui d'ardoise, de schiste, etc.

Sur ces couches primitives quartzeuses, schisteuses, sédimentaires, qu'on voit parfois émergeant des profondeurs venir affleurer à la superficie du sol, reposent les terrains dits *secondaires*, formés de roches calcareuses, crétacées, sableuses, gréseuses, argileuses dirigées horizontalement. Elles constituent en Belgique une partie de la vaste plaine qui s'étend sous des dépôts plus récents, au nord de l'Europe, en Angleterre et en Allemagne.

Par l'envasement du terrain précédent et des dépôts marins et fluvio-marins qui en sont résultés à la suite du retrait des eaux, se sont produits les terrains *tertiaires* caractérisés par des nappes horizontales très étendues de calcaire, d'argile, de sables meubles ou conglomérés, pas-

sant parfois à l'état de silex, de grès, de marne, de lignite, etc.

A leur tour, les assises de ces dépôts ont été recouvertes par les manifestations géologiques de l'époque *quaternaire :* amas de cailloux roulés, de limon stratifié, c'est-à-dire en couches, étalés en nappes plus ou moins continues comme dans la Moyenne et la Basse Belgique, limitées dans les vallées de la Haute Belgique : argile jaune du Condroz, de l'Entre-Sambre-et-Meuse; limon de la Hesbaye et du Hainaut; sables des Flandres et de la Campine. Dans ces dépôts de cailloux roulés et de limon fluvial se rencontrent du silex, des os travaillés, des ustensiles avec des vestiges de repas humains; des ossements de mammifères appartenant à des espèces disparues, comme le mammouth, ou désacclimatées et émigrées, comme le renne, le chamois, l'ours, le lion.

Le moment où commence l'époque géologique dans laquelle nous sommes entrés, correspond encore à l'âge où nos ancêtres étaient arrivés à polir le silex pour en faire des haches; âge de la pierre polie. Les manifestations géologiques modernes continuent celles de la période quaternaire dont il est parfois difficile de les distinguer. Ici : des débris minéraux formés de la désagrégation ou de la décomposition du sol ou des roches voisines, sont charriés par les eaux qui les lavent, les trient en les déposant dans les vallées, sur les flancs des montagnes au pied desquelles ils forment des éboulis. Là : des alluvions abandonnées sur les rives après les crues des rivières, ou entraînées vers la mer; des dépôts que les torrents d'orages ont laissés sur les pentes ou dans les ravins que ceux-ci mêmes ont creusés. Argile, limon, alluvions des vallées et du littoral,

sables et dunes, terres chargées de détritus végétaux et des produits des décompositions organiques ou humus, dépôts de tourbe de la Campine ou des hauts plateaux de l'Ardenne, de tuf ou calcaire formés sur place, amas ferrugineux, tels sont les matériaux qui, avec les sédiments quaternaires, ont constitué notre sol actuel. Celui-ci, ainsi que le sous-sol qui en est l'assise fondamentale, intéresse surtout l'hygiéniste, car il exerce sur l'être organisé des modifications physiologiques et pathologiques manifestes. Vous allez le voir à l'instant. D'abord le sol recèle une quantité considérable d'anhydride carbonique, que décomposent les végétaux pour leurs besoins, plus de l'oxygène qui le pénètre avec l'air et les eaux. On y rencontre également des gaz tels que le chloride hydrique, le sulfide hydrique, l'ammoniaque, etc. Il est ensuite le réceptacle naturel des détritus des corps qui ont constitué l'être vivant et qui vont se désagréger pour nous infecter ou faire retour à l'air sous forme d'anhydride carbonique, d'eau, d'ammoniaque. Puis le sol pullule de bactéries et de vibrions dont il est avec ses eaux bien plus le véhicule que l'atmosphère. Ces agents de fermentation font subir à ces détritus des métamorphoses rétrogrades et les dissocient dans leurs éléments, les résolvent en produits inorganiques minéraux. D'autre part, le sol est un filtre épurateur de premier ordre, grâce à la combustion lente des matières organiques, érémacausie chimique (*errema*, peu à peu *causis*, combustion) due à l'accès de l'oxygène qui le pénètre par ses pores ; ce résultat s'obtient artificiellement par la culture, par le drainage du sous-sol remplaçant par des flots d'air les eaux qui l'imprègnent. La qualité des eaux enfin dépend de la nature des terrains où elles se trouvent. Non seulement les ter-

rains marécageux, les sols argileux maintiennent l'humidité dans l'air ambiant, mais ils fournissent des eaux saumâtres, impotables ; un terrain sableux, perméable qui laisse filtrer sans les conserver les eaux de précipitation, les rend claires et pures ; ailleurs elles sont chargées des éléments des roches traversées, chaux, magnésie, soude, fer, etc... Vous comprenez aisément que le sol ait sur les habitants des déterminations pathologiques caractérisées, définies. Les fièvres palustres relèvent absolument du sol depuis leurs manifestations les plus légères jusqu'aux manifestations si graves qu'elles présentent dans les pays chauds ; la fièvre typhoïde a une origine surtout tellurique ; le choléra naît du limon du Gange ; les maladies charbonneuses, les affections parasitaires du foie chez les animaux, le tétanos peut-être, procèdent du sol. Il y aurait encore bien d'autres manifestations à porter à son actif. Les sols humides, certaines eaux, par exemple, sont des véhicules faciles de diffusion de nombreux parasites : tœniadés, anguillules, filaires, etc...

II. — Nous reviendrons bientôt sur cette importante question de la nature des terrains au point de vue de leur perméabilité et de la qualité des eaux. Nous avons à considérer avec non moins d'intérêt la couverture du sol : reliefs de montagnes aux flancs plus ou moins inclinés, arrêtant les vents et condensant la vapeur des nuages ; dispositions en vallées, gorges, plaines ou plateaux ; conditions de nudité ou de végétation ; de culture ou de jachère. Tout cela exerce sur la température et l'humidité atmosphériques ambiantes des effets marqués qui retentissent sur l'organisme.

Tandis que sur les cîmes et les plateaux élevés l'air cir-

cule puissamment, que les vents soufflent avec force et amènent un refroidissement rapide, le sol au pied des éminences est entretenu dans une humidité constante par les eaux venant d'amont.

Il en est de même des vallées étroites, profondes qui, pour être abritées contre les vents, maintiennent un air humide et stagnant.

La dénudation du sol agit essentiellement sur la température du milieu. Nos plaines sableuses de la Campine rendent l'air brûlant par le rayonnement d'un sol susceptible de s'échauffer au delà de 40° et de provoquer des asphyxies et des congestions. Dans les parties recouvertes de bruyères l'échauffement est moindre; une déperdition considérable de calorique rayonnant a lieu la nuit et, dans les environs des nombreux marais, le refroidissement nocturne et matinal est excessif.

La couverture végétale du sol, en même temps qu'elle le protège contre la radiation solaire, ralentit le rayonnement avec l'évaporation et maintient ainsi un excès d'humidité. Les racines des arbres aident à la filtration d'une partie des eaux dans les couches inférieures tandis qu'une autre partie est restituée à l'atmosphère par les feuilles. Les forêts retardent en hiver la fonte des neiges; elles font les journées d'été fraiches et des nuits relativement peu froides. Les vents s'arrêtent devant cette puissante végétation qui purifie l'air et lui donne une grande richesse en ozone. L'altitude aidant, comme dans les Ardennes, le climat devient rigoureux et pluvieux. Les sols boisés restent secs, les terres qui ne maintiennent plus les racines s'éboulent; les eaux, non retenues, se précipitent en torrents, entraînent la roche, ravinent le sol et favorisent les inondations.

La culture fait du sol un agent d'épuration de premier ordre. Les plantes cultivées s'assimilent pour leurs graines l'azote des produits ammoniacaux et autres qui l'imprègnent. Les opérations de la culture empêchent l'accumulation des agents de la fermentation organique et paralysent leur action par l'accès de l'air avec la dessiccation. On a pu ainsi assainir des contrées entières, à sol peu perméable par excès d'argile ou de limon, témoin notre Flandre.

Si les quantités d'eau, précipitées du ciel amènent l'humidité du sol; si les infiltrations sont favorisées par les temps humides, les fontes des neiges, tandis que par les chaleurs l'évaporation les rend insignifiantes, la pénétration des eaux dans le sol avec l'oxygène qui les accompagne, réclame, outre ces conditions météoriques, des conditions spéciales tenant à la nature du sol. Ceci nous amène à distinguer les terrains granitiques, calcaires, argileux, sableux.

La roche granitique, siliceuse compacte, constitue un terrain et un milieu secs et salubres. Ses pentes, son imperméabilité empêchent la stagnation des eaux, l'imprégnation de la couche superficielle et rendent la putréfaction impossible. L'eau de boisson qu'elle fournit est excellente. Toutefois le granite schisteux fissuré, désagrégé ainsi que le grès poreux perméable, en couches peu épaisses, ne lui conservent pas ces qualités, quand ils reposent sur un sous-sol qui retient les eaux, c'est-à-dire imperméable.

La roche calcareuse formée de carbonate de chaux, marbre ou craie, auquel s'associent la magnésie (dolomie) ou le sulfate calcique (gypse) est tantôt perméable, tantôt imperméable. Cela tient à la consistance, la continuité et l'inclinaison de la roche. Le gypse disposé en filons, par exemple, est perméable et, comme il est soluble dans l'eau, il rend

cette dernière crue dure, de mauvaise qualité. Quand, au-dessous du terrain crayeux, à l'abri des souillures qui le pénètrent facilement, il ne se trouve pas une couche d'argile retenant les eaux, celles-ci sont de bonne qualité.

La roche argileuse — l'argile est un silicate d'alumine — se laisse lentement pénétrer par l'eau, mais elle en retient considérablement à tel point que les eaux de la superficie restent aussi stagnantes que sur un sol imperméable si la roche n'offre pas une pente prononcée. Les schistes argileux des associations d'argile et de calcaire qualifiées de *marne*, qui se fendillent, se délitent, comme on dit, entretiennent l'humidité du sol et de l'air, donnent des eaux de qualité médiocre et favorisent les fermentations. Il en est de même des dépôts ou alluvions fluviatiles. Il y a lieu de distinguer deux espèces d'alluvions, l'une marine, l'autre fluviale. La première est un limon argileux gras, glaiseux, fort riche en sels et en matières végéto animales. L'alluvion de nos vallées fluviales est composé de sable, limon et argile terreux, de fragments désagrégés des roches calcareuses et schisteuses, de cailloux, etc..., pauvre en matières putréfiables. L'alluvion fluvio-marine du littoral belge côtoie la mer du Nord en s'élevant à peine à quelques mètres de son niveau dans la province d'Anvers, une partie des deux Flandres et du Limbourg où elle donne lieu à des marais, des étangs, à ces foyers d'impaludisme que vous connaissez. Les alluvions fluviatiles constituent de vastes dépôts le long de l'Escaut, entre Tournay et Anvers ; des plaines entières sur une partie des cours du Rupel, de la Dyle, du Démer, de la Dendre, de l'Yser, des Nèthes, à travers la Campine ; aux bords de la Senne jusqu'à Bruxelles, etc... Lorsque cette alluvion est mêlée aux détritus de la végétation accumulés

durant des siècles, à de la terre de bruyère, elle est très imprégnable et, reposant sur un sous-sol siliceux, calcaire ou argileux, elle constitue l'*humus* des terres arables auxquelles celui-ci donne une fécondité extraordinaire.

Les sables, surtout quand ils sont blancs et purs, font des terrains secs, parfaitement perméables à l'eau comme à l'air et à la chaleur. Tandis que les terrains argileux retiennent de 60 à 70 p. 100 d'eau, les sables en conservent de 25 à 30 p. 100 à peine. Ils la laissent filtrer lorsqu'ils n'ont pas pour support un sous-sol imperméable tel que l'argile; ils fournissent dans ces conditions une eau de bonne qualité. Mais le sable devient-il limoneux, mélangé de matières organiques, calcaires ou marneuses, il n'en est plus de même. Ces données ont une haute importance dans un pays comme la Belgique recouvert en grande partie de terrain sableux. Ainsi sont les Flandres, la province d'Anvers, la Campine, régions de marais, de landes, bruyères, sapinières. Le Brabant, le Sud des Flandres, une partie du Hainaut sont constitués par des plaines de dépôts tertiaires d'argile et de sable d'où émergent de rares roches gréseuses, calcareuses, siliceuses, exploitées pour la bâtisse et le pavage. Ce massif auquel on a donné les noms de bruxellien, laekenien, condrusien, tongrien, suivant la prédominence de tel ou tel de ses éléments, est recouvert d'un manteau d'argile particulière très favorable à la culture. On l'a baptisé du nom de limon hesbayen parce que la Hesbaye lui doit ses magnifiques campagnes. Ce limon est une argile meuble reposant en général sur un sous-sol de sable et de craie, d'une épaisseur de 2 à 3 mètres à Mons, à Binche, en Hesbaye, sur le plateau de Herve auquel il vaut ses gras pâturages, jusqu'à Aix-la-Chapelle. Ajoutez

que dans le Pays de Waes, le long du Rupel, au milieu du massif de sable bruxellien, on rencontre des couches d'argile de formation marine, exploitées pour la brique et recouvertes de sables ou d'alluvion. Dans la zone anversoise, le sol est fait d'une alluvion de terre végétale ou, dans les parties basses, d'alluvion marine et de tourbe sous-jacente reposant sur le sable campinien.

Vous savez que la tourbe est constituée par les éléments carbonés de détritus végétaux pénétrés de terre. Elle brûle avec facilité et repose, dans nos hauts plateaux, sur une pâte imperméable due à la désagrégation d'un schiste argileux constituant le sous-sol. Ajoutons que l'action morbigère des tourbières fangeuses de nos Fagnes, n'est nullement celle des terrains palustres.

Mais poursuivons. La nature et la pente des terrains, l'abondance des eaux météoriques influent sur la quantité d'eau qui, traversant le sol, va constituer la nappe souterraine. Des pluies qui arrosent le sol, une partie en suit les déclivités vers les vallées, une autre se vaporise, la troisième le pénètre. L'eau qu'accumule la filtration sort ici sous forme de source pure, limpide, aérée, tenant en dissolution les sels utiles à l'économie ; là, elle gagne sous une certaine pression une température qui lui permet de désagréger les éléments de la roche et de venir émerger des flancs des vallées comme eau thermalisée ; ailleurs elle s'accumule dans des bassins à sous-sol imperméable. La collection existe-t-elle à une faible profondeur, 40 à 50 centimètres? L'eau qui stagne maintiendra humide la couche traversée et celle-ci deviendra un réceptacle de matières organiques fermentescibles. A des profondeurs plus grandes un forage fait jaillir l'eau de la nappe souterraine ou tout

au moins constitue un puits ascendant dans lequel elle s'élève vers la surface du sol. Son niveau est variable et, en général, plus élevé que celui de la rivière vers laquelle elle tend. Quand la nappe se rapproche de plus de $1^{m},50$ de la surface du sol celui-ci se conserve encore froid et humide, de nature à provoquer des affections catarrhales, rhumatismales, névralgiques. On a pu établir à différentes époques et en maints endroits, notamment aux États-Unis, en Angleterre, en Autriche, une relation directe de cause à effet entre l'humidité du sol et la fréquence de la phthisie pulmonaire. L'humidité du sol fait celle des habitations. Supposez maintenant un terrain perméable d'une épaisseur de 4 à 5 mètres, reposant sur un sous sol imperméable horizontal ou creusé en cupule de façon qu'après une période de pluie, par exemple, le sol noyé sous l'eau reste imprégné jusqu'à la couche impénétrable. Qu'arrive-t-il? L'air n'accède pas dans les porosités du sol et les matières organiques qu'il recèlera n'éprouveront pas de fermentation. Si la couche est constante, elles resteront intactes et neutralisées à la façon d'une tourbe. Lorsque survient le retrait des eaux, la nappe souterraine baisse et l'air vient remplacer le liquide. C'est ainsi que de saison à saison, sous les influences alternatives de précipitations d'eau plus ou moins abondantes et de sécheresse, on observe très bien les oscillations de la nappe souterraine dans les puits creusés au-dessus de la couche imperméable. Ajoutons que le plus bas niveau d'eau coïncide le plus souvent avec le maximum de température de l'air et vice-versa. Ces fluctuations sont nuisibles et voici comment. Ce qu'il faut à la fermentation des matières organiques, c'est de l'air; mais cet air doit être humide et d'un certain degré de température. Que la

nappe souterraine soit assez élevée pour noyer les matières organiques du sol, la putréfaction de celles-ci n'aura pas lieu. Qu'au contraire cette nappe reste très basse pendant un temps prolongé, temps de sécheresse, les couches superficielles se dessèchent; il y a de l'air mais point d'humidité, et cet air, qui afflue librement, détruit, au fur et à mesure qu'elle se présente, la matière organique; le sol reste salubre. Mais que la nappe souterraine vienne encore à hausser et ce sol, salubre pendant la dessiccation, salubre pendant la submersion, imprégné d'humidité lors d'un nouvel abaissement, va se trouver dans les conditions les plus favorables pour la putréfaction. Ces faits ont servi à édifier la célèbre théorie du prof. von Pettenkofer, de Munich, sur la genèse du typhus et même du choléra. Elle offre une face de la vérité à ce sujet; mais il n'en reste pas moins acquis que le mode de transmission par les voies digestives est bien plus fréquent et que l'eau de boisson reste le véhicule le plus ordinaire.

III. — Si vous avez bien suivi les considérations que nous venons de vous présenter, vous n'aurez pas de peine à déterminer le degré de salubrité d'un terrain. La Société de médecine publique du Royaume, dont le but est de rechercher où, quand, combien et comment on meurt, s'inspirant dans ses études des idées qui précèdent et faisant la part des maladies dues aux influences météoriques et saisonnières, à la contagion et à l'épidémigenèse, a rejeté les circonscriptions administratives, purement conventionnelles, pour rapporter les maladies aux terrains sur lesquels elles éclosent. Elle a réparti le territoire en XIII zones distinguées par leur nature géologique, d'après les indications de notre éminent collègue, le docteur Gust.

De Walque, professeur à la Faculté des sciences de Liège. Mais avant de vous indiquer la constitution de ces zones, jetons une vue d'ensemble sur l'aspect extérieur du pays.

La Belgique présente un développement triangulaire d'une superficie globale de 3,000,000 d'hectares dont 67000 mètres de frontières maritimes. Les cours d'eau qui irriguent son sol ont une longueur de 2112 kilomètres ressortissant au versant de la mer du Nord et appartenant aux grands bassins hydrographiques de la Meuse, de l'Escaut et au bassin plus restreint de l'Yser. L'aspect de sa surface est celui de deux plans inclinés, adossés, d'un développement inégal et dont l'intersection constitue la crête des Ardennes.

Le premier plan, qui regarde le Nord, emporte plus des trois quarts du territoire, pour aller se perdre en pente douce et assez régulière vers la mer du Nord et la Hollande. Le second plan s'incline plus rapidement vers les bassins de la Meuse, de la Moselle et de l'Oise. A partir de la mer, le plan Nord présente deux régions bien distinctes. D'abord une région uniforme avec ses polders et ses plaines basses, appartenant à cette partie du littoral de l'Europe septentrionale s'étendant de Calais en Russie ; puis, au centre du pays, des plaines élevées qui se développent en s'inclinant de l'Est vers l'Ouest, sur la crête de partage des bassins de la Meuse et de l'Escaut et des bassins de la rive droite de ce dernier et de la gauche du Démer. Nous vous avons parlé de ces plaines limoneuses extrêmement fertiles qui distinguent une partie des Flandres et des provinces de Liège, de Brabant, de Hainaut.

La seconde région, très accidentée, procède entre la rive de la Sambre et de la Meuse, depuis Namur et les frontières

du Sud à l'Est. C'est d'un aspect sauvage, varié; une série de plateaux superposés, déchirés en sens divers, intéressant l'Ardenne, le Condroz, le pays de Herve, Virton, l'Entre-Sambre et Meuse et la Famenne. La zone de cette région s'élève d'une altitude moyenne de 200 mètres en pente rapide, mais régulière, vers les plateaux arides de la crête ardennaise. De cette intersection le plan opposé ou méridional redescend brusquement vers les frontières de France et du Grand Duché de Luxembourg, jusqu'aux plaines de la Meuse française et de la Moselle.

Voyons sommairement, dans leurs grandes lignes, la constitution des différents sols établis par le professeur G. de Walque. Vous pourrez aisément suivre les contours de ces divisions sur cette carte de Dumont. Une première zone comprend toute la lisière maritime. Elle est formée d'alluvions récentes, argileuses s'étalant en une plaine parfaitement horizontale, de deux lieues de large au moins, et se prolongeant jusqu'en Zélande sur la rive gauche de l'Escaut. Les fièvres de marais dont elle a été si longtemps le siège de prédilection, l'ont fait qualifier de région *poldérienne*.

Entre cette région et le Nord de la vallée d'Entre-Sambre et Meuse, se développe la Basse-Belgique dont la déclivité gagne le niveau de la mer et descend même plus bas. Le sol en est formé de sable et d'argile disposés en couches horizontales à peine interrompues çà et là par quelques bancs cohérents de roches crétacées ou de terrains tertiaires lesquels constituent le fond de la Basse-Belgique. Vous rencontrez ces roches dans quelques parties des provinces de Liège et de Hainaut où elles présentent des affleurements de calcaire terreux et de craie d'une nature assez

poreuse pour être perméable à la nappe d'eau souterraine et permettre, comme à Liège, d'y creuser des galeries d'où l'on amène les eaux potables. Les dépôts tertiaires comprennent les sables des environs de Landen, Tirlemont, Mons, Bruxelles; les argiles yprésienne, rupélienne si largement exploitées à Boom, Rupelmonde pour la fabrication des briques, tuiles, etc.; enfin les sables cimentés d'oxyde de fer de la Campine, surtout aux environs de Diest et d'Aerschot et qui constituent, à une faible profondeur, une couche imperméable à laquelle est dû le caractère marécageux des parties basses de la région. Mais en dehors du fond horizontal des vallées et du littoral recouvert de dépôts d'alluvions tout modernes, le sol est formé de deux dépôts plus récents que les précédents offrant un double caractère constitutif. L'un est ce limon hesbayen dont nous vous avons parlé et qui est plutôt qu'une argile un sable siliceux très ténu, perméable à l'eau et dont on fabrique d'excellentes briques. L'autre formation, que vous connaissez également, essentiellement sableuse, particulière à la Campine, s'étend sur une vaste plaine dont l'altitude, à 80 mètres dans la Campine limbourgeoise, s'abaisse régulièrement vers la Meuse, l'Escaut et enfin vers la mer du Nord.

Toutes ces zones : deux Flandres, Campine, Hainaut, Brabant, Hesbaye forment la *Basse-Belgique*.

Au Sud de la Basse-Belgique, d'Erquelinnes à Liège et Visé, court la Vallée de la Sambre et de la Meuse qui sépare la Basse de la Moyenne Belgique; on la désigne sous les noms de zones du *Centre* et du *pays de Liège*. Le fond en est formé d'alluvions récentes. A part dans quelques vallées secondaires de la Méhaigne, de la Dendre, de la

Senne, on ne rencontre pas au Nord de cette zone de roches primaires, cohérentes, inclinées; la cîme de ses flancs ne dépasse pas 200 mètres d'altitude. Le sous-sol qui supporte ce limon ou bien le sol où ce limon fait défaut, est constitué par la formation houillère.

Notre *Moyenne-Belgique* comporte trois zones. Entre les vallées de la Sambre et de la Meuse, au Nord et à l'Est, s'étale une région assez bien caractérisée. C'est au fond une section du Condroz dont la Meuse seule le sépare artificiellement. La limite Sud est établie par la bande calcaire s'étendant de Givet à Chimay, par la frontière française et, de ce dernier point, jusqu'à la Sambre à Erquelinnes.

Ensuite, entre la rive droite de la Meuse, le Limbourg hollandais, la Prusse, les carrières de Welkenraedt, de Dison, Forêt, s'élèvent des plateaux de terrain crétacé (craie, sable, argile) sous lequel se rencontrent des couches du système houiller et que couvre un limon quaternaire d'une extrême fertilité. Cette émergence ondulée par une altitude variant de 200 à 350 mètres, bien nette néanmoins, constitue le *plateau de Herve.*

On désigne enfin sous le nom de *Condroz* une région d'une altitude de 250 à 300 mètres, située sur la rive droite de la Meuse, de Givet à Liège, puis, en suivant l'Ourthe et la Vesdre, s'étalant jusque près de Chaudfontaine. Elle est limitée d'autre part par la bande calcaire qui va de Louveigné, par Remouchamps et Aywaille, à Givet. On y peut joindre une bande qui s'étend au Sud entre les calcaires de la Reid, Verviers, au Nord ceux de Forêt, de Dison, Welkenraedt, soit de Fraipont à la frontière prussienne.

Le *Condroz* est formé de calcaires et de grès argileux, ou

psammites, exploités pour pavés dans les vallées, mais profondément altérés sur les plateaux où, bien avant la formation géologique de ces vallées, ils sont restés exposés aux influences météoriques.

Ici ils ne fournissent que des pierres de construction tendres ou, par leur décomposition, un sol argilo-sableux, propre à la culture. Les eaux qui sortent communément des fentes du calcaire sont assez pures.

La partie méridionale du Condroz, limitée par la Meuse jusqu'à Blaimont, puis par une ligne passant par Houyet, Grand-Han et Barvaux, est une région schisteuse, à sol froid et stérile par défaut de terre végétale. Elle a reçu le nom de *Famenne*. Telles sont les trois régions de la moyenne Belgique, au sud de laquelle s'élève l'*Ardenne*.

L'*Ardenne* qui se partage entre la France, le Grand-Duché du Luxembourg, la Prusse et la Belgique, comprend, dans ce dernier pays, la plus grande partie de la province de Luxembourg, une partie de celles de Liège et de Namur. Au sud, ce plateau, d'une altitude de 400 à 672 mètres, est borné par les terrains secondaires argilo-calcaro-sableux qui constituent ce qu'on nomme le *Bas-Luxembourg*. L'Ardenne s'étend de Montignies vers Chimay, Couvin, Givet (France), Beauraing, Forrière, Rochefort, Marche, Barvaux, Xhoris, Aywaille, Remouchamps, pour se continuer par la bande calcaire de la Reid à Polleur vers Verviers et Eupen. La cohésion des roches et l'absence de calcaire caractérisent l'Ardenne. Souvent les schistes sont passés à l'état d'ardoises, les grès de quartzite. Le sous sol est devenu imperméable ce qui donne lieu à une multitude de ruisseaux. Les eaux de source y sont d'une pureté typique.

Le *Bas Luxembourg*, au sud de l'Ardenne, et qui constitue

avec celle-ci la Haute Belgique, se présente en contre pente avec des altitudes de 250 à 400, et 464 mètres près d'Arlon; la limite nord part de Muno vers la frontière française et se dirigeant vers l'est par Nimy, Habay, Attert, arrive à la frontière luxembourgeoise. Sa superficie est de 40 lieues carrées.

Voilà comment, en prenant comme bases fondamentales l'altitude et les éléments constitutifs du sol, on a été conduit à répartir la Belgique en XIII zones distinctes. Ce sont : I) la zone littérale ou maritime; II) celle des deux Flandres; III) de la Campine; IV) du Hainaut; V) du Brabant; VI) de la Hesbaye; VII) du Centre; VIII) du Pays de Liège; IX) de l'Entre-Sambre et Meuse; X) du Condroz; XI) du plateau de Herve; enfin XII) de l'Ardenne et XIII) du Bas Luxembourg.

Malgré les désignations de plusieurs d'entre elles, vous comprenez qu'elles ne correspondent pas à celles des provinces; que telle province puisse faire partie de plusieurs zones. C'est ainsi que la zone de la Campine, par exemple, est constituée par des sections ressortissant aux provinces d'Anvers, de Limbourg et de Brabant; celle du Brabant par une partie de la province de ce nom, de la Flandre orientale et de Namur. Nous retrouvons dans la zone du Hainaut une portion de la Flandre occidentale et divers territoires du Hainaut dans les zones dites du Centre, de l'Entre-Sambre et Meuse et même de l'Ardenne. Vous voyez par les diagrammes que je mets sous vos yeux, les différences qu'elles offrent dans leurs déterminations pathologiques. (*Voir plus loin.*)

IV. — Le sol est un élément important du climat pour l'hygiéniste. Mais gardez vous de rapporter exclusivement ces déterminations à la nature du sol, à son revêtement et même à l'altitude du lieu. Vous vous rappelez, en ce qui

concerne cette dernière, que d'abord la pression atmosphérique diminue de 1 centimètre par 100 mètres d'élévation ; mais vous voyez en outre, si vous placez deux thermomètres à 200 mètres verticalement l'un de l'autre, qu'ils offriront au minimum une différence d'un degré. En sorte que nous aurons, par exemple, un écart de trois degrés entre certains points du plateau de l'Ardenne et les plaines du Brabant ou des Flandres. Pareille différence équivaut à celle que nous trouverions en faisant un voyage en Norwège ou au nord du Danemark. Ici intervient l'élément de température dont l'influence profonde est plus directe et plus rapide que celle d'une pression atmosphérique, dans notre pays du moins. Vous connaissez l'action sur l'organisme de la température de l'air qui, de même que l'éclat de la lumière, dépend de la latitude d'un lieu, c'est-à-dire de la place que celui-ci occupe entre l'équateur et les pôles. De l'équateur aux pôles on a établi un système de lignes réunissant tous les points du globe dont les températures moyennes sont égales, d'où le nom d'*isothermes* donnés à ces lignes. Des écarts de 10° constituent cinq grandes zones.

De l'équateur thermal à la ligne isotherme de + 25° :			*la zone torride.*
De la ligne de	+ 25° à + 15°	»	*chaude.*
»	+ 15° à + 5°	»	*tempérée.*
»	+ 5° à — 5°	»	*froide.*
»	— 5° à — 15°	»	*polaire.*

A ces conditions de température, vous devez joindre l'action du sec et de l'humide variant selon l'abondance des pluies, le voisinage des eaux, des forêts, le milieu marin ou continental, le régime des vents, l'état de nudité, de culture ou de haute végétation.

Des modifications physiologiques dans la constitution et des aptitudes morbides particulières répondent à chacune de ces conditions. L'ensemble, la synthèse de ces éléments modificateurs rapportés aux lieux, constituent ce qu'en hygiène il convient d'appeler le *climat*. C'est le climat qui impose le régime. L'homme est susceptible de s'adapter aux climats les plus différents; l'animal ni la plante ne peuvent se naturaliser partout.

La Belgique appartient aux climats tempérés +15° à +5°, ainsi que les îles Britanniques, le Danemark, la Hollande, la France, l'Allemagne, la Suisse, l'Italie continentale, la Russie méridionale, la Turquie. Elle est comprise entre le 40° 30′ et 50° de latitude et entre le 1er et le 4e degré de longitude orientale (méridien de Paris). Aux pôles et à l'équateur les influences météoriques traduisent nettement dans les maladies les caractères du climat. Dans nos régions tempérées les saisons constituent autant de climats dans l'année; et, comme elles dépendent du cours du soleil, elles marquent essentiellement des différences de température.

L'hiver y représente le climat des pôles, l'été celui de l'équateur atténué; le premier agissant sur les voies respiratoires, le second sur les organes de la digestion, le foie, l'intestin. Mais ces impressions ne sont pas assez prolongées pour imprimer à l'économie des caractères physiologiques ou pathologiques aussi prononcés que dans les climats chauds ou froids. La périodicité des causes agissantes semble mettre tout un système dans un repos relatif pendant que l'autre est suractivé dans une sorte de balancement fonctionnel auquel l'organisme s'adapte.

Entre les deux extrêmes, l'hiver et l'été, se placent les

intermédiaires formant la transition de l'été à l'hiver ou l'automne, de l'hiver à l'été ou le printemps. En Belgique, nos quatre saisons n'évoluent pas selon les lois du calendrier; leurs mutations sont inconstantes, éminemment variables et nous font, en général, des étés chauds et trop courts, des hivers longs et souvent rigoureux; des printemps et des automnes mal caractérisés. Et, en somme, un climat assez humide, à pluies fréquentes, à température mobile. De là, l'importance qu'il y a pour nous de nous rendre un compte particulier de l'action des divers agents météoriques susceptibles de modifier notre santé; température, pluies, vents, etc...

La température *moyenne* du pays est de 10°3. Celle de nos hivers est de 3°1; des étés de 17°8. Entre ces deux saisons se placent, avec une différence peu marquée entre elles, le printemps, 9°5 et l'automne, 10°7. Les extrêmes mensuels sont donnés par juillet, mois le plus chaud, avec 18°2 et par janvier, le plus froid, avec 1°6. Malgré la grande variabilité du climat, le froid dépasse rarement — 10° à — 12° et la chaleur extrême + 30°.

Voici, mois par mois, notre température moyenne normale, soit l'allure générale de notre température; les écarts entre les maxima et les minima moyens, ou amplitude diurne moyenne, ainsi que les moyennes les plus élevées et les plus basses. Vous savez ce qu'on entend par maxima ou minima moyens d'une température; pendant un mois, par exemple. Ce sont les moyennes des plus hautes ou des plus basses températures observées respectivement à chacun des jours de ce mois.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Température moyenne normale	2°8	3°8	5°8	9°6	13°3	17°4
Moyenne la plus élevée constatée	7°9	8°1	9°2	13°2	17°3	21°0
Moyenne la plus basse constatée	— 5°2	— 3°5	— 0°7	5°9	10°5	14°2
Ecarts entre les maxima et les minima diurnes moyens.	4°6	5°2	6°7	8°6	9°6	9°6

	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne normale	18°4	18°0	15°1	1 °9	6°1	3°3
Moyenne la plus élevée constatée	21°8	21°1	17°7	12°8	10°4	8°1
Moyenne la plus basse constatée	15°4	15°0	12°7	7°3	2°0	— 4°6
Ecarts entre les maxima et les minima diurnes moyens.	9°3	8°7	7°7	6°4	5°0	4°4

Telle est l'irrégularité de nos saisons d'année en année, qu'on a pu voir un hiver fournir de 50 à 60 jours consécutifs de gelée et le suivant une vingtaine au plus.

Entendons-nous d'abord sur la signification des termes, *jours de gelée*. Ce sont ceux où le minimum de la température tombe sous 0. Je me sers du formulaire de l'Observatoire. On y désigne du nom de *jours d'hiver* ceux où le maximum même reste sous 0, c'est-à-dire pendant lesquels il gèle sans interruption pendant 24 heures. On applique la qualification de *forte gelée* à une température de — 5° ou de —10° au moins. Nous avons en Belgique de longs espaces de gelée. Le 10 novembre marque la date moyenne de la première gelée, le 3 avril celle de la dernière. En somme un cours de cinq mois et, en moyenne, 54 jours de gelées; ce sont là des moyennes dont la santé aurait moins à souffrir si tant de bémols ou de dièzes ne se trouvaient à la clé.

Pour vous rendre compte de la physionomie de nos étés et de nos hivers, il suffit d'examiner le nombre de jours où le thermomètre a marqué certains points déterminés. Vous savez que la chaleur nous incommode; elle le fait d'autant plus que les transitions ont été brusques. Ce sont les variations diurnes du thermomètre qui affectent surtout l'économie. Elles sont considérables en été. Mais ces transitions restant dans des limites de tons moyens, les effets en sont peu sensibles et les affections estivales procèdent presque toujours de refroidissements brusques dus à la pluie, à des courants d'air vifs, à une ingestion de boissons trop froides qui, supprimant brusquement la transpiration, n'est pas suivie d'un effet réactionnel immédiat. Une température quelconque prolongée pendant un certain nombre de jours, met l'économie en une sorte d'adaptation qui la rend d'autant plus sensible à de brusques revirements de détente ou de condensation. Les fluctuations du thermomètre portent en général sur la peau, les muqueuses, le système nerveux : maladies catarrhales, rhumatismales, névralgies. Il n'est pas rare de voir la température baisser de 3° à 4° en moins d'une heure, lorsque d'épaisses nuées viennent intercepter la radiation solaire. On remarque trop fréquemment, sous l'influence des chutes de la température de + 7° ou + 8° de la veille à — 6°, 7° le lendemain, les inflammations aiguës des bronches et des poumons. Ce sont là des offenses accidentelles, mais fréquentes en Belgique, à l'économie. Les périodes moyennement régulières du chaud et du froid exercent une influence marquée sur les travaux de l'intelligence. On en doit tenir compte non seulement pour choisir les stades des repos physiques et intellectuels prolongés, qui dictent les vacances scolaires

et les villégiatures, mais dans une pratique quotidienne de travaux que réclame l'épuisement d'un programme déterminé. Quelles sont les périodes les plus favorables aux travaux de l'intelligence et aux exercices du corps? Ces moments courent assez régulièrement de septembre à avril. L'atténuation des labeurs est, en principe, toute indiquée de juin à septembre.

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Moyennes du nombre de jours de *gelée*	0,3	5,2	11,0	12,9	9,5	7,8	1,3					
Moyennes du nombre de jours d'*hiver*	—	0,3	3,9	4,5	1,8	0,3	—					
Fortes gelées de — 5° au moins	—	0,3	3,3	4,9	2,5	0,8	—					
Fortes gelées de — 10° au moins.	—	—	1,0	1,2	0,6	0,1	—					
Moyennes des jours de fortes chaleurs :												
Avec maximum diurne de + 25° au moins							0,2	1,8	6,4	8,7	6,9	1,2
Avec maximum diurne de + 30° au moins. . .							—	—	0,5	1,4	0,5	—

Ces données, ainsi que les suivantes, résultent des observations régulières recueillies par les météorologistes (1833 à 1882), poursuivies et calculées par M. Lancaster avec une précision suivie de prévisions remarquables.

Je complète ce qui a trait aux températures dans notre climat, par ce tableau, puisé aux mêmes sources, de la succession des différences entre les températures normales des douze mois de l'année.

De janvier-février	+ 1°42	De juillet-août	— 0°46
De février-mars	+ 1°96	D'août-septembre	— 2°89
De mars-avril	+ 3°80	De septembre-octobre	— 4°21
D'avril-mai	+ 3°76	D'octobre-novembre	— 4°78
De mai-juin	+ 4°70	De novembre-décembre	— 2°81
De juin-juillet	+ 1°41	De décembre janvier	— 0°90

La pluie et l'humidité offrent les rapports les plus intimes avec la température du climat.

L'humidité dépend plus de la nature et de l'élévation du sol, de la fréquence des pluies que de la quantité d'eau tombée, l'air n'ayant pas le temps de devenir sec. L'humidité de l'atmosphère tient d'une part aux grandes forêts dans les Ardennes. A l'extrémité opposée du pays : au voisinage de la mer, à la fréquence des vents d'O. et de SO. ; aux terres basses, glaiseuses, entrecoupées de canaux et de rivières ; aux nombreux marais ou flaques d'eau d'uu sol peu perméable, comme dans la zone campinoise. Inversement, en Hesbaye, le terrain étant bien perméable, les eaux traversant des terres sablonneuses et calcareuses, l'évaporation est peu abondante. De fortes précipitations d'eau ont elles lieu dans la Haute-Belgique, par exemple? Cette eau s'écoule rapidement à la surface des rochers et des terrains inclinés pour venir provoquer des débordements de rivières en Ardenne et dans la province de Liège, lorsque la couche tombée s'élève à 30 millimètres en 24 heures. Les inconvénients qu'apportent à la santé les températures élevées, sont admirablement atténués par le régime des pluies. De telles températures se prolongent rarement en Belgique à un niveau suffisant, pour que les bienfaits de la pluie y soient bien nettement accusés.

Les brouillards sont des nuages telluriques constitués, comme les nuages d'en haut, par des vapeurs condensées dans un air saturé à l'état de divisibilité extrême sous l'influence de la température. Le danger des brouillards consiste non seulement dans le refroidissement qu'ils occasionnent aux corps qu'ils immergent, mais surtout en ce qu'ils véhiculent et maintiennent dans les couches

basses de l'atmosphère, les miasmes telluriques, les germes, les émanations animales, etc.... Dans l'influence nocive des brouillards, la plus grande part revient aux milieux d'origine. Les brouillards des forêts, ceux des vallées que traverse une rivière, ne sont pas comparables aux brouillards qui enveloppent une ville située sur le passage du même fleuve ou nés de la surface des marécages, des étangs.

La moyenne générale du degré de saturation de l'air est à l'Observatoire de 79,4. Le maximum d'humidité appartient aux mois d'hiver. Mai et juin donnent l'air le plus sec.

On compte par an 183,4 jours de pluie — 58 de brouillards — 22,9 de neige — 54,3 de gelée — 13,2 de tonnerre — 9,4 de grêle.

Nos différentes zones offrent à cet égard, comme bien vous pensez, de sensibles écarts.

	Qantité d'eau tombée	Nombre de jours de pluie	Nombre de jours de neige	Somme des neiges	Température moyenne (Houzeau)
Cercle du Littoral	0,90	190	15	1,2	
Basse Belgique inférieure	0,75	180	20	1,5	10°
Moyenne Belgique	0,70	150	25	1,8	9°
Plateau ardennais	1,00	150	30	2,5	8°
Sommités de l'Ardenne	1,50	120	35	3,0	7°
Bas Luxembourg	0,70	140	20	1,0	9°

Le climat de la Moyenne-Belgique se rapproche ainsi très favorablement de celui du Bas-Luxembourg.

La température des lieux dépend des vents qui soufflent.

Les vents, ces grands purificateurs de l'air des cités et

des habitations, constituent par leur origine, leurs caractères, leur prédominance, un des éléments capitaux du climat. En même temps qu'ils dessèchent, en balayant les poussières, les gaz et les miasmes, ils contribuent à la destruction de ces derniers par une action oxydante énergique. On a vu des épidémies suspendre leur cours ou même cesser sous les coups de vents violents.

Il existe dans l'atmosphère deux courants constants; l'un qui nous amène l'air échauffé sous les tropiques; courant chaud des hautes régions de l'atmosphère; l'autre, qui nous apporte l'air froid du pôle, glisse au-dessus du sol, chemine, appelé par les vides produits par l'ascension de l'air chaud lequel d'ailleurs s'abat par intervalles en gagnant le Nord. On voit ainsi le courant tropical couler, comme dit Houzeau, entre deux fleuves de vents polaires. Il y a lutte entre les deux courants dont les forces opposées causent des tourbillons et, si les vitesses sont grandes, des bourrasques, c'est alors, suivant l'expression de Shakspeare, qu'on voit le vent se battre contre les clochers. Le courant tropical léger et chaud fait descendre le baromètre et hausser le thermomètre. Le courant polaire agit en sens inverse. Quand un vent, c'est-à-dire le courant, change, la girouette suit la direction du soleil; elle va de l'Est à l'Ouest par le Sud; de l'Ouest à l'Est par le Nord; les rebroussements, quand il y en a, ne sont jamais que partiels.

Dans notre climat, les deux courants se présentent le plus souvent sous les directions S.-O. et N.-E. L'humidité est, en grande partie, l'effet de la prédominance des vents qui nous viennent chargés des vapeurs océaniques.

Les vents purs typiques nous apportent : celui du Nord la froidure; celui du Sud la chaleur; celui de l'Est la séche-

resse; celui de l'Ouest l'humidité. Les vents intermédiaires participent des qualités des types ; ainsi les vents de S.-O. sont chauds et humides; ceux de N.-O. froids et humides; ceux de N.-E. froids et secs, etc.

Cantonnés à l'extrémité S.-O. de la plaine baltique, région septentrionale de l'Europe qui s'étend du Pas de Calais par la Prusse jusqu'en Pologne et en Russie, nous nous trouvons, au Midi de l'Ardenne, en pleine communication avec les contrées méridionales de la Loire, de la Picardie. C'est un trait d'union entre l'Europe du Nord et l'Europe moyenne. Vers le N.-E. le printemps et l'automne s'effacent. Et, aux années où le vent souffle de ce côté, nous sommes placés sous l'influence du climat baltique. Le contraire a lieu quand le courant nous vient du S.-O. ou du S.; il nous apporte le climat de l'Europe moyenne. La ride montagneuse de l'Ardenne protège, comme un écran, la zone du Bas-Luxembourg contre le courant polaire qui refroidit la plaine baltique.

En descendant le versant méridional des altitudes ardennaises, nous voyons la végétation revêtir les caractères des zones de l'Europe moyenne. Virton, Messancy, Orval, Villers présentent déjà une température plus douce, des moissons plus précoces, des jardins verdoyants et plus fleuris, quand au Nord du pays les arbres n'offrent encore que des bourgeons.

En sus des courants horizontaux se manifestent des courants locaux. Les uns, ascendants, sont dus à l'échauffement des couches inférieures de l'air; ils enlèvent les vapeurs et les miasmes. Les autres, descendants, se produisent lorsque, la chaleur baissant, l'air refroidi se précipite sur le sol avec ce qu'il supporte; c'est le cas à la chute du jour. D'où le

danger du serein vespéral. Dans les vallées profondes, dans les gorges des montagnes où les grands vents pénètrent difficilement, ceux-ci sont remplacés par des courants locaux surtout ascendants.

Voici, d'après les données de l'Observatoire de Bruxelles, la fréquence relative des vents en 1000 :

S.-O. 413 — N.-E. 138 — N.-O. 124 — S.-E. 96 — O. 71 — E. 69 — S. 57 — N. 32.

On ne doit pas négliger dans l'étude des influences physiques des lieux, un élément d'une grande mobilité, variable d'un endroit à l'endroit voisin et même du soir au matin : nous voulons parler de l'*ozone*, sur lequel agissent les circonstances locales avec non moins de rapidité que nous le voyons dans les états thermo-électriques de l'air sous l'action des brouillards, des bruines, des neiges, pluies, grêles, orages. Nous savons, qu'à l'état normal, l'électricité atmosphérique est positive et ne devient négative qu'exceptionnellement; six fois sur cent environ, d'après Quetelet. Nous savons encore que la première stimule, que la seconde alanguit les fonctions de l'organisme. Or, l'ozone semble agir dans le sens de la première. Mais ses modifications sont rapides et son action est encore assez difficile à saisir. Bien que les météores influent sur sa production, elle tient de ses sources telluriques un certain degré de constance qui paraît lié à la salubrité des lieux. On conçoit que l'oxydation des miasmes, des germes par l'oxygène soit d'une extrême activité sous l'action de l'ozone. Dans les vieux quartiers des villes, les habitations encaissées, il y a peu ou point d'ozone. Il n'en est pas de même dans les rues ou lieux largement ouverts, les quartiers neufs. Les observations de la Société royale de médecine publique, si soigneusement

recueillies par notre collègue, M. Van Bastelaer, semblent mettre quelques-uns de ces faits hors de doute. En Allemagne, en France, en Italie, aux États-Unis, plusieurs observateurs ont noté une corrélation entre les courbes indiquant les phases d'augment, de diminution, de disparition d'épidémies miasmatiques en coïncindences inverses avec les degrés de l'ozone. Nous pouvons, d'ores et déjà, donner, dans une mesure approximative assez exacte, une idée de l'état ozonométrique moyen de quelques stations dans le Royaume.

Les chiffres 1 à 21 graduent en degrés, des plus faibles aux plus foncés, des nuances d'un papier réactif à l'iodure de potassium bleui sous l'action de l'ozone. L'échelle belge est divisée en sept degrés seulement ; l'échelle allemande en quatorze. Nous suivrons la première de ces trois divisions.

Quantités d'ozone observées moyennement dans dix-huit localités du royaume :

Somergem,	zone	II,	degré	12,78.	Henrenthals,	zone	III,	degré	3,81
Bastogne,	—	XIII,	—	12,00.	Anvers,	—	III,	—	3,81
Vielsalm,	—	XIII,	—	10,95.	Jodoigne,	—	V,	—	3,78
St-Hubert,	—	XIII,	—	9,36.	Chimay,	—	XII,	—	3,63
Messines,	—	IV,	—	9,27.	Louvain,	—	V,	—	3,12
Waremme,	—	VI,	—	8,43.	Bruxelles,	—	V,	—	2,64
Tongres,	—	VI,	—	7,83.	Malines,	—	III,	—	2,07
St-Trond,	—	VI,	—	6,00.	Seraing,	—	VIII,	—	1,81
Arlon,	—	XIII,	—	5,91.	Bruges,	—	II,	—	0,2

Ces chiffres suffisent à vous montrer que l'air le plus riche en ozone se rencontre dans les campagnes et les forêts ; sur nos plateaux ardennais ; dans le Bas-Luxembourg. Il en est de beaucoup moins bien fourni dans les grandes ou vieilles villes, dans les centres industriels.

TRENTE-HUITIÈME LEÇON

SOMMAIRE. (*Suite*). — V. Influence des Saisons sur l'organisme; hygiène des saisons; mortalité, maladies. — VI. Topographie médicale rapportée aux différentes zones géologiques. — VII. De la validité de la population. — VIII. L'habitation. Exposition; nature du terrain; qualités hygiéniques des matériaux de construction; de l'humidité et des maisons neuves. La cuisine et les annexes; écuries; cours; eaux ménagères; puisards; latrines, fosses fixes et mobiles. Conditions spéciales concernant les bâtiments scolaires. Hygiène des pensionnats; cabines de bains, infirmerie.

V. — La loi de périodicité qui règle la mécanique de l'univers régit les fonctions des êtres animés. Les saisons établissent en nous une sorte d'équilibre en suscitant l'activité de certains appareils, tandis que les autres jouissent d'un repos relatif. La nature a pourvu ainsi au surmenage de la machine. De là des maladies nettement tranchées dans les climats à saisons extrêmes; variables et bâtardes, dans celles où leur cours périodique est irrégulier. Les climats parfaits sont ceux où le passage de l'hiver à l'été, de l'été à l'hiver se font par des transitions hivernales et automnales graduées.

Vous aurez une idée de ces influences dans notre propre pays en comparant, par exemple, les écarts de mortalité d'hiver et d'été dans la zone élevée du Luxembourg où le climat est plus rude et dans la zone basse où la température est moins extrême. Ici, la mortalité maximale d'hiver était de 1,13, celle d'été de 0,81 — pour reprendre les proportions de Meynne — l'écart n'est que de 0,32. Là, il est de

0,76; le maximum hivernal de mortalité étant de 1,41, celui d'été de 0,65.

Dans deux leçons précédentes, la XXIVe et la XXXIe, nous avons étudié l'action sur l'organisme du chaud et du froid, secs et humides. Nous allons passer à l'application de ces données aux troubles apportés dans l'économie sous l'influence des saisons en Belgique.

L'action exercée ne cesse pas brusquement avec la saison qui s'achève. Les modifications imprimées par celle-ci se font sentir, se prolongent dans celle qui lui succède. Et ce n'est souvent qu'après deux, trois semaines et même plus tard qu'une saison revêt son expression morbide. Ne vous pressez donc pas de modifier trop tôt vos costumes. On observe encore que les caractères saisonniers, les maladies régulières s'effacent lorsque surgit une épidémie telle que le choléra, la variole, le typhus; celle-ci imprime à celles-là son cachet particulier. D'autre part, vous voyez des épidémies suspendre leur cours, s'arrêter brusquement même, sous l'influence de perturbations météoriques : tempêtes, orages, froids intenses prolongés, pluies abondantes, etc. Et, en dehors des épidémies, on a l'occasion d'observer, au début de l'hiver et au printemps, de nombreux cas simultanés d'hémorrhagies cérébrales dues à un changement subit de température accompagnées de variations non moins subites de pression atmosphérique. Cela dit, essayons de déterminer l'influence des saisons sur la maladie et la mort; nous chercherons ensuite à faire la part de l'une et de l'autre suivant les zones géologiques qui partagent notre sol.

Rappelons nous qu'il y a pondération fonctionnelle entre la surface cutanée et la peau interne ou membrane

muqueuse qui tapisse nos voies respiratoires. L'activité de l'une diminue celle de l'autre. Cette action compensatrice exagérée en durée ou en intensité les met facilement en état d'imminence morbide. En activant les fonctions de la peau, la sécheresse diminue la sécrétion des bronches et de nombreuses personnes éprouvent sous l'influence des vents secs du Nord des dartres, des eczémas, etc. L'air humide, au contraire, s'oppose à la transpiration cutanée en raison de son degré de saturation ; s'il est froid en même temps, il enlève en plus au corps une partie de son calorique. Et il porte son action sur les muscles, sur les articulations, sur les extrémités périphériques des nerfs, il déprime l'économie. De là des rhumatismes articulaires, musculaires, des névralgies, des catarrhes des fosses nasales ou coryzas, de la trachée et des bronches. Ces diverses conséquences pathologiques sont communes dans nos saisons intermédiaires ; elles marquent surtout nos automnes avec leurs brumes, leurs soirées humides, leurs pluies fréquentes, leurs brusques transitions de température. Elles ne le sont pas moins dans les parties élevées du pays où le climat est rude, les intempéries accentuées, les sauts du thermomètre brusques, de même qu'au voisinage de notre mer du Nord. Enfin, dans la période de décembre jusqu'à avril, se manifestent avec leur maximum de fréquence les bronchites et les pneumonies. Ces dernières coïncident surtout avec les vents froids, secs et persistants de nord et de nord-est dont l'action consiste à refouler le sang vers le parenchyme des poumons au maximum de leur activité respiratoire, en même temps qu'ils enlèvent au corps une grande quantité d'eau.

L'hiver est la plus meurtrière des saisons ; le commence-

ment du printemps et la fin de l'automne viennent ensuite.

Dans les lieux mieux abrités contre les vents du nord que Bastogne, Arlon, le Littoral, la partie nue de la Campine, certaines régions de la Hesbaye, les hivers sont moins rudes et moins prolongés ; et si partout les déterminations pathologiques ne sont pas en raison des causes générales, comme dans le pays de Herve et les Ardennes, il y a lieu de tenir compte de l'adaptation des aborigènes.

Avons-nous besoin de répéter que les âges, les constitutions supportent différemment les influences saisonnières? Que le froid en soi agit sur nous selon nos habitudes? La coutume n'est-elle pas de s'emprisonner en hiver dans des milieux surchauffés et viciés par stagnation de l'air, milieux qui favorisent les congestions, amènent l'intoxication du sang, débilitent l'économie au point d'empêcher ses réactions? Et l'on voit ainsi les enfants et les vieillards succomber sans avoir quitté le coin du feu ; les adultes mêmes, ayant perdu toute assuétude, frappés au simple souffle d'un air froid.

Le froid humide persistant dans les saisons prolongées, au pied des montagnes, dans des vallées basses et étroites, dans certaines habitations, est un agent actif du développement de la scrofule et de la phthisie pulmonaire. « La continuité dans l'insuffisance ou dans l'irrégularité des moyens de résistance au froid extérieur, écrit Bouchardat, conduit à la scrofule, à la puberté, à la phthisie après cet âge. » La variabilité de notre climat et ses hivers prolongés expliquent comment la phthisie pulmonaire prélève ici un tribut de 17 à 18 p. 100 sur l'ensemble des décès.

Les conséquences à tirer de ces faits, au point de vue de la prophylaxie, sont simples. Bien se nourrir, bien se vêtir

et se mouvoir ; n'introduire dans ses bronches qu'un air thermalisé dans son passage par les conduits nasaux. Et pour ce faire, marcher, comme on doit courir, bouche fermée. La femme, qui produit moins de calorique que l'homme, a besoin d'être plus chaudement vêtue; de plus, le port de la voilette qui tamise l'air froid et arrête l'humidité, est pour elles, plutôt qu'une coquetterie, une ressource précieuse. La neige fondante est particulièrement dangereuse, tandis que la neige compacte est mauvaise conductrice de la chaleur. En passant de l'état solide à l'état liquide elle refroidit, en absorbant du calorique des corps en contact avec elle; la chaussure imprégnée par l'eau met les pieds dans un bain froid à un degré constant que ne suit pas de réaction. En ajoutant aux conditions d'alimentation, de vêtements appropriés, de mouvement, des lotions quotidiennes d'eau fraîche salée ou alcoolisée, nous aurons un ensemble de moyens efficaces pour opposer au froid une résistance efficace.

En été, nous n'avons plus autant besoin d'alimenter notre foyer organique pour produire du calorique. Aussi la digestion et l'hématose ont elles moins d'activité. Le carbone et certains déchets de nutrition s'accumuleraient dans l'organisme, si le foie ne venait leur servir de voie d'élimination; son action devient prépondérante et il sécrète énormément de bile. De là ces diarrhées simples ou bilieuses, ces entérites, ces embarras gastro-intestinaux qui caractérisent la saison et augmentent en raison de la chaleur. Celle-ci surexcite en même temps la sensibilité du système nerveux, occasionnant ainsi des hyperémies du cerveau et des méningites. La grande déperdition d'eau par l'exhalation en excès, la dessication des muqueuses

buccale et pharyngienne provoquent une soif qui vous pousse à vous désaltérer au moyen de boissons froides ou glacées. Vous savez le danger de cette pratique qui opère une brusque soustraction de calorique aux organes et une vive impression sur le système nerveux; qui traduit enfin ses effets chez les uns par des réactions gastro-intestinales; chez les autres par des affections des organes respiratoires.

Le printemps qui, à son début, continue l'hiver, est à la fois la saison des catarrhes des voies aériennes, coryzas, angines, bronchites et celle d'éruptions, d'efflorescences à la peau qu'on dirait subir des influences du réveil de cette nature qui fait bourgeonner les végétaux.

L'automne a beaucoup de similitude avec le printemps. Il n'imprime ses caractères propres à l'économie qu'après une période d'affections gastro-intestinales. On dirait que l'organisme, après l'exaltation de l'été, ait épuisé de sa force vitale; aussi l'automne est-il la saison des affections fébriles à caractère adynamique, comme la fièvre typhoïde; exanthématiques, comme la variole, la scarlatine, la rougeole, qui toutes se prolongeront durant l'hiver à la faveur de la contagion facilitée par le confinement des habitants dans leurs demeures.

On a remarqué que des hivers rigoureux succédant à des étés très chauds — lorsque la transition automnale n'a pas été bien graduée, ce qui est le cas le plus fréquent — sont ceux qui apportent le plus grand nombre de maladies en occasionnant le plus de décès; qu'inversement des hivers d'humidité moyenne, entrecoupés de gelées courtes, sont les plus favorables à la santé.

En somme l'été est, en Belgique, la saison la moins,

l'hiver la plus meurtrière. Le printemps, puis l'automne forment les anneaux intermédiaires. C'est en juillet et août que se présentent les minima de mortalité ; en janvier, février et mars, les maxima.

Les milieux modifient les influences saisonnières, au point de vue des abris qu'ils peuvent offrir contre les intempéries.

Mais un élément important intervient dans la mortalité en général et dans la fréquence de certaines maladies graves et spéciales ; nous voulons parler de la densité de la population. Comparant la vie urbaine et la vie rurale, Meynne a dénoncé la plus grande fréquence des maladies cérébrales, des maladies du cœur, du cancer et de la tuberculose dans nos villes. Établissant, dans le rapport de 26 à 74, la population de celles-ci avec les premières, il a trouvé pour les villes 1 décès sur 36,6 habitants, 1 sur 44,8 seulement pour les campagnes. D'après les calculs tirés de nos tables sur la mortalité générale dans le royaume, nous avons constaté que les communes de — 5000 habitants donnent un contingent léthal de 21,5 en 1000 ; de 24,0 au delà de 5000 habitants. Toutefois la proportion est renversée dans les provinces de Hainaut et de Liége où les conditions de vie industrielle interviennent comme modificateurs importants. Dieu créa la campagne, l'homme fit la ville, a dit Sainte Beuve.

En établissant pour quelques maladies une comparaison entre les deux groupes de population, nous trouvons, parmi les maladies de l'enfance, qu'on meurt davantage du croup et de la coqueluche dans les localités de moindre population ; d'entérite et de diarrhée dans les autres. Sans doute des soins moins prompts, moins réguliers interviennent

dans le premier cas, l'alimentation défectueuse des nouveau nés dans le second. Voici les rapports comparatifs :

Maladies chroniques de la poitrine	Localités de + 5000 h.		36	décès :	Localités de — 5000 h.		32	;
Maladies aiguës id.	—	—	30	—	—	—	29	;
Fièvre typhoïde	—	—	8,1	—	—	—	7,6,	
Entérite, diarrhée	—	—	19.1	—	—	—	8.0 ;	
Croup, diphtérie	—	—	6.1	—	—	—	9,7 ;	
Coqueluche	—	—	4,6	—	—	—	7,5 ;	

Que l'on considère les influences météoriques, saisonnières ou celles du sol sur la santé, il importe, pour bien les dégager, d'éliminer de l'équation les éléments trop nombreux qui viennent la compliquer du côté des grands milieux urbains.

C'est ainsi que nous avons procédé pour établir des données approximatives en utilisant les recherches de Meynne, des documents officiels, les Bulletins obituaires de la Société de médecine publique sur les causes de décès et ses Tablettes mensuelles dirigées par le docteur Semal, relatives aux maladies régnantes.

Cela dit, voici comment se répartissent, suivant les mois et les saisons, la mortalité et les principales maladies en Belgique; deux rapports qui diffèrent en raison du danger de mort qu'offrent les maladies que l'on considère. Ainsi les névralgies, les rhumatismes musculaires qui sont éminemment des maladies *à frigore* et qui abondent en hiver; l'automne suit, puis le printemps; mais elles ne figurent pas sur les tables obituaires. Ces chiffres de mortalité recueillis portent sur 776,179 décès survenus pendant une période de 42 années, soit 1840-1883.

En 1000 décès généraux,	en Janvier	90	Avril	93	Juillet	74	Octobre	72
— —	en Février	91	Mai	86	Août	75	Novembre	73
— —	en Mars	102	Juin	75	Septembre	72	Décembre	88
Ou par saison ;	*Hiver*	29	*Printemps*	25	*Été*	22	*Automne*	23

En rapportant les principales manifestations morbides qui se sont présentées aux mêmes observateurs dans leur circonscription pendant une période de cinq années, à une échelle de 63 degrés, nous avons pu établir les relations respectives des maladies avec chacun des mois de l'année.

La pneumonie a son maximum en janvier; elle diminue un peu en février, pour se relever en mars, puis décroître rapidement et régulièrement de manière à atteindre son minimum en juillet et août. A partir de septembre elle reprend une marche sensiblement ascendante. La saison des broncho-pneumonies est aussi celle des rhumatismes articulaires et des névralgies.

L'entérite présente une opposition marquée avec la pneumonie. Ses maxima d'un côté, ses minima de l'autre, correspondent aux minima et aux maxima de la broncho-pneumonie. Elle n'offre rien dans son développement saisonnier qui la rapproche d'une autre affection.

Le rhumatisme, articulaire surtout, semble évoluer dans les mêmes circonstances que la pneumonie, à part qu'il aurait son maximum en février, celui de la broncho-pneumonie ayant lieu en janvier. Mais, en fait, de mars à novembre, les deux processus suivent une marche bien parallèle.

Il est purement théorique de vouloir substituer pour ces trois maladies un agent quelconque aux influences météoriques.

Ces dernières n'ont qu'une action secondaire, moins directe, sur les affections suivantes dans lesquelles la contagiosité intervient directement.

La fièvre typhoïde ou muqueuse est à son minimum en

mai, puis en juin et juillet. Elle a son maximum de développement en octobre et trois maxima secondaires en septembre, novembre et janvier.

La coqueluche est une maladie de tous les mois; ses variations sont relativement limitées. Sa marche oscille entre 17 degrés de l'échelle, minimum d'août, et 24 degrés, côte maximale de janvier. Sa courbe, très régulièrement descendante de janvier à août, se relève en septembre pour redescendre jusqu'en décembre. La coqueluche semble n'être que dans une dépendance limitée vis-à-vis des influences météoriques.

Le croup, comme la plupart des maladies dont nous parlons, l'entérite exceptée, a son acmé en janvier. Il décroît graduellement de 24 degrés jusqu'en octobre, offrant son minimum en août et septembre avec 11 degrès. A partir d'octobre il reprend une marche ascendante. Il suit assez correctement l'échelle des variations de la température moyenne du climat. Son processus diffère de celui de la coqueluche; ses écarts de mois à mois sont plus marqués; le minimum du croup en septembre correspond à un des maxima de la coqueluche et, tandis qu'à ce moment le premier se relève, la coqueluche diminue.

Il y a sans doute une part à faire à la contagion plus facile dans une maladie comme la coqueluche qui permet le plus souvent aux enfants la promiscuité dans leurs jeux. Et c'est précisément au moment correspondant aux vacances que la coqueluche se développe le plus, de mai à décembre.

L'érysipèle, jusqu'à présent rarement meurtrier en Belgique, a conquis à son tour un rang qui le place à la suite

du croup et de la coqueluche. On l'observe le plus souvent en janvier, mars et avril; le moins en juillet, août, septembre. Il présente dans ses oscillations une allure qui se rapproche, en général, de celle du croup.

Les processus diphtéritique et érysipélateux révèlent un parallélisme saisonnier général assez marqué; on pourrait même dire qu'il est mensuel, n'était la déviation de la courbe de mars et avril.

Les maladies du cœur, qui deviennent de plus en plus fréquentes, ne sont pas influencées par les vicissitudes atmosphériques dans leur origine, mais bien dans leur issue fatale. Un relevé de 1957 décès dus à ces affections pendant les années 1880-1881-1882, nous a permis de signaler des différences bien tranchées; les décès se rangent dans l'ordre suivant :

Hiver, 652. — *Automne*, 508. — *Printemps*, 450. — *Été*, 347.

La constitution estivale convient donc aux sujets atteints de cette lésion. De là cette indication que les stations hibernales sont à leur recommander.

VI. — S'il est indispensable de connaître les dommages auxquels nous exposent des vicissitudes atmosphériques inévitables, nous ne devons pas ignorer la constitution morbide des contrées dont nous faisons choix pour nous y installer. Bien que les différents points topographiques d'une même région soient loin de présenter les mêmes conditions, nous pouvons néanmoins vous esquisser d'une manière générale le caractère particulier de chacune de nos différentes zones.

Dans la zone I, dite du Littoral, distinguons une région

antérieure, celles des *dunes*. Les habitants en sont de sang riche, pleins de vigueur, grâce à l'air vif et pur qu'ils respirent, au terrain sablonneux, filtrant, sec et chaud qu'ils foulent. Ils ne connaissent ni la scrofule ni la phthisie. Tout autre est le restant de la zone. C'est le royaume de la fièvre intermittente. La fièvre typhoïde, l'érysipèle, l'entérite, la bronchite et la pneumonie, la coqueluche, les rhumatismes, le cancer et les scrofules sont encore le lot pathologique de la région.

La zone II, ou des deux Flandres, à part quelques endroits où les cours d'eau coulent dans des prairies basses, où se trouvent des dépôts de vase, de limon, est moins favorable à la fièvre intermittente. Sauf que la phthisie et le croup s'y rencontrent davantage, l'érysipèle moins fréquemment, nous retrouvons ici la pathologie de la zone précédente, avec une moindre résistance des individus aux maladies aiguës de la poitrine et à l'entérite; une plus grande au rhumatisme des articulations. C'est dans la zone II qu'on rencontre, de tout le pays, le moins de maladies du cœur. En revanche le cancer n'y est pas rare.

La zone III offre deux aspects. D'un côté comme à Hasselt, Lierre, etc... le sol est perméable, les plantations arrêtent les vents, les marais ont disparu. Aussi les hivers sont ils moins froids, moins humides que dans les plaines à bruyères, sans arbres, de la Campine, aux hivers longs et précoces; aux nuits glaciales, au sol nu et marécageux. De là encore d'assez nombreux cas de fièvre intermittente. Le croup, la phthisie pulmonaire et, pour être moins souvent grave, la broncho-pneumonie, sont notablement plus fréquents que dans les deux autres zones. D'autre part le cancer y fait moins de victimes. Le goître et les manifestations

scrofuleuses se présentent plus fréquemment que dans aucune des autres.

La zone IV, favorisée sous le rapport de l'entérite et des affections aiguës broncho-pulmonaires, compte un grand nombre de tuberculeux et de cardiaques ; assez bien de cancéreux, de rhumatisants, d'érysipélateux, de diphtéritiques.

La zone V occupe un haut échelon avec la broncho-pneumonie, la fièvre typhoïde, l'érysipèle, les maladies du cœur, la tuberculose pulmonaire, la scrofulose et le cancer ; elle tient un rang élevé avec l'entérite, le croup, la coqueluche et l'érysipèle. Bruxelles et Louvain ne sont pas entrés cependant en ligne de compte ici.

La zone VI possède un climat intermédiaire entre la Basse Belgique et la région montueuse. L'air est vif, le sol salubre, les constitutions robustes, les maladies franchement inflammatoires. Le typhus, les maladies du cœur, la coqueluche, l'érysipèle, les broncho-pneumonies y sont les affections dominantes. La phthisie pulmonaire est loin d'y être rare. Le croup sévit assez fort dans quelques parties notamment dans la vallée du Jaer. L'entérite et le rhumatisme sont peu fréquents. Il en est de même de la scrofule, à part dans quelques villages où les paysans s'occupent du tressage de la paille comme Glons, Roclenge, etc. Enfin, les affections cancéreuses y sont à leur minimum.

La zone VII qui forme avec la zone VIII la limite entre la Basse et la Moyenne Belgique, fournit un contingent très élevé de tuberculeux. La pleuropneumonie, la fièvre typhoïde, y font de nombreuses victimes. Le croup y règne assez souvent à l'encontre de la coqueluche, et surtout du rhumatisme articulaire, des maladies du cœur et du cancer. La scrofule est assez commune.

La zone VIII, constituant avec la précédente la vallée de la Meuse et de la Sambre, semble un pays d'élection pour la coqueluche. Les maladies du cœur, le rhumatisme s'y rencontrent fréquemment. Il en est de même de l'entérite et de l'érysipèle. Le croup et le cancer s'accusent dans un ton moyen. La phthisie pulmonaire présente un minimum aussi favorable que dans les régions du Littoral, du bas Luxembourg et du plateau de Herve. Peu de scrofules.

La zone IX nous conduit à la Moyenne Belgique. Nous allons, à partir d'ici, rencontrer une atténuation en nombre dans la plupart des maladies dont nous nous occupons. Dans cette zone, la tuberculose est peu commune; l'entérite, la broncho-pneumonie, la coqueluche le sont moins encore. Il n'en est pas de même, relativement, du rhumatisme articulaire, de la fièvre typhoïde, ni du croup.

La zone X, comprenant le Condroz, a beaucoup de rapports avec le climat ardennais, mais, à la faveur d'une altitude moindre il n'y est pas aussi rude ni l'hiver aussi rigoureux. Les affections inflammatoires des organes de la respiration et la phthisie pulmonaire n'y sont pas aussi fréquentes que le feraient supposer à priori les conditions topographiques. L'entérite, le croup, la coqueluche, le cancer s'y manifestent dans des proportions moyennes. La fièvre typhoïde et surtout les maladies du cœur sont relativement dominantes. Il y a toutefois à distinguer dans la zone la partie méridionale humide, à sol froid, schisteux, stérile, par défaut de terre végétale. Ici la phthisie est assez multipliée, les manifestations scrofuleuses communes dans une foule de localités. Ajoutons que dans toute la zone condrusienne le goître et la carie dentaire se rencontrent de village à village. De nombreux praticiens accusent la nature

des eaux de boisson. Nous croyons qu'ils sont dans le vrai. Quand nous disons goître il s'agit du goître simple et non du goître associé avec le crétinisme, rare en Belgique.

La zone XI, au sol ondulé formé de dépôts crétacés, limoneux, terreux supportant de gras pâturages et recouvrant les roches et couches carbonifères du sous sol, se trouve dans de rudes circonstances climatériques qu'elle doit à l'altitude du plateau qui la constitue. Elle présente un ensemble de conditions essentiellement distinctes qui lui créent une place spéciale. Physiologiquement, les habitants sont rudement trempés. On y meurt assez bien de broncho-pnemonie, mais la bronchite ou tout au moins la pneumonie n'y est pas multipliée en raison de la rigueur du climat. La forme muqueuse de la fièvre typhoïde n'est pas rare. L'entérite est plus fréquente, mais surtout les affections organiques du cœur. En revanche la scrofule y est inconnue; la phthisie pulmonaire, le cancer de même. Le croup et la coqueluche ne semblent pas pouvoir s'y acclimater.

La XIIe zone constituée par l'Ardenne au terrain schisteux et rocheux, est habitée par une population à complexion robuste et sèche. Mais que de diversités d'influences particulières interviennent ici pour modifier la constitution hygiénique des localités? Bouillon, Carlsbourg, Marche, Aywaille, par exemple, sont situés dans des conditions bien différentes. En général la broncho-pneumonie n'y est, relativement, ni très fréquente, ni dangereuse; la fièvre typhoïde sévit dans un grand nombre de localités. L'entérite et le rhumatisme sont loin d'être rares. Les scrofules sont extrêmement répandues. En regard des autres zones la coqueluche et le croup sont peu fréquents; la première

toutefois l'emporte sur le second. Les maladies du cœur fournissent un contingent modéré.

La XIIIe zone est mise à l'abri, dans sa plus grande étendue, par la ride ardennaise, du froid des courants polaires pour subir la bienfaisante influence du courant tropical qui passe sur la Champagne et la Lorraine. Néanmoins la broncho-pneumonie y est très fréquente, les fièvres typhoïdes assez graves. L'entérite, au contraire, pour multipliée qu'elle soit, offre le minimum de mortalité. La coqueluche se rencontre plus que le croup; mais l'une et l'autre sont, comme dans les deux zones précédentes, moins fréquentes que dans le restant du pays. La phthisie pulmonaire et les maladies du cœur ne sont dans aucune région du pays aussi peu nombreuses. Le cancer s'y rencontre et, le long des ravins et des cours d'eau, le goître. La carie dentaire qui, en général, affecte les habitants de la région montueuse du pays, Condroz, Ardenne, chemine tout particulièrement le long des cours d'eau tels que la Semois, la Salm, l'Ourte, la Sûre de même que de ceux de la Vesdre et de l'Emblêve.

VII. — En considérant les tributs obituaires prélevés sur la population par les affections si répandues dont nous vous avons entretenus, celles qui se propagent par hérédité, par contagion ou que nous valut notre incurie, vous vous demanderez comment se fait-il que la statistique des décès accuse, pour le pays en général, une situation qui le place au rang des premiers en Europe. On doit en conclure à une grande *validité* de la population belge. De quels éléments faut-il se servir pour obtenir cette mesure? Le rapport des décès en général avec le chiffre de la population est insuffisant, s'il n'est mis en regard de la relation des

naissances avec les décès dans la même période. Mais pour arriver à une détermination précise, il importe de connaître la longévité et quels sont, dans la succession des âges de la vie, les tributs fournis à chacune des étapes de notre existence. Que dire de la validité d'une population qui comptant beaucoup de naissances, payerait un très faible tribut de vieillards, médiocre d'adultes? C'est ainsi qu'étudiant, à propos de la mortalité et de la longévité des ouvriers mineurs, la mortalité par âge dans le royaume, nous avons relevé qu'à partir de 70 ans, tandis que de 1841 à 1855 on comptait 280 décès de vieillards en 1,000 décès de tout âge, ce chiffre s'élevait à 337 de 1870 à 1880. Cette mortalité plus forte des vieillards montre qu'un plus grand nombre de sujets ont atteint 70 ans, que la longévité, partant la validité, a augmenté.

On apprécie souvent la validité de la population en se basant sur l'état de santé des miliciens exemptés du service militaire pour maladies, infirmités, faiblesse de constitution ou défaut de taille. Rien n'est plus fallacieux que cette donnée. Prenons les tables officielles qui relatent les décisions prises à cet égard par les conseils de milice et les comités de revision en 1882, par exemple. La Flandre occidentale fournit, pour infirmités et maladies, le chiffre d'exemptions le plus faible : 18,87 p. 100, tandis que dans les provinces de Limbourg, d'Anvers, de Namur, de Liège, de Luxembourg, il s'élève respectivement à 42,02 — 39,53 — 25,73 — 24,97 — 22,81 p. 100.

La Flandre conserve ce rang favorisé même dans l'ensemble de toutes les causes d'exemptions réunies. Doit-on conclure à une vertu physique plus considérable dans la

Flandre occidentale que dans les autres provinces? Vous allez voir qu'il n'en est rien.

Je prends le rapport des naissances et des décès généraux pour un chiffre de 1,000 de population dans chacune des neuf provinces, moyenne décennale de 1870 à 1880.

Excédent des naissances : Royaume 9,42.

Anvers 11,8	Brabant 10.1	Namur 9,44	Fl. orientale 8.64	Fl. occidentale 7,8	
Liège 10,5	Hainaut 9,62	Limbourg 8.63	Luxembourg 8,43	—	

Ainsi dans la Flandre occidentale la proportion des décès aux naissances est plus considérable que dans chacune des huit autres provinces.

D'autre part, le chiffre des décès, en 10,000 habitants dans la Flandre occidentale dépasse sensiblement celui des mêmes provinces. En effet, la proportion décennale accuse dans la première 247 décès, ce qui est le maximum. La Flandre orientale, qui la suit immédiatement, arrive avec 233 décès et la province de Namur est celle où l'on vit le plus longtemps, car son contingent, le plus faible, est de 176 seulement.

On est amené à conclure qu'une ample moisson de la mort doit s'effectuer dans la Flandre occidentale pendant l'enfance et l'adolescence, c'est-à-dire avant l'âge où l'on tire au sort.

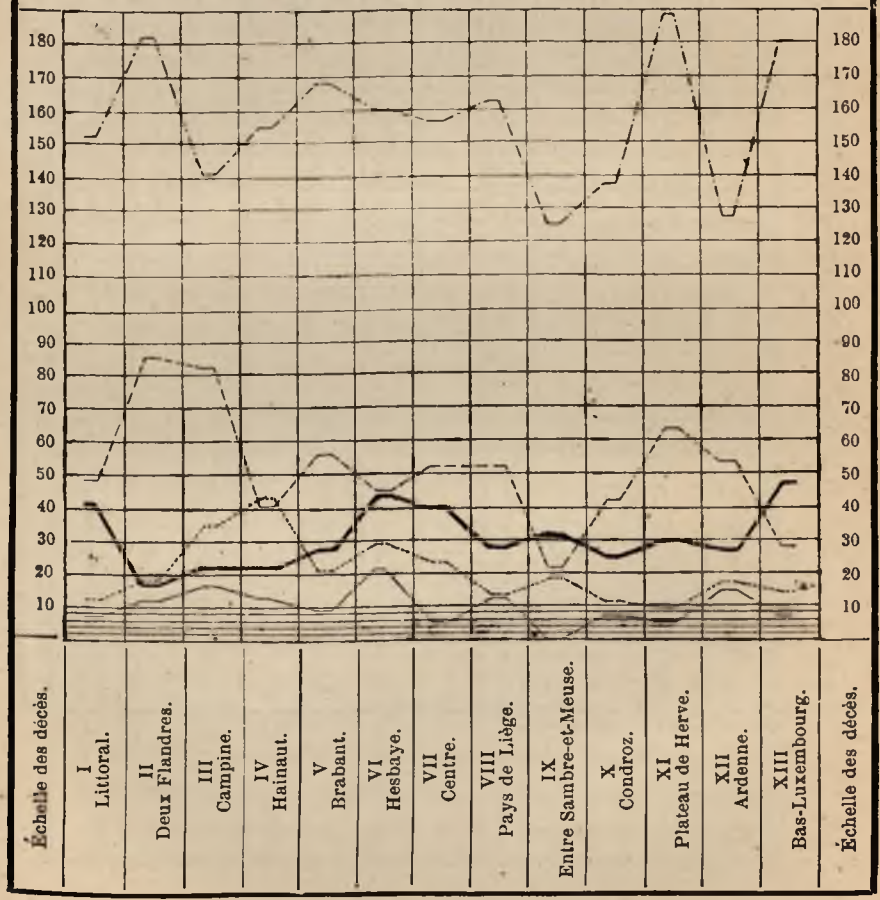
Le fait est réel comme le montre le petit tableau suivant. Nous prenons deux maxima obituaires de maladies particulièrement spéciales à l'enfance et à l'adolescence et, pour marquer les écarts, nous y opposons les chiffres des provinces qui offrent les minima :

En 10000 habitants	1er maximum		2d maximum		Minimum	
Variole	Fl. occident.	15,0	Anvers	13,0	Namur	3,6
Rougeole	Id.	11,7	Fl. orientale	7,79	Id.	2,6
Croup et angine couenneuse	Id.	14,0	Limbourg	10,6	Id.	6,1
Fièvre typhoïde et muqueuse	Id.	9,3	Id. et Fl. orientale	8.7	Anvers	6,0
Scarlatine	Liège	8,7	Fl. occidentale	4,1	Id.	2,2
Coqueluche	Luxembourg	14,0	Id.	11,0	Id.	4.2

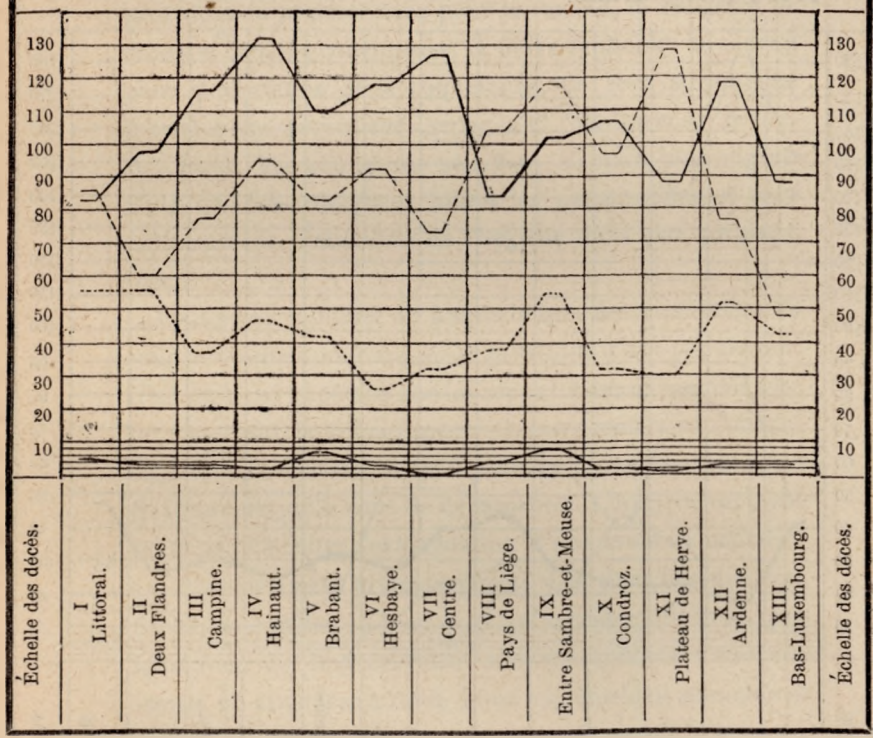
La Flandre occidentale figure donc à l'obituaire des neuf provinces au premier rang pour la variole, la rougeole, le croup et l'angine couenneuse, la fièvre typhoïde; au second pour la scarlatine et la coqueluche. Ce sont surtout ces maladies qui, pesant sur l'enfance et l'adolescence, préparent pour l'âge adulte une sélection d'autant plus regrettable qu'elles atteignent toutes les constitutions et sont éminemment justiciables de l'hygiène dans leur propagation.

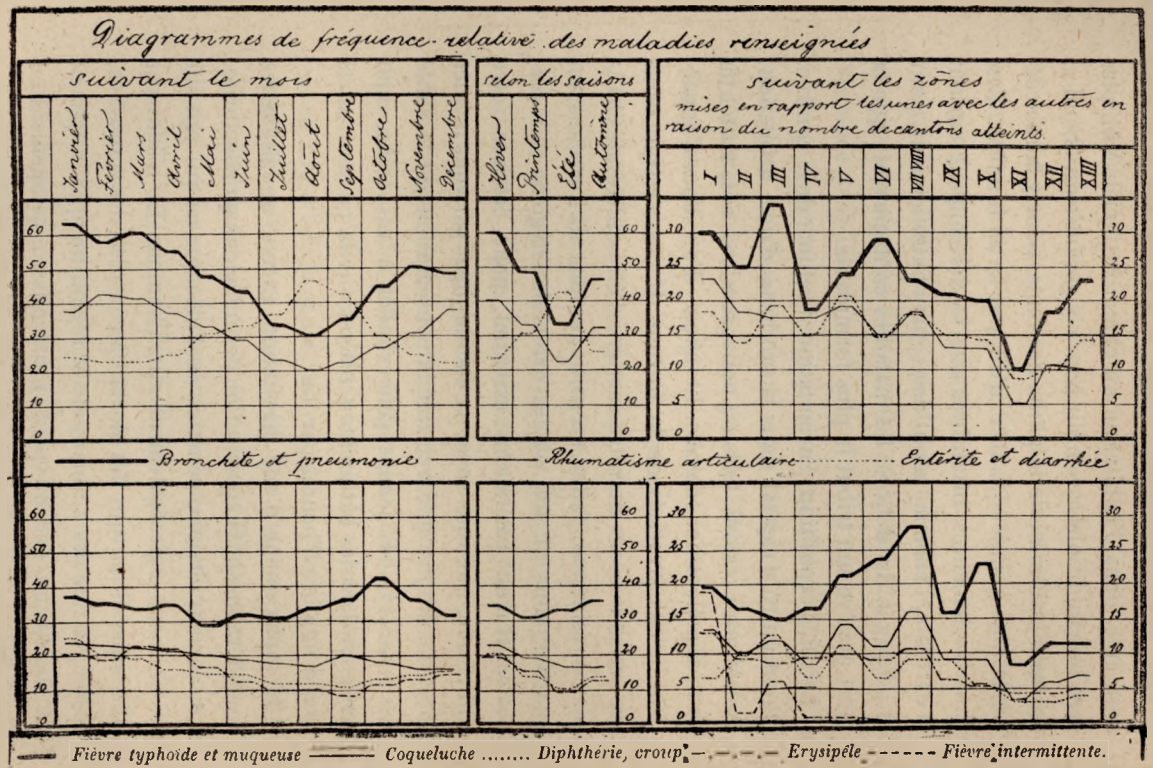
Vous voyez combien est fragile la base des exemptions de milice invoquée pour apprécier la validité d'une population. C'est en nous appuyant sur les rapports des naissances avec les décès, sur la connaissance de ces derniers aux stades successifs de l'existence, qu'il nous est permis de l'affirmer. Et il ne tient qu'à nous de l'augmenter. L'hygiène est puissante pour faciliter l'exhérédation d'une foule de maladies qui nous déciment prématurément. Les unes héréditaires, constitutionnelles ou bien acquises, accidentellement, par ignorance ou imprévoyance, sont susceptibles d'être détruites ou atténuées à l'aide d'une hygiène bien entendue et sévère. Les autres, qui s'établissent en foyers de contagion, peuvent être empêchées dans leur irradiation, circonscrites à l'aide d'une pratique intelligente de l'hygiène publique énergiquement secondée par l'hygiène individuelle.

Diagrammes indiquant les décès occasionnés de 1881 à 1886, dans les 13 zônes géologiques du Royaume de Belgique, en dehors des grandes villes et des agglomérations de plus de 30000 habitants : par la bronchopneumonie et la pleurésie —.—.— l'entérite et diarrhée — — — — la fièvre typhoïde et muqueuse ———— le croup et l'angine diphtéritique ..... la coqueluche ———— proportion en 1000 sur 41431 décès généraux.



Diagrammes indiquant les décès occasionnés de 1881 à 1886, dans les 13 zones géologiques du royaume de Belgique, en dehors des grandes villes et des agglomérations de plus de 30.000 habitants, par la tuberculose pulmonaire ———— les maladies du cœur — — — — le cancer ..... le rhumatisme articulaire ———— proportion en 1.000 sur 41.431 décès généraux.




Diagrammes de fréquence relative des maladies renseignées
suivant le mois
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
Juillet
Août
Septembre
Octobre
Novembre
Décembre
selon les saisons
Hiver
Printemps
Été
Automne
suivant les zones
mises en rapport les unes avec les autres en raison du nombre de cantons atteints
I
II
III
IV
V
VI
VII VIII
IX
X
XI
XII
XIII
Bronchite et pneumonie
Rhumatisme articulaire
Entérite et diarrhée
Fièvre typhoïde et muqueuse
Coqueluche
Diphthérie, croup
Erysipèle
Fièvre intermittente.

VIII. — Pour se mettre à l'abri des intempéries, l'homme s'est créé dans l'habitation un climat artificiel. Multiples sont les conditions à remplir pour s'y garantir du chaud et du froid extrêmes, de la pluie, des vents, pour y faire accéder la plus grande quantité d'air pur et de lumière. C'est dans les demeures insalubres que se développent surtout la scrofule, l'anémie, la phthisie ; que s'entretiennent, pour se propager du dehors, les maladies contagieuses ; que la mort prélève son tribut le plus formidable.

Le sol, l'exposition, l'orientation, le climat de la contrée, jouent un rôle capital dans la salubrité d'une habitation. Tantôt nous restons fixés où nous sommes nés, tantôt où nous appellent nos intérêts. Le choix d'un lieu n'appartient qu'aux favorisés de la fortune. Il vous arrivera souvent dans le cours de votre carrière d'être obligés de changer de résidence ; faites en sorte de vous abriter dans un quartier, sous un toit où les droits de l'hygiène sont respectés. Il n'est pas moins essentiel, pour éclairer votre sollicitude, que vous soyez en état de juger par vous mêmes si les conditions que réclame la conservation de la santé des enfants et des jeunes gens confiés à vos soins, sont remplies dans les bâtiments scolaires où ils passent un si grand nombre d'heures par jour.

L'emplacement d'une habitation exerce une influence considérable sur la constitution des individus qu'elle abrite. Les anciens étaient pénétrés de l'idée que ce qui agit sur les animaux agit également sur l'homme. Ce n'était pas une superstition qui les portait à consulter les entrailles, le foie, la rate des animaux de la région lorsqu'il s'agissait de choisir un endroit pour y asseoir un campement ou

fonder une ville. L'inspection des organes leur révélait les qualités de l'air, du sol et des eaux.

Les versants des côteaux, les à mi-côte à l'abri des vents froids et humides, présentent des conditions d'emplacement aussi favorables qu'agréables. La plaine est salubre quand il n'y existe ni marais, ni humidité. Il en est de même des vallées fermées aux vents du Nord et de l'Ouest. S'agit-il de contrées boisées? On aura soin de s'établir à distance de la lisière.

Dans l'orientation, on se rendra compte de la direction des vents dominants sous le coup desquels peuvent être transportés du voisinage des gaz, des effluves, des miasmes. Un rideau d'arbres, un pli de terrain, l'établissement des ouvertures, portes et fenêtres, doivent être pris en considération. D'une façon générale, dans notre climat, une exposition à l'Ouest ou au Nord-Ouest est mauvaise ; à l'Est, au Midi elle est excellente. Le plus grand avantage consisterait à jouir d'une habitation disposée pour le Sud en hiver, pour le Nord en été.

Ces dispositions, réalisables à la campagne, ne le sont que peu ou point dans les villes. Que d'habitations y sont obscures, froides, humides, malsaines parce que cet élément capital de la santé, la radiation solaire qui éclaire, échauffe, assèche et renouvelle les couches d'air tant à l'intérieur qu'au dehors, y fait défaut? Vogt a constaté qu'à Berne, où les rues du centre ont une direction à peu près parallèle à l'équateur, la mortalité est moins élevée du côté exposé au soleil; l'écart est de 13 p. 100. Serait-ce trop demander, lorsqu'on bâtit une rue, qu'on la disposât de telle façon que les habitations fussent ensoleillées, au mois de décembre, durant quatre heures sur vingt-quatre? Deux

heures pour la façade occidentale, deux pour l'orientale.

Le terrain destiné à l'assise de l'édifice doit être sec et perméable. Il ne doit pas recouvrir à trop peu de profondeur une couche d'argile ou de roche capable de retenir les eaux. Quelle que soit la nature du terrain, il est essentiel que la nappe d'eau souterraine soit éloignée de 1m50 au moins du sol de la cave pour que l'humidité qu'elle entretient ne gagne pas les fondations. S'il en est autrement, il faudra recourir au drainage pour abaisser la nappe, surélever notablement le rez-de-chaussée. Les caves, qui sont le meilleur obstacle à la pénétration de l'humidité dans l'habitation, suivront cet exhaussement. En évitant l'emploi des pierres argileuses, en ne se servant que de mortier hydraulique dans les fondations ; en plaquant les murs d'un mélange de mortier et d'asphalte ; en recouvrant la face supérieure du mur arrivé au niveau du sol d'une couche de béton avant de continuer à maçonner ; en plaçant surtout à quelques centimètres au-dessus du sol des briques en argile vitrifiée qui permettent l'accès de l'air entre le sol et le plancher, on obtient une somme de garanties sérieuses contre l'ascension capillaire de l'humidité du sol.

Les matériaux des murs doivent être mauvais conducteurs du calorique tant pour empêcher la déperdition de la chaleur des foyers en hiver que pour interposer un écran contre l'échauffement du dehors en été. Quand on use de matériaux bons conducteurs il faut ou épaissir les murailles ou bien interposer entre deux parois une couche d'air. On atteint à peu près le même résultat en revêtant la paroi d'une couche de plâtre, de ciment. On exige encore que les matériaux soient poreux, perméables à l'air et peu susceptibles de conserver l'humidité ; qu'enfin ils soient aussi

solides que légers. Ces conditions se trouvent réalisées par l'emploi des calcaires des terrains secondaires et tertiaires, d'extraction non récente, moellons, pierres de taille ou meulières, grès rouge, briques cuites bien séchées, pleines ou creuses; une cimentation faite à l'aide de bons mortiers, sable de rivière, chaux, plâtre, de chaux hydraulique surtout. On n'emploiera dans la construction que des bois très secs rendus imputréfiables.

Dans les charpentes on remplace beaucoup le bois par le fer, moins lourd relativement puisque la masse est considérablement moindre; en outre il est incombustible, inaccessible à l'humidité et non putréfiable.

Vous donnerez à la toiture une inclinaison moyenne. Il y aura une couche d'air interposée entre la pièce la plus élevée et la couverture qui sera percée de jours pour l'aération. Elle sera de tuile ou d'ardoise. Le zinc, trop sensible aux variations de température, rend les pièces presqu'inhabitables en été. Le chaume se putréfie; le carton goudronné offre peu de résistance; l'un et l'autre doivent être fréquemment renouvelés et sont un danger d'incendie.

Arrivons à la distribution de la maison. On n'habite pas les souterrains ou sous-sols. L'hygiène n'a aucune concession à faire ici. Nous ne plaiderons pas même les circonstances atténuantes en faveur de ces lieux condamnés à l'humidité, privés de la chaleur directe du soleil, mal éclairés, mal aérés.

Dans les appartements nous avons à envisager les parquets, les murs et les plafonds.

Les enduits dits siccatifs, hydrofuges, le stuc, la peinture à l'huile qui recouvrent les murs, préservent admirablement contre l'humidité extérieure et contre la perte de

chaleur. On leur reproche de s'opposer à la ventilation interstitielle qui se pratiquant par les pores des matériaux, favorise la dispersion et l'oxydation des germes. Mais ces murs sont faits pour être lavés de temps à autre et les poussières ainsi que les matières organiques sont enlevées. S'ils sont peints à la chaux une nouvelle couche doit être appliquée chaque année après grattage des précédentes. Les papiers peints, qui absorbent plus ou moins d'humidité et de produits volatils, peuvent offrir des dangers dans les couleurs vertes, rouges à bases métalliques. La colle qui sert à les fixer est une matière éminemment fermentescible, un milieu nutritif pour les microbes. On remédie à cette circonstance en l'additionnant de borate de soude. Lorsqu'on renouvelle la tapisserie, il ne faut jamais superposer les nouvelles bandes aux anciennes, mais arracher celles-ci et opérer le grattage. Les plafonds, les portes sont souvent blanchis à la céruse; nous n'avons jamais constaté d'accidents de ce chef chez les habitants. Il n'en est pas de même à l'égard des peintres qui emploient également d'autres composés plombiques, le minium, la litharge comme premier revêtement des boiseries. Cela suffit; comme on possède dans le blanc de zinc ou oxyde de zinc une matière aussi belle, presqu'aussi durable, plus économique et parfaitement inoffensive, on fera bien de le préférer à la céruse.

Les parquets en bois dur et ciré ou bien peints n'absorbent ni humidité ni miasmes. Ils sont préférables à la pierre, au marbre, à la brique qui sont trop froids. On réserve ceux-ci pour les corridors que l'on ne fait que traverser ou pour les cuisines. Le sol carrelé ou dallé sera lavé tous les jours, frotté à sec ensuite pour lui enlever l'excès d'humidité ou bien il sera simplement humecté puis balayé avec

du sable ou de la tannée. Les planches doivent être parfaitement rejointoyées pour ne pas servir de réceptacle aux poussières et aux matières organiques; être assises non directement sur le sol, mais sur des traverses permettant à une nappe d'air de circuler entre celui-ci et le parquet. Si le rez-de-chaussée ne repose pas sur une cave, il est indispensable que le sol soit revêtu d'une bonne couche de béton, d'asphalte ou de ciment Portland qui arrêtent l'humidité.

La mansarde, cet appartement du pauvre, de l'artisan dans les villes ne mérite pas, en principe, la réprobation dont on la frappe.

On y a le soleil et la lumière plus qu'aux étages inférieurs; de l'air dépouillé de poussières et de germes. Et les déshérités, c'est bien le moins, qu'ils jouissent après une pluie d'orage, par exemple, de l'air le plus pur qui se puisse imaginer. Le reproche qu'on articule contre la mansarde c'est qu'elle fait des hivers sibériens et des étés torrides. Sans doute, mais parce que les propriétaires le veulent ainsi. Que la mansarde soit couronnée d'une toiture dans de bonnes conditions hygiéniques, que ses murailles soient construites en briques creuses et ces désavantages disparaîtront.

A n'importe quel étage, une chambre ne doit pas avoir moins de $3^{m}50$ en hauteur; au dessous c'est favoriser la viciation de l'air; au dessus c'est rendre le chauffage difficile et onéreux.

L'escalier qui conduit aux étages doit être bien aéré, bien éclairé; ample, de façon à contenir une forte colonne d'air renouvelable, d'un accès et d'une sortie faciles et qui se répande aux étages. Les marches en seront larges et peu élevées.

A quelle époque est-il permis d'entrer dans une habitation neuve?

N'habitez jamais un appartement humide. L'humidité est un des facteurs actifs des catarrhes, des rhumatismes, de l'étiolement ou anémie, de la phthisie, de la scrofule, de maladies graves des reins. L'eau de capillarité, les eaux météoriques, les vapeurs provenant de la perspiration cutanée et pulmonaire, celles qui se dégagent des œuvres de cuisine, du lavage, du lessivage, entretiennent l'humidité des murs véhiculant avec elles les matières organiques; celles-ci se déposant à leur surface ou les pénétrant, se cantonnent dans leurs pores : germes fermentescibles de nature à engendrer des processus miasmatiques. Cette imprégnation est un obstacle à la ventilation interstitielle, empêchant les ferments de s'échapper au dehors par les pores des matériaux et une circonstance de plus prompte viciation de l'air intérieur, de refroidissement des murs par l'évaporation de cette humidité. Dans une maison qui ne peut être encore habitée, les murs sentent la chaux : à leur surface, sur le cuir des souliers s'étalent des moisissures; les papiers se détachent, le linge se pique, le sel fond.

L'asséchement des pièces humides exige deux conditions : de la chaleur et de la ventilation. Mais l'une et l'autre ne réalisent pas leur œuvre en lieu clos; il n'y aurait qu'un simple déplacement, l'eau vaporisée se précipiterait sur les points les moins échauffés. Il faut de larges courants d'air, la lumière solaire aidant. En été, l'asséchement peut être parfois trop rapide; il est plus lent, mais il offre plus de garanties au printemps et en automne. Quoiqu'il y ait, il va de soi qu'avant de récrépir les murs l'évaporation doit être complète.

Le temps nécessaire pour en arriver à ce point est extrêmement variable. On peut le déterminer par un des procédés suivants. On place sur une assiette un poids de chaux vive en poudre. La différence de poids, après un temps déterminé, donne la vapeur d'eau absorbée pendant ce temps. On répète l'expérience jusqu'à ce que la perte ne dépasse plus 15 ou au maximum 20 %. Ou bien on enlève au mur une petite quantité de plâtre; on pèse, on dessèche, on pèse de nouveau, etc. La limite de 15 à 20 % atteinte, on considérera les murs comme suffisamment secs.

La cuisine est une annexe de l'habitation. Il conviendrait qu'elle fût affectée uniquement à nettoyer les légumes, faire bouillir le pot au feu, laver la vaisselle. On la voit cependant servir dans maints ménages de pièce à lessiver, à repasser, voire même à sécher le linge. Pis encore, de salle d'habitation!

Une bonne cuisine doit être assez isolée des appartements pour que les poussières, les odeurs, les gaz de la combustion, l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone ne se répandent pas dans l'habitation. Qu'elle soit spacieuse, haute de plafond, bien éclairée, bien ventilée; les portes et les fenêtres s'ouvrant à l'air libre; une toiture vitrée; un plafond garni d'un lanterneau, ou des chassis mobiles aux fenêtres; à la cheminée, un manteau permettant aux vapeurs et aux produits de la combustion d'être entraînés au fur et à mesure que celle-ci s'opère; point de bois pour le parquet; mais des dalles, de l'asphalte ou du ciment; les murs peints à l'huile ou recouverts à la chaux; enfin un évier avec tuyaux de conduite munis d'un syphon pour évacuer au dehors les eaux ménagères; telles sont les conditions que réclame l'hygiène des cuisines.

IX. — Rien n'est déplorable comme de voir adossées à l'habitation, des écuries, des étables dont les émanations, les liquides infectent l'atmosphère, pénètrent la terre et les murs. Ces installations doivent être assez vastes, à sol dallé ou bien pavé, incliné pour conduire les urines dans une fosse étanche; élevées de plafond avec ventouses d'aération en haut et en bas. Quant au fumier, il importe de le déposer sur un fond dallé ou cimenté, de l'enlever fréquemment une fois par semaine en hiver, deux fois en été.

Pas d'habitation salubre sans une cour. Mais il y a cour et cour. Celles qui sont encaissées contre les bâtiments sont de vrais puits à air non renouvelé, où la chaleur et la lumière solaires ne pénètrent pas. Les gaz, les miasmes qui s'en dégagent se répandent dans les appartements, gagnent les étages. De telles cours doivent être vitrées entre le rez-de-chaussée et le premier étage, tandis que de cette toiture s'élève un tuyau de cheminée jusqu'au dessus de la corniche supérieure. Il importe qu'une cour soit bien pavée ou dallée, qu'elle offre une inclinaison suffisante pour assurer l'écoulement des eaux pluviales; que les canaux destinés au passage des eaux ménagères soient en pente régulière, faits de pavés bien jointoyés.

On évitera à tout prix de laisser stagner dans des cours, dans les impasses ou allées, des eaux de vaisselle ou de ménage, des déchets de cuisine; ces derniers seront enlevés deux fois la semaine. On les dépose à jour fixe sur les seuils ou les trottoirs, contenus dans des baquets. Conçoit-on que la plupart du temps ces derniers soient à découvert; que les charettes qui les emportent circulent à travers les rues par pluie, vent, chaleur, sans qu'un couvercle arrête le dégagement des odeurs, des gaz de la fermentation,

l'éparpillement des particules? Voilà pour les matières solides; mais les eaux?

Dans les villages, on les projette sur la voie publique. Elles y vont constituer des mares, infecter le sol, les eaux potables et l'air, contribuant ainsi pour une bonne part à la production de la fièvre typhoïde dans les campagnes.

Nous disions à l'instant que, des cuisines, les eaux devaient être amenées au dehors au moyen d'éviers inclinés, munis d'un syphon ou d'un obturateur interceptant toute communication avec les tuyaux de conduite. Garnissons l'évier d'un grillage pour arrêter toute obstruction par des fragments, épluchures, etc... Signalons la précaution de vider le moins possible les eaux dans les tuyaux pendant les gelées. Versze-y quelque liquide désinfectant s'il en sort la moindre odeur. Ayez soin enfin de diriger vers ces tuyaux les eaux pluviales pour les laver. Vous aurez ainsi mis en œuvre un ensemble de précautions bien simples de grande valeur.

Cela dit, vous me demanderez : où vont être amenées ces eaux malsaines? A l'égout. Et s'il n'y en a pas? Ici la configuration du sol; là, l'absence de grands et rapides cours d'eau pour entraîner au loin les produits fermentescibles; ailleurs la pénurie des ressources d'une administration n'ont pas permis d'en établir. Il reste un moyen : le triste expédient de les faire se déverser dans un puisard.

Qu'est-ce qu'un puisard? Un réservoir en maçonnerie voûté, destiné à recevoir les eaux pluviales ou ménagères. Dans le premier cas, on lui donne le nom de *citerne*. Il y a deux sortes de puisards : les uns *étanches*, qui ne laissent rien perdre de leur contenu; les autres *absorbants*, qui permettent la filtration des liquides reçus au moyen de tuyaux

inclinés placés à un mètre du sol et autant du radier au moins. Plus simplement, et c'est le type du genre dangereux, on établit un puits ordinaire sans radier ou dont le radier est constitué par des pierres sans mortier, reposant sur une couche perméable dans laquelle se perdent les liquides; c'est le puits d'*absorption*.

En dehors des réservoirs destinés aux eaux pluviales, les puisards non étanches doivent impitoyablement être écartés. Ceux-ci permettent la contamination de la nappe d'eau souterraine et des puits d'alimentation. Bien des épidémies locales, des endémies ne reconnaissent pas d'autres causes. On le constate tous les jours pour la fièvre typhoïde, des entérites et l'on a eu occasion de le faire pour le choléra. Seuls les puisards bien étanches sont à tolérer.

Si les eaux ménagères sont une cause d'insalubrité pour les habitations, les déjections animales en sont une autre plus directement offensive et plus permanente. Comment les écarter, les rendre impuissantes? La solution théorique du problème est facile; son exécution fait le désespoir des ingénieurs et des architectes.

J'attire sur ce point toute votre attention. Réfléchissez à tout ce que je vous ai dit au sujet des viciations de l'air et des eaux et vous comprendrez que j'entre dans quelques détails. Quoi qu'il en soit nous avons à considérer la fosse qui reçoit les déjections, le tuyau qu'elles traversent, le siège pour le visiteur; enfin le cabinet.

Nous allons construire ensemble cet indispensable édifice réalisant autant que possible, dans sa construction, les règles les plus élémentaires de l'hygiène.

Les matières ne doivent pas infecter le sol ni les gaz stercoraux l'atmosphère. La fosse, d'une capacité minimale

de 2 mètres cubes, sera dans tous les cas située à distance des puits d'alimentation. Elle sera voûtée. Le fond, les murs, la voûte, seront construits en matériaux d'une étanchéité complète et fortement cimentés. Les parois seront revêtues de ciment. Toutefois, à la longue, il arrive que le ciment et l'asphalte se laissent attaquer par les acides et les alcalis des matières. On peut assurer une étanchéité, pour ainsi dire absolue, en laissant entre une double paroi de mur un espace libre de 25 à 30 centimètres qu'on emplit de béton ou d'argile plastique. Le fond doit être concave; les angles seront arrondis sur un rayon de 25 centim. Que l'ouverture par laquelle s'opère la vidange soit hermétiquement fermée au moyen d'une dalle en pierre ou d'une plaque en fonte. Il est avantageux que la paroi postérieure de la cuvette, en faïence ou poterie vernissée, soit droite, absolument verticale. Le tuyau de chute, peu long, aura la même direction. Lorsque la tension des gaz stercoraux est supérieure à celle de l'atmosphère, ils tendent à s'échapper par l'orifice du siège, et cet équilibre de pression est facilement détruit, par exemple, lors d'une élévation de température. On obvie à ce danger en obturant le tuyau de chute au moyen d'une fermeture automatique, soupape à bascule placée sous la cuvette en communication avec un réservoir d'eau, et qui ne s'ouvre que sous le poids des matières d'exonération au moment où celles-ci tombent. Au coupe-air on substitue avantageusement un syphon, dont la branche plongeante pénètre suffisamment dans l'eau pour rester constamment immergée.

Pour éviter la dissémination des gaz à l'intérieur on a encore imaginé de les faire évacuer au dehors et de ventiler la fosse. On y parvient en ajustant au bas de la cuvette

un tuyau d'évent, parallèle au tuyau de chute, se prolongeant jusqu'au niveau des hautes cheminées de la maison, davantage si la disposition des maisons voisines l'exige. Parfois on l'adosse à une cheminée, on l'y fait même déboucher. Les vents descendants peuvent amener le refoulement des gaz; on remédie à cela à l'aide d'un appareil surmontant l'orifice supérieur. Les gaz se dégagent donc par le tuyau d'évent, tandis que l'air descend par le tuyau de chute appelant l'air du dehors qui entre par les fenêtres.

Un utile surcroît de précaution consiste à verser de temps à autre dans la fosse quelque désinfectant, nous recommandons tout spécialement l'huile lourde de houille, à raison de 1 kilogramme par mètre cube.

Voilà la fosse pleine. Il faut évacuer son contenu. Le procédé domestique le plus commun consiste à opérer la vidange au moyen de seaux. On a beau vouloir l'enlever de nuit, l'infection reste épouvantable. Les excréments, déjà putrescibles par eux-mêmes, sont tout à fait dangereux quand ils proviennent d'organismes malades.

A ce point de vue et dans les localités dépourvues d'égout, les fosses mobiles offrent une supériorité incontestable sur les fosses fixes. L'enlèvement facile, fréquent et forcé des matières, praticable sans odeur, diminue les causes de nuisance.

Dans sa disposition la plus simple la fosse mobile est constituée par un tonneau à parois imperméables, imputrescibles, placé dans un endroit spécial et auquel aboutit un tuyau de chute vertical, le plus court possible. Le récipient rempli, on l'emporte et on le remplace par un autre. Pendant ce temps le premier, après avoir été vidé, est mis à

sécher. L'enlèvement se fait deux fois la semaine ; la capacité du tonneau étant calculée sur le nombre d'habitants qui l'utilisent. Il importe qu'il contienne toujours quelque substance solide absorbante et désinfectante : charbon de tourbe, cendres domestiques, terre très sèche. A cette fin, le visiteur, après chaque exonération, y projette une pelletée de la matière.

Nous possédons aujourd'hui des installations qui assurent automatiquement ce service. Ce sont les *earth closets*. La substance est contenue dans un réservoir conique en forme de hotte placé à l'arrière plan au-dessus du siège. Sa partie étroite tournée vers le récipient est munie d'une fente de quelques centimètres, que ferme une valve en rapport avec la marche en avant du siège. Chaque fois que le visiteur monte sur la marche la valve s'ouvre et la terre ou la cendre tombe de la hotte dans le réservoir. Elle se ferme dès qu'il s'assied sur la cuvette. Se lève-t-on, la valve s'ouvre derechef et livre passage à une nouvelle quantité de la poudre qui recouvre ainsi le récent produit excrémentitiel.

L'hygiène du cabinet intime peut se résumer en peu de mots. Il doit être percé d'une fenêtre bien large pour l'éclairage et la ventilation ; de deux fenêtres opposées s'il est isolé ; avoir les angles arrondis ; les murs peints à l'huile, stuqués ou recouverts de carreaux émaillés ; un siège en bois ciré ou vernissé.

X. — Les données générales qui président à la construction des habitations privées sont applicables aux bâtiments scolaires. Mais destinés à abriter pendant un grand nombre d'heures de la journée une collectivité spéciale, ils réclament dans leur disposition des aménagements et des annexes particuliers.

Le bâtiment scolaire doit être dégagé du voisinage, accessible sous toutes ses faces à l'air et à la lumière, à l'écart des bruits de la voie publique. Une superficie de terrain calculée à raison de 10 mètres par élève n'est pas exagérée. L'accès ne peut en être trop facile. Le chemin qui mène à travers la cour du bâtiment sera cimenté ou bitumé.

Le rez-de-chaussée sera exhaussé de 0m60 à 1 mètre au-dessus du niveau de la cour ménagée en pente douce de manière à éviter la stagnation des eaux.

Autant que faire se pourra, à part la salle de dessin, que les classes soient situées au rez-de-chaussée. Les marches de l'escalier qui y conduisent seront en pierre, à bords mousses, larges de 30 centimètres, hautes de 10 à 12 centimètres, longeant la façade de 1m50 et munies d'une double main courante. Il importe que la porte d'entrée, grande et à deux battants, s'ouvre sur un vestibule de 1m50 au moins, recevant directement l'air et la lumière. Les escaliers conduisant à l'étage doivent être droits, avec paliers, et longés par des rampes de 1m10 à 1m20 de hauteur, établies de façon que les enfants ne puissent ni passer la tête à travers les barreaux distancés de 0m15, ni glisser sur elles, grâce à des arrêts dont on aura eu soin de les garnir.

Au bas de l'escalier d'entrée, des décrottoirs; dans le vestibule, des paillassons; car la boue aux semelles fait l'humidité aux pieds, la poussière sur le sol et dans l'atmosphère de la classe. Elle peut véhiculer des miasmes, des agents de contage.

Aussi, en temps d'épidémie, est-il prudent de procéder à des nettoyages quotidiens du sol et du mobilier au moyen de liquides désinfectants. Au surplus, le plancher sera de

bois, scellé sur bitume, plutôt que formé de carreaux qui sont trop froids, et recouvert d'une couche d'huile de lin bouillante, lors même qu'il n'est pas fait de sapin. Sur les murs, tout unis, une peinture à l'huile en vert clair; pas de corniche, pas de reliefs au plafond; tous les angles arrondis au rayon de 0^m10.

Pour être pleinement garantie, la salubrité des milieux et du corps réclame d'autres installations que l'on considère trop légèrement comme accessoires. La coutume est, dans un nombre plus restreint d'écoles en Belgique qu'en Suisse, d'exiger des enfants à l'entrée, à la sortie des classes, après les récréations, de se laver les mains et le visage à l'éponge. Des lavabos trouvent très avantageusement leur place dans le préau couvert où l'on suspend à des crochets numérotés les coiffures et les vêtements de dessus.

Ce préau, de 4 mètres de hauteur sous plafond, sera dallé ou revêtu de ciment Portland. Le sol du préau découvert, ou cour de récréation proprement dite, offrant une superficie triple du premier, soit 5 à 6 mètres par élève au moins, doit être sablé tant pour garantir les enfants contre l'humidité que pour amortir les chutes; les passages étant revêtus de bêton ou de ciment et sans saillie. On aime y voir une plantation d'arbres disposés de façon à projeter assez d'ombre sans entretenir d'humidité.

C'est surtout à l'école qu'il convient d'inspirer aux enfants les habitudes de propreté et de décence. C'est par l'école qu'ils les importeront dans la famille et les y feront pénétrer. L'illustre physicien Ampère, inspecteur général des établissements d'instruction publique en France, ne connaissait pas de plus sûr moyen de s'assurer de la propreté

d'une installation scolaire que de se rendre dès son arrivée aux latrines pour juger de leur tenue.

Les latrines représentent des petits cabinets isolés, 2 pour 50 élèves, disposés de façon que les vents dominants ne puissent chasser les gaz ni vers le bâtiment, ni vers la cour, et que la surveillance du maître soit facile. A cette intention, la porte du cabinet ne s'élevant pas jusqu'au plafond, ni ne descendant jusqu'au sol, n'empêchera pas de distinguer la tête et les pieds du visiteur.

Pour amener l'enfant à s'asseoir, la hauteur du siège doit être en rapport avec la moyenne de celle des genoux afin, qu'étant assis, ses pieds reposent à plat sur le sol. Que le siége, percé d'un orifice ovale, soit en bois vernissé et la propreté, facile à entretenir, ôtera à l'écolier la tentation de mettre les pieds dessus. Au surplus une planche placée horizontalement, à hauteur de tête lorsqu'il est assis, mettra obstacle à cette attitude.

Les urinoirs doivent être séparés des latrines. Le mélange des urines avec les excréments dispose ceux-ci à une prompte fermentation. Tout au moins des exigences de propreté imposent cette séparation pour les garçons. Les urinoirs les plus recommandables sont constitués de plaques d'ardoise ou bien de pierre lisse, de fonte émaillée, ce qui vaut moins, munis de rigoles et d'un tuyau de chute. Si on ne peut y faire couler un filet d'eau qui en baigne constamment la surface, ils doivent être l'objet de lavages fréquents. Il importe qu'ils soient abrités, soustraits à la radiation solaire et qu'on puisse y accéder à pied sec.

Dans les pensionnats, il est indispensable qu'un cabinet d'aisance inodore se trouve à proximité de chaque dortoir. Mais il sera séparé des salles par deux portes laissant entre

elles un espace largement aéré. Deux autres installations s'imposent ici : des cabines de bains et l'infirmerie. Voici en quelques mots les conditions qu'elles doivent remplir.

Dans une pension bien ordonnée les cabinets de bains seront multipliés. La petite pièce aura 2 mètres de profondeur, 1m50 en largeur, 3 mètres au minimum d'élévation. Si elle peut prendre jour par le plafond, tant mieux; dans tous les cas, elle doit communiquer directement d'en haut avec l'extérieur par un vasistas, un carreau à bascule. La salle sera dallée, les murs revêtus de stuc ou de carreaux polis, à la hauteur de 1m50.

Les meilleurs baignoires sont en zinc, en émaillé ou en marbre. Il est dangereux de laisser les robinets à la disposition des enfants. Un double thermomètre complètera l'installation, l'un pour aider à fixer la température du bain, l'autre pour juger de celle de l'étuve. Ne pas négliger de mettre à la disposition du baigneur une sonnette d'avertissement.

Où placer l'infirmerie? Evidemment à un endroit où les communications domestiques sont les moins nécessaires; où parviennent à peine les bruits de l'intérieur et le tapage de la rue. L'emplacement sera ainsi choisi à quelqu'étage élevé et à l'arrière du bâtiment. Ajouterons nous qu'ici surtout les murs de la pièce seront peints à l'huile ou stuqués, les angles arrondis, le plafond lisse sans saillies ni reliefs, le plancher rendu imperméable par l'application de couches d'huile de lin bouillante. Point de rideau au lit, point de tentures aux fenêtres ni de tapis sur le sol; le mobilier le plus simple possible; un lit en fer avec sommier, matelas et traversin en crin.

Bien peu de pensionnats réalisent des installations de ce

genre. Les infractions aux lois de l'hygiène y sont communes et plus dangereuses que dans les hôtelleries. Pourquoi ne seraient-ils pas comme ces établissements l'objet d'une surveillance sanitaire légale ; n'est-ce pas la spéculation qui les crée?

TRENTE-NEUVIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — I. Rapports du corps avec le milieu extérieur par la peau. L'épiderme; le derme; papilles vasculaires et nerveuses; muscles cutanés; glandes sudoripares, sueur et exhalation insensible; glandes sébacées; poils, ongles. — II. Innervation de la peau; appréciation des qualités physiques des corps; la douleur et la sensibilité générale. — III. Hygiène de la peau et de ses annexes : de l'épiderme; des ongles; de la chevelure; les cosmétiques et leurs dangers. — IV. Propreté de la peau; bains. — V. Bains froids et de rivière; conditions et effets des bains froids et frais; applications hygiéniques. — VI. Bains chauds. — VII. Bains tempérés, de propreté; effets et applications. — VIII. Bains de mer; conditions et avantages. — IX. Quelques lésions fréquentes de la peau : comédons; sueur des pieds; durillons, cors, etc... brûlures.

I. — La peau, cette couche qui revêt toute la superficie du corps, nous met de plusieurs manières en rapport avec le milieu extérieur; que vous vous fassiez une légère coupure, que la bise gerce cette peau, qu'un corps trop chaud l'affecte, elle est impressionnée douloureusement. Vous vous dites déjà que si vous souffrez c'est que le revêtement a été entamé. La couche protectrice a disparu et vous vous rendez facilement compte du rôle mécanique appartenant à celle-ci. Mais il lui est dévolu d'autres fonctions graves.

Rasez un animal, puis enduisez-le d'un vernis et vous le verrez non seulement insensible à tout contact, mais bientôt périr asphyxié. La peau est en effet l'organe du toucher, un régulateur de la chaleur animale, un complément indispensable de la respiration pulmonaire.

Vous ne vous étonnerez donc pas que notre *cuir* soit muni d'appareils multiples spécialisés dans son tissu : vais-

seaux sanguins, lymphatiques, glandes, filets nerveux, sans compter des organes accessoires dont la nature ne l'a pas doté sans raison, tels que les ongles, les poils.

La peau est constituée par deux couches cellulaires bien distinctes : l'une superficielle, l'*épiderme* (fig. 81 E), sorte de coquille sécrétée par les cellules de la couche profonde appelée le *derme* qui repose sur une sorte de coussin de tissu cellulaire chargé de graisse. Le feuillet supérieur de l'épiderme, qualifié de couche *cornée*, *h*, est absolument insensible et mauvais conducteur de la chaleur ; il est constitué par des cellules aplaties, des pellicules mortes comme celles que vous voyez flotter à la surface de l'eau d'un bain. Le feuillet inférieur de l'épiderme, au contraire, est granuleux, formé de cellules molles, très vivantes ; on l'appelle *corps muqueux* ou de *Malpighi*, *m* ; il renferme ce pigment ou matière colorante qui marque les races.

L'épiderme se moule exactement sur le derme ; il accuse notamment aux mains, à la plante des pieds, des sillons extrêmement nombreux indiquant des éminences régulières du derme. A la loupe vous y reconnaissez des ouvertures très déliées ou *pores* livrant passage aux poils et aux orifices de glandes qui émergent de la profondeur. Le *derme* vous est représenté par le cuir des animaux rendu imputrescible par le tannage. Le derme n'est pas lisse ; l'épiderme s'enfonce entre les sillons qui marquent la séparation des éminences appelées *papilles* et multipliées au point qu'on en peut compter jusqu'à 400 sur un espace de 2 millim. carrés. La richesse du derme en vaisseaux sanguins est extrême, ainsi qu'en témoigne sa coloration et la facilité avec laquelle il saigne. Il est abondamment fourni aussi en vaisseaux blancs ou lymphatiques. Chaque papille

contient soit une artériole et une veine, soit un filet nerveux ultime se terminant en forme de petit corpuscule plus ou moins ovoïde, communiquant la sensibilité au derme et

Fig. 81. — Coupe verticale de la peau d'un doigt injectée. Grossissement. 70. — E *Epiderme*. — *h Couche cornée*. — *i* Couche intermédiaire recouvrant la *couche muqueuse m*. — SS Glandes sudoripares dirigeant leurs conduits vers l'épiderme et enlacées par le réseau vasculaire sanguin. — V Veine.

constituant ce qu'on désigne du nom de *papille nerveuse* du tact. Aussi la peau dépourvue de son épiderme, est-elle d'une sensibilité extrême, douloureuse même au simple contact de l'air.

Les vaisseaux sanguins de la peau ne sont séparés de l'extérieur que par le mince revêtement épidermique et du tissu cellulaire. Cette disposition les rapproche de la condition en laquelle ils se trouvent dans les vésicules des poumons. C'est d'eux que s'exhale la vapeur de la perspiration cutanée ; c'est par eux que s'opère l'échange des gaz ; ce sont eux qui fournissent aux glandules de la sueur et de la matière grasse, dite *sébacée*, leurs produits spéciaux (fig. 81).

Disons pour terminer qu'on rencontre dans le derme des fibres musculaires lisses et des fibres élastiques.

Arrivons maintenant aux fonctions des divers organes qui constituent la peau. D'abord les glandes, celles qui sécrètent la sueur, *sudoripares*, consistent en un court tube qui, procédant de la superficie vers le derme, s'y enfonce en se pelotonnant pour se terminer en cul-de-sac S S. Un réseau vasculaire entoure celui-ci et fournit au petit appareil les éléments de la sueur. Cette sueur élimine les déchets de la nutrition. Supposons la transpiration supprimée, nous ne pourrions supporter la chaleur. Tantôt la transpiration se fait à l'état de vapeur, comme celle qui ternit une glace, tantôt elle se condense sur la peau en gouttelettes, au niveau des orifices des canaux excréteurs : c'est la sueur proprement dite. Cette dernière se compose de 968 p. 1000 d'eau et, pour le restant, d'acide lactique, acétique, de cette matière animale éminemment putréfiable dont nous vous avons parlé et d'une substance volatile à

odeur spéciale, on pourrait même dire de cette dernière qu'elle est personnelle. J'ai possédé un chien que l'on accusait, bien à tort, d'aboyer à la pauvreté. Il était facile de se convaincre qu'on faisait tort aux sentiments de mon chien ; il aboyait à l'habit noir comme à la blouse, à la soie comme à l'indienne dès que son odorat était offensé. Pauvreté et malpropreté vont malheureusement souvent de pair. Les nègres, les blancs, les cuivrés, les rouges ont par ce gaz animal leur odeur de race ; les enfants et les vieillards, les femmes rousses, ou à certaines phases physiologiques ou morbides, les espèces animales dégagent une odeur caractéristique. Tout passe du sang dans la sueur : ici c'est l'indigo ou la rhubarbe qui la colore ; là c'est l'ail, le soufre, l'asa fœtida qui l'odorifère. Lorsque la condensation de la transpiration ne se manifeste pas, celle-ci n'en a pas moins lieu ; elle se fait par une exhalation dont nous avons peu conscience, par une *exhalation insensible* de la surface du derme à travers l'épiderme qu'elle imprègne en y déterminant de la moiteur.

La vapeur de la transpiration emporte avec elle de l'azote et de l'anhydride carbonique. A ce titre la peau constitue un organe supplémentaire de la respiration et qui vient en aide aux fonctions du poumon entravées par la maladie. La peau est même l'organe principal de la respiration chez les animaux inférieurs. Vous jugerez de l'importance de la fonction quand vous saurez que le chiffre des glandules sécrétrices de la transpiration dépasse deux millions et demi.

Les glandules *sébacées* entourées aussi d'un réseau vasculaire et situées dans le derme, débouchent dans les follicules du poil qu'elles lubréfient ; elles viennent s'ouvrir par les

pores à la superficie de la peau à laquelle la matière huileuse de leur sécrétion, le suint *(sœbum)*, analogue au cerumen du conduit auditif ou à la chassie des yeux, lui fournit sa souplesse et une protection contre l'humidité extérieure (fig. 82 *t*).

Les poils, organes accessoires, mais importants de la peau, cheveux, barbe, cils, poils follets, etc., présentent deux portions bien distinctes : le follicule et le poil proprement dit, qui en émerge, comme vous le distinguez nettement sur la préparation microscopique que vous avez sous les yeux. Supposez la peau enfoncée à la façon d'un doigt de gant, l'épiderme, *c*, constituera la couche interne et le derme l'externe. Du fond de cette poche, de ce cul-de-sac oblong, se dresse une papille, dite la *papille du poil*, qui sécrète celui-ci, *p*. A l'extérieur le cul-du-sac s'ouvre par une manière de goulot d'où sortent la tige du poil et le produit sébacé qui le lubréfie. Ajoutons, pour achever cette description, que notre papille est comme coiffée d'une portion renflée, d'un cône épidermique ou corné. C'est le *bulbe pileux*, base ou racine du poil, lequel reçoit le sommet du cône. Au premier cône se superpose un deuxième, un troisième et la série successive en s'imbriquant constitue l'ensemble du poil. L'aspect de ce dernier vous montre manifestement qu'il est creusé d'une couche médullaire centrale qu'engainent deux couches corticales, dont la plus extérieure recèle les cellules de pigment qui donnent sa coloration au poil. Quant au canal central qui contient la moelle, des cellules renfermant de l'air, il résulte de la succession des petits pertuis dont est percé le sommet des cônes coiffant la papille.

Des vaisseaux très nombreux entourent le poil et pénè-

trent, ainsi que des filets nerveux, dans la papille. Si notre préparation était complète vous y verriez reliant la base de chaque follicule à la surface du derme, des fibres muscu-

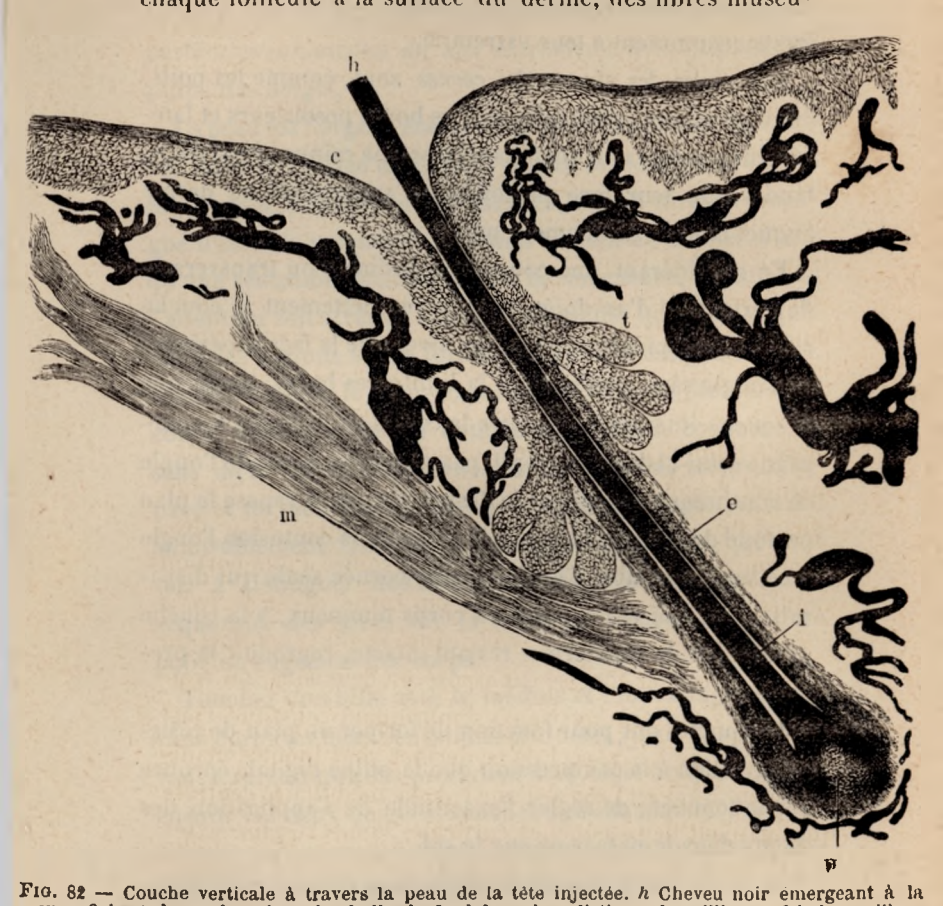


Fig. 82 — Couche verticale à travers la peau de la tête injectée. *h* Cheveu noir émergeant à la superficie et descendant jusqu'au bulbe du fond duquel on distingue la saillie que fait la papille *p* — *e* Gaîne externe et *i* Gaîne interne de la racine. — *t* Glande sébacée. — *m* Muscle redresseur du poil. — *e* Couche cornée de l'épiderme.

laires lisses. Ce sont ces petits muscles, *m*, qui, actionnés par le froid, font, comme dans la chair de poule, saillir les follicules sous la peau.

Les poils sont, ainsi que l'épiderme, de mauvais conducteurs du calorique, se desséchant comme lui; très hygrométriques; idio électriques et chargés d'électricité positive qu'ils accumulent à leur extrémité.

Les ongles, *les plumes*, *les cornes* sont, comme les poils, des végétations épidermiques. Les bords postérieurs et latéraux des ongles sont enchassés dans une rainure de la peau, tandis que leur face profonde est superposée au derme auquel elle est intimement unie.

En considérant une coupe longitudinale ou transversale de l'extrémité d'un doigt, vous voyez nettement la couche cornée de l'épiderme cesser au niveau de la face supérieure de l'ongle sans y adhérer, à la limite des bords, tandis que la couche intermédiaire entre la cornée et le derme accompagne celui-ci dans son repli, passe sous les bords de l'ongle en continuant de tapisser le derme sur lequel repose le plan profond de l'ongle. Lorsqu'à la suite d'une contusion l'ongle est blessé et tombe, c'est la couche cornée seule qui disparaît; celle qui correspond au corps muqueux, à la couche granuleuse de l'épiderme, restant intacte, reproduit la première.

Les ongles ont pour fonction de former un plan de résistance solide à la compression que la pulpe digitale éprouve par le toucher; de régler l'exactitude de l'application des doigts dans le palper ou sur le sol.

II. — Le système nerveux de la peau est chargé de fonctions générales et spéciales. Il est relié au système cérébro-spinal et à celui du grand sympathique. Il comprend d'abord des fibres motrices innervant les éléments musculaires redresseurs des poils ou des plumes chez les oiseaux; compresseurs des glandes et de leurs conduits excréteurs;

des filets vaso-moteurs pour les petits vaisseaux ; puis des fibres de la sensibilité générale. Enfin ces corps plus ou moins ovoïdes, qui se terminent dans la partie la plus superficielle des papilles du derme et dont nous vous avons parlé : les *corpuscules du tact* extrêmement multipliés à la pulpe des doigts.

La peau est l'organe essentiel du *tact*. Celui-ci est répandu sur toute la surface de la peau et aux orifices naturels des muqueuses. Lorsque le tact est actif, c'est-à-dire accompagné d'un acte volontaire, il prend le nom de *toucher*. Pour qu'une sensation tactile arrive à la conscience, il faut que l'attention soit arrêtée. C'est par le toucher que nous acquérons des notions sur la forme et les dimensions, la dureté, le poli, le poids, le mouvement même et la température des corps. Plusieurs de ces notions réclament le concours du sens de la vue et la préexistence des idées de temps, d'espace et de mouvement. Les deux sens se complètent ainsi admirablement. C'est par la sensation de pression, qui nous sert à distinguer deux impressions voisines, que nous acquérons des idées sur la forme et l'état de la surface polie ou rugueuse des corps.

Touchez une bille avec le médius et l'index rapprochés ; vous éprouvez deux sensations distinctes ; mais l'expérience vous apprend qu'elles procèdent d'un objet unique. Croisez ensuite les deux doigts et touchez simultanément, les yeux fermés, avec ceux-ci l'objet à nouveau. L'impression transmise au cerveau ayant été perçue dans un autre ordre que l'ordre habituel, donne la sensation nette de deux billes. Nous acquérons l'idée de la forme, de l'étendue de la surface des objets en multipliant l'étendue de la main ou du doigt en contact avec cette surface, un certain nom-

bre de fois et en répétant l'acte sur les différentes dimensions du corps. Le développement du sens tactile est en raison inverse du minimum d'écart de deux pointes mousses de compas.

Plus l'écartement est petit, plus grand est le nombre des corpuscules du tact. Les pointes sont encore perçues comme distinctes avec les écarts suivants : à la langue, 1 mill. 2 — à la 3e phalange palmaire des mains, 2 mill. 2 — à la 2e et aux bords rouges des lèvres, 4 mill. 5 — à la peau des bras, 67 mill. 6, etc.

Aux points où les papilles font défaut, comme au niveau des cicatrices, on ne distingue plus le chaud du froid. L'intensité de la sensation est en raison inverse de la conductibilité du corps qui cède de la chaleur à la peau. Ainsi, à température égale, un morceau de fer nous donnera une sensation de froid plus prononcée qu'un morceau de bois.

Sous l'influence d'une variation de température, votre peau se refroidit ; vous pâlissez, vous grelottez. C'est l'influence des nerfs vaso-moteurs qui ont resserré les vaisseaux ; le sang de la périphérie a été refoulé vers les organes internes dont la chaleur a augmenté. Après un temps variable, suivant la persistance de l'action et l'énergie constitutionnelle du sujet, la réaction se produit, les vaisseaux périphériques se dilatent de nouveau, le sang revient à la périphérie, la peau s'échauffe fortement, bien que la température générale du sang n'ait pas augmenté ; elle peut même baisser.

Nous n'apprécions que les températures de 0° à 70°. Le maximum d'appréciation se rencontre entre les degrés qui se rapprochent de la température normale du corps, soit entre 14° et 37° ou 38°. A partir d'un point qu'on pourrait

qualifier de degré physiologique, variable selon les climats, les habitudes, les individualités, en deçà ou au-delà, la sensation perçue n'est plus mécanique, mais *douloureuse.* Il est infiniment probable que les sensations douloureuses sont conduites à travers le réseau nerveux de la substance grise de la moelle épinière. Les autres sensations cheminer-aient par les fibres des cordons latéraux jusqu'au centre psychique des émanations tactiles. De fait, dans le somnambulisme, dans l'hystérie, les sensations tactiles sont à leur maximum de délicatesse, tandis que la sensation douloureuse est abolie. De même une patiente soumise à une opération sur la mâchoire ayant nécessité l'avulsion de plusieurs dents, nous déclarait, à son réveil du sommeil chloroformique, n'avoir pas ressenti la moindre douleur, mais bien la sensation tactile de la température et de la pression des instruments.

La sensation de douleur n'est pas exclusive de la peau, ni des membranes muqueuses aux orifices naturels; elle appartient également aux nerfs centripètes des viscères. Les organes spéciaux de la vue, de l'audition, de l'odorat, de la gustation ne donnent pas naissance à la sensation de douleur, à l'opposé de la sensibilité tactile lorsqu'elle est fortement excitée sur un point quelconque du trajet d'un nerf sensible.

La douleur, de même que son antagoniste le plaisir, ne relève pas du tact, sens spécial qui nous accuse les qualités du corps, mais de la sensibilité générale et doit être considérée comme le degré le plus précis de toute une série de sensations plus ou moins spécifiées dans la conscience, des plus nettes aux plus vagues. Telles sont les impressions

du chatouillement, du malaise et du bien-être jusqu'à celles de la faim et de la soif.

III. — Les vêtements protègent, dans sa plus grande surface, la peau contre les agents extérieurs. Mais il faut renouveler fréquemment les pièces qui sont en contact avec elle, car elles s'imprègnent de sueur, de matières grasses, de substances putréfiables, de poussières. Et cela ne suffit pas encore ; l'intégrité organique et fonctionnelle de la peau exige des soins tout spéciaux qui peuvent se résumer en deux mots : une protection intelligente et une grande propreté. L'eau est un agent de luxe aussi accessible au pauvre qu'au riche. Quant à la protection de l'épiderme, nous voyons se commettre les plus étranges erreurs, des abus graves même dont la mode, une coquetterie déplacée, quand elle n'est pas ridicule ou dangereuse, font les principaux frais.

Un épiderme trop mince devient supra sensible à la douleur, aux impressions générales et finit par émousser le tact absolument comme des rayons trop vifs, des sons trop bruyants paralysent la vision ou l'ouïe ; des odeurs, des saveurs trop fortes, l'odorat et le goût. Par ailleurs des frottements répétés épaississent l'épiderme, le rendent insensible dans le toucher, en interceptant l'impression tactile et en éloignant de la superficie les papilles nerveuses. Les gants préviennent bien l'épaississement de l'épiderme ; ils garantissent les mains contre les vicissitudes de la température, la malpropreté, les agents irritants. Il ne faut pas aller au delà ; chercher à obtenir cette peau fine, blanche qui fait étaler avec vanité, comme un signe de race aristocratique, une main anémique. Je ne conseillerais jamais à un peintre de représenter la déesse Hygie autrement

qu'avec des mains halées par l'air et le soleil. Évitez donc de prendre des gants serrants au point d'intercepter l'afflux du sang dans les capillaires cutanés ; de les faire monter au delà des coudes à moins que vous n'ayez à dissimuler des défauts de votre épiderme. Comme tissu, choisissez la peau, le fil ou la soie. Si le temps est rigoureux, votre état de faiblesse organique impuissant pour la réaction, vous préférerez le tricot de laine à larges mailles à la fourrure qui entrave les fonctions cutanées. Mais pénétrez vous bien de l'idée qu'en principe l'hygiène des mains n'exige autre chose que la pratique fréquente des lotions fraîches.

Nous en dirons autant de la face et des pieds. Aux pieds, les produits des sécrétions sudorale et sébacée s'accumulent sous et entre les orteils, y fermentent; ils macèrent, irritent, excorient enfin la peau en l'odoriférant de la façon la moins agréable. Salées, si l'on veut, alcolisées ou vinaigrées, les lotions froides quotidiennes s'imposent; de préférence avant le coucher. Les ongles, celui du gros orteil surtout, seront coupés carrément sans dépasser l'extrémité de la région. C'est le moyen d'éviter l'accident de l'ongle incarné dont les effets sont parfois extrêmement graves.

L'hygiène de la chevelure, pour relever avant tout de l'aération et de la propreté, réclame des précautions et des soins spéciaux. Les cheveux deviennent malades lorsqu'on les tourmente par des tiraillements qui en altèrent les bulbes; par des coupes trop fréquentes, par des tailles trop rapprochées des bulbes pilifères. Tout cela a pour effet d'exalter les fonctions du cuir chevelu, d'irriter les organes producteurs au delà de leurs limites physiologiques. On doit se borner à régulariser la croissance des cheveux et les respecter chez les enfants. Que de conges-

tions vers le cerveau; que d'irritations du derme du cuir chevelu, d'engorgements glandulaires, de maux d'yeux, d'oreilles, de dents, de coryzas, d'angines ont été la conséquence de pratiques intempestives dictées par les préjugés! La brosse rude ne vaut rien chez les petits enfants; elle irrite; l'éponge mouillée d'eau tiède doit suffire. Cazenave recommande très sensément aux femmes et aux jeunes filles de maintenir les cheveux doucement relevés, peu serrés; de les tordre le moins possible; de ne les créper, ni de les chauffer pour la frisure. Les pratiques contraires aboutissent à rendre le poil cassant, à l'ébranler, à préparer sa chute. Disposés en larges bandeaux ils sont toujours bien aérés. Si au lieu de les enrouler mollement on vient à les serrer et les nouer fortement, il est indispensable de les tenir flottants matin et soir pendant quelque temps. Le choix du peigne n'est pas indifférent. On se servira communément de peignes non métalliques, à dents peu serrées, à pointes peu aiguës et de la brosse. Des lotions fraîches au savon de Marseille, un épointage des extrémités de temps à autre, complètent les soins que réclame la bonne hygiène de la chevelure. La méconnaissance de ces données conduit tôt ou tard à cette dénudation du terrain qui fait de nos jours aux hommes des crânes nus comme le genou, l'existence passée dans des milieux surchauffés aidant; et, à nos dames, des plaques qu'elles dissimulent péniblement en les recouvrant des cheveux qui leur restent. La perte des cheveux, rend les calvitiques éminemment sensibles aux vicissitudes de l'air; accessibles aux névralgies, aux fluxions dentaires, aux otites, etc. On ne doit rien négliger pour prévenir cet accident. On y parvient au moyen de lotions froides le matin et le soir. Chez certaines personnes le suint

sécrété par les glandules sébacées surcharge les cheveux de graisse; l'emploi de lotions savonneuses, à l'exclusion des corps gras, s'impose à elles. Chez d'autres au contraire la chevelure est sèche par insuffisance de cette même sécrétion sébacée; l'huile d'amandes douces, la moelle de bœuf, aromatisées ou simples, sont tout indiquées ici. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'en général les cosmétiques s'oxydent, rancissent, deviennent irritants, provoquent des éruptions, ajoutent à la malpropreté, altèrent la racine du poil et finissent par en provoquer la chute.

En vous parlant de cosmétiques (du mot grec *cosmeô*, j'orne), je vise un agent d'une tyrannie ridicule dont l'usage a pénétré dans les chaumières comme dans les palais, s'imposant aux deux sexes et à tous les âges. Dans le sens général, on doit entendre par cosmétiques des substances appliquées sur la surface du corps dans le but de l'embellir ou de déguiser des défauts. On se teint les cheveux, la barbe, les sourcils; on veut effacer les rides de la peau, la satiner, lui prêter frauduleusement un incarnat factice « pour réparer des ans l'irréparable outrage ». Que nous sommes loin de la mouche assassine de nos grands mères! Et Monsieur ou Madame ne s'aperçoivent pas que leur démarche jure avec la nuance de leurs cheveux, la couleur du teint, le poli de la peau. Lorsque je me trouve au voisinage d'une personne qui exhale quelque parfum pénétrant, je suis toujours porté à me demander quelle mauvaise odeur peut bien avoir à dissimuler cette personne? Encore si ces cosmétiques ne nous rendaient que ridicules; s'ils n'avaient pour effet que de prêter à rire des coquettes, des efféminés, gommeux ou lions surannés, l'hygiène aurait peu à y voir! Mais la plupart de ces prépa-

rations renferment des substances toxiques qui n'agissent pas seulement localement mais portent atteinte à l'économie toute entière. Pour colorer la peau ou l'épiler, pour teindre ou faire repousser les poils, on a recours au nitrate d'argent, à la chaux vive, à des composés de plomb, de mercure, d'arsenic, aux cantharides, etc... Mais de cette peau que vous torturez ainsi vous tarissez les sécrétions normales; vous en éteignez la contractilité; vous la desséchez; vous la flétrissez; vous lui faites des rides précoces. Ces cheveux, vous les rendez raides et cassants, vous en irritez, vous en attaquez le bulbe, vous préparant ainsi une alopécie prématurée irrémédiable. Toutes ces préparations tant vantées n'ont jamais servi qu'à garnir la bourse des exploitants au détriment des imbéciles, qui se sont laissés prendre à l'amorce de leurs annonces. Jamais leurs cosmétiques n'ont réussi à faire repousser un seul poil. Si la racine subsiste, l'aération et la propreté dispensent de tous cosmétiques. Si elle a disparu, rien ne la fera renaître; autant vaudrait engraisser, pour lui faire pousser une tige, une plante dont les racines sont mortes.

A l'inutilité des cosmétiques, à leurs dangers locaux, s'ajoutent ceux de leur pénétration dans l'économie, d'une intoxication lente qui jette la perturbation dans ses fonctions les plus importantes et compromet jusqu'aux fruits de la gestation. En ce qui regarde les soins de la peau on peut considérer comme des adoucissants inoffensifs le talc de Venise, le sous-nitrate de bismuih bien pur; comme stimulants des solutions très diluées d'acide acétique ou citrique mélangés avec des alcoolats faibles de végétaux odorants tels que la lavande, l'œillet, la rose, l'héliotrope ou leurs huiles essentielles; ou bien avec quelques baumes,

résines tels que le benjoin, le talc, le pérou. L'hygiène ne peut aller au-delà dans ses concessions à faire à la mode.

IV. — Pour être mieux protégée par les vêtements dans certaines régions du corps, la peau n'exige pas moins impérieusement des soins multiples de propreté : le maintien intégral de toutes ses fonctions, intimement liées à l'équilibre général de l'organisme, est à ce prix. On y parvient au moyen d'immersions. Si les circonstances locales ou domestiques ne permettent pas à tout le monde la pratique de l'immersion, tout au moins tout le monde peut recourir aux ablutions ou aux douches.

Les effets produits par les bains varient d'après le degré de température de l'eau; la durée de l'immersion ; l'âge et la constitution du baigneur; l'état de mobilité ou d'immobilité de celui-ci; suivant enfin qu'ils sont pris dans une eau courante ou dormante.

V. — La sensibilité individuelle étant très variable, l'appréciation des effets thermométriques de l'eau ne peut être *à priori* qu'approximative. D'une manière générale on qualifiera de *bains froids* ceux qui abaissent la température en diminuant la fréquence du pouls. Il y a de la marge entre le bain *très froid* à la limite extrême de — 8° C. au bain *froid* + 8° à + 20°; *frais* de + 20° à + 25°. Au delà de 25° jusqu'à 30° ou 31°, le bain est *tempéré ou tiède* et il n'exerce pas d'action sur les grandes fonctions de l'économie. Le bain devient *chaud* à mesure qu'il se rapproche de la température du sang, 31° à 37°; à partir de 37° on le dit *très chaud*. En dessous de + 8° et au-delà de 30°, les effets des bains dépassent les limites physiologiques par les perturbations qu'ils amènent; leur application entre dès lors dans le domaine de la thérapeutique.

Le premier effet ressenti quand nous nous précipitons dans l'eau d'une rivière, est une sensation de froid d'autant plus intense que son cours est plus rapide et notre immobilité plus grande. Le sang est refoulé de la périphérie vers les organes internes, les poumons, le cœur, le cerveau, etc.; la peau pâlit; un sentiment de constriction se manifeste derrière le sternum et à l'épigastre; la respiration est embarrassée, le pouls petit et dur. A cette période de concentration, de deux à trois minutes, succède la réaction. La poitrine se dilate, la respiration redevient libre, le pouls se relève, s'amplifie; la chaleur se répand sur la peau. Le jeu des muscles est facile; un sentiment de bien être semble épanouir toute l'économie. En un mot les grandes fonctions circulatoires, respiratoires, de calorification, d'innervation se rétablissent. La durée de cette stimulation varie en raison de la constitution, du sexe, de l'âge, du degré d'endurcissement ou de l'éducation balnéaire du sujet. Ainsi, quant à ce dernier point, on a vu des individus plonger dans des eaux de — 10° et même de — 15° et supporter une pareille immersion pendant dix à douze minutes; mais c'est à la condition qu'ils nagent constamment. Encore ces faits sont-ils exceptionnels, et dans toutes les circonstances il reste imprudent de prolonger son séjour dans ces eaux au delà de quatre à cinq minutes. En effet, ce que cherche l'hygiène dans le bain froid, ce sont les effets stimulants de la réaction ; or, la spontanéité de celle-ci est bientôt détruite.

A prolonger son séjour dans l'eau à des températures de + 8° à + 20° et en s'y immobilisant, on finit par obtenir des effets de sédation qu'un but thérapeutique peut seul commander. N'attendez donc jamais la chute de la réaction,

chute que marque l'apparition d'un second frisson. Car, non seulement vous perdriez le bénéfice de votre bain, mais vous vous exposeriez aux graves conséquences d'une pneumonie, d'une congestion cérébrale ou d'une syncope. On peut augmenter la durée de la réaction spontanée en nageant. Est-elle peu marquée, lente ou ne se soutient-elle pas longtemps? On la favorise passivement par le passage du milieu liquide froid à une température plus élevée; on fait précéder le bain de l'ingestion d'une jatte de café, de thé, de bouillon. Dans tous les cas, et c'est une condition dominante, il importe de s'essuyer et de s'habiller prestement, pour se livrer sans retard au mouvement et à la marche afin de maintenir ou de stimuler l'expansion des forces organiques. Avant le bain, l'exercice musculaire n'est pas moins avantageux, car il n'est rien qui mette l'économie mieux en puissance de réagir facilement et promptement contre le froid de l'immersion. Bien entendu il ne s'agit pas de vous plonger dans l'eau quand vous êtes en état d'anhélation, d'accélération marquée du pouls, ce qui dénote une stimulation cardio-pulmonaire que l'immersion n'exaspèrerait pas sans danger. En serait-il de même si le corps était simplement en sueur? Il existe à cet égard un préjugé qu'il faut réduire à sa juste valeur. La pratique des bains russes, orientaux, celle de l'hydrothérapie ont démontré qu'en cet état l'immersion dans l'eau froide n'offre pas de danger. A une condition essentielle toutefois : c'est que le corps n'ait point été énervé, épuisé par de la fatigue musculaire; la dépression ne permettrait plus à la réaction de s'opérer. Hors cette circonstance, l'action du bain frais et même froid est recommandable; elle met fin à une sudation débilitante, rafraîchit le corps en lui enlevant un excès de calorique,

rend du ton à la peau et au système musculaire, relève enfin toute l'économie. Au contraire, attendre sur la rive que la transpiration ait cessé, c'est précisément exposer un corps qui vient de se refroidir à un surcroît de refroidissement et lui rendre la réaction difficile ou impossible.

Un grand danger du bain consiste à le prendre avant qu'une digestion soit achevée, soit à moins de trois heures environ après les repas. Les plus fréquents exemples de mort par congestion ou syncope au bain sont dus à l'état de réplétion de l'estomac. Un saisissement trop prononcé, comme une réaction insuffisante, exposent à des conséquences analogues. On voit ainsi parfois, au grand étonnement des voisins, un baigneur disparaître tout à coup. Lorsqu'il s'agit d'une crampe qui saisit un nageur, par suite d'une rigidité musculaire résultant le plus souvent d'une fatigue accompagnée d'une réaction insuffisante, le sujet peut se débattre et attirer l'attention. Il en est autrement dans ces cas de paralysie des nerfs vaso-moteurs cutanés qui, atteignant les centres nerveux, détermine le réflexe d'arrêt du mouvement du cœur, c'est-à-dire la syncope. On a signalé chez certaines personnes un signe prémonitoire de cet accident, consistant dans une rougeur écartate de la peau. Celles-ci ne peuvent trop se hâter de sortir de l'eau et doivent prendre de grandes précautions pour l'avenir.

Nous vous avons dit qu'il est impossible de déterminer *à priori* le degré individuel de durée de la réaction organique. Avant de se livrer à la pratique du régime de la balnéation froide ou simplement fraîche on ferait bien de procéder par étapes, de commencer par des immersions de deux ou trois minutes et de les prolonger graduellement en raison de l'aptitude acquise. S'il s'agit de bains domes-

tiques, on commencera par de l'eau titrée à 17° ou 16°, sauf à abaisser la température au fur et à mesure qu'elle sera mieux supportée. A défaut d'une baignoire, on a toujours la ressource de pratiquer des ablutions rapides dans une cuvelle au moyen d'une grosse éponge.

Les indications qui précèdent, strictement applicables aux bains froids, intéressent la balnéation fraîche qui suffit à juste titre à l'immense majorité des individus. Si vous vous êtes bien pénétrés des effets physiologiques de ces bains, il ne vous sera pas difficile de mesurer l'influence fortifiante de leur pratique fréquente sur la santé en général et de fixer l'étendue de leur application. La peau se tonifie, gagne en souplesse, conserve sa perméabilité jusqu'à l'âge le plus avancé. Froide ou fraîche, l'eau conserve la beauté du teint, prévient la prématuration des rides et prolonge une saine et vigoureuse jeunesse. Rien ne combat mieux la débilitation musculo nerveuse qui résulte des déperditions sudorales aux périodes de chaleur; rien ne rend la peau et l'organisme plus réfractaires aux vicissitudes du froid extérieur, ni n'augmente plus puissamment l'activité des combustions internes.

Cette pratique de la balnéation combinée à la gymnastique, accomplit des merveilles. Sous son action l'appétit augmente ainsi que la puissance digestive; la régularisation des pertes et des gains organiques arrive au point de pouvoir enrayer physiologiquement la maigreur et diminuer l'obésité. Cette harmonie fonctionnelle retentit vivement sur l'innervation générale : le sommeil devient facile et réparateur; l'aptitude au travail intellectuel plus large; on éprouve une somme de bien-être physique et intellectuel qui réagit sur le moral.

De ces données relèvent des applications s'adressant à une foule de sujets qui se trouvent dans des conditions diverses de l'économie : aux individus irritables, à système nerveux prédominant sur le musculo sanguin ; aux épuisés par les veilles, par les fatigues intellectuelles, par l'essor d'une imagination trop vive, comme à ceux à qui la vie impose des occupations trop sédentaires.

Au point de vue des constitutions et des tempéraments, les réactions quotidiennes de cette pratique balnéaire conviennent à beaucoup d'entre eux, sous les réserves de degrés de température et de durée d'immersion formulées tantôt. Ainsi aux sujets lymphatiques, à ceux atteints d'engorgements glandulaires, de paresse physique ou intellectuelle, de nervosisme; ou prédisposés à l'action des vicissitudes atmosphériques sur les systèmes respiratoire, musculaire, articulaire. Mais elles ne conviennent point à ceux dont le tempérament nerveux est sensible à l'excès ou qui sont sous quelqu'imminence, même éloignée, d'une affection du cœur ou des gros vaisseaux, de congestion cérébrale ou pulmonaire.

Nous n'exceptons, en général, ni les sexes, ni même les âges, de ces salutaires pratiques Toutefois on doit non pas les commencer dans la vieillesse, mais les continuer. On peut débuter dès l'âge de quatre ou cinq ans, bien qu'il n'y ait pas de règle absolue. Dans les premiers mois qui suivent la naissance, les immersions seront modérément tièdes; on procédera avec une gradation calculée, sachant que les petits enfants se refroidissent avec une facilité extrême.

VI. — Si je vous parle des *bains chauds*, c'est pour vous en signaler les dangers. Il n'est pas rare, en effet, de voir dans les familles chauffer l'eau à 35° ou 36° C., sous pré-

texte de propreté. On ne dépasse pas ce degré, par la raison que le bain deviendrait insupportable. Les premiers effets des bains chauds sont de déterminer la rougeur de la peau, son gonflement et celui des veines sous-cutanées ou même profondes, comme en témoignent les veines du front. Puis le pouls s'accélère, la sueur ruisselle de la face, de la tête qui devient lourde et douloureuse; les yeux s'injectent et la température générale augmente. Ainsi le cœur, les artères battent violemment, les oreilles bourdonnent, la respiration est plus fréquente et gênée. A ces effets viennent bientôt s'ajouter ceux de l'atmosphère de l'étuve. Et pour peu que le baigneur reste soumis à ces influences, on les voit facilement occasionner des défaillances, des congestions, voire même des hémorrhagies. On ne peut trop se hâter de tirer le baigneur de son milieu, de lui projeter de l'eau froide à la face, sur la tête, en même temps qu'on ouvre toutes les issues; de lui faire ingurgiter de l'eau fraîche. La pratique des bains chauds amène l'amaigrissement par la perte de poids qu'éprouve le corps à la faveur de l'énorme sudation qu'ils provoquent. Mais cette déperdition est concomittante d'un grand amoindrissement de forces qu'il appartient à l'hydrothérapie de combattre par des moyens qui ne sont plus du ressort de l'hygiène. Ajoutons que les bains chauds déterminent l'inaptitude au travail tant intellectuel que musculaire.

VII. — Passons aux *bains tièdes* ou *tempérés*. Ils n'exercent pas d'influence marquée sur les fonctions fondamentales de l'économie. Au delà de 31° C. ils se rapprochent par leurs effets des bains chauds. Ils sont essentiellement du domaine de l'hygiène parce qu'ils intéressent la propreté du corps, l'intégrité des fonctions de la peau. Ils

débarrassent celle-ci des poussières mêlées à la sueur et aux matières grasses accumulées à sa surface, qui irritent et obstruent ses pores; de ces innombrables lamelles épidermiques caduques qu'on voit surnager l'eau. Mais le bain n'enlève pas tout; une large friction devient nécessaire au sortir pour avoir raison des particules les plus adhérentes. A entretenir ainsi les qualités de souplesse, d'élasticité, de poli, de porosité, de sensibilité de la peau, ils procurent de sérieux avantages. C'est de l'hygiène conservatrice. D'une manière générale, le bain tiède exerce sur le pouls une action relâchante, calmante, que les médecins qualifient de sédative. Il convient aux personnes en proie aux excitations nerveuses et, pris une fois la semaine combiné avec la pratique des affusions froides quotidiennes, aux sujets sanguins. Sous l'action du bain tiède, ces bobos qui vous gênent douloureusement au point de constituer de véritables infirmités, les durillons, callosités, cors, œils de perdrix se ramollissent et deviennent moins sensibles. Mais il ne faut pas prolonger les immersions de l'espèce au delà de 30 à 40 minutes, car la peau se macère et se fait en une façon de main de lessiveuse. Réitérés comme pratique, ils relâchent le ton musculaire, augmentent la sensibilité du corps aux vicissitudes atmosphériques et, associés à une vie molle, inactive, ils finissent par exercer une action débilitante.

VIII. — L'usage des bains de mer se vulgarise de jour en jour. Et nous devons voir avec un vif contentement les stations balnéaires se multiplier sur notre littoral au point d'en rendre le séjour accessible aux bourses les plus modestes. Ainsi se restreint chaque année le nombre de ceux à qui s'adresserait ici le « *non licet omnibus adire Corinthum.* »

Nous vous avons parlé, en traitant de l'air marin, du vaste et bel établissement de Middelkerke. Faisons un pas de plus. Aujourd'hui que les villégiatures spéciales organisées pour les colonies en vacances ont fourni les preuves les plus éclatantes de leur influence sur la santé des écoliers, nous sommes en droit d'espérer que la sollicitude des pouvoirs publics ou la philanthropie de quelques citoyens, les amèneront à créer sur le littoral un ou plusieurs établissements permanents à l'usage des élèves et des maîtres.

Le bain de mer, bain à la lame, est un bain froid spécial. Le mouvement de va et vient de la vague produit sur le corps des frottements, une percussion, un balancement organique qui provoquent une réaction plus rapide, plus complète que celle d'une eau quelconque, en même temps qu'une sensation de bien-être toute particulière.

Il y a plus : la grande densité de l'eau, sa minéralisation, cette salure qui excite, tanne, tonifie la peau et favorise ainsi le mouvement d'expansion réactionnelle de toute l'économie; cet air si pur et si vivifiant de l'atmosphère maritime qu'introduisent dans les poumons, aussitôt la réaction commencée, des mouvements respiratoires amples et énergiques, tout cela active à un haut degré l'hématose et la production de la chaleur. Par suite, les centres nerveux stimulés éprouvent un accroissement de motricité et de sensibilité qui facilite puissamment la réaction contre le froid.

L'eau de mer est une eau chlorurée sodique. Elle renferme de 3 à 4 p. 100 de principes minéraux dont les trois quarts sont du chlorure de sodium. Sa température *annuelle* est supérieure à celle de l'air; en été, et surtout au milieu

du jour, elle lui est inférieure. Sur nos côtes la marée se fait sentir deux fois par jour, à 12 heures d'intervalle, avec une vitesse de $1^{m}30$ à $1^{m}50$ par seconde en temps calme.

La direction du flot varie avec celle du vent de l'ENE à NE. Tandis que les vents pluvieux et froids peuvent faire descendre la température de la mer, l'action solaire à marée basse la fait monter au retour du flot. La meilleure époque pour prendre les bains sur notre littoral commence au 15 juin, lorsque le printemps n'a pas été trop froid, et court jusqu'au 25 ou 30 septembre.

Les règles à suivre dans la balnéation marine, sont applicables aux bains froids de rivière. Les questions de susceptibilité individuelle, de facilité et de durée de la réaction, du danger d'apparition d'un second frisson qui marque un nouveau mouvement de concentration, restent dominantes. Nous nous bornerons à quelques observations spéciales. Lors même qu'on ne nage pas, l'immersion ne doit pas être progressive, des jambes au tronc et au cou, mais simultanée et totale, tête comprise; il faut donc qu'on entre résolument dans l'eau de manière à être immédiatement couvert. Quand on ne nage pas on suit le mouvement de la lame en s'enfonçant et se relevant alternativement. Bien qu'en règle générale le bain doive être de courte durée, 3, 5, 10 minutes au plus, les conditions particulières de milieu dans lesquelles se trouve le baigneur, lui permettent de prolonger, à température égale, son séjour dans la mer un peu plus longtemps que dans une rivière et, à plus forte raison, que dans une eau tranquille. Il est à noter que tel sujet débile, qui ne supporterait pas un bain de rivière, a la réaction plus facile à la mer. Elle reste cependant parfois faible ou trop courte. Si la

marche ne suffit pas à la provoquer ou à la soutenir, on ingurgite en outre une tasse de café, de thé, de grog chaud; au besoin on se met au lit. Chez des personnes à la peau fine, impressionnable, on y observe souvent, au sortir du bain, de petites taches, un piqueté rouge, de petits boutons. Ce n'est rien de plus qu'un léger inconvénient résultant d'une irritation du tégument et dont l'accoutumance finit par avoir raison.

Il est merveilleux de voir comment les enfants supportent allégrement le bain marin, comme ils en bénéficient plus rapidement et plus profondément que les personnes d'âge plus avancé et cela quelle que soit leur constitution. On peut les soumettre à cette action à partir de la troisième année. On les initie au bain à la lame par quelques immersions dans une baignoire à température décroissante. Il est néanmoins des enfants chez qui la susceptibilité reste rebelle ou qui sont pris d'une frayeur invincible. Ce n'est pas une raison pour renoncer aux bienfaits de la balnéation marine. On substitue alors au bain à la lame le bain de sable. Ce sable est creusé en baignoire une demi heure avant d'être utilisé pour qu'il soit bien séché aux rayons du soleil. L'enfant se couche dans cette fosse, puis on le recouvre d'une épaisseur de sable, en lui abritant la tête au moyen d'une ombrelle. Après un quart d'heure, en moyenne, le corps rougit, le pouls s'élève, la sueur ruisselle; le but est atteint.

Régulateur par excellence des synergies fonctionnelles; tonique, reconstituant, analeptique, le bain à la lame convient à toutes les catégories de sujets que nous avons mentionnées en vous parlant des bains froids. Mais il présente pour certains individus une incontestable supério-

rité résultant de la nature du milieu aqueux combiné au milieu de l'atmosphère. Il accomplit de vrais miracles. Ces enfants pâles, étiolés que le moindre souffle semble pouvoir abattre; les individus à croissance rapide, les chlorotiques, les anémiques voient avec une remarquable promptitude leur sang devenir riche en globules et leur constitution se raffermir. Rien ne ramène comme le bain à la lame l'énergie organique et cérébrale compromises par le surmènement, les fatigues de l'esprit; par le tracas des affaires; par les passions, les plaisirs énervants, les excès de toute nature. S'il en est parmi eux dont le système nerveux est par trop irritable, ils courront le risque de ne ressentir aucun bien de la balnéation marine par suite du surcroît d'excitation qu'elle produirait en eux. Mais ils s'en apercevront bien vite; car elle a le privilège d'agir aussi promptement que profondément et de dénoncer, dès le début, les bienfaits qu'on en peut retirer.

Le climat rend le séjour marin extrêmement variable. Sur nos côtes ce climat est fortifiant et vif à l'extrême. La grande quantité de vapeur d'eau échauffée et tenue en suspension pendant le jour, dans l'air des plages, se condense rapidement après le coucher du soleil. Le froid et l'humidité qui résultent de là présentent, pour certaines personnes, des inconvénients contre lesquels elles feront bien de se prémunir en ne sortant le soir qu'avec précaution ou même en ne sortant pas du tout.

Un dernier mot. Pendant la période menstruelle, l'abstention des bains et même des lotions à température froide est une règle qui s'impose. Et, à ce propos, permettez moi une observation. La propreté est de règle suprême et absolue. Vous devez donc condamner le préjugé qui porte

les personnes du sexe à éviter de changer leur linge de corps pendant les jours critiques. Le renouvellement, au contraire, doit en être quotidien. Que cet avertissement soit mis à profit par les maîtresses de pensionnats.

IX. — Je ne quitterai pas ce sujet si important de l'hygiène de la peau, sans vous parler de quelques accidents communs dont elle est le siége et qui relèvent de la médecine domestique. La peau, organe complexe à fonctions multiples et variées, présente à la pathologie un champ correspondant sur lequel nous allons faire ensemble une courte excursion.

Lorsqu'il y a sécrétion exagérée de graisse, les conduits sébacés s'enflamment et produisent des boutons. On voit souvent cette distension faire affleurer la matière à la surface de la peau en y formant de petits points noirs comme des grains de poudre. Cette ponctuation se présente au niveau des orifices excréteurs des glandules dilatés par le suint épaissi et dont l'extrémité est salie. Par la pression vous en faites sortir un corpuscule filiforme, mou, que le vulgaire prend pour un ver dont le point noirci serait la tête. Cet inconvénient réclame des lotions fréquentes au savon de Marseille.

Les glandes sudoripares occasionnent, de leur côté, aux extrémités inférieures de certains individus une véritable infirmité. C'est la sueur des pieds qui les macère et rend le sujet insupportable à ses voisins et à lui-même. La poudre de riz ou de talc projetée dans les intervalles et aux plis des orteils; des lotions habituelles alcalines, vinaigrées, alcoolisées, aromatisées; le changement, au moins quotidien de chaussure, s'imposent rigoureusement. Mais il arrive souvent que ces soins restent insuffisants. Contraire-

ment à un préjugé trop répandu, on doit tout tenter pour faire disparaître cette dégoûtante infirmité. Voici un moyen facile d'atteindre ce but. Il est employé à Vienne et nous pouvons le recommander en toute confiance pour l'avoir prescrit avec succès à différentes reprises. On étale en une épaisseur de lame de couteau sur un morceau de toile destinée à envelopper les pieds, préalablement lavés avec soin et séchés, une couche de diachylon. Entre les orteils et leurs replis inférieurs sont placés des plumasseaux enduits du même onguent. Au bout de 24 heures on enlève le tout, on frotte et l'on saupoudre. Il est procédé de la sorte pendant 8, 10 ou 15 jours s'il faut. Après ce laps de temps on se borne à saupoudrer. L'épiderme se détache, un nouvel épiderme se forme, l'affection est guérie. Mais, la prédisposition subsistant, il importe, pendant les chaleurs tout particulièrement, de continuer à saupoudrer entre les orteils et les replis plantaires, sans omettre, bien entendu, les précautions usuelles de propreté. En cas de récidive, on reprend ce petit traitement.

La pression des chaussures, les contacts prolongés, réitérés des corps durs provoquent des épaississements locaux de l'épiderme, connus sous le nom de callosités, de durillons. On en a raison au moyen d'un bain tiède suivi de l'enlèvement au canif des couches les plus superficielles ou de leur usure par la pierre ponce; puis de l'isolement de la partie par l'apposition d'un morceau d'emplâtre de Bavière ou de diachylon qui favorise la macération de l'épiderme. Les cors, les œils de perdrix sont constitués par une hypertrophie plus sérieuse de l'épiderme en profondeur, de forme pyramidale et dont la pointe aiguë s'enfonce à la manière d'un clou dans une façon de capsule qui pénè-

tre dans le derme même. C'est la pression de cette pointe sur la surface du derme, fort sensible, qui détermine de si vives douleurs. Ils sont justiciables des mêmes procédés que les durillons; toutefois le danger plus grand de blesser le derme avec l'instrument, réclame un surcroît de précautions.

Parmi les accidents qui atteignent la peau, il n'en est pas de plus fréquents que les *brûlures*. Nous ne parlons pas de celles qui sont susceptibles d'amener des difformités ou de compromettre la vie, mais des brûlures simples au point de vue des premiers soins à donner, car à cet égard les préjugés sont nombreux.

Dans un 1er degré, la brûlure est due à l'action d'un corps médiocrement chaud; il n'existe qu'une simple rougeur disparaissant sous la pression du doigt, accompagnée d'une légère tuméfaction plus ou moins douloureuse. Ces phénomènes durent de 1 à 2 heures jusqu'à quelques jours. Nous avons vu, pour des lésions de ce degré au doigt ou à la main, exposer, en l'y laissant aussi longtemps qu'on peut le supporter, la partie à un feu rayonnant puis l'en éloigner pour l'en rapprocher de nouveau. La douleur, d'abord assez vive, cesse rapidement par ce moyen qui empêche souvent la formation d'ampoules. Le procédé est assez répandu dans nos campagnes wallonnes et parmi nos ouvriers d'usines. Dans un deuxième degré, l'agent comburant a agi avec plus d'intensité ou de durée. La douleur est vive, cuisante, la coloration rouge très prononcée; bientôt se forment des ampoules ou phlyctènes remplies d'une sérosité transparente. Il est essentiel de ménager l'épiderme ainsi soulevé et d'évacuer la sérosité au moyen d'une simple piqûre. On fait par là cesser la douleur, en laissant protégée la plaie si sensible à la seule action de l'air. Un

épiderme nouveau se forme sous l'ancien qui finit par se dessécher puis par tomber en mettant le premier à nu. Si vous avez enlevé l'épiderme, la brûlure se couvrira de granulations, suintera, suppurera et la guérison sera sensiblement retardée. La condition première à remplir est ainsi toute indiquée : la brûlure doit être mise à l'abri du contact de l'air. Après avoir évacué la sérosité à l'aide d'une pointe de lancette ou de très fins ciseaux, il faut, s'il y a des vêtements à enlever, procéder avec une grande circonspection pour ne pas emporter des lambeaux d'épiderme. Au besoin, on n'hésitera pas à couper les vêtements. Cela fait, il ne reste qu'à appliquer les topiques destinés à former une couche imperméable à l'air. Les meilleurs sont : l'eau froide additionnée d'extrait de saturne (sous-acétate de plomb liquide), en compresses fréquemment mouillées, ou simplement l'eau froide en immersion continue; l'huile d'olives; le liniment oléo-calcaire (mélange d'huile de lin et d'eau de chaux), le collodion riciné (2 parties de collodion pour 1 partie d'huile de ricin) employés au moyen d'un pinceau très doux. Dans les brûlures par le phosphore nous recommandons surtout l'huile d'olives qui empêche le phosphore de passer à l'état d'acide phosphorique.

QUARANTIÈME LEÇON

Modificateurs d'ordre externe-interne. Aliments.

SOMMAIRE. — I. Description de l'appareil digestif. La bouche, l'œsophage, l'estomac, le duodenum et l'intestin grêle, le gros intestin. — II. Constitution des parois du tube digestif; le péritoine. — III. Annexes : glandes salivaires; le pancréas; le foie et la vésicule biliaire; la circulation dans le foie. — IV. Fonctions de la digestion. Rôle mécanique des organes de la bouche; fonctions de la langue au point de vue du goût et de la sensibilité tactile; nerfs linguaux. Sécrétion salivaire. Le ferment de la salive, son rôle chimique. — V. Progression du bol alimentaire; passage de l'isthme du gosier. Le bol dans l'estomac : sécrétion et action du suc gastrique, peptones. — VI. Arrivée des aliments dans l'intestin grêle. Triple action du suc pancréatique. Action physico-chimique de la bile sur les graisses; action spéciale saccharifiante du foie. Sucs intestinaux. Les aliments dans le gros intestin. Expulsion des scories de la digestion. — VII. La sécrétion urinaire. — VIII. Organes d'absorption et chyle. Lymphe et vaisseaux lymphatiques. Circulation lymphatique.

Nous désignons sous le nom de *modificateurs physiques internes-externes*, les matériaux du dehors introduits dans l'économie pour en faire partie intégrante. L'introduction dans l'organisme du modificateur atmosphérique, l'oxygène, sollicite des actions essentiellement chimiques; dans l'aliment celles-ci ne sont que préparatoires à des actes qui relèvent de la vie même. Nous savons, par expérience, quels aliments nous digérons le plus facilement, ceux qui nous flattent ou nous répugnent, et nous parvenons à nous constituer un régime. Mais trop tard, bien souvent, nous nous apercevons des vices de notre alimentation. La question est des plus graves; elle intéresse

l'avenir des individus, des familles, des nations. Les anciens attachaient une haute importance à l'air pur, aux exercices et au régime. Nous n'avons rien à retrancher ni à ajouter à cette trilogie primordiale. Nous dirons seulement que, dans notre société moderne, on s'étiole davantage dans l'air; on s'affaiblit beaucoup par le défaut d'exercice; qu'enfin si nous avons ajouté au chapitre du régime alimentaire, ça été, la plupart du temps, pour le rendre irrationnel, factice; destructeur de l'économie.

Pour établir des règles rationnelles de l'alimentation et du régime, il importe que nous connaissions la nature des principes alimentaires mêmes, ainsi que les rouages de l'appareil que ceux-ci vont mettre en mouvement et les conditions de son fonctionnement. C'est en procédant de la sorte que nous pourrons mettre de l'ordre dans ce vaste sujet. Vous vous apercevrez bientôt aussi de la netteté des applications qui découleront des prémisses.

I. — Lorsque le corps a atteint son maximum d'accroissement, il a non plus des acquisions à faire, mais à établir la simple balance entre ses pertes et ses gains. Or, nous perdons par jour 20 grammes d'azote avec l'urée, 300 de carbone qui se retrouvent sous forme d'anhydride carbonique, ainsi que dans les matières excrémentitielles et l'urée; enfin 2 à 3 kil. d'eau sont enlevés par l'évaporation, par les urines, entraînant 30 à 35 grammes de sels inorganiques. C'est par les aliments que ces pertes doivent être comblées.

La nature opère comme le chimiste qui veut séparer d'un minerai, pour l'utiliser, telle ou telle substance. Il débute par le broiement, la trituration de la masse; la bouche est le mortier, nos mâchoires et nos dents sont les pilons. Cela

fait, il traite les particules au moyen de liquides, de réactifs qui dissolvent, dissocient, précipitent les éléments ; les sucs sécrétés par l'appareil digestif exercent ces divers offices.

L'appareil digestif se compose d'un canal qui s'étend de l'orifice buccal à l'anus et de glandes qui sécrétent, au passage, des sucs spéciaux, des ferments solubles, nécessaires au fonctionnement de l'appareil. La bouche, qui s'ouvre en avant par les lèvres recouvrant les dents, est, comme vous savez, limitée latéralement par les joues; en haut par la voûte palatine qui sépare la bouche des fosses nasales; postérieurement (avec le pharynx en avant), par le voile du palais, couche musculo-membraneuse tapissée par une membrane muqueuse se prolongeant en une languette libre, flottante que termine la *luette*. De chaque côté partent les replis musculaires qui forment les piliers du voile du palais entre lesquels sont resserrés les amas de glandules dont sont constituées les amygdales. Les piliers postérieurs se dirigent obliquement vers le fond du pharynx où ils forment deux rideaux qui se rapprochent en se contractant. La langue enfin, vrai plancher mobile de la bouche, est un organe essentiellement musculaire, à fonctions multiples et dont les fibres s'implantent par leur base sur l'os hyoïde.

La cavité buccale s'ouvre en arrière dans un sac musculeux en entonnoir, le pharynx, cavité commune aux appareils digestif et respiratoire. Celui-là se continue postérieurement, derrière le larynx en un tube de 20 à 25 centim. de long sur 2,5 à 3 de diamètre, appelé *œsophage* (fig. 83,2).

Ce dernier suivant partout la colonne vertébrale, descend verticalement le long du cou, derrière la trachée d'abord,

pour arriver dans la poitrine, en arrière du cœur, traverser ensuite le diaphragme au devant de l'aorte et aboutir enfin dans la cavité abdominale où il se dilate en un cul-de-sac

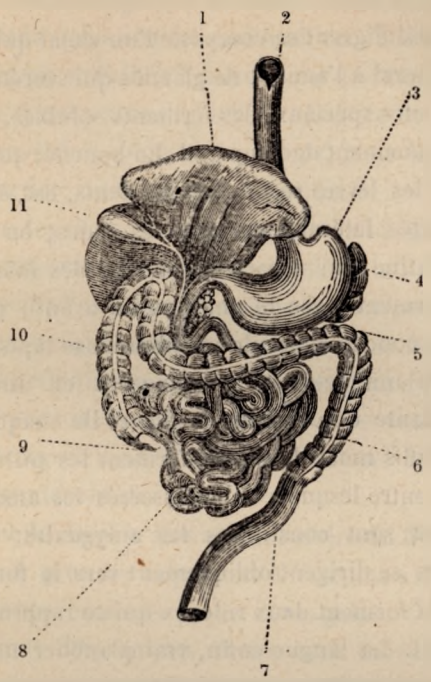


Fig. 83. — Vue des organes digestifs. — *1* Le Foie relevé (face inférieure). — *2* L'Œsophage. — *3* Estomac et *4* la *Rate*. — *5* et *6* Colon descendant. — *7* Rectum. — *8* Intestin grêle. — *9* Appendice *dit vermiculaire*. — *10* Colon ascendant. — *11* Vésicule biliaire avec le conduit cystique, lequel avec le conduit hépatique forme le canal cholédoque allant déboucher dans le foie.

conique, courbé horizontalement. C'est l'*estomac* (fig. 45 et fig. 83,3). Il présente une forme de cornemuse dont le sommet, *petite tubérosité*, est à droite et la base, *grande tubérosité*, à gauche, tout derrière les fausses côtes. Le point où débouche l'œsophage, dans l'estomac, a reçu le nom de *cardia ;* l'autre extrémité qui se continue avec la première

portion de l'intestin, celui de *pylore*. L'ouverture du pylore est rétrécie à la façon d'une boutonnière, par une valve musculaire disposée en cercle, en sorte que par sa contraction ou sa dilatation, comme nous l'avons vu pour l'iris, ce sphyncter obture ou élargit la lumière du canal pour refuser ou permettre le passage, goutte à goutte, des aliments dans l'intestin, à mesure de leur dissolution. A l'état de vacuité, l'estomac est aplati; à l'état replet il peut contenir quatre à cinq litres de liquide. A partir du pylore le canal digestif prend le nom d'*intestin*. La longueur totale de l'intestin humain dépasse six fois celle du corps, mesurant ainsi 11 à 12 mètres. Cette longueur est en rapport avec le régime alimentaire. Elle est plus considérable chez les herbivores que chez les carnivores: 50 mètres chez le bœuf; 28 chez le mouton; 6 à 7 seulement chez le lion. On le divise en *intestin grêle*, qui n'a que 3 centimètres de diamètre, et en *gros intestin* (fig. 83,*8; 5,6,10*). Le premier se dirige du pylore vers la droite pour s'infléchir rapidement et se porter horizontalement à gauche, au devant de la deuxième vertèbre lombaire. Cette partie mesure 12 travers de doigt, d'où son nom de *duodenum*. L'intestin grêle forme dans son trajet une foule de circonvolutions avant de venir s'ouvrir, à angle droit, dans une sorte de cul-de-sac nommé *cœcum*, à droite de l'abdomen, au niveau de la hanche (fig. 84, *3*). Sa deuxième partie se divise en *jejunum* et *ileum*; elle est douée d'une mobilité bien plus grande que le duodenum. L'ileum, en pénétrant dans la paroi du gros intestin (fig. 84, *5*), refoule devant lui une valvule dite *iléo cœcale*, destinée à empêcher le reflux des matières du gros intestin vers l'intestin grêle. Le nom de *gros intestin* lui vient de son calibre. Du cœcum il remonte au devant

du rein droit, se porte transversalement de droite à gauche, le long du bord inférieur de l'estomac, parvient au devant du rein gauche, descend dans le petit bassin, après avoir formé une sorte de cercle encadrant l'intestin grêle, pour

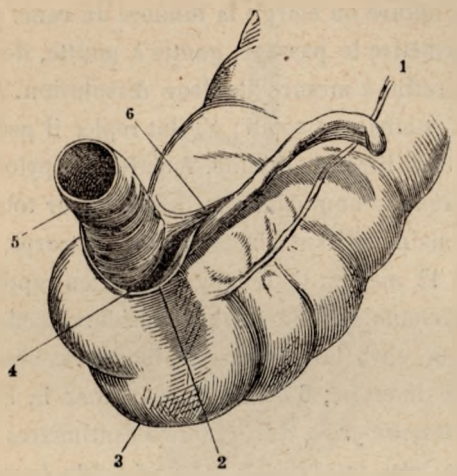


Fig. 84. — Vue du cœcum. — *5* Cœcum. — *4* Fosse iléo-cœcale. — *5* L'intestin grêle coupé assez loin de son ouverture dans le cœcum. — Les nos *1*, *2*, *6* marquent quelques points sans importance.

s'ouvrir à l'extérieur, en décrivant une courbe en S, par l'*anus*. La partie du gros intestin contenue dans le petit bassin est droite et s'appelle *rectum* (fig. 83, 7); celle qui procède du cœcum pour aboutir à ce dernier, *colon*. On a ainsi le *colon ascendant*, le *transverse*, le *descendant (Id. 10, 5, 6)*.

II. — Vous avez maintenant une idée de la topographie des organes; nous allons en prendre une de leur constitution.

Le tube digestif est constitué de dehors en dedans par une membrane fibreuse, qui en forme comme le squelette, superposée à une double couche intermédiaire de fibres musculaires, les unes longitudinales, les autres transversales

ou circulaires. Nous vous en dirons bientôt la fonction.

Toute la face interne du canal, depuis les lèvres jusqu'à l'anus — à l'instar des cavités quelconques du corps qui communiquent avec le dehors, appareils respiratoire, urinaire, conduits excréteurs des glandes — est tapissée par une membrane muqueuse dont les éléments sont des tissus conjonctif, élastique, musculaire, que revêt un épithélium bien serré. Cette muqueuse est éminemment remarquable par la richesse des glandules — vésicules ou tubes — dont elle est pénétrée au point que ces organes minuscules paraissent à première vue la constituer toute entière. Il doit en être ainsi, car ce sont ces petits sacs qui ont l'office de sécréter, les uns, les sucs ou ferments spéciaux destinés à agir chimiquement sur la matière alimentaire; les autres, les mucus chargés de lubréfier les surfaces pour faciliter sur celles-ci le glissement de ces mêmes matières. Rien que sur la muqueuse de l'estomac on a pu évaluer le nombre de ces glandules à 5,000,000. Notons encore qu'à l'intestin grêle la muqueuse offre une multitude de replis en vue d'en augmenter la superficie. Et celle-ci présente un aspect de velours qu'elle doit à une infinité de petites saillies filamenteuses absorbantes, comme nous le verrons tout à l'heure.

Aux trois couches — fibreuse, musculaire et muqueuse — dont nous venons de parler, il convient d'en ajouter une quatrième, le *péritoine* qui enveloppe les intestins et tous les autres organes abdominaux. C'est une tunique séreuse, une double trame mince de fibres cellulaires identique à celle qui recouvre, en y adhérant, les poumons, sous le nom de plèvre, le cœur et le cerveau, sous ceux de péricarde et d'arachnoïde ou, aux surfaces articulaires, de synoviale. Il est de notion banale que les inflammations de ces

membranes offrent un haut degré de gravité, notamment la méningite et la péritonite, ce fléau des accouchées. Supposez la cavité abdominale vide et tapissée sur tous ces points par une membrane close. Entre cette poche et la paroi, poussez l'estomac, l'intestin, le rectum, le foie, les reins, la vessie, etc. Ils refoulent le sac péritonéal devant eux, s'en coiffent en se soudant en quelque sorte à lui. Les bords de la partie refoulée vont, adossés l'un à l'autre, s'unir à la paroi abdominale. Les intestins sont aussi reliés à celle-ci par un double feuillet appelé le *mésentère*, dans lequel rampent les vaisseaux sanguins et les vaisseaux blancs sur lesquels nous aurons à revenir. Un autre repli descend de la paroi antérieure de l'estomac, comme un tablier, au devant des intestins qu'il sépare de la paroi abdominale; cette portion du péritoine porte le nom de *grand épiploon*; elle est remarquable par sa surcharge en graisse chez les obèses. Entre les deux feuillets du péritoine suinte la sérosité chargée de favoriser les glissements.

III. — Nous avons vu que d'innombrables glandules farcissent la membrane muqueuse du canal digestif. D'autres appareils de même ordre, indispensables à l'acte de la digestion, lui sont annexés. Ce sont les *glandes salivaires*, le *foie*, le *pancréas*.

Rappelez-vous que du sang que reçoivent les glandes, une partie sert à leur propre nutrition; une autre fournit les éléments de principes ultérieurement utilisables, sucs salivaires, gastrique, pancréatique, etc., qu'elles élaborent dans l'intérieur de leurs cellules ou bien qu'elles rejettent comme déchets de l'organisme; telle est l'urée. Une autre glande, le foie, remplit l'une et l'autre fonction.

Les glandes qui sécrètent la salive sont au nombre de

trois paires; moitié de chaque côté. Les deux plus volumineuses sont les *Parotides* dont nous vous avons parlé à propos des oreillons. Elles sont situées derrière la portion verticale de la mâchoire inférieure, en avant et un peu au-dessous des oreilles. Comme toutes les glandes salivaires, elles sont composées de vésicules ou culs-de-sac (*acini*) dont le développement constitue des lobules munis d'une ramification canaliculaire. Ce conduit commun des canalicules forme le canal d'excrétion de la glande. Une grappe de raisin, un groupe de lobules de poumon (v. fig. 66), figurent un type de cette disposition. Une artériole apporte aux lobules le sang qui doit être utilisé pour la sécrétion (vaisseau afférent); une veinule charrie le sang de retour modifié (vaisseau efférent). Un filet nerveux commande, règle le travail de la glande, excite ou diminue la sécrétion. Le canal d'excrétion de la parotide (*conduit de Sténon*), est situé au niveau de la deuxième grosse molaire supérieure. En dessous et en dedans de la branche horizontale de la mâchoire inférieure vous pouvez sentir avec les doigts les *glandes sous-maxillaires*, moins volumineuses que les parotides et débouchant tout près du frein de la langue. Les glandes les plus petites, de la grosseur d'une amande, les *sublinguales*, sont visibles dans la bouche quand on relève la langue; elles s'ouvrent tout près des précédentes.

Derrière l'estomac, au niveau de la première vertèbre lombaire, dans l'anse que circonscrit le duodénum, se trouve le (*pancréas* (fig. 85).

C'est une glande d'aspect blanc grisâtre, d'une constitution analogue à celle des glandes salivaires, présentant la forme allongée d'un cylindre aplati de 16 centimètres environ avec une épaisseur de 10 à 15 millimètres. Son poids

varie de 60 à 80 grammes. Le pancréas sécrète trois ferments spéciaux qu'il déverse par un canal principal dans la portion verticale du duodénum (fig. 85, *1*).

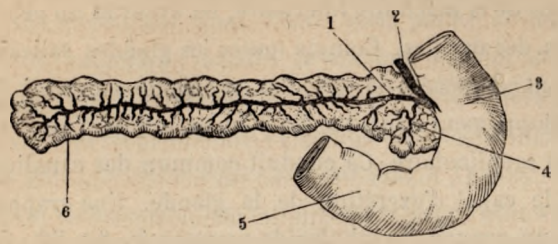


Fig. 85. — Pancréas et duodenum, l'anse duodénale; vue postérieure. — *1* Canal pancréatique. — *2* Conduit cholédoque. — *3* Portion descendante du duodenum. — *5* Portion inférieure du duodénum coupée. — *4* et *6* Tête et queue du pancréas.

Le *foie* (fig. 83, *1*), est la glande la plus volumineuse du corps. Son poids est tel que bien des personnes ne peuvent dormir sur le côté gauche; il atteint jusqu'à 2 kilogrammes chez l'adulte. Il est situé à la partie supérieure droite de l'abdomen, immédiatement en dessous du diaphragme, et au niveau des six dernières côtes droites, qu'il déborde notablement, tandis que, vers la gauche, il s'avance en s'interposant entre la partie supérieure de l'estomac et l'abdomen.

Il est d'un ton rouge brun; de forme à peu près quadrilatère, partagé en deux lobes inégaux et enveloppé d'une membrane très résistante qui l'isole de tous les tissus environnants. Sa face supérieure se moule sur le diaphragme qui le sépare des poumons et du cœur; elle est convexe. L'inférieure (fig. 83, *1*), à peu près plane, est sillonnée d'une fente transversale par laquelle les vaisseaux pénètrent dans l'organe et en sortent en même temps que les canaux de la bile qu'il sécrète. Ces canaux, qui ont leurs racines

dans toute la substance du foie, se réunissent en conduits de plus en plus grands et constituent dans la fente transversale un conduit unique, le *canal hépatique*. Accolé à la face inférieure du foie, nous rencontrons un réservoir de dépôt pour la bile, analogue à la vessie pour l'urine; c'est la *vésicule biliaire ou du fiel* (fig. 83,*11*). Sa forme est d'une poire allongée dont la partie étroite dirigée vers la fente transversale du foie s'amincit en un petit conduit *(cystique)* allant s'unir au canal hépatique pour former avec celui-ci le *canal cholédoque* (fig. 83, *2*). Ce dernier débouche dans la portion verticale du duodénum tout près de l'orifice du pancréas.

Le foie présente une particularité fondamentale. C'est qu'au lieu de recevoir, pour fabriquer la bile, le sang par une artère, comme les glandes en général, il lui est amené par une veine appelée *veine-porte*. Celle-ci pénètre avec l'artère de l'organe près du point d'où sort le canal hépatique. Mais cette artère qui apporte le sang nourricier ordinaire est relativement petite et paraît ne pouvoir alimenter que les parois des vaisseaux.

La veine-porte n'est pas une veine comme les autres. Elle est constituée par une infinité de veines de sources diverses, venant notamment de l'estomac, de l'intestin, du pancréas et chargées des matériaux nutritifs absorbés des aliments. Elle entre dans le foie par la fosse transverse, s'y ramifie comme une artère accompagnant les subdivisions de l'artère hépatique avec laquelle elle finit par former un réseau capillaire commun dans les lobules du foie. Ceux-ci sont constitués par de grosses cellules polyédriques d'où naissent les conduits biliaires. Le réseau vasculaire reconstitue ensuite des ramuscules qui se réunissent finalement

en un tronc veineux : la *veine hépatique*. Ainsi se trouve ramené, pour être versé dans la circulation générale, le sang de double provenance élaboré par le foie : celui de l'artère hépatique et celui de la veine-porte.

Mais avant d'être réintroduit dans la circulation générale, le sang de cette dernière a subi une élaboration toute spéciale.

Les produits formés dans la glande et déversés par elle sont, les uns, charriés par la veine hépatique dans la circulation générale pour servir à la nutrition, comme les matières sucrées ; les autres, extraits du sang, sont emportés par les canalicules biliaires vers le canal hépatique et la vésicule du fiel.

IV. — Maintenant que vous connaissez les pièces de l'appareil et le rôle de chacune d'elles, nous allons soumettre à son action un mélange de viande, de beurre, de pain, le tout arrosé d'un verre d'eau sucrée.

Dans la bouche, les aliments sont coupés, dilacérés par les incisives et les canines, broyés, triturés par les molaires et le mouvement de mastication des mâchoires ; imprégnés par le mucus glutineux des amygdales et des innombrables glandules de la muqueuse, par la salive des parotides, des sous-maxillaires, des sublinguales, et, finalement, transformés en une sorte de pâte ou de bouillie qui les approprie à subir l'action intime des sucs ou ferments digestifs.

La langue joue un grand rôle mécanique dans ce premier acte de la digestion et dans la déglutition. Par ses mouvements propres elle pousse la masse constituée en bol alimentaire contre le palais, l'amène dans l'arrière bouche au niveau de l'isthme du gosier. Cet office de la langue est à ajouter à celui qu'elle remplit dans l'articulation des sons.

Mais elle en a d'autres non moins importants à son actif. Douée non seulement de la sensibilité tactile, c'est elle qui préside à la sensation spécifique du goût; et la saveur des aliments joue un rôle capital dans la digestion de ceux-ci. Avant d'aller plus loin, arrêtons-nous sur cet organe si important que nous n'avons encore que mentionné.

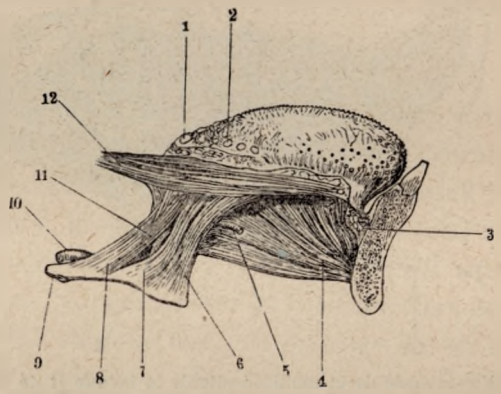


Fig. 86. — Vue latérale de la moitié droite de la muqueuse linguale et des muscles de la langue; la mâchoire inférieure est sciée. Echelle : 1/2. — *1* et *2* Papilles de la langue. — *3* Glande sublinguale. — *5* Artère sublinguale. — *9* La grande corne de l'os hyoïde. — *10* et *11* L'artère linguale. — Les autres nos représentent différents muscles de l'organe.

La langue est essentiellement constituée par un ensemble de muscles, que recouvre une membrane muqueuse hérissée d'éminences papillaires. Ses mouvements sont commandés par le nerf *Grand Hypoglosse* (fig. 87, *XI*), cité dans notre XIIIe leçon (XIIe paire des nerfs crâniens). Deux autres cordons nerveux, le glosso pharyngien (IXe paire) et le *lingual*, une des branches du trijumeau (Ve paire), président à la *sensation spécifique du goût* et à la sensibilité tactile de l'organe (fig. 87, *IX* et *V*).

Par la sensibilité spécifique de la langue nous distinguons les propriétés chimiques des corps; mais il faut

pour cela que les substances affectent les extrémités nerveuses qui se terminent dans les papilles muqueuses ; partant qu'elles soient dissoutes. La bouche sèche goûte mal. L'excitation produite sur les filets terminaux des nerfs du

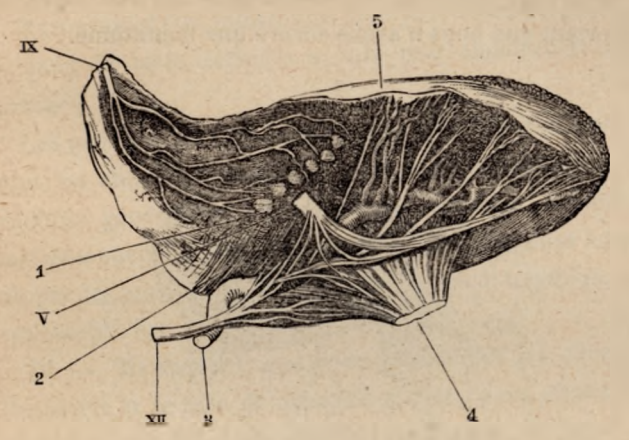


Fig. 87. — Vue latérale de la moitié droite de la langue et de ses nerfs. Echelle : 2 3. — IX Nerf glosso pharyngien. — Avec ses branches qui se rendent aux papilles *1*. — *2* Muscle incisé, (*hyoglosse*). — XII Nerf hypoglosse. — V Branche linguale avec ses subdivisions et son union avec le grand hypoglosse. — *3* Artère linguale. — *4* Muscle sectionné (*genioglosse*). — 5 Portion de la membrane muqueuse.

goût par une substance sapide, du vinaigre, un corps salé, amer, sucré, provoque la sécrétion de la salive. Il en est de même de l'impression, simplement mécanique, sur un filet sensible de la bouche exercée par un corps étranger ; du mouvement des mâchoires. Ce flux salivaire est un de ces effets réflexes que nous avons étudiés dans la XIVe leçon. L'impression ayant été transmise au bulbe rachidien, a été renvoyée par voie centrifuge au nerf facial dont un rameau moteur, la corde du *tympan*, traversant la cavité de ce nom, vient s'anastomoser avec le lingual et dirige ainsi l'action du nerf facial sur les glandes sous-maxillaires, tandis que,

d'autre part, des filets du grand sympathique commandent les artérioles glandulaires. C'est aussi par voies réflexes que flue la salive quand une excitation du pneumogastrique due à un grain de poivre irrite la muqueuse de l'estomac ou quand le nerf olfactif est influencé par l'odeur d'un aliment. Et si la vue, le simple souvenir d'un aliment agréable font venir l'eau à la bouche, c'est que ces impressions sont transmises à la moelle allongée où se trouve le siège de la sécrétion salivaire.

Bien que la salive sécrétée offre, selon les glandes, quelques différences dans la proportion de ses éléments constitutifs, la salive humaine mixte est un liquide un peu opalin, inodore, insipide, d'une densité égale à 1,004 ou 1,009, à réaction *alcaline*. J'attire votre attention sur cette qualité importante, au point de vue de la conservation des dents, de réaction salivaire due à la présence de sels alcalins, 5 p. 100 : chlorures, phosphates, carbonates à bases de calcium, de potassium, de sodium. La salive renferme surtout une substance azotée appelée *ptyaline*, ferment soluble, analogue à la diastase de l'orge germée.

Nous vous avons parlé de ces ferments dans notre Ve leçon. Voulez-vous apprécier par vous-même l'action du ferment salivaire par une très jolie expérience? Mettez un peu de bouillie d'amidon en présence d'une certaine quantité de salive et, après un temps très limité, vous constaterez que votre amidon a disparu et a été remplacé par une substance sucrée : la *glycose*.

Tel est, en effet, le pouvoir saccharifiant du ferment salivaire de convertir l'amidon ou fécule qui n'est, sous cette forme, ni soluble, ni assimilable, en une matière gommeuse, soluble, la *dextrine*, puis en *sucre de raisin* ou *gly-*

cose. Toutefois cette action n'est que partielle, elle sera complétée plus loin, dans l'intestin grêle, par le suc du pancréas.

La quantité quotidienne de salive sécrétée varie de 300 à 1,500 grammes. Pendant la digestion elle flue en assez grande abondance pour imbiber, avec les mucus des glandes, les aliments et en dissoudre les parties solubles. Sa sécrétion, pour diminuer dans l'intervalle des repas, reste suffisante à l'humectation de la bouche, et sert, en sus, au maintien de l'équilibre de pression entre l'air de la caisse du tympan et l'air extérieur; car, chaque fois que vous déglutissez de la salive vous amenez l'ouverture de la trompe d'Eustache qui fait communiquer cette caisse avec le pharynx. Par ses sels enfin, la salive pourvoit à la réparation de la substance dentaire que corrodent superficiellement les acides contenus dans les aliments.

V. — Le bol alimentaire préparé par les sucs salivaires et buccaux, poussé par la langue, se présente à l'isthme du gosier. Une partie de la fécule de notre pain a subi la fermentation de la ptyaline; la viande, le beurre, le sucre de l'eau sont restés intacts. Au moment de franchir l'isthme, sous l'action de la volonté, ce qui constitue la *déglutition*, pour passer dans l'œsophage, le bol se trouve dans un carrefour à trois issues : deux fausses voies, celle des fosses nasales postérieures en haut et celle du larynx tout derrière la base de la langue; en avant, la vraie, celle de l'œsophage. Par la contraction des piliers postérieurs du voile du palais, la distance qui sépare ceux-ci se récrécit et la lacune restant entre les deux rideaux est suffisamment remplie par le redressement de la partie postérieure du voile. Voilà une première voie, celle des fosses nasales, fermée. Ce n'est que par un faux mouvement, un rire

intempestif que quelque parcelle alimentaire, une goutte de liquide pourrait s'y fourvoyer. Reste l'orifice glottique du larynx. Mais en même temps que s'accomplit la défense du passage vers les fosses nasales, par un admirable mouvement précis de coordination, les muscles qui rattachent la base de la langue au larynx font remonter celui-ci, ainsi que vous pouvez vous en assurer en posant le doigt sur le cartilage thyroïde au moment où vous déglutis-ez un peu de salive. Le larynx étant ainsi tiré en arrière et la langue se relevant, l'épiglotte dressée derrière la base de cette dernière, bascule, obture la glotte qu'elle protège comme un toit, et bol ou liquide sont bien obligés de prendre la seule issue restant libre, celle de l'œsophage. Que la glotte soit mal garantie, que dans un moment de surprise une goutte de liquide, une parcelle de corps étranger pénètre dans le larynx, surviendra un accès de toux réflexe qui ne cessera que par l'expulsion de l'intrus. Sinon, il s'ensuivra une crise suffocante et peut-être la mort par asphyxie. C'est ainsi que périt, étranglé par un pépin de raisin, le chantre ravissant de l'Amour, des roses et du jus de la treille, le poète Anacréon.

L'isthme franchi, s'ouvre une autre scène dont le jeu échappe à l'action de la volonté, sans que l'aliment tombe par l'œsophage dans l'estomac comme une masse inerte. Il va progresser lentement dans l'œsophage pour pénétrer dans le sac par l'orifice du cardia. Dans l'estomac même il chemine comme dans l'œsophage sous la contraction des fibres musculaires longitudinales, transversales ou circulaires et obliques de la tunique, de façon à permettre à l'organe d'opérer son œuvre dans tous les sens sur la masse alimentaire.

Le mouvement de progression dû aux doubles contractions de ces fibres circulaires et transversales, et qui se produit dans tout le tube digestif, a reçu le nom de *péristaltique* (*peri* et *stellein* contracter), ou encore de *vermiculaire*, par l'image qu'il donne de la reptation d'un ver ou d'une sangsue.

La membrane muqueuse qui tapisse l'intérieur de l'estomac possède, outre les glandules ordinaires, des glandules tubulaires, comme bosselées, placées les unes à côté des autres, dont la longueur atteint l'épaisseur de la muqueuse et qui renferment dans leurs cavités de grandes cellules sphériques spéciales. Aussitôt qu'un corps pénètre dans le sac, ces innombrables petits appareils sécrètent un suc particulier appelé le *suc gastrique*. Ce suc est un liquide clair, incolore, imputréfiable à l'air, acide, grâce à une proportion, 1 à 2 p. 1000, d'acide chlorhydrique et d'un peu d'acide lactique, renfermant des chlorures, des phosphates de chaux, de magnésie, des traces de fer, mais surtout une matière albuminoïde, un ferment soluble, 3 p. 1000. C'est ce ferment qui, sous le nom de *présure*, obtenue par l'infusion de la caillette du veau, fait cailler le lait. Schwann, qui le premier a isolé du suc gastrique ce ferment capable de dissoudre la fibrine et l'albumine cuite, lui a affecté le nom de *pepsine*. Il paraît exister dans le suc gastrique un deuxième ferment spécial qui précipiterait la caséine du lait, le *ferment du lab*, et même un troisième qui intervertirait le sucre de canne inassimilable comme tel. Quoiqu'il y ait, la pepsine n'agit que conjointement avec un acide, c.-à-d. dans une solution acide. Ainsi la suppression des chlorures dans l'alimentation, comme du sel marin, aurait pour effet d'empêcher dans l'estomac la for-

mation d'acide chlorhydrique nécessaire à la digestion. Pendant cette opération, les vaisseaux de la muqueuse se congestionnent subitement, sa surface rougit, la circulation s'accélère, le suc suinte abondamment au point de pouvoir produire 100 grammes par kil. de poids de l'individu, soit 6 kil. en 24 heures.

La sécrétion n'a pas lieu tant que l'estomac est à jeûn. Le suc gastrique agit sur la fibrine très rapidement, puis sur l'albumine coagulée ou liquide, sur la caséine, sur la fibrine musculaire ou syntonine, sur la substance organique des os et même, dans quelque limite, sur la gélatine et la chondrine; sur le gluten et sur la légumine ou caséine végétale. Il transforme, en un mot, toutes les substances albuminoïdes des aliments azotés, c'est-à-dire qu'il les rend diffusibles, propres à passer dans le sang pour être directement assimilés. Ainsi réduits, les matériaux albuminoïdes prennent le nom d'*albuminoses* ou de *peptones*. Ces peptones ne sont plus attaquables par la chaleur, les acides, les alcalis; à l'état de pureté et injectées dans les veines, on n'en retrouve plus de traces dans les urines; preuve que tout a été utilisé.

Le suc gastrique n'agit ni sur les graisses, ni sur les féculents qui continuent à subir dans l'estomac l'action de la salive charriée avec eux. Une partie du pain et le beurre de notre repas sont donc restés intacts. On s'est demandé comment il se faisait que l'estomac ne se digérait pas lui-même, et le fait pourrait se présenter lorsque la sécrétion du suc gastrique est provoquée par des corps sur lesquels il n'a pas d'action, tels que des graisses, des féculents. C'est qu'il n'agit qu'à l'état acide et que toute acidité est détruite par les sels alcalins du sang en circulation.

VI. — Le réseau vasculaire superficiel de l'estomac absorbe, à la faveur surtout des contractions continues de l'organe, une certaine quantité de matériaux alimentaires rendus solubles par l'action de la salive et du suc gastrique; mais la plus forte portion de la masse, réduite en un état de bouillie appelée *chyme*, passe, goutte à goutte, en quelque sorte, par l'orifice pylorique dans le duodénum, où elle va se trouver en présence du suc pancréatique et de la bile.

Mais aucun des actes de la digestion ne s'accomplit sous une même influence, ni ne s'achève dans un même milieu. Comme celle du suc gastrique, la sécrétion du suc pancréatique est intermittente; elle commence de deux à trois heures après le repas. Ce suc est un produit clair, visqueux, légèrement salé, et, à l'opposé du suc gastrique, alcalin. La bile déversée en même temps présente naturellement la même réaction. Il est coagulable spontanément ou par la chaleur, et, à la différence du suc gastrique encore, il se putréfie avec une extrême facilité, répandant une odeur infecte et se peuplant d'une infinité de bactéries et de vibrions. On en évalue la sécrétion entre 200 et 350 grammes en vingt-quatre h. Outre des sels, surtout du chlorure de sodium, il contient des substances albumineuses sous forme de trois variétés bien distinctes de ferments solubles. Le pancréas achève l'œuvre commencée par les glandes salivaires et par l'estomac. Un de ses ferments agit sur les substances albuminoïdes qu'il peptonise; le deuxième, diastatique ou salivaire, sur l'amidon des féculents; le dernier, sur les graisses qu'il dédouble en glycérine et en acides gras pour former des savons et il donne au suc pancréatique un pouvoir émulsionnant si énergique que ce dernier réduit les matières grasses en gouttelettes microscopiques capables

de traverser la muqueuse. Nous avons vu que l'action du suc gastrique ne s'exerce que dans un milieu acide, tandis que celle du suc pancréatique réclame un milieu déjà alcalinisé par la présence de la bile. Il faut bien qu'il en soit ainsi, sans quoi l'œuvre de la digestion des matières albuminoïdes, non complète dans l'estomac, serait arrêtée dès leur arrivée dans l'intestin grêle.

La bile, sécrétée par le foie, est versée dans le duodénum en même temps et au même niveau que le suc pancréatique. C'est un liquide filant, visqueux, verdâtre, d'odeur nauséabonde, de saveur très amère, d'une densité de 1,020 à 1,040 et manifestement alcalin. Parmi les nombreux sels qu'elle contient, chlorures et phosphates à bases de sodium, de calcium, de magnésium, sulfate de fer, etc... on distingue plusieurs matières grasses, notamment la *cholestérine*, que nous avons rencontrée dans la substance nerveuse; deux matières colorantes, c'est-à-dire pigmentaires, caractéristiques, la *biliverdine* — dont le mélange à la chaux et à la cholestérine constitue les calculs biliaires, — et la *bilirubine;* enfin, deux sels alcalins les *glyco et tauro cholates de sodium* dont le premier renferme du soufre. N'omettons pas de mentionner une petite quantité d'un ferment diastatique. Nous fabriquons de 1,000 à 1,300 grammes de bile en vingt-quatre heures; une partie est versée dans l'intestin et rejetée de l'économie avec les matières expulsées.

Comme le suc pancréatique, la bile neutralise l'acidité du suc gastrique et divise aussi les corps gras en gouttelettes si ténues qu'elles sont absorbables à la surface de l'intestin; les sels des acides de la bile étant décomposés par ceux de la graisse, selon le procédé que nous vous

avons indiqué à la fin de notre cinquième leçon, forme ainsi des savons alcalins et complète l'action du suc pancréatique. De plus, son contact constant avec la muqueuse de l'intestin en excite les contractions; elle agit enfin comme antiseptique en empêchant dans ce canal la décomposition putride des matières animales. Outre ces multiples fonctions, le foie en exerce une autre encore, de la plus haute valeur, et qui lui est toute spéciale. Demandons-nous ce qu'est devenu tout l'amidon que la salive et le suc pancréatique ont converti en dextrine, puis en glycose? Une certaine quantité de cette glycose est charriée par la veine-porte dans le foie. Que cette quantité de glycose, augmentée pendant la digestion, soit en excès, vous ne retrouvez pas cependant ce surcroît dans les veines qui, sortant du foie (*sus hépatiques*), portent dans le torrent circulatoire le sang de retour. Qu'est donc devenue toute cette glycose?

Le foie est un organe d'épuration qui sécrète et excrète cette bile dont nous avons vu le rôle. Mais il est plus que cela, c'est un organe créateur. Rappelez-vous l'expérience que nous vous avons narrée dans notre XIIe leçon: la piqûre sur un point du plancher du quatrième ventricule du cerveau suivie de l'apparition immédiate de sucre dans les urines. Eh bien! Considérez le foie comme formé de la réunion de deux glandes distinctes. Ici, l'ensemble des cellules tubulaires qui font de la bile; là, celui des grosses cellules hépatiques, placé entre le réseau intermédiaire à la veine-porte et aux racines veineuses qui vont constituer les veines sus hépatiques. Ces grosses cellules hépatiques forment elles-mêmes du sucre aux dépens d'une matière qu'on a qualifiée *d'amidon animal*, *de glycogène*, et cela sous l'ac-

tion d'un ferment diastatique existant dans le foie, agissant à l'instar de la ptyaline et du ferment pancréatique qui transforment en glycose l'amidon végétal. Qu'est-ce que ce glycogène? L'histoire des vertébrés bien nourris va nous l'apprendre.

La glycose en excès, c'est-à-dire non brûlée, de l'alimentation, serait emmagasinée, mise en réserve par le foie; on la retrouve, sous la même forme glycogénique, en dépôt dans les muscles. Transformée de rechef en glycose, elle est versée, à son tour, dans les veines sus-hépatiques et reprise ainsi, au fur et à mesure des besoins, par la nutrition. Ce fait donne lieu à d'importantes conséquences, comme vous verrez, au point de vue de l'alimentation et du régime.

Et maintenant, recherchons en quel état sont les aliments que nous avons pris, il y a trois heures. Sous l'influence des sucs salivaire, gastrique, pancréatique, hépatique, la fécule de notre pain, les albuminoïdes de notre viande ont été convertis en glycose, en peptone; la graisse de notre beurre a été saponifiée, émulsionnée. Sous ces formes, tous les produits rendus assimilables subissent une absorption graduelle favorisée par les contractions péristaltiques continues de l'intestin grêle, au fur et à mesure de leur progression. Cette absorption est extrêmement étendue, vu le développement que vaut à la surface de la muqueuse une multitude de replis recouverts d'innombrables filaments villeux en manière de velours. D'autre part la surface de l'intestin grêle aussi a sécrété plusieurs sucs spéciaux. Ainsi dans toute son épaisseur existent de nombreuses glandes en forme de tubes et des follicules clos présentant l'aspect de corps arrondis, blan-

châtres, opaques, réunis par groupes de 50 à 60, et formant des plaques d'un diamètre de quelques millimètres à plusieurs centimètres. Ce sont ces plaques, dites *de Peyer*, dont l'altération est caractéristique dans la fièvre typhoïde. Les glandules en tube sécrètent en propre un liquide transparent, qualifié de *suc entérique ou intestinal*. La sécrétion exagérée de ce suc amène des diarrhées, dites séreuses ou aqueuses, de la nature de celles qui résultent d'une impression morale, par exemple, telle que la peur. Mais ce suc intestinal renferme un ferment soluble. Sur quel élément d'alimentation agit-il? Notre repas a été arrosé d'un verre d'eau sucrée. Le sucre dissous dans l'eau est du sucre de canne, nullement assimilable sous cette forme. Il paraît avoir subi, en partie, une modification d'un des ferments contenus dans le suc gastrique et s'être transformé moléculairement, converti en sucre dit *interverti* ou assimilable. Le ferment du suc intestinal agit de la même façon.

Quant à l'eau, elle a été facilement absorbée : en partie dans l'estomac où son passage a été rapide; l'excédent dans l'intestin grêle.

La masse alimentaire restante continue de progresser sous l'action péristaltique du gros intestin, dont les vaisseaux absorbent ce qu'elle peut contenir encore d'eau, de matières assimilables, de graisses émulsionnées. S'il s'en rencontre qui, même dissoutes, n'ont pas été absorbées vous les retrouverez soit dans les urines soit dans les selles, eussent-elles même été injectées dans les veines : ainsi les albuminoïdes non peptonisées, la fécule non saccharrifiée, le sucre non interverti, les graisses non émulsionnées, etc. Finalement, après avoir parcouru le colon ascendant, transverse, descendant, les résidus des éléments nutritifs, parve-

nus au rectum, sollicitent leur expulsion par l'orifice anal, laquelle, normalement, a lieu par un acte volontaire d'abaissement du diaphragme, de contraction des muscles de l'abdomen et l'ouverture de l'anneau anal.

VII. — Voilà pour les matières solides. Ce n'est point le cas pour la plus grande partie des liquides ingérés. Ceux-ci sortent bien de l'économie par les poumons et surtout par la peau. Mais ils ont, en sus, des glandes, des canaux, des réservoirs à eux : les reins, les uretères, la vessie. Il y a, vous le savez, une pondération dans l'activité des sécrétions sudorale et urinaire. Plus nous transpirons moins nous urinons et réciproquement, nous excrétons moins d'urine en été qu'en hiver parce que nous suons davantage.

Qu'est-ce que l'urine? Une solution acide contenant outre des phosphates, des carbonates, des sulfates, des chlorures à bases de sodium, de potassium, de calcium, etc.; 15 ‰ de ce corps riche en azote que vous connaissez déjà sous nom d'*urée* (Ve leçon), produit ultime, avec l'eau et l'anhydride carbonique, des décompositions organiques. L'introduction et la sortie incessantes des matières azotées, leur oxydation, plus ou moins active dans l'économie, donnent lieu à ce corps de déchet. La sueur en élimine une minime portion ; 15 ‰ s'en vont avec l'eau en excès et les sels en solution dont l'urine débarrasse l'organisme. L'urine est sécrétée par les reins. Les reins sont des glandes paires, rouge brun, du poids de 170 à 175 grammes, placées à côté des vertèbres lombaires, en dessous du diaphragme. Leur forme est celle d'un haricot dont l'échancrure, par où pénétrent les vaisseaux et les nerfs, est tournée du côté de la colonne. Les reins sont formés d'un grand nombre de tubes entortillés appelés *urinifères*, chargés de recueillir l'urine

dans de courts entonnoirs aboutissant à des réservoirs temporaires, *les bassinets*. Des bassinets émerge un long conduit de la grosseur d'une plume d'oie, de 25 à 30 centimètres de longueur, l'*urétère*. Les deux urétères descendent le long de la colonne vertébrale jusqu'à la *vessie*, réservoir ovoïde, d'une capacité d'un demi-litre, situé en avant du rectum, derrière l'arcade pubienne. Pendant que le sang traverse les capillaires des reins, son excès d'eau et de sels filtre par pression, en même temps que les cellules épithéliales des tubes urinifères extraient, absorbent l'urée du sang. Ces produits suintent dans les calices, les bassinets, passent goutte à goutte par les urétères dans la vessie. La contraction des couches musculaires qui entourent celle-ci amène, volontairement à l'état normal, l'expulsion de l'urine, la *miction* comme on dit.

Nous éliminons ainsi aux environs de 2 litres d'urine en 24 heures.

Demandons nous ce que deviennent finalement les matériaux de nutrition, qui ont été rendus absorbables et assimilables? Une partie a pu être absorbée par les vaisseaux de l'estomac; mais elle est minime. Les villosités intestinales, qui multiplient la surface du revêtement épithélial de la muqueuse, agissent sur les aliments dissous à la façon des radicules des végétaux. Elles transmettent ainsi les éléments qui les baignent, à mesure qu'il sont absorbés, au réseau capillaire sanguin qui les enlace à leurs racines. Les vaisseaux charrient ces produits à la veine-porte qui leur fait traverser le foie. Ce détour accompli, ils sont déversés dans la circulation générale par les veines qui sortent de l'organe. Mais une partie non moins considérable des produits absorbés va suivre une autre voie et pénétrer plus

directement dans le sang. En effet, dans l'axe de chaque villosité existe un petit canal, plus grand que le vaisseau sanguin de la villosité et au sommet de laquelle il commence en cul de sac. Ce canalicule parcourt la villosité, s'unit aux canalicules semblables des villosités voisines, puis se dirige à travers les deux feuillets d'une portion de péritoine appelée *mésentère*, attachée à la colonne vertébrale, pour aller déboucher, au niveau de la deuxième vertèbre lombaire, dans un conduit de la grosseur d'une plume à écrire. Ce conduit, nommé *Canal thoracique*, monte, longeant la colonne vertébrale, traverse le diaphragme, la poitrine et vient s'ouvrir, à la base du cou, à gauche, dans une grosse veine appelée *sous-clavière*. De là, comme le sang des veines sus-hépatiques, le contenu arrive au cœur droit, aux poumons, s'y artérialise; il retourne au cœur gauche, d'où il est conduit par les artères et les capillaires jusque dans l'intimité des tissus. Ceux-ci prendront des nouvelles molécules apportées, ce qui conviendra à leur accroissement et à leur entretien. C'est l'assimilation. Les vaisseaux spéciaux qui procèdent des villosités, ont reçu le nom de *vaisseaux chylifères* ou *vaisseaux blancs*. Si vous ouvrez le ventre d'un chien, supposons deux ou trois heures après son repas, pour examiner ce repli du péritoine dont nous avons parlé, vous serez frappés par la vue de ces vaisseaux chylifères et de leur contenu gras et laiteux; par l'étalage de riches ramifications arborescentes qui, convergeant vers des troncs de plus en plus gros, vont aboutir au canal thoracique.

Les chylifères représentent une partie d'un système plus général, annexé au vasculaire sanguin, et dans les canaux duquel, au lieu de globules rouges, circulent des globules blancs, les *globules de la lymphe*. Les vaisseaux

lymphatiques forment, dans toutes les régions du corps, des réseaux serrés. Ils se présentent sous la forme d'un chapelet, d'une série d'ampoules dues à ce que les vaisseaux sont munis, de distance en distance, de valvules rapprochées qui interceptent le passage et, comme dans les veines, s'opposent au retour en arrière de la lymphe qui chemine.

Ils sont surtout multipliés à la face interne des articulations des membres, à l'aîne et à l'aisselle notamment, au cou, au voisinage des viscères. Une simple piqûre à l'extrémité d'un membre est capable d'amener une inflammation grave du système de ce membre. Chez les enfants et les sujets lymphatiques, on oberve au cou des noyaux durs, saillants, qui passent assez souvent à la suppuration chez les scrofuleux ; ce sont des *ganglions lymphatiques* engorgés. Les vaisseaux lymphatiques, en effet, offrent sur leur passage des noyaux glandulaires dans lesquels les cellules de la lymphe subissent une élaboration. On y voit séjourner, s'y accumuler des matières étrangères; car des particules très ténues, comme du poussier de charbon, injectées dans les tissus ou déposées dans les cavités closes, sont reprises par les lymphatiques et amenées aux ganglions. Le contenu des lymphatiques est déversé avec celui des chylifères dans le canal thoracique. Toutefois ceux qui appartiennent à la moitié droite de la tête, du cou et du tronc débouchent dans un petit canal lymphatique particulier qui se rend dans la veine sous-clavière droite.

Nous aborderons dans notre prochaine leçon le grand chapitre de l'*alimentation*.

QUARANTE-UNIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — *(Suite des modificateurs d'ordre Externe-Interne.)* — IX. Alimentation. — But multiple de l'alimentation. — Principes alimentaires ou aliments simples : substances albuminoïdes ; graisses, hydrocarbonés ; eau et sels. — X. Aliments complets et incomplets ; digestibilité ; variété dans l'alimentation ; plénitude. — XI. Rôle nutritif des principaux éléments d'alimentation ; nutritivité. — XII. Aliments minéraux ; les sels ; l'eau. Qualités des eaux potables ; altérations et souillures ; maladies ; procédés rapides de constatation des qualités d'une eau de boisson ; provenance des eaux ; leur purification. — XIII. Aliments organisés ; leur composition et leur rôle. D'origine animale : le lait ; composition du lait ; transmission de maladies par le lait ; effets du mauvais lait ; fraudes et falsifications, procédés domestiques rapides pour les déceler ; le fromage ; le beurre et la margarine. Les œufs.

IX. — La vie ne peut se maintenir au milieu des circonstances d'usure des tissus et de rejet des molécules de déchéance, qu'à la condition d'un équilibre parfait entre la dépense et la recette. D'où la nécessité d'introduire dans l'organisme des éléments de la même nature que ceux qui en sortent. Le conflit entre les éléments ingérés et l'oxygène du sang, développe ces forces vives de chaleur, d'électricité, de mouvement, ces actes de sécrétions, de composition et de décomposition incessantes, de sensations et d'élaborations nerveuses, d'activité cérébrale, qui sont les multiples modalités de l'organisation et de la vie. Cette dépense de forces vives nécessite de son côté, au même titre que le maintien de l'intégrité anatomique des tissus, l'introduction de matériaux propres à les dégager. Le but de l'alimentation n'est donc pas simple. On s'explique comment, tout au début de l'existence, les matériaux sont surtout affectés

à l'entretien et à l'accroissement des tissus. Bientôt le besoin de mouvement réclame une part d'aliments, une provision de force, latente, destinée à se traduire en travail extérieur. Ce dernier est tout d'ordre physique d'abord. Mais, chez l'homme, le développement des facultés intellectuelles qui caractérisent l'espèce, exige une nouvelle somme de cette force latente pour la traduire en actes cérébraux. Nutrition simple dans la plante; dynamisme nerveux simple chez la brute; psycho-moral chez l'homme. Par leur quantité, et aussi par leur qualité, les aliments doivent ainsi répondre chez lui à un triple but. Mais la charge de la machine humaine a des limites qui ne peuvent être dépassées, sous peine de la voir éclater. A l'âge où les exigences de l'économie ne sont plus réduites à la simple ration d'entretien, il faut que l'équilibre s'établisse et maintienne en sus entre le dynamisme physique et le dynamisme intellectuel une certaine pondération. Ce qui est ajouté d'un côté est enlevé à l'autre et l'absorption ne peut se faire au profit d'une seule direction; dès lors le problème de l'alimentation, se dresse dans ses trois termes pendant la période de développement jusqu'à l'âge adulte.

Vous connaissez les principes immédiats qui constituent les corps organisés: matières albuminoïdes, hydrocarbonées, graisses, auxquelles il faut joindre l'eau et certains sels minéraux. On leur donne le nom de *principes alimentaires ou d'aliments simples*, parce qu'ils sont la base essentielle de toute substance dite alimentaire.

Des évaluations précises ont montré que, pour combler les pertes que subit moyennement en 24 heures un adulte bien portant, il faut :

120 gr. d'albuminoïdes, 330 gr. d'hydrocarbonés, 90 gr.

de graisse, 32 gr. de principes minéraux, 2818 gr. d'eau, en tout 3390 gr. d'aliments simples. Ces données nous conduisent à deux termes, chimiquement, ultimes : 1 partie d'aliments azotés et 3,5 de corps gras et hydrocarbonés. C'est qu'en effet, nous perdons par la respiration, par les reins, les excréments, etc., au-delà de 300 gr. de carbone par jour; 20 gr. d'azote, par l'urée surtout, puis par les exonérations. En somme, on calcule que la ration normale quotidienne d'un adulte, par kilogramme de poids du corps, doit contenir 6 à 9 gr. de carbone et 25 à 36 centigr. d'azote. Il faut que ces deux éléments se retrouvent dans les principes alimentaires, quels que soient les rapports de quantité que ces principes aient entre eux.

A ce point de vue, il n'est pas possible de comprendre le problème de l'alimentation, sans une connaissance du rôle que doivent réaliser les principes immédiats.

Il est peu de questions qui aient suscité plus de recherches et donné lieu à plus de théories. A prendre les faits acquis aujourd'hui, j'espère pouvoir vous exposer assez clairement une solution satisfaisante.

Les albuminoïdes se rencontrent, pour le règne animal: l'albumine dans l'œuf et le sérum ; la fibrine, dans le sang et ses globules; le caséine, dans le lait; le gélatine, ou substance collagène, dans les os et les cartilages; l'osséine, dans les os; la musculine, myosine ou syntonine, dans la fibre musculaire qu'elle constitue. Pour le règne végétal : l'albumine est représentée par le *gluten*, dans les céréales surtout ; la caséine, par la *légumine*, si abondante dans les pois, les haricots, les lentilles.

Une partie de l'albumine, transformée en peptone dans l'économie, sert à constituer les tissus du corps. Sa destruc-

tion est nécessaire. Quelle que soit, en effet, l'alimentation, l'azote doit être remplacé, sous peine de voir le corps s'affaiblir puis succomber. Le minimum de destruction est évalué à 1/100 de l'azote du corps. On a pu nourrir des carnivores, tels que des chiens, avec de la viande maigre exclusivement, c'est-à-dire ne contenant que des traces de graisse et d'hydrocarbonés; or la vie n'est arrivée à se maintenir qu'au moyen d'une ration triple, et pourtant les quantités d'azote et de carbone éliminés ne variaient pas. C'est que la marche du fourneau organique exige les combustibles graisse et hydrocarbonés que l'économie transforme en sucre ou glycose. S'ils font défaut, la dépense s'opère au détriment de l'albuminoïde qui se convertit en graisse. Pour restreindre la masse de viande jusqu'à suffisance de l'azote nécessaire à l'entretien et, dans le jeune âge, à l'accroissement des tissus, l'adjonction de féculents à l'alimentation s'impose incontestablement.

Aussi la nature nous a faits omnivores; elle nous a créé des organes dans une destination bien précise; elle a disposé notre tube intestinal dans des dimensions adaptées et versant des sucs spéciaux pour la digestion d'aliments de qualité déterminée. L'herbivore, pour trouver dans son alimentation la ration suffisante, nécessaire, d'albumine, de graisse et de féculents, est pourvu d'un canal qui permet une surcharge de matériaux que ne pourrait supporter la longueur moindre de l'intestin du carnivore. Aussi, chez ce dernier, une partie de la graisse dérive de l'albumine, tandis que chez l'herbivore, c'est la fécule qui se transforme en graisse.

Vous voyez l'importance capitale de la graisse dans l'alimentation. Les corps gras émulsionnés, dédoublés dans

l'intestin, pour un peu par la bile, pour la grande partie par le suc pancréatique, puis absorbés et introduits dans le sang, s'oxydent avec production de chaleur et de force latente et active. Si l'excédent d'azote est éliminé avec l'urée de l'économie, la graisse en excès, et qui n'est pas emmagasinée à titre de réserve, d'épargne, sort par l'intestin et les glandules sébacées. Nous rencontrons la graisse dans tous les animaux, dans presque tous les végétaux, et spécialement en grande quantité dans les graines et dans certains fruits, comme les olives. Mais telle est sa valeur alimentaire que si une alimentation fortement azotée peut augmenter la graisse, celle-ci, d'autre part, supplée à l'albumine dans une alimentation insuffisante en épargnant, en diminuant la combustion des substances azotées. La graisse, pas plus que les hydrocarbonés, ne peut nous créer de l'albumine, tandis que celle-ci a la propriété d'engendrer la graisse.

Le corps doit renfermer 5 p. 100 en poids de graisse; soit 3 kil. 25 pour un adulte pesant 65 kil. C'est grâce à la chaleur qu'elle développe qu'il nous est permis de résister au froid. De là, l'indication d'aliments gras dans la saison et les climats froids. Aux Arabes, le régime frugal, aux Lapons, les graisses et l'huile de baleine.

Les hydrocarbonés, matières féculentes, sucrées, gommes, ont à remplir dans l'économie un rôle corrélatif à celui des graisses. Ils ne peuvent pénétrer dans le sang qu'après avoir été transformés en glycogène ou glycose, sous l'action des ferments que nous vous avons signalés. Une partie de la glycose est comburée, produisant de l'anhydride carbonique et de l'eau ; l'autre se fixe sous la forme de glycogène, pour être utilisée suivant les besoins de l'économie, dans le foie et même dans les muscles.

Combustibles par excellence, les hydrocarbonés constituent les équivalents nutritifs de la graisse, dans la relation de 1,7 à 1. A chaque repas riche en féculents correspond une consommation plus forte d'oxygène, un surcroît d'exhalation d'anhydride carbonique. Le séjour habituel dans des milieux froids, humides, des travaux prolongés épuisent la provision glycogénique de l'organisme, et celui-ci, obligé dès lors de recourir à son propre fonds, consomme sa provision de graisse plus les albuminoïdes. Mais dès l'instant où des féculents, des matières sucrées, lui sont rendus, le glycogène réapparaît.

L'*Eau*, comme nous vous l'avons dit dans notre IVe leçon, mérite la qualification de principe alimentaire, moins parce qu'elle est un véhicule et un dissolvant indispensable aux fonctions que parce qu'elle fait partie intégrante des tissus.

Il en est de même des composés de phosphore, de chlore, à bases de sodium, de potassium, de calcium, de magnésium et du fer.

X. — Dans quels rapports doit s'établir l'association qualitative et quantitative des différents principes alimentaires destinés à l'organisme?

Procédons de la donnée établie tout à l'heure :

Un adulte bien portant perd en 24 heures 20 gr. d'azote; un peu plus de 300 gr. de carbone; 30 à 32 gr. de sels; 2 1/2 à 3 litres d'eau.

Pour nous fixer sur le moyen de faire face à cette dépense, prenons la substance albuminoïde par excellence: la viande.

100 gr. de viande fraîche, sans os, représentent 10 gr.

de carbone et 3 gr. d'azote. 700 gr. de viande nous fourniront les 20 gr. nécessaires d'azote. Mais le carbone ? Il faudrait consommer en 24 heures, pour arriver aux 300 gr., une quantité de 3 kil. de viande désossée, ce qui est énorme, sans compter qu'alors nous introduirions dans l'économie, une dose d'azote quatre fois trop forte. Dès lors, il nous faut chercher à combler le déficit en carbone dans quelque autre substance. Recourons au pain. 100 gr. de pain représentent une teneur de 30 gr. en carbone et de 1 en azote. Nous trouvons bien dans 1 kil. de pain le carbone indispensable; mais, si nous devons puiser l'azote dans cet aliment seul, il nous en faudra une ration de 2,000 gr., laquelle, d'autre part, nous donnerait 600 gr. de carbone, au lieu de 300. Ce serait bien pis si, au lieu de pain, nous faisions entrer exclusivement la pomme de terre dans notre alimentation ; nous en devrions ingurgiter plus de 9 kil. pour obtenir la seule proportion de matière nécessaire.

C'est par l'association de la viande et du pain, que nous avons pris ici comme types, qu'il sera possible d'établir une formule de ration alimentaire telle que celle-ci :

1 kil. de pain renfermant. .	300 gr.	de carbone	et	10 gr.	azote.
300 gr. de viande » . .	30	»	»	10	»
soit en 1300 gr. de substances solides .	330	»	»	20	»

Substituez au pain et à la viande d'autres aliments, si vous voulez, le point fondamental est de retrouver dans votre combinaison la dose voulue de carbone et d'azote.

Il n'existe qu'un seul aliment renfermant en nature et en proportion les principes alimentaires qu'exige l'économie : c'est le *Lait*. Aussi le qualifie-t-on *d'aliment complet*. L'œuf le suit de près. Toutes les autres substances sont des *aliments*

incomplets, c'est-à-dire exigeant d'être combinés pour fournir à l'organisme les éléments de réparation et de calorification qui manquent à chacun d'eux.

La nature de nos aliments est déterminée par le désir. Chacun a son estomac à soi et nulle part l'idiosyncrasie n'est poussée aussi loin : *quod sapit nutrit*. La *variété* entretient le goût. On ne doit donc pas tenir compte seulement du pouvoir nutritif, analeptique, basé sur la quantité de principes azotés, gras et féculents, de sels, qui font la valeur physiologique de l'aliment et permettent une restauration complète, ce qu'on appelle sa *nutritivité*. Ne confondez pas nutritivité avec *digestibilité*. Ainsi la gélatine, de digestion si facile, est faiblement nutritive; les aliments gras sont de digestion lente et cependant très nourrissants. La cohésion des aliments et leur mastication jouent le plus grand rôle dans leur digestibilité. C'est pourquoi, l'œuf à la coque, le veau, le poulet, moins cohérents que l'œuf dur, le bœuf et la poule, sont plus digestibles.

Mais entendons nous sur la portée de ce principe hygiénique de la *variété dans l'alimentation*. Il n'est absolu, que quand il signifie qu'un sujet ne peut se nourrir d'un seul et même principe alimentaire, qu'il soit albuminoïde, graisse ou féculent. C'est qu'en effet l'uniformité dans une alimentation renfermant les principes essentiels à dose suffisante, peut ne pas porter préjudice à la santé. Le régime nutritif de la plupart des cultivateurs, d'ordres monastiques sévères, d'une foule d'animaux, d'individus soumis à des conditions de milieu et de genre de vie toujours les mêmes, témoigneraient contre la rigueur du principe. La règle de la variété s'étend au régime, lorsque l'on considère les modifications fonctionnelles apportées dans l'économie, d'abord et sur-

tout par les saisons. Ou bien chez un même individu, par la diversité de ses occupations, l'alimentation doit être en rapport avec le ton d'activité et la nature des organes mis en jeu. Dans ces circonstances, l'uniformité alimentaire engendrerait la langueur fonctionnelle, affaiblirait ce désir de manger qui marque l'appétit. La faim est un besoin général de restauration de l'économie, dont la satisfaction n'est profitable à celle-ci que pour autant que l'appétit soit de la partie. On ne digère pas sans appétit, et ce n'est point de ce qu'on ingurgite que l'on profite mais de ce que l'on digère. L'appétit a donc besoin d'être excité, soit par des mets variés, soit par des préparations qui modifient, relèvent la saveur propre de l'aliment. Mais si une nourriture fade et insipide ne tarde pas à amener la langueur fonctionnelle, il est à remarquer, d'autre part, que rien n'engendre la satiété comme l'usage un peu prolongé de quelque mets de haut goût. C'est pour rompre une uniformité préjudiciable, qu'ont été imaginées les mille combinaisons artistiques de la cuisine.

Les plus simples sont les meilleures, car les raffinements ne sont pas sans danger. Une excitation en appelle une autre; le goût se blase et ses exigences augmentent. A ces sollicitations réitérées succèdent l'irritation, l'inflammation des voies digestives, la perversion fonctionnelle, l'atonie. Sans doute, les narines et le palais sont des portes-cochères ouvertes à l'appétit, mais il ne faut pas que l'excitation franchisse le seuil de la sécrétion physiologique des sucs nécessaires que réclame la digestion. Pour plus vagues qu'elles soient, les sensations de l'estomac n'échappent pas aux lois qui règlent les modalités sensorielles spécifiques. *Plures occidit gula quam gladius*, a dit *Cicéron*, *est enim fons omnium malorum*.

Ce que nous avons dit de l'idiosyncrasie, au point de vue du choix d'un mets, s'applique aussi à la quantité ou poids à supporter par les organes. Qui de nous n'a éprouvé le besoin d'aliments, peu de temps après avoir ingéré les substances les plus riches en azote et en carbone, prises sous un volume réduit? En voici un exemple commun : lestez-vous à jeûn de quatre œufs crus ou peu cuits ; le lendemain constituez votre déjeûner de quatre œufs durs, donc plus cohérents. La sensation de faim chez vous, chez tout le monde, se prononcera bien plus tardivement le second jour que le premier. Sans doute l'attaque par les sucs digestifs, la peptonisation sont plus lentes, mais le poids de l'aliment joue aussi un certain rôle. Ce poids sollicite avantageusement les contractions musculaires de l'appareil. Et tel est l'effet de la sensation de plénitude, que des substances d'une nutritivité faible, dont la proportion des éléments utiles ne peut être atteinte que par la masse, accommode les voies digestives à un travail mécanique qui leur devient nécessaire. La limite est dépassée; mais tant est grande la puissance de l'estomac de l'homme que, sans être goinfres, goulus ou gloutons, les paysans avalent et digèrent d'énormes rations de pommes de terre, de potage, etc., dont la moitié ne serait même pas supportée par nous. Le développement et la puissance musculaire de l'appareil digestif ont été la conséquence de ces surcharges, et la sécrétion des sucs obéit mal à d'autres sollicitations. De telles habitudes conduisent au moins à l'oblitération du sens du goût.

XI. — Après ces données préalables, nous abordons l'examen du rôle nutritif des principaux aliments. Rappelons, que nous entendons par valeur nutritive (nutritivité), l'ensemble des qualités que présente une substance au

point de vue fondamental de la somme des principes alimentaires qui la composent, de la proportion de ces principes et, secondairement, de sa digestibilité, c'est-à-dire, de sa facilité de pénétration dans le sang pour être assimilée par les tissus. Le tableau que je vous présente, d'après Dujardin-Beaumetz (*Hygiène alimentaire*), tout en nous évitant d'entrer dans une foule de détails, vous donnera une idée exacte de la composition des principaux aliments, ramenée à la quantité d'azote et de carbone utilisables par l'économie — valeur nutritive pour 100 — et vous permettra d'établir la ration alimentaire moyenne d'un individu de poids donné : 25 à 36 centigr. d'azote et 6 à 9 gr. de carbone par kilogr. Pour obtenir le poids de la substance albuminoïde sèche contenue dans 100 gr. d'aliments frais, il suffit de multiplier les chiffres de la 1re colonne par 6,5. Ceux de la 2e colonne représentent les quantités combustibles de carbone et d'hydrogène calculées en carbone.

NOM DE L'ALIMENT	TENEUR EN AZOTE (En multipliant par 6,50 on obtient le poids de la matière albuminoïde *sèche* contenue dans 100 grammes d'aliments *frais*.	COMBUSTIBLES HYDROGÈNE ET CARBONE (calculés en carbone)
Chair de bœuf	3,00	11,00
Bœuf rôti	3,53	17,76
Foie de veau	3,09	15,68
Rognons de mouton	2,66	12,13
Chair de raie	3,83	12,25
— de morue salée	5,02	16,00
— de harengs salés	3,11	23,00
— — frais	1,83	21,00
— de maquereau	3,74	19,26
— sole	1,91	12,25
— de saumon	2,09	16,00
— de carpe	3,49	12,10
— de goujon	2,77	15,50
— d'anguille	2,00	30,05
— de moule	1,80	9,00
— d'huître	2,13	7,18
Œufs	1,90	13,50
Lait de vache	0,66	8,00
— de chèvre	0,69	8,60
Fromage de Brie	2,93	35,00
— de Gruyère	5,00	38,00
— Roquefort	4,21	44,44
Chocolat	1,52	58,00
Blé dur du Midi (moyenne variable)	3,00	41,00
Pain de farine de blé dur	2,20	31,00
Farine blanche, dite de Paris	1,64	38,50
Pain blanc de Paris (33 % eau)	1,08	29,50
Pain de munition	1,20	30,00
Farine de seigle	1,75	41,00
Orge d'hiver	1,00	40,00
Riz	1,80	41,00
Pommes de terre	0,33	11,00
Fèves	4,50	42,00
Haricots secs	3,92	43,00
Lentilles sèches	3,87	43,00
Pois secs	3,66	44,00
Carottes	0,31	5,50
Champignons de couche	0,60	4,52
Pruneaux	0,75	28,00
Infusion de 100 grammes de café	1,10	9,00
— — de thé	1,00	10,50
Lard	1,28	71,14
Beurre ordinaire frais	0,64	83,00
Huile d'olive	Traces	98,00
Vin	0,15	4,00
Bière forte	0,05	4,50

La répartition physiologique des principes alimentaires, si nette en raison du rôle que chacun d'eux remplit dans l'organisme, est difficilement applicable aux aliments eux-mêmes. La nature ne s'accommode pas à nos systématisations. Certains aliments, le lait, l'œuf, par une heureuse association, répondent admirablement aux multiples besoins de la nutrition. Ce sont des aliments *complets*. Si la graisse ou les hydrocarbonés ou les albuminoïdes, prédominent dans d'autres, il en est en revanche un grand nombre que leur composition ne permet pas de ranger à droite plutôt qu'à gauche. Sans doute, les graines des légumineuses, qui renferment une proportion si considérable de fécule, peuvent très bien être classées parmi les hydrocarbonés ; mais pourquoi pas dans le rang des albuminoïdes, à côté et même au-dessus de la chair des mammifères, des poissons, des oiseaux, puisque les pois, les haricots, les fèves, les lentilles contiennent une proportion d'albuminoïdes — et même de fer — plus élevée?

XII. — La valeur des principes alimentaires étant déterminée, nous ne voyons aucun désavantage à diviser les aliments en aliments d'origine inorganique ou minérale et organique ou animale et végétale.

Les aliments animaux offrent ce caractère, très général, d'une plus grande richesse en azote, en matières grasses et d'une moindre en principes féculents. Mais il existe d'importantes exceptions.

Nous avons étudié, dès nos premières leçons, le grand rôle que jouent dans la nutrition les principes minéraux : les chlorures, les carbonates — que le suc gastrique transforme en chlorures dans l'estomac — les phosphates à bases de sodium, de potassium, de calcium et le fer. Ces

sels sont ceux qui font partie de l'économie et des aliments. Dans les pays de montagnes, où les eaux sont trop pures, l'organisme est sujet à des arrêts de développement et l'on voit, d'instinct, les populations rechercher les eaux de sources, de rivières ou celles qui coulent dans les terrains calcaires. Et, pour ne parler que de la chaux, comme nous n'en trouvons pas en quantité suffisante dans le pain ni dans la viande, il faut bien que nous la rencontrions dans les légumes.

L'eau qui régularise la chaleur animale; qui aide à la déglutition des aliments; qui favorise la digestion, les actions physiques et chimiques de la nutrition; qui charrie jusqu'aux tissus les sels et les éléments organiques assimilables; qui entre enfin dans la constitution même des tissus et de la cellule, constitue incontestablement un élément de plasticité et elle mérite une étude toute spéciale au point de vue de ses qualités et de ses altérations.

L'eau forme plus des 2/3 du poids de l'organisme. En y comprenant les principes aqueux des aliments, nous devons prendre, pour compenser nos pertes, aux environs de 3 litres d'eau par jour. Nous éprouvons le désir de boire, c'est-à-dire *la soif*, dès que par de la sueur, de la diarrhée, par une perte de sang, la quantité d'eau a diminué ou quand la présence de sels en excès dans le sang a augmenté la densité de celui-ci. Que, par suite d'un exercice oratoire ou de l'inspiration d'un air sec, là bouche se soit desséchée, on peut bien faire disparaître la sensation qui en résulte en gargarisant; mais cet expédient n'apaisera pas la soif, tandis qu'une injection d'eau dans les veines atteindrait ce résultat.

L'usage de boissons en excès amène la dilatation de

l'estomac et son atonie. Trop boire, pendant les chaleurs, exagère les déperditions sudorales ; de même qu'ingurgiter l'eau à longs traits, ou après le travail et la fatigue, entraîne la débilitation de l'économie. Cet abus est commun parmi les ouvriers de fours dans la grande industrie. Il continue en dépit de nos exhortations et des mesures prises à Seraing par les chefs d'usine. La substitution à l'eau d'une préparation rafraîchissante à petites doses ou d'une gorgée de café froid, n'y a pas encore eu raison de la routine.

Une eau potable doit présenter les caractères suivants : être limpide, sans couleur, sans odeur, sans saveur; agréable, fraîche et aérée; être exempte de matières organiques; tenir en solution une faible proportion des substances salines normales de l'économie, spécialement du bicarbonate de chaux et du sel marin; ne pas se troubler par la chaleur; ne pas coaguler le savon et bien cuire les légumes.

Tous ces caractères sont faciles à apprécier. Les premiers marquent la pureté de l'eau. Sa température, qui ne doit pas dépasser 15° C., ni être inférieure à 8° C., convient à l'organisme et marque qu'elle subit peu l'influence des saisons, paraissant ainsi fraîche l'été, froide l'hiver. Non aérée, elle est fade, indigeste. En effet, en même temps que de l'air, elle dissout notablement d'anhydride carbonique qui la rend agréable, légère, digestible. Puis, l'absence d'air dans une eau est un indice de sa souillure par des matières organiques. La minéralisation de l'eau ne doit être ni au-dessous ni au-dessus d'une certaine limite. En observant, dans les contrées les plus diverses, les populations les plus saines, on voit que sa teneur en éléments minéralisateurs varie entre 0gr15 et 0gr50 par litre, et, pour

les meilleures, de 0gr20 à 0gr30, dont la moitié au moins est formée de carbonate de chaux. S'il arrive que les eaux renferment trop de sels, de chaux surtout au-delà de 0gr5 par litre, elles se troublent par l'ébullition, deviennent désagréables, dures, indigestes, constipantes; elles ne dissolvent plus le savon qui se décompose et se précipite en grumeaux; enfin, en contractant des combinaisons avec l'albumine des légumes soumis à la cuisson, elles durcissent ceux-ci et nuisent à l'opération.

Ces développements sommaires justifient bien tous les termes de la définition hygiénique des eaux d'alimentation.

Les eaux deviennent impotables, par une infinité de causes de nature variable, avec une facilité extrême. Elles peuvent retenir des roches à travers lesquelles elles ont filtré ou des terrains qu'elles ont parcourus, des sels normaux en excès, des sels étrangers, des matières limoneuses. Ailleurs, elles sont souillées par des œufs d'entozoaires, ascarides, tænias; par des fragments de végétaux, filaments, granules; par des particules animales, poils, pellicules, ailes ou articles d'insectes; par des produits excrémentitiels; par des bactéries, des infusoires, des monades, des vibrions, etc., dont le microscope nous révèle la présence en nous fournissant de précieux renseignements sur la nature des eaux.

Dans ce monde d'éléments organisés vivent notamment ces bactéries, ces ferments dont les uns enlèvent à l'eau son oxygène et, microphytes de la putréfaction, mettent en liberté l'azote des matières animales, forment de l'ammoniaque et font l'eau nuisible. Les autres sont des microorganismes de maladies spécifiques.

Rien n'égale les dangers que présentent les souillures de

l'eau par les produits d'excrétion, par les matières solides ou liquides en décomposition de l'homme et des animaux. La substance fécale, notamment, transmet des germes de maladies spécifiques des plus graves, par les eaux de puits que pénètrent des infiltrations d'immondices, par les cours d'eau qui traversent des lieux où la population est agglomérée, etc. Un puits qui alimentait une partie de la ville de Guildfort recevait les infiltrations d'un égout. Dans 330 maisons éclatent, la première semaine, 150 cas de fièvre typhoïde; la semaine suivante, 100 cas. Dans les 1345 autres maisons de la ville, alimentées par d'autres eaux, on ne compte pas un cas. En février 1879, rapporte Wilson, deux élèves du collège de Bramham, dans le Yorkshire, sont atteints d'une fièvre typhoïde contractée au dehors. Fin mars, 19 cas éclatent dans le collège. On constata que l'eau du puits servant à la boisson, était souillée par l'infiltration de l'eau douce d'un réservoir en communication avec le tuyau défectueux d'un cabinet d'aisances. Les déjections des deux premiers malades avaient gagné le réservoir et contaminé l'eau potable. Les enfants qui ne buvaient que de la bière furent régulièrement épargnés; les buveurs d'eau seuls frappés. Cependant, tous les aliments étaient préparés avec cette eau, ce qui fait supposer que la cuisson avait détruit les germes. Lors du choléra de 1854, à Londres, l'enquête constata que des décès étaient survenus dans 2284 maisons, s'abreuvant aux sources non filtrées de la Tamise, tandis que des maisons qui consommaient l'eau épurée de Lambeth Company, 294 seulement recevaient la visite du fléau.

Lorsqu'on peut choisir une source, la faune et le plan des lieux guident sûrement. On puisera où croissent le cresson de fontaine, les épis d'eau, les véroniques, et l'on

considérera comme médiocres, celles que recherchent la menthe, les nénuphars, les roseaux, les joncs ; comme malsaines ou dangereuses, celles qui ne peuvent nourrir que des conferves et des cryptogames, à l'exclusion des végétaux et animaux supérieurs, ou des mollusques. C'est que le meilleur réactif de l'eau est toujours l'être vivant.

Mais nous prenons de l'eau venant on ne sait toujours d'où, et nous ne devons pas attendre, en ce qui nous concerne individuellement, que l'expérience ait prononcé à son sujet. Les caractères que nous avons indiqués tout à l'heure, concordent bien dans leur ensemble avec les conditions biologiques des animaux et des végétaux. Mais s'agit-il de déterminer la nature des agents de pollution? Il faudra invoquer le secours de la chimie, du microscope, de la bactériologie.

Pour l'hygiéniste, il importe certes de connaître le degré de minéralisation qui rend une eau insuffisante ou, par excès de sels minéraux, indigeste; mais bien plus encore sa pollution par des matières organiques ou organisées que traduisent l'absence d'oxygène et la présence de composés d'azote, les acides nitrique, nitreux et l'ammoniaque, indices de décomposition.

Les procédés d'analyse chimique précise des eaux sont nombreux, délicats et compliqués pour la plupart. Mais, sans avoir plus d'expérience en chimie que vous n'en avez, vous pourrez à l'aide des moyens suivants constater, d'une manière suffisante, le degré de minéralisation d'une eau et la présence de matières organiques.

En vous parlant des qualités d'une eau potable, je vous disais qu'elle doit permettre de cuire les légumes sans les durcir. C'est qu'en effet, un excès de sels de chaux, une

proportion de 1/1000e, suffit à provoquer, pendant la cuisson, la formation avec l'albuminoïde des légumes, la *légumine*, d'un sel insoluble qui les durcit, les incruste. Il en est de même d'ailleurs avec la viande. Si au lieu de cuire des pois ou des haricots, vous voulez faire dissoudre du savon dans une telle eau, vous n'y réussirez pas. Vous obtiendrez des grumeaux. Nos lessiveuses usent d'eau de pluie ou de rivière, et non point d'eau de puits. Les bonnes cuisinières font de même.

Souvenez-vous qu'en vous parlant des corps gras (leçon Ve), nous vous disions qu'ils sont à considérer comme des sels à base de glycérine et dont les acides sont les acides oléique, stéarique, palmitique. Substituez à la glycérine les bases de soude et de potasse, vous obtenez ce qu'on nomme des savons. Ces savons sont tout à fait solubles dans l'eau. Lorsque vous agitez un savon de l'espèce dans de l'eau pure, il se dissout en produisant une mousse, résultant de l'état glutineux du savon, et d'autant plus abondante que votre eau est plus pure. Plus votre eau sera chargée de sels terreux, de chaux ou de magnésie, moins la mousse sera abondante. C'est que votre savon, étant décomposé par la chaux, se combine avec celle-ci en un produit insoluble, lequel se précipite en grumeaux. Cet effet se manifeste aussitôt que la proportion de sels terreux dépasse le degré de saturation du savon, soit pour 0gr10 de celui-ci 0gr0114 de sels.

Voici trois eaux de source différente : *A*. de l'eau de pluie; *B*. de l'eau du puits de l'école; *C*. de l'eau de la Meuse. Ce flacon contient une dissolution alcoolique filtrée de 25 gr. de savon blanc de Marseille dans 400 gr. d'alcool à 90°, étendue de 250 gr. d'eau distillée. Je vous donne ces

proportions qui sont celles de la liqueur normale. Ces trois éprouvettes d'eau, contenance de 50 c. c., sont graduées de 10 en 10 c. c. Je verse dans chacune d'elles une des eaux à examiner, jusqu'à la marque de 40 c. c. Le titre de la solution, la quantité de liquide sont en rapport avec cette longue burette à bec recourbé, divisée en centimètres cubes. Je laisse tomber goutte à goutte dans l'éprouvette la liqueur savonneuse, en agitant fortement chaque fois, jusqu'à ce que la mousse persiste cinq minutes avant de disparaître. Cette longévité acquise, j'examine le nombre de divisions du liquide employées.

Dans les conditions indiquées, une bonne eau ne doit pas marquer au-delà de 21 degrés hydrotimétriques, soit 22 divisions, le 0 étant marqué à la deuxième division. Au-delà, la quantité de sels terreux rend l'eau de qualité de plus en plus médiocre.

La burette, remplie après chaque épreuve, nous donne les degrés hydrotimétriques suivants :

Eprouvette *A*) 6°. — *B*) 26°. — *C*) 15°.

En principe, nous préférerions l'eau de la Meuse, n'étaient les souillures du fleuve.

La méthode dont je viens de vous faire la démonstration porte le nom *d'hydrotimétrique* (du grec *udôr* eau, *timê* valeur, *métron* mesure).

Vous allez voir qu'il ne vous sera pas plus difficile de constater la présence de matières organiques dans une eau.

Voici d'abord un procédé tout simple. Abandonnez de l'eau à elle-même en bouteilles closes. Laissez-la au repos. Si elle contient des matières en fermentation, elle se troublera et acquerra, après quatre ou cinq jours, une odeur de pourri. Si elle est pure, elle restera inaltérée pendant des

semaines. L'altération serait plus rapide et plus prononcée encore dans le premier cas, si vous aviez ajouté à l'eau quelque matière fermentescible, comme du sucre.

Il existe un sel doué de propriétés oxydantes assez énergiques pour détruire les matières organiques, *le permanganate de potasse*, lequel, sous sa forme cristalline, présente une coloration d'un violet foncé, d'où son nom de *caméléon violet*. On a calculé que 1 milligr. de ce sel est capable d'en détruire 5 de matière organique. Voici une solution, dans de l'eau distillée, de ce sel au millième; quatre ballons A, B, C, D, contenant chacun un demi-litre d'eau. Dans l'eau du ballon C, j'ai versé, à dessein, une cuillerée d'eau d'égoût. J'ai rempli le ballon B d'eau de distribution de la ville. Les deux autres renferment des eaux de puits domestiques. Comme l'opération n'est pas instantanée, qu'il faut souvent en attendre le résultat une demi et même une heure, j'y ai procédé avant l'ouverture de la leçon. L'eau de chaque ballon a été aiguisée d'un demi centimètre cube d'acide sulfurique concentré, puis portée à ébullition. J'ai ensuite versé goutte à goutte de la burette, — dont chaque division correspond à 1 c. c. de la solution et représente ainsi 1 milligr. de permanganate — une quantité variable de liquide pour chaque ballon. L'indice de la pureté de l'eau étant la persistance de la coloration rose ou violette par le permanganate, il est évident que plus l'eau en décolore, plus elle contient de matières organiques à oxyder. J'ai consommé pour arriver à les brûler :

Ballon A, 3 c. c. de la solution.
» B, 0,75 c. c. »
» C, 7 c. c. »
» D, 1,75 »

Ce qui représente au litre, les quantités respectives de 0gr03, — 0gr0025, — 0gr07, — 0gr0175, en admettant que 1 milligr. de permanganate en détruit 5 de matière organique. Une eau qui en renferme 0gr03 est plus que suspecte et, lorsqu'elle atteint 0gr05, elle est absolument impure. L'eau du puits D est donc bonne; celle de ville excellente.

Les eaux souillées par des matières organiques, azotées, animales surtout, sont non seulement privées d'oxygène, mais contiennent, comme produits de décomposition de ces matières, des nitrates, des nitrites, de l'ammoniaque.

On peut constater l'absence et mesurer même la quantité de gaz oxygène contenue dans l'eau, au moyen d'une réaction aussi sensible qu'elle est rapide. Cette réaction repose sur la propriété que possède l'hydrosulfite de soude d'absorber l'oxygène instantanément et de se transformer en sulfite acide. D'autre part, certaines matières colorantes, comme le bleu d'aniline, bleu dit de Croupier, ne sont nullement décolorées par ce sulfite acide, tandis qu'elles le sont aussitôt par l'hydrosulfite. Voici maintenant un flacon contenant de l'eau bouillie, privée d'air pour les besoins de la démonstration. L'eau de ce second flacon a été agitée, aérée dans le même but. L'une et l'autre ont été teintées par le bleu d'aniline. Je verse maintenant avec précaution, en évitant le contact de l'air, l'hydrosulfite, au moyen de cette pipette, dans l'eau du premier flacon. Vous voyez, la décoloration est rapide. Procédons de même avec le second flacon. J'y dois introduire près de 17 c. c. du réactif avant d'obtenir la décoloration. C'est qu'ici toute la quantité d'hydrosulfite a été employée à absorber l'oxygène de l'eau aérée, et ce n'est qu'après l'absorption complète que l'hydrosulfite a pu agir sur la teinture d'aniline pour la décolorer.

Si le temps ne nous pressait, je vous démontrerais quelques moyens simples pour décéler, dans les eaux souillées la présence des matières azotées de décomposition. Je me bornerai à vous les indiquer.

Les composés oxygénés de l'azote, nitrates et nitrites, se reconnaissent facilement au moyen de quelques réactions faciles. Veut-on savoir si l'eau contient des nitrates et des nitrites? Vous faites évaporer à siccité dans une capsule 10 à 15 c. c. de l'eau à essayer. Vous ajoutez ensuite au résidu quelques gouttes d'une solution concentrée de *sulfate de brucine* (alcaloïde vénéneux extrait, comme la strychnine, des noix vomiques) et 5 ou 10 gouttes d'acide sulfurique. Il se développe instantanément une coloration rose ou rouge très sensible, caractéristique, s'il y a des *nitrates*. Aimez vous constater si les produits de la putréfaction sont des *nitrites* provenant de la réduction de l'acide nitrique par des matières organiques facilement oxydables et de microbes anaérobies? On en peut décéler la présence, dans la proportion la plus minime, en versant dans l'eau suspecte une solution d'iodure de potassium amidonnée, composée de 1 partie d'iodure, 20 d'empois pour 500 parties d'eau. 1/10000 d'azotite détermine la coloration bleue foncée du réactif. Si la quantité est moins considérable, la teinte foncée n'apparaîtra qu'après un temps d'autant plus long que la proportion sera plus faible.

La constatation de l'ammoniaque a lieu au moyen d'une solution alcaline d'iodure mercurico-potassique, connue sous le nom de réactif de Nessler. Ce réactif, ajouté à une centaine de centimètres cubes d'une eau qui ne contiendrait que 2 millionièmes en poids d'ammoniaque, la teinte en jaune; la coloration devient de plus en plus foncée à mesure

que la proportion d'ammoniaque est plus forte. Une eau qui recélerait au-delà d'un milligramme d'ammoniaque par litre doit être tenue pour suspecte. Quand cette ammoniaque est de source *animale*, elle coexiste toujours avec du chlore. On dénoncera facilement la présence de ce dernier en acidulant légèrement l'eau avec de l'acide nitrique, puis en y versant quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent, qui provoque un précipité blanc cailleboté de chlorure d'argent.

Notez bien que les chlorures, l'ammoniaque, les acides de l'azote n'emportent pas de nocivité par eux-mêmes. Mais ils sont un indice de la contamination de l'eau par des matières organiques en putréfaction, d'autant plus dangereuses qu'elles accompagnent des germes pathogènes et constituent un milieu fertile aux ferments et aux microbes.

Les procédés sommaires, que je vous ai indiqués, sont d'une haute utilité dans la majorité des cas. On ne pourrait, sans sortir du cadre d'un cours d'hygiène générale, entrer dans des développements plus étendus. Au surplus, les procédés chimiques, l'inspection microscopique, à priori, nous révèlent bien qu'une eau doit être tenue en suspicion, qu'elle est nuisible, dangereuse. Mais il se rencontre des eaux que l'analyse chimique a trouvées pures et qui recèlent néanmoins des bactéries, des spores dont le microscope lui-même est impuissant à décéler la nature pathogène. La détermination du nombre et de la qualité de ces microorganismes réclame l'application de l'analyse bactérioscopique. Ces spores, ces bactéries étant placées sur plaques dans un milieu de culture approprié, comme nous l'avons développé dans notre XXXIVe leçon, forment ce qu'on appelle des *colonies*. Chaque germe se développe et

prolifère à part; ainsi le nombre de colonies peut devenir considérable et néanmoins susceptible de supputation. La culture ayant été faite sur une plaque de verre quadrillée, en carrés de 2 mill. de côté avec 1/10e de centimètre cube d'eau, il suffit de multiplier par 1000 le nombre des points apparents pour avoir le chiffre des colonies contenues dans 1 c. c. d'eau. Un nombre plus ou moins élevé de colonies, la découverte d'un germe pathogène connu réclament la condamnation absolue de l'eau. Ainsi Koch a trouvé dans 1 c. c. d'eau de la Sprée jusqu'à 115,000 colonies; le professeur Blas, dans un puits de la ville de Louvain, 15,600 colonies; dans un autre 450 seulement. L'eau du flacon A que l'analyse nous a démontrée être impotable, ne contenait pas moins de 55,000 microbes par centimètre carré; celle du flacon C, sur une plaque ne portant que 0,05 centimètres cubes d'eau seulement, décélait un tel chiffre de colonies qu'il a été impossible de les supputer. Lors donc que, dans votre famille ou dans le voisinage, surgira quelque maladie transmissible, n'hésitez pas à recourir aux lumières d'un spécialiste en bactériologie pathologique.

Nous n'aurions pas tous ces soucis pour la santé, si les administrations publiques comprenaient l'impérieux devoir qui s'impose à elles de fournir à tous de l'eau pure. Est-ce que la fièvre typhoïde, notamment, ne disparaît pas à vue d'œil de toutes les villes où l'on amène des eaux saines?

Nous nous servons, le plus communément, des eaux de pluie, de source, de rivière, de puits. Les premières sont lourdes, fades, manquent de substances salines. On les recueille dans des citernes. La pluie tombant sur les toits et traversant les gouttières, peut entraîner du zinc et du plomb, de façon à déterminer à la longue des accidents

d'intoxication saturnine. Enfin, soit de la surface des toits, soit dans son passage par l'atmosphère, elle entraîne des matières organiques qui la font se putréfier dans les réservoirs. Pour la conserver pure, on la fait filtrer à travers une couche de sable avant son arrivée dans la citerne. Celle-ci sera placée à l'ombre, rendue imperméable, faite de parois en pierres meulières avec ciment hydraulique. On aura soin d'aérer l'eau en agitant avant de la consommer.

Les eaux de source sont de composition minérale très variable; elles tiennent de la nature des terrains traversés. Elles présentent l'avantage d'une grande limpidité, d'une température à peu près constante et fraîche, sont bien aérées, riches en sels calcaires, puis en sels de soude et point altérées par des matières organiques.

Les eaux des puits sont peu aérées, dures, calcareuses, incrustantes, déposant des sels au fond des vases après ébullition. Elles recèlent surtout des sulfates, des nitrates, des phosphates, des carbonates. Dans les centres d'agglomérations humaines, dans les campagnes, à proximité des étables, des écuries, partout où il y a des souillures du sol, on signale la fréquente pollution des puits par infiltration de matières organiques. De là la production d'azotates, d'ammoniaque et, par la réduction qu'elles opèrent sur les sulfates, des dégagements d'hydrogène sulfuré. Plus un puits est profond, moins il est exposé à ces souillures.

Les eaux courantes de fleuves, de rivières, sont douces, légères à digérer, très aérées; moins riches en sels que les eaux de source et de puits, elles offrent en outre une température inconstante. De plus, les terrains qu'elles traversent, les crues qui les chargent de limon et de gravier, les impuretés de toute nature qu'y déversent lesgroupes

humains, les produits de l'industrie qu'elles recueillent, le monde microscopique animé qu'elles charrient, les rendent éminemment suspectes. Aussi est-il prudent de ne les boire que purifiées, filtrées.

Ceci nous amène à parler de la correction des eaux insalubres.

S'agit-il d'une eau crue, dure? Par l'ébullition, l'anhydride carbonique qui tenait en dissolution les sels calcaires se dégage et ceux-ci se déposent. Nos ménagères savent bien que de telles eaux ne cuisent pas les légumes, ne dissolvent pas le savon. Elles ont recours à un procédé bien simple, elles additionnent l'eau d'une petite cuillerée de carbonate de soude, qui en détruit la crudité. Il se forme, par la réaction de ce sel sur le sulfate de chaux, une substance inerte, du carbonate de chaux, c'est-à-dire de la craie. Mais il est plus important de désinfecter l'eau. On y parvient par le filtrage. On fait passer l'eau lentement à travers des couches alternatives de gravier, de sable, de charbon. Ces substances clarifient l'eau et retiennent dans leurs interstices les matières organiques et inorganiques non dissoutes. Le charbon, en particulier, désinfecte, disons plus correctement désodorise l'eau, en retenant les gaz putrides. Une partie enfin des matières organiques solubles paraît s'oxyder dans leur passage à travers les pores du filtre. Mais les plus petits microorganismes passent. On s'est beaucoup exagéré l'action purificatrice de ces substances. Il en est une cependant qui la possède à un haut degré. C'est le fer métallique à l'état finement poreux et connu sous le nom de fer spongieux (*Spungy iron* des anglais). Ainsi l'eau filtrée par ce procédé retarde indéfiniment la putréfaction de la viande; elle est en quelque sorte stérilisée. On savait depuis longtemps d'ailleurs

que l'eau potable se conserve admirablement dans des vases en fer. Le filtre se compose d'une couche de fer spongieux superposée à une couche de marbre pulvérisé, qui retient le fer dissous, ou bien de peroxyde de manganèse; enfin, d'un petit sac en toile d'asbeste, à l'intérieur duquel débouche un tube muni inférieurement d'un capuchon perforé, destiné à régler le débit de la filtration.

Lorsqu'on n'a pas de filtre à sa disposition, on a la ressource de ne boire l'eau que bien bouillie et agitée, après réfrigération, ou en infusion de thé, de café.

XIII. — La désignation de substances albuminoïdes ou azotées correspond à celle de composés *quaternaires* parce que ces substances sont constituées par quatre éléments : l'azote, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène. Il ne faut pas prendre le terme de quaternaire à la lettre, car le soufre entre en sus dans la constitution de l'albumine. Les aliments plus spécialement propres à entretenir la chaleur animale, ne sont formés que de trois éléments: le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, d'où la qualification de *ternaires*, qui s'applique aux aliments féculents, graisseux, sucrés, gommeux. Ternaires ou quaternaires, ces deux ordres de substances se rencontrent dans le règne végétal comme dans le règne animal. Les premières, toutefois, sont plus spéciales aux végétaux.

De tous les aliments, deux seulement sont appropriés à suffire complètement aux besoins de l'économie animale : ce sont le lait et l'œuf, et cela, parce qu'ils sont formés de tous les éléments indispensables à la nutrition uniquement et dans des proportions adaptées.

Le *Lait* est un liquide blanc mat, opaque, onctueux, d'odeur faible, de saveur douce, d'une densité de 1030 à

1033 et dans lequel nagent une quantité de globules inégaux, de 1 à 20 millième de millim. de diamètre, à contours nets, sans nucléoles : *les corpuscules graisseux*. Lorsque vous placez une goutte de bon lait sur l'ongle, elle y adhère sans s'étaler, même en retournant le doigt. Chez la vache, la composition du lait varie notablement selon la race, l'alimentation, les lieux, la saison, le moment de la traite, etc. Le travail et la nourriture influent aussi sur la qualité du lait chez la femme et même les émotions morales. On cite de nombreux exemples de convulsions ou de diarrhées chez les enfants après des colères de nourrice. Le lait de femme renferme moins de principes azotés que le lait de vache, mais, en regard de la proportion de caséine, il est plus riche en matières grasses et en sucre.

Cet aliment si complet tient en suspension ou en solution dans 80 à 90 grammes d'eau: de la caséine, de la graisse, du sucre — sucre de lait ou *lactose* — des sels, phosphates et chlorures à bases de chaux, de potasse, de soude et des traces de fer.

Vous aurez une idée des variations du lait, selon les espèces, par le tableau suivant :

	Femme.	Vache.	Chèvre.	Anesse.	Brebis.
Eau. . . .	87,09	87,41	86,91	90,04	81,63
Caséine . .	2,48	3,41	3,69	2,01	6,95
Graisse . .	3,90	3,66	4,09	1,39	5,83
Sucre . . .	6,04	4,82	4,45	6,25	4,86
Sels. . . .	0,49	0,70	0,86	0,30	0,73

Le lait est un aliment d'une digestion si facile qu'en général il n'a besoin d'être additionné d'aucun stimulant. Il ne met pas plus de deux heures à arriver dans l'intestin.

Le lait au repos se sépare en deux portions : l'une, la matière grasse, la crême, forme la couche supérieure ; la caséine et les sels restent dans l'eau ou sérum. Sous l'influence d'un ferment que nous vous avons fait connaître, le sucre de lait ou lactose se convertit en acide lactique qui précipite le caséum. On retarde, comme vous savez, cette fermentation très avantageusement, pendant les grandes chaleurs, en mêlant au lait un peu d'eau de chaux ou de bicarbonate de soude. Quand on ajoute de la présure au lait, la coagulation se fait avec tant d'énergie que la caséine, dans sa coagulation, emprisonne la matière grasse, absolument comme la fibrime du sang en se prenant en gelée retient les globules. C'est ainsi qu'on obtient les fromages gras. Le bon lait est lent à se coaguler et son caséum ne se précipite pas dans la cuisson ; s'il est altéré, le contraire a lieu. Méfiez-vous des vendeurs dont la sollicitude vous pousse à cuire le lait aussitôt que vous l'avez reçu. Sa prompte coagulation, si elle n'est pas l'effet d'une circonstance accidentelle, d'un temps d'orage, de la malpropreté des ustensiles, est presque toujours un indice de falsification, de coupage par l'eau pouvant contenir des microorganismes, des ferments. Et parmi ceux-ci il s'en rencontre de spécifiques.

En effet, si du lait pris d'une vache pthisique paraît de nature à transmettre à ceux qui en consomment le germe de la tuberculose, un lait quelconque peut servir de véhicule à des affections qui n'ont rien de commun avec l'animal. Les germes, le plus souvent, procèdent de l'eau introduite frauduleusement ; de celle qui a servi à nettoyer les vases ; de manipulations opérées par des personnes ayant été en contact avec un malade ; ou simplement d'une habita-

tion infectée. On rapporte d'une localité près de Manchester, Fallowfiel, qu'en 1879, une enquête aurait démontré que 35 personnes, réparties dans 24 familles, furent atteintes en même temps de scarlatine. Elles s'approvisionnaient de lait à une vacherie commune et la personne chargée de la traite des vaches avait été en contact régulier avec un enfant en période de desquammation scarlatineuse. M. d'Hont, directeur du laboratoire de chimie agricole de Courtrai, mentionne ce fait : un cas de fièvre typhoïde s'étant produit dans une ferme des environs de Courtrai, quelques jours plus tard, différents cas se montrèrent en ville. Les cas se multiplient. Une enquête est ouverte. Que révèle-t-elle? Que les seules personnes atteintes habitaient des maisons où l'on faisait usage de lait provenant de la ferme où avait éclaté le premier cas.

Le moyen par excellence de se mettre à l'abri de la contamination consiste à ne consommer que du lait cuit.

Il est monstrueux de falsifier le lait. Le mauvais lait donné dans l'alimentation infantile provoque la diarrhée, les vomissements, la cholérine; conduit à l'athrepsie (1) et au rachitisme, à la misère physiologique.

En écrémant le lait, on soustrait la graisse à l'aliment et l'organisme, ainsi en défaut de carbone, détruit sa propre albumine pour la convertir en graisse.

On épaissit bien le lait au moyen de fécules; on lui enlève bien un aspect bleuâtre en le jaunissant par l'addition de quelques matières colorantes, végétales; ou l'on empêche une trop prompte acidification en y dissolvant quelque sel de soude ou de chaux; mais la fraude la plus grave est

(1) Du grec, a privatif et threpsis, nourrir, c'est, chez les petits enfants, un état général d'inanition provenant d'une alimentation défectueuse.

l'écrémage. C'est une fraude quasi criminelle que de dénaturer l'aliment le plus précieux du convalescent et de l'enfant. Ni l'administration ni la justice répressive ne peuvent déployer trop de rigueur à cet égard.

Pour décéler cette falsification les procédés ne manquent pas. En vue de suppléer à l'analyse chimique, qui réclame des manipulations spéciales, on a imaginé plusieurs instruments appropriés à un examen rapide et à la portée du vulgaire : les lactomètres ou lactodensimètres qui indiquent le poids spécifique du lait; les lactoscopes qui, par la mesure de son opacité, révèlent la proportion de beurre; les lactobutyromètres qui séparent le beurre des autres éléments.

Il ne faut pas une grande instruction pour manier les lactodensimètres. Il suffit de savoir déchiffer. Aussi n'en a-t-on pas confié d'autres aux agents de la police. Mais vous allez voir que l'écrémage fausse les indications que le vulgaire prétend tirer de l'instrument. Les densités y sont indiquées par les chiffres 15, 20, 25, 30, 35, 40, qui signifient 1000, densité de l'eau pure à la température de 15°, plus 15, ou 1015; — 1020 — 1030, etc. Enfoncé dans une telle eau, l'instrument marquera 0. La densité du lait à examiner étant 1030, par exemple, ce qui veut dire que ce lait pèse 1030 grammes, le point d'affleurement marquera 30. Enlevez maintenant la portion la plus légère du lait, la crême, sa densité augmentera et votre lait écrémé pèsera, je suppose, 1035 gr. Il faudrait pour que le lactodensimètre du contrôleur ne révélât pas la soustraction frauduleuse, que je pusse ramener l'appareil au point de densité réglementaire. C'est bien simple; je vais diminuer cette densité et greffer une seconde fraude sur la première,

en additionnant mon lait écrémé d'une certaine quantité d'eau. Le tour sera joué et je passerai aux yeux de la police pour le plus honnête marchand du monde. Par ailleurs ces appareils sont très sensibles aux changements de température. L'indication de poids qu'ils fournissent est établie à la température de 15°C. Voici un lait qui, dans ces conditions régulières, marque densité 26; si ce même lait avait une température de 29° l'instrument indiquerait 29,2 et à 7°,T. 24,9. Un lait qui, à 15°, donne 23 seulement, fournira 26 par 29°.

Les lactomètres et les lactoscopes sont des instruments fidèles en eux-mêmes, mais ils ne peuvent nous révéler si la densité et l'opacité sont dues à la crême et non à des matières étrangères.

De là la supériorité des lactobutyromètres.

Un litre de bon lait doit contenir 100 parties de crême et de 30 à 33 grammes de beurre.

Le principe de la méthode repose sur deux faits : 1° La solubilité du beurre dans l'éther sulfurique pur en présence d'une petite quantité d'alcali libre, soude caustique dite liqueur de savonnier. Cette addition a pour but d'empêcher la coagulation de la caséine pendant l'opération. 2° La propriété que possède l'alcool en proportion suffisante, à 85° ou 90°, d'amener la séparation d'une couche de beurre en solution dans l'éther renfermant une portion fixe et évaluable de la masse totale du beurre.

L'instrument que je vous présente est le lactobutyromètre de MM. Marchand et Salleron. Il est constitué par un tube en verre fermé à l'une de ses deux extrémités et mesure trois parties d'une capacité de 10 c. c. chacune, marquées par trois traits. Sur la partie inférieure est

inscrit le mot *lait;* sur la moyenne *éther;* sur la première *alcool.* Le tube est muni d'un curseur gradué qui donne directement la dose ou poids en kilogrammes de la matière grasse. Vous remarquerez que la première division du curseur, au lieu de 0, porte le chiffre 12,6. C'est que l'éther, après son mélange avec l'alcool, retient toujours en dissolution exactement 12 gr. 6 de beurre. Enfin, cet étui en ferblanc d'où nous avons retiré le tube, sert de bain-marie. Une lampe à alcool complète l'appareil. Voici la manœuvre. Je remplis de ce lait la division inférieure ; j'ajoute une seule goutte de cette soude caustique; je ferme le tube avec le doigt et je verse l'éther jusqu'au trait qui marque la deuxième division ; j'agite de nouveau fortement. J'achève de remplir avec l'alcool jusqu'à la troisième division. Vous voyez déjà l'alcool précipiter les globules de beurre. Je plonge maintenant l'appareil, bien bouché, dans l'eau de l'étui et j'allume ma lampe. Ce petit thermomètre est destiné à m'indiquer que la température a atteint 40°, température à laquelle mon beurre se liquéfie. Vous voyez déjà le beurre former une couche huileuse dans la partie supérieure de la première division. J'éteins la lampe. Laissons encore le tube quelques minutes dans l'eau pour permettre à la couche huileuse de bien se former. Nous pouvons retirer le tube.

La graduation indique que le beurre occupe 6 divisions. Chaque division mesurant 1/10e de centim. cube répond à 2 gr. 33 de beurre. La proportion de beurre contenue dans un litre du lait essayé, en tenant compte des 12 gr. 6 restés en solution dans l'éther = 12 gr. 6 × (2 gr. 33 × 6) = 26 gr. 58 de beurre. C'est un lait insuffisant.

L'épreuve est, comme vous voyez, simple et de facile

exécution. L'instrument est à la portée des ménagères; il est indispensable dans les crèches et les pensionnats.

Le lait mis en présence de la présure précipite, comme vous savez, le caséum en entraînant le beurre. Ce coagulum séché et plus ou moins salé, constitue le *fromage*. Si le lait a été écrémé au préalable, le fromage est fait de caséum à peu près pur, il est dit *maigre;* s'il a été employé tel qu'il est au sortir du pis de la vache, il fournit du fromage gras. Le sucre et les sels restent dans le petit-lait avec un peu de l'albuminoïde qui a échappé à la précipitation. Les proportions de caséine et de graisse varient, vous concevez, considérablement, suivant la provenance et le mode de la préparation de l'aliment. On peut même rendre les fromages excessivement gras en ajoutant de la crême au précipité de caseum.

Ce tableau, fourni par le docteur Dujardin-Beaumetz, vous permettra d'apprécier les différences entre les éléments alimentaires de quelques-uns des fromages habituellement servis sur nos tables.

En 100 p.	Substances azotées.	Graisses.	Sels.
Neufchâtel. . . .	13,03	41,91	3,63
Brie.	18,48	25,73	5,61
Camembert . . .	18,90	21,05	4,71
Chester.	25,99	36,34	4,16
Roquefort	26,52	30,14	5,07
Hollande	29,43	27,54	6,93
Gruyère	31,5	24,00	3,00
Parmesan	44,08	15,95	5,72

La disposition que j'ai donnée à ce tableau vous montre que le parmesan, qui occupe la première place par sa richesse en azote, arrive au dernier rang pour sa teneur en

graisse, tandis que le neufchâtel, qui fournit le moins de matière azotée, est le plus haut en graisse.

Nous revendiquerons, sans faux orgueil, une place dans cette brillante nomenclature, pour le fromage national « le Ramodou » de Herve, dont en Angleterre, en Allemagne et aux États-Unis on apprécie les excellentes qualités. Voici une moyenne de trois analyses de celui qui entre dans notre consommation quotidienne.

Substance azotée, 43,5 — graisses, 16,2 — sels et cendres, 4,0.

Les fromages, outre leur valeur nutritive, sont des excitants de la digestion et de l'appétit. Mais ils s'altèrent en vieillissant : la caséine fermente ainsi que la graisse. Ils contractent alors un haut goût recherché par les palais qui apprécient aussi les viandes faisandées. Dans ces conditions, ils sont de nature à provoquer des troubles digestifs, résultats dus vraisemblablement, comme pour certains saucissons, à la présence d'un alcaloïde, une ptomaïne.

Par le battage de la crème du lait, les globules graisseux s'agglutinent; on obtient le beurre. Le bon beurre renferme 90 p. 100 de graisse pure. C'est le plus agréable et le plus digestible des corps gras. A la longue, il perd ces qualités ; un peu plus tôt, un peu plus tard, il fermente, rancit, des acides gras se forment. On retarde ce processus en le salant, mais il devient moins flatteur au goût et d'une digestion plus lente. Sa conservation sera d'autant plus longue qu'il aura été bien lavé, qu'on en aura plus soigneusement exprimé la caséine. Il est, avec le lait, l'un des aliments que l'on falsifie le plus souvent. La fraude la plus commune consiste à le mélanger avec une matière grasse, *la margarine*. On distinguera sans trop de difficultés le

beurre pur de la margarine, pure aussi, sachant que le premier fond à 36°, la seconde à 27°; que déposé dans un tube à réaction et chauffé fortement, le beurre brunit uniformément en se boursoufflant, tandis que la margarine ne brunit que par places en produisant de violents soubresauts dans la masse. Mais, pour décéler la fraude dans le mélange, il est indispensable de recourir à une analyse chimique assez longue et délicate. Un chimiste, M. R. Brullé vient toutefois de signaler un procédé qui paraît à la fois simple et pratique. Il consiste dans l'emploi d'une solution d'azotate d'argent à 25 p. 1000 dans l'alcool de vin à 95°. Sous l'action de ce réactif, le beurre conserve sa coloration naturelle, tandis qu'un beurre de margarine pur devient rouge brique. Un beurre contient-il moins de 5 p. 100 de margarine, la teinte reste suffisamment apparente pour l'œil le moins exercé; à 10 p. 100 la teinte rouge reste très accentuée. Au point de vue de la santé, la bonne margarine, celle qui est préparée avec des graisses de premier choix, peut, sans autre inconvénient que d'être d'une digestion un peu moins facile, remplacer le beurre dans l'alimentation au même titre que le saindoux. Mais nous sommes loin de compte avec les nombreux exploiteurs de la santé publique. A de la bonne graisse de bœuf, ils substituent l'huile d'arachides, des graisses d'animaux malades, altérées, infectes.

Rappelez-vous, au point de vue général, que la graisse, dont le beurre est le type le plus pur, est, avec l'amidon, le sucre, le combustible indispensable de l'organisme.

L'*Œuf* se range immédiatement après le lait, comme aliment complet. Deux œufs du poids de 50 grammes, eau à part, équivalent à 1 litre de lait. Cru ou légèrement cuit,

il est digéré dans le même temps. Préparé sur le plat, en omelette ou brouillé, il reste de facile digestion. Sa cohésion, lorsqu'il est durci, le rend plus lentement attaquable aux sucs digestifs. L'œuf est composé : d'albumine presque pure et de la matière azotée du jaune ou vitelline 14 p. 100; d'une matière grasse, huile phosphorée 10 p. 100; de sels et de fer 2 p. 100; de granules d'amidon et d'eau.

Les œufs ne restent pas longtemps frais. L'eau s'évapore et l'air intérieur les pénètre par les pores de la coque. On s'en aperçoit aisément en les mirant dans une chambre obscure à la lumière d'une bougie. Comme il s'est fait un vide à l'une des extrémités et que le jaune est tombé à l'autre, l'œuf a perdu la transparence qu'il possédait lorsqu'il était plein. De plus, l'œuf frais se précipite au fond d'un vase contenant 10 p. 100 de sel dans de l'eau; et comme, par l'évaporation, il diminue de 3 à 4 centigr. par jour, plus il vieillira, plus il tendra à gagner la surface du liquide. On peut, pour ainsi dire, calculer ainsi l'âge d'un œuf. Disons enfin que l'air, introduisant avec lui des bactéries ou vibrions, détermine dans la masse une fermentation putride que caractérise l'odeur d'hydrogène sulfuré.

QUARANTE-DEUXIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — *(Suite des aliments et de l'alimentation).* — XIV. Aliments azotés moins complets : viandes de boucherie, gibier, volaille ; caractères de la bonne viande ; chair de poissons, de mollusques, de crustacés. Graisses. — XV. Aliments d'ordre végétal. Féculents : céréales, pain ; graines des légumineuses. La pomme de terre ; les châtaignes. Le cacao. Légumes herbacés. Fruits. — XVI. Condiments. — XVII. Préparation des aliments. — XVIII. Leur conservation ; procédés divers ; appréciation. — XIX. Des boissons. Les alcools et leur action. Effets pernicieux des boissons alcooliques ; perversion physique, intellectuelle et morale chez l'individu et dans la race ; conséquences sociales. Valeur alimentaire de l'alcool. Boissons fermentées, stimulantes, alimentaires ; le vin, la bière.

XIV. — Les aliments azotés, moins complets que le lait et les œufs, comprennent les viandes proprement dites de boucherie, le gibier, la volaille, les poissons, des mollusques, des crustacés. L'élément hydrocarboné fait presque défaut dans cette classe. De là que nous ne pouvons subsister sans emprunter au règne végétal des principes immédiats qu'il produit. L'homme est omnivore, comme en témoignent son système dentaire et tout son appareil digestif.

L'hygiéniste doit envisager les qualités de la viande au point de vue surtout de son état d'agrégation, de cohésion et de la quantité d'eau qu'elle contient ; de sa richesse en substance et en sucs musculaires : *musculine* ou *syntonine*, (variété de fibrine qui constitue la fibre musculaire imprégnée d'un suc spontanément coagulable, la *myosine*) ; enfin de l'existence, dans les matières extractives, d'un principe complexe, azoté, mal déterminé, appelé *osmazône*. Ce dernier se forme pendant la cuisson et donne à l'aliment cet arôme, qui, sollicitant la sécrétion de la salive et du suc

gastrique, provoque l'appétit. Quelle différence de fumet entre le gibier, aîlé ou non aîlé, et le poisson!

La chair des animaux vieux est de digestion difficile, par suite de cohésion, de densité de la fibre. Les animaux jeunes n'ont pas encore celle-ci assez développée ; c'est la gélatine qui domine. Une viande de boucherie bien saine doit présenter les qualités suivantes: rouge chez le bœuf et le mouton; blanche chez le porc, le veau, l'agneau. Molle dans ces deux dernières espèces, ferme dans les autres, elle présente, dans une coupe perpendiculaire aux fibres, en grains fins et serrés, de petits polygones, sans taches d'aucune sorte, et un aspect marbré dû à la graisse qui pénètre les interstices des faisceaux musculaires. Elle donne enfin par expression un jus d'odeur douce et fraîche. Sans offrir cette marbrure, la viande de cheval, si elle provient d'un animal sain, mérite d'entrer dans l'alimentation. La viande *blanche* est propre aux oiseaux domestiques tels que le poulet, le pigeon, la dinde. Elle est de digestion très facile, lorsqu'elle n'est pas surchargée de graisse, comme chez l'oie, le canard domestique, etc. Cette même cause rend le porc gras de digestion laborieuse. Les oiseaux aquatiques, vivant à l'état sauvage, canard, poule d'eau, bécasse, de même que les gibiers de plaine, lièvre, chevreuil, cerf, sanglier, ont la viande *noire*. Leur chair, moins riche en gélatine que celle des animaux à chair blanche, en graisse que celle des mammifères adultes, est caractérisée par une saveur, un fumet, une richesse en osmazône qui la rendent particulièrement excitante et savoureuse. On peut en dire autant de toute espèce de gibier à plumes: le faisan, la perdrix, la grive, le tétras, la sarcelle.

On utilise dans l'alimentation d'autres parties que la

substance musculaire. Mentionnons le foie, les rognons, riches en azote et en graisse ; le cœur et la langue, essentiellement composés de substance musculaire ; la cervelle, pleine de graisse phosphorée; le riz de veau, pauvre en graisse et en fibrine, mais chargé d'albumine soluble et, par cela même, d'une digestion rapide. La tête de veau, les pieds de mouton, de cochon, le cochon de lait entier, comme le poisson et la volaille, fournissent par la coction une gélatine faiblement alimentaire, mais très agréable au goût. Le sang, enfin, si riche en albumine, est employé notamment dans la confection des boudins.

La chair *de poisson*, moins pourvue en musculine, l'est davantage en albumine, en gélatine et en eau que les viandes précédentes. C'est un aliment de premier ordre, très digestible quand il est frais; on reconnaît cet état aux branchies de l'animal qui sont humides, d'un rouge vif; aux yeux restés ouverts, non ternis. Les poissons très gras, comme l'anguille, sont lourds à la digestion. Salé et en partie desséché, mais surtout fumé, le poisson, pour être assez pesant à raison de la condensation de ses fibres, possède un haut pouvoir nutritif, plus élevé même que celui de la viande de bœuf sans os. Le sel d'un côté, le fumage de l'autre, lui ont enlevé une quantité considérable d'eau, si bien que 1 kil. de morue salée, par exemple, donne 214 parties de matières alibiles; 1 kil. de viande, 167 seulement; et cet aliment coûte trois à quatre fois meilleur marché! Le poisson est consommé sous toutes ses formes par les habitants septentrionaux qui ont le plus besoin de matériaux plastiques de constitution et de calorification : Norwégiens, Lapons, Groënlandais. Les œufs de poisson sont en général très indigestes. Ceux de brochet, de barbeau, d'esturgeon ou

caviar, qui contiennent 21 à 22 p. 100 de matières azotées, grasses au-delà de 8 p. 100, sont très nourrissants, mais de nature à provoquer des vomissements, de la diarrhée, etc.

L'homme trouve dans la classe des *mollusques* une chair succulente, riche en albuminoïdes, en matières grasses et en sels. Les huîtres sont éminemment digestibles ainsi que les escargots. Les moules le sont moins. Nous dirons tantôt les accidents qu'elles peuvent occasionner. *Les crustacés*, qui nous fournissent les homards, les langoustes, les crevettes, les crabes, les écrevisses, ont la chair ferme, savoureuse, bien nourrissante; mais sa cohésion ne les rend facilement digestibles qu'à l'aide de condiments acides ou aromatiques.

Les *Graisses*, ces précieux éléments de calorification et de conservation de l'albumine, se trouvent à l'état mélangé dans le lait, ainsi que nous l'avons vu, et dans la chair musculaire; ou d'isolement, comme dans le lard, dans les graines et les fruits d'une foule de végétaux, huiles d'olives, d'arachides (que le Congo nous expédie en grande quantité) huiles de noix, d'œillettes, de faînes, etc. Les graisses, en général, sont d'une digestion lente. On en retrouve encore après douze heures à l'état d'émulsion dans l'intestin.

La digestibilité de la graisse est augmentée lorsqu'elle est associée à d'autres mets, légumes, pain, etc.; ainsi le beurre, le lard et le saindoux sont d'un usage très répandu en Belgique.

Le lard salé constitue une des bases alimentaires de nos cultivateurs et des ouvriers de la grande industrie. On l'y veut ferme, bien blanc ou légèrement rosé, lisse et non granuleux à la coupe. Point n'est besoin d'être Norwégien ou Groënlandais pour le trouver friand dans ces conditions là.

XIV. — Les aliments tirés du règne végétal sont, en entier ou dans quelques-unes de leurs parties, avant tout destinés à fournir à l'économie les hydrocarbonés, l'amidon ou la dextrine; des sels et le sucre, qui font défaut dans le règne animal, le sucre excepté pour le lait. Par ailleurs on possède un grand nombre de végétaux riches en matières azotées et en graisses. On les distingue très bien en aliments *féculents ou amylacés; légumes herbacés; fruits.*

Dans le premier groupe domine l'amidon associé dans des proportions, parfois très élevées, à la matière albuminoïde.

Dans le deuxième groupe, on comprend des légumes renfermant les uns certaines proportions d'azote; les autres, plus spécialement, une grande quantité d'eau, des acides et des sels, du soufre; ici peu ou point d'amidon ou d'azote.

Parmi les féculents, ils sont nombreux, nous considérerons en toute première ligne les céréales et les légumineuses. A part le sarrazin, les céréales font partie de la famille des graminées. Elles comprennent : le blé, le seigle, l'avoine, l'orge, le riz, le maïs, le sarrazin. Les céréales fournissent, en moyenne, au-delà de 60 p. 100 d'amidon; 12 p. 100 de matière albuminoïde; 5 à 6 p. 100 de dextrine et de glycose; 2,5 à 3 p. 100 de graisse; 2 à 3 p. 100 de potasse, de chaux, de magnésie, de soude et de fer; 15 p. 100 d'eau seulement; 2 à 3 p. 100 de cellulose.

La matière albuminoïde y est réprésentée par le gluten, qui donne l'élasticité à la pâte, mélange de fibrine, de caséine végétale appelée *légumine*, et de gélatine qualifiée de *glutine*. Le blé est la plus riche des céréales en albuminoïde; le riz, la plus pauvre, 6 à 7 p. 100; mais ce dernier vient en tête par sa proportion d'amidon, 78 p. 100. L'avoine

occupe le premier rang pour les matières grasses et se rapproche du blé en teneur d'amidon et de substance azotée.

Il faudrait ajouter bien peu de chose à certaines céréales pour en faire des aliments complets.

De la farine de céréales on fait d'excellentes pâtes très légères, sous le nom de vermicelle, macaroni, semoule, nouilles; des potages, des pâtisseries, mais surtout le pain, aliment indispensable de toutes les classes sociales.

On fabrique le pain en prenant une portion de farine dans laquelle on a incorporé une certaine proportion d'eau. On met cette pâte en présence d'un ferment, la levûre de bière; on obtient ainsi le levain. Ce levain est ensuite mélangé intimement à la quantité de farine et d'eau nécessaires à la préparation du pain. Il réagit sur l'amidon et le sucre qu'il transforme en anhydride carbonique, lequel s'échapperait s'il n'était retenu par le gluten; les produits gazeux soulevant la pâte sous l'action de la chaleur du feu, y forment des yeux; l'eau se vaporise, la fermentation cesse, la croûte emprisonne le reste. La croûte supérieure d'un pain bien cuit et de bonne qualité présente une couleur d'un jaune doré ou brune; elle est épaisse, bombée, sonore, cassante; l'inférieure est de nuance pâle. La mie, homogène, blanche ou grise, parsemée de petits trous, ne doit pas coller au doigt. Saveur agréable, odeur franche, poids léger.

La croûte est sous tous les rapports plus nourrissante que la mie.

Le pain de froment est d'une digestion facile. Le pain de seigle est plus gras, plus dense, plus lourd à l'estomac; mais substantiel, très savoureux et d'odeur agréable. Le pain

d'avoine est nourrissant mais grossier et d'une digestion difficile. Les pâtisseries sont faites de farines qui n'ont pas subi de fermentation. Elles sont mal cuites, lourdes et indigestes. Elles séduisent le goût en faisant perdre appétence et appétit.

Le pain mangé chaud est pesant; il en est de même quand il est mal mâché, mal insalivé ou qu'il est trop compacte. En vieillissant, ou soumis à un milieu humide et chaud, le pain se couvre de moisissures. Ces microphytes le rendent nuisible et ont maintes fois provoqué des coliques, de l'indigestion, de la diarrhée.

Les graines des légumineuses ne le cèdent guère à celles des céréales en qualités nutritives, il suffit de mentionner les haricots, les lentilles, les pois, les fèves.

En voici la composition moyenne en 100 :

Matière albuminoïde. . .	24
Hydrocarbonés.	57
Graisse	2
Sels	2
Matières extractives . . .	2
Eau	13

Remarquez que la richesse en azote est ici plus grande encore que dans les céréales. La teneur en fer dans les lentilles est plus considérable que dans la chair musculaire même. Les parties nutritives de ces précieux légumes sont entourées d'enveloppes qui, non déchirées, ne sont pas attaquées par les sucs digestifs. Il en résulte que les graines peuvent traverser intactes le tube intestinal et se retrouver dans les fèces. On ne mange frais ces légumes, c.-à-d. plus tendres, plus sucrés et moins féculents, que pen-

dant une courte période de l'année. Dans tous les cas, ils n'acquièrent leur efficacité alimentaire que bien mâchés. D'autre part, il faut, pour la préparation, empêcher que l'aliment devienne coriace, dur, ce qui arrive lorsque la cuisson s'opère dans des eaux de puits, des eaux calcareuses et non dans de l'eau de pluie ou de rivière. Une autre précaution à observer est de ne pas laisser se coaguler la légumine; à cette fin, la cuisson doit être commencée dans l'eau froide et non bouillante. Comme une partie notable de cet élément se dissout pendant la cuisson, il en résulte un bouillon encore très nourrissant. Vous comprenez, d'après ce qui vient d'être dit, que les purées de pois, de fèves, de lentilles, jouissent d'une valeur nutritive et d'une digestibilité très élevées.

Un grand nombre de substances végétales présentent une richesse alimentaire en fécule qui ne le cède en rien aux céréales et aux légumineuses; il me suffira de vous mentionner le *sagou* fait de la moelle d'un palmier et le *tapioca* qui paraît être une variété de sagou. Ils donnent une gelée fine, transparente et font d'excellents potages d'une extrême digestibilité.

Le légume populaire par excellence, et qui tient sa place quotidienne sur la table du riche aussi bien que sur celle du besogneux, *la pomme de terre,* doit attirer un instant notre attention. Les uns ont vanté avec enthousiasme la valeur alimentaire de cette solanée; les autres l'ont réduite outre mesure. Sans doute, sa propriété nutritive n'est pas à comparer à celle des aliments précédents. Ce tubercule contient 74 p. 100 d'eau, comme la chair musculaire; 20 p. 100 de fécule et 2,5 p. 100 de substances azotées; un peu de sucre, de gomme et très peu de matière grasse, mais

il offre une proportion assez notable de sels de chaux, de potasse, de soude, de magnésie, combinés au phosphore et à des acides organiques.

Un régime dans lequel prédomine la pomme de terre, amène, par défaut d'aliments plastiques, un affaiblissement de l'organisme, de la langueur fonctionnelle, du lymphatisme. Mais, la pomme de terre est un mets savoureux, surtout dans ses couches superficielles, sous la pelure.

Elle se prête admirablement à toute espèce de préparation culinaire et s'associe aux mets de toute provenance. En même temps, elle fait éprouver à l'estomac un sentiment de plénitude que ne procurent pas d'autres aliments plus nutritifs, pris sous un petit volume, et cela sans provoquer jamais la satiété. Les jeunes pommes de terre sont moins fournies en fécule que celles que l'on récolte vers l'automne. A partir du printemps, la fécule commence à subir un travail de fermentation qui amoindrit la valeur alimentaire du tubercule.

Les châtaignes qui entrent, au lieu de pommes de terre, dans l'alimentation de populations entières, sont considérées sur nos tables comme un mets de luxe et servies en purée ou dans des pièces farcies. On les consomme beaucoup grillées. Elles offrent une valeur alimentaire plus considérable que celle de la pomme de terre, un arôme exquis, mais elles sont en général de digestion lourde. Leur teneur en azote vaut le double et en hydrocarbonés le quadruple de celle de la pomme de terre.

Je me demande pourquoi on a rangé *le cacao* dont on fait le chocolat, parmi les simples boissons, alors qu'il est surtout une matière de valeur alimentaire supérieure même au bouillon.

Le fruit du *théobroma-cacao* (de *Théos*, dieu et de *brôma* nourriture), renferme 20 p. 100 de matières albumineuses; des matières grasses, ou beurre de cacao, 52 p. 100; 10 p. 100 de sucre et d'amidon; 4 p. 100 de matières minérales et 10 p. 100 d'eau seulement.

Mentionnons une proportion de 2 p. 100 d'un alcaloïde légèrement excitant appelé *théobromine*, analogue à la caféine du café et du thé. La grande quantité de beurre que renferme le cacao fait que certains estomacs le supportent mal. Il a la réputation d'engraisser; aussi convient-il admirablement aux sujets maigres. Préparé au sucre et à l'eau, il est d'une digestion plus facile que le chocolat au lait.

Les légumes dits *herbacés*, qualificatif qu'il ne faut pas prendre à la lettre, sont surtout caractérisés par une énorme proportion d'eau, par leur faible teneur, ou même l'absence, soit de matières azotées, soit de fécule, parfois de ces deux éléments. Quelle est dès lors la raison, demanderez-vous, de leur introduction dans le régime alimentaire ? Non seulement ils contribuent notablement à la variété dans le régime, mais l'expérience de tous les peuples démontre que, sans l'association des légumes de la catégorie des herbacés, l'alimentation reste incomplète. En effet, ce sont surtout les sels qu'ils renferment, phosphates, carbonates, chlorures et autres, à bases de chaux, de potasse, de soude, de magnésie, de fer, qui fournissent à l'économie la plupart de ceux qui lui sont indispensables (leçons III et IV). Leurs acides organiques, malique, citrique, oxalique, en favorisant les échanges, facilitent nos digestions; les principes sapides et sulfurés qu'ils recèlent les excitent. La cellulose, — cet élément peu assimilable, qui représente dans le règne végétal une sorte de tissu connectif, avec tous

les degrés de dureté, depuis celle des champignons, de la moelle de sureau jusqu'à celle d'une écaille de noix — résiste, n'est plus convertie en sucre comme l'amidon ou la gomme, et contribue, dès lors, avec la grande quantité d'eau qui entre dans sa composition, à former un bol assez volumineux pour provoquer la contraction intestinale, favoriser les selles, calmer la faim par la sensation de plénitude qu'il procure. Les acides des sels végétaux alcalins se transforment dans l'organisme en anhydride carbonique, tandis que les bases sont éliminées par les urines.

Certains herbacés sont caractérisés par leur richesse en albumine. Ainsi les champignons, contenant de 3 à 7,5 d'azote, et la truffe plus encore, forment une sorte de transition entre les aliments animaux et végétaux. Viennent ensuite les choux, très nourrissants; puis le cresson, les oignons, les échalottes, l'ail, le raifort, riches, en outre, en principes excitants et sulfurés. D'autres, très aqueux, ne renferment pas d'azote; la matière mucilagineuse, gommeuse et surtout les sels prédominent. La laitue, l'asperge, la chicorée, le céleri, l'épinard, l'artichaut, la carotte, la betterave relèvent de cette catégorie. Les carottes et les betteraves abondent particulièrement en sucre. Enfin dans une troisième catégorie figurent des légumes fort pourvus en acides, surtout en acide oxalique; ce sont l'oseille et les tomates. L'abus de ces végétaux a pu conduire à la gravelle urinaire. Ajoutons enfin qu'on ne rencontre que des traces d'amidon dans les choux, l'asperge, la laitue, les poireaux, l'épinard, la chicorée, l'artichaut, l'oseille. Ces données sommaires vous suffiront pour vous guider dans l'association des éléments herbacés à la viande et au pain.

Les considérations que nous venons de présenter au sujet des légumes herbacés, sont, en grande partie, applicables aux fruits proprement dits. Ils en sont en effet d'agréables succédanés par l'eau, la cellulose, les sels, les acides qu'ils renferment; ils ont une valeur propre par la gomme et surtout le sucre qui entrent dans leur composition.

La plupart sont d'une grande digestibilité et assez rafraîchissants. Ils sollicitent la digestion par des odeurs parfumées dues à des essences qui les caractérisent. Ainsi nombre de fruits mûrs s'associent admirablement à toutes les substances sèches, peu sapides, qui font la base de l'alimentation.

Leur classification hygiénique est toute tracée en raison des principes assimilables qui les constituent: sucre, acide, huile et tannin. Le melon, qui n'a guère pour lui que son parfum exquis, est le type des fruits *aqueux*. Les proportions de sucre varient énormément : le pays, l'exposition, le sol, la culture modifient ces proportions dans une même espèce. On rangera toutefois parmi les fruits, proprement dits *sucrés*, la framboise, l'abricot, la datte, la prune, qui, *sèche*, fournit 51 p. 100 de sucre; la poire, la pêche en tiennent 12 p. 100; la cerise 18,12; le raisin 20; la reine-claude 25. Parmi les fruits *acides* se trouvent les citrons, les oranges, les groseilles, les pommes. Les amandes, les noisettes, le fruit du cocotier, les noix sont des types de fruits *huileux*; ils renferment peu d'amidon. Les fruits *astringents* sont représentés par les coings et les nèfles.

Dans les amandes et les noix, on rencontre une assez notable proportion de matière azotée, 9 p. 100, qualifiée *d'émulsine*.

Les fruits non mûrs, formés de tissu très dense et riches

en acides citrique, tartrique et malique, provoquent la diarrhée. Ils contiennent notamment une matière non azotée, insoluble, *la pectose*, laquelle, par la maturation, se transforme en *pectine* soluble, en même temps que les acides diminuent pour faire place au sucre.

Je signalerai à votre attention la mauvaise habitude qu'ont certains enfants d'avaler les noyaux de fruits : on a vu de ces noyaux arrêtés dans l'intestin, en occasionner la perforation et la mort s'ensuivre rapidement.

XVI. — Pour augmenter la sapidité des aliments, exciter les sécrétions glandulaires et faciliter la digestion, on les additionne de certaines substances auxquelles on a donné le nom de *condiments*. On distingue ceux-ci, d'après le caractère de la sensation qu'ils provoquent, en *sucrés*, *salins*, *acides*, *âcres*, *aromatiques*. Beaucoup de condiments sont eux-mêmes des aliments; le sucre, le sel, les fruits, un grand nombre de végétaux herbacés. Nous n'avons plus à revenir sur les sucrés et salins. Je me bornerai à vous signaler brièvement l'action des condiments végétaux acides, âcres et aromatiques. Quant au beurre, aux graisses que l'on qualifie de condiments gras, nous ne voyons aucune raison pour les considérer à ce point de vue.

Les condiments acides dont l'association avec les aliments gras est si utile, comprennent tous les acides végétaux : le tartrique simple ou sous forme de crême de tartre ; l'oxalique, élément de l'oseille et de la tomate, et qui, isolé, est dangereux ; les acides citrique et acétique, d'un emploi journalier. Très étendus d'eau, les condiments acides excitent les sécrétions salivaire et gastrique ; ils tempèrent la soif, stimulent les contractions de l'estomac. Le vinaigre, qui chimiquement est de l'acide acétique provenant de la

fermentation du vin, de l'alcool ou de la distillation de certains bois, dissout plus spécialement les albuminoïdes, à l'exception de la caséine végétale ; il saccharifie la cellulose et l'amidon ; il attendrit la fibre musculaire et retarde la putréfaction des viandes. Toutefois, l'usage abusif des acides végétaux finit par altérer la muqueuse gastrique, provoquer des dyspepsies, des gastralgies et par modifier le sang. Ainsi voit-on arriver à la chlorose, certaines jeunes filles, que gênent leur embonpoint et un teint trop coloré à leur gré ; ou, à l'appauvrissement de leur lait, par diminution du caseum, des nourrices imprévoyantes.

Les condiments aromatiques, outre la saveur spéciale que, dans de minimes proportions, ils communiquent aux mets, flattent l'odorat en dégageant des parfums dus à des huiles étherées volatiles qui les caractérisent. Certains d'entre eux sont même utilisés dans la conservation des aliments. On compte dans cette catégorie toutes les parties végétales, écorces, feuilles, fruits, fleurs, graines soit isolées soit réunies ; la cannelle, la vanille, le girofle, la muscade et le macis, les feuilles de laurier, l'anis, le fenouil, le cumin, la sariette, la marjolaine, la menthe, le cerfeuil, le persil.

Il en est qui offrent en sus un certain degré d'âcreté ; certains causent une irritation violente due à quelque essence spéciale comme dans le poivre, la moutarde qui dégage la *myrosine* sous la simple influence de l'eau, dans le poivre de Cayenne ; les échalottes, l'oignon, l'ail, le cresson, le persil, les câpres relèvent de la même catégorie. Plusieurs de ces condiments sont en outre caractérisés par des principes sulfurés.

Tous sont utiles pour relever le goût des viandes blanches, des farineux dont l'insipidité sollicite trop peu activement

les actions digestives. Ils conviennent aux vieillards, aux lymphatiques, aux gens exposés à la chaleur d'un climat, à un milieu humide, brouillardeux ou à toute autre cause non morbide, qui leur valent atonie d'estomac et langueur digestive. L'action irritante si vive des huiles éthérées des condiments âcres ne se borne pas à la muqueuse digestive, elle gagne toute l'économie; ainsi on la voit se traduire à la peau par des démangeaisons, des éruptions. L'organisme délicat de la femme s'accommode mal de ces agents; celui des enfants pas du tout. C'est une loi générale de l'habitude du système nerveux, et que nous vous avons développée avec soin dans notre XXe leçon, que les impressions fortes émoussent les sensations et provoquent un besoin d'impressions de plus en plus fortes. Ainsi par l'usage abusif on arrive à des dyspepsies, des gastralgies rebelles, à la gastrite chronique et, surtout dans les pays chauds, à des maladies du foie et de l'intestin.

XVII. — La dureté, la cohérence des substances alimentaires les rend peu digestibles. La cuisson les amollit, désagrège leurs fibres. A quantités égales d'albumine et d'hydrocarbonés, pourquoi les féculents les plus riches, les lentilles, les fève, ont-ils une valeur nutritive inférieure à la viande? Parce que leur épiderme réfractaire à l'action des sucs digestifs entraîne dans les selles une proportion importante d'azote et d'amidon. La cuisson développe en outre un fumet que ne possède pas la viande crue, certains produits, notamment l'osmazône qui fait venir l'eau à la bouche et excite la sécrétion gastrique. Enfin, et c'est là un point capital, elle détruit la vie des virus, des ferments, des œufs parasitaires. Ainsi les Abyssins qui se nourrissent volontiers de viande crue, sont très sujets à l'invasion de

vers intestinaux, tandis que ceux d'entre eux qui pratiquent la religion mahométane et ne peuvent la manger que cuite, en sont exempts. Dans la viande bouillie ou à l'étuvée la température de l'aliment atteint, au centre, jusqu'à 100° C. Dans le rôtissage, le grillage, elle n'y dépasse pas 50° à 65°C.

On doit se demander si la sécurité est égale dans l'un et l'autre mode de cuisson?

Elle est suffisante : qu'il s'agisse de viande ayant subi un commencement de putréfaction, ou provenant d'animaux atteints de charbon, de tuberculose, de trichines, de cysticerques, de ladrerie, etc.

La viande saisie par l'action du feu dans le grillage ou le rôtissage, à la broche surtout, atteint dans ses couches périphériques une température de 100 à 130°. Comme l'albumine, se coagule à 70°, elle constitue bientôt ces couches en une sorte de coque qui maintient les sucs à l'intérieur, tandis que de la croûte se dégage un fumet d'autant plus appétissant que l'opération s'est achevée dans une cuisson lente. Rôtie au four ou à la casserole, la viande perd une partie de ses principes succulents, et est moins savoureuse. Les procédés employés valent en raison de la quantité et de l'arôme des sucs qu'a conservés la viande après la cuisson. C'est pourquoi le bouilli est si inférieur au rôti comme aliment. L'ébullition enlève à la viande ses parties solubles, sels, osmazône, une portion de son albumine, de sa graisse et sa gélatine. Toutefois avec sa trame fibreuse, durcie, la viande, pour être appauvrie et insipide, conserve la presque totalité de son élément le plus nutritif, la musculine. Il est néanmoins possible d'empêcher les éléments nutritifs et sapides de se perdre dans l'eau. Il suffit de plonger la viande

dans l'eau toute bouillante; on obtient ainsi, comme dans le rôtissage, la coagulation protectrice de l'albumine à la périphérie et un résultat approchant de celui que donne la cuisson de la viande à la vapeur. Mais c'est alors le bouillon qui est sacrifié. Il est donc rationnel de manger bouilli et bouillon.

Le bouillon obtenu par la décoction de la viande fournit environ 17 °/₀₀ de matière azotée soluble, surtout de la gélatine; 10 à 11 °/₀₀ de chlorure, sulfate, phosphate de potassium; 0,5 de phosphate de chaux et de magnésie, plus des traces de fer; de la graisse et de l'osmazône (*osmê* odeur et *zômos* bouillon).

Un tel bouillon, de digestion légère, n'a qu'une faible valeur alimentaire; il restaure plutôt qu'il ne nourrit ainsi qu'on l'observe après un jeûne, une fatigue. Ses avantages sont de fournir du potassium aux muscles et aux globules, d'exciter l'appétit par son odeur, de provoquer manifestement, par sa présence dans l'estomac, une abondante sécrétion de suc gastrique et, par suite, de servir de préface utile et agréable au repas qui va suivre. Il importe de n'en point laisser s'échapper l'arôme par l'évaporation, ce que l'on obtient en maintenant la marmite soigneusement couverte et en laissant cuire à petit feu.

En Belgique, il n'est pas d'usage de se contenter de la simple décoction de viande. On en fait un réel aliment en la convertissant en soupe. Après une au plus deux heures de cuisson d'un kil. de viande, non compris les os, dans environ 3 litres d'eau, on additionne le produit de 3 à 400 gram. de légumes : céleri, carottes, oignons, choux, petits pois, navets, clous de girofle, panais, poireaux, morceaux d'asperges, etc.; on sale sur la fin de la cuisson. L'opération

terminée, on projette dans la soupière du cerfeuil finement haché, et l'on sert avec des croutons de pain ou du biscuit. Au pain grillé et au biscuit on substitue fréquemment des pâtes féculentes, vermicelle, sagou, tapioca, etc.

On a imaginé de préparer le bouillon sur l'heure et de toutes pièces au moyen d'extraits de viande. Le plus réputé de tous ces extraits porte le nom de Liebig. Il n'est pas hors de propos de vous mettre en garde contre les préparations de l'espèce. Cet extrait n'est point un aliment. Il ne renferme ni ne peut renfermer aucun des éléments nutritifs de la viande : ni albumine, ni gélatine, ni graisse. Il ne contient en réalité que des matières azotées de désassimilation, plus des sels avec une proportion dangereuse de potasse.

On a pu provoquer des symptômes d'intoxication avec 20 grammes d'extrait de viande de Liebig. Cette drogue mensongère, comme la qualifiait un clinicien, donnée sans addition d'aucun autre aliment, fait mourir un chien plus rapidement que s'il était privé de nourriture. On peut tout au plus considérer l'extrait de viande comme un condiment.

Le mode de préparation, de cuisson, d'association, d'utilisation et de conservation des substances alimentaires, constitue un art basé sur des principes certains d'une importance primordiale au point de vue de la santé des individus, du bien-être et de l'économie domestiques. Que le savant professeur d'hygiène de la Faculté de Lille me permette de lui passer ici la parole un instant : « L'art culinaire a toujours été en honneur en France, dit le docteur Arnould; chez le peuple et même dans la petite bourgeoisie, les femmes ont été longtemps les gardiennes de ces traditions heureuses, si importantes vis-à-vis de la salu-

brité domestique et de la santé de la famille; leurs sens délicats, leurs instincts de propreté et jusqu'à leur naturelle habileté de mains, leur donnaient pour les maintenir des aptitudes précieuses et évidentes. La mode est venue d'inculquer aux jeunes filles un certain nombre de talents d'une utilité contestable, de les initier à la manière du salon beaucoup plus qu'à celle de la cuisine, de les dresser à dépenser les économies de leur futur mari plutôt qu'à être des ménagères. L'art de la cuisine tombe dans le métier, et il est légitime de s'en inquiéter, non au point de vue de la gourmandise, mais en songeant à la santé des jeunes générations qui, dans quelques années, seront la nation française. Quand on songe que l'enseignement de la cuisine et la tenue d'une maison se régularise dans les écoles d'Angleterre; qu'il y a une école nationale culinaire à Londres, et une école de cuisiniers militaires au camp d'Aldershot; que les hygiénistes allemands (Miel et Gnehm), le docteur Guillaume (de Neufchâtel), Galippe, en France, réclament des institutions analogues; on ne voit pas pourquoi cette branche n'entrerait pas aussi dans le programme de nos écoles primaires et même supérieures, de filles surtout. »

Je n'ajouterai qu'un mot. La femme d'un excellent ouvrier auquel je donnais des soins, lui reprochait en ma présence ses habitudes d'ébriété; il lui répondit : « Fais moi mieux à dîner et donne moi de bonne bière, je n'irai plus au cabaret. » Quelle matière à réflexion dans cette simple réplique!

On commence à comprendre en Belgique l'importance de l'enseignement culinaire. Des écoles ménagères sont instituées aujourd'hui dans plusieurs villes, et en voie de l'être dans d'autres. Le gouvernement et les provinces

entrent dans le mouvement. Nous ne tarderons pas à les voir se multiplier dans notre pays à l'exemple des crèches dont l'institution avait au début, il y a une vingtaine d'années, été accueillie avec une certaine méfiance.

XVIII. Les substances organiques s'altèrent facilement. Elles seraient perdues pour la consommation si on ne pouvait les conserver pendant un certain temps avec leurs propriétés alibiles. Le point capital pour parvenir à cette fin est d'en empêcher la putréfaction. L'air véhicule les germes qui, enfermés, la provoquent à la faveur de la chaleur et de l'humidité. Les aliments garantis de la putréfaction, c'est-à-dire contre l'accès des germes ou des conditions qui donnent lieu à leur développement, portant le nom de *conserves*. Plusieurs procédés sont mis en œuvre pour conserver les aliments, soit par la destruction des germes, soit par des obstacles apportés à leur développement.

La méthode Appert consiste à enfermer les substances dans un vase bien clos et à en porter la température au bain-marie à 100°, et même 110°. On sait que les germes animés ne résistent pas à ce degré en présence de l'eau, Pour atteindre 110° on additionne l'eau du bain de sel marin ou d'un mélange de sel marin et de sucre. La vapeur s'échappe par une petite ouverture avec l'air et les ferments qu'il recèle. Après un temps plus ou moins long, on obture au moyen d'une goutte de soudure. Le procédé est aussi bien applicable aux légumes et au lait qu'à la viande. Des viandes ainsi conservées par ordre de l'amirauté anglaise, ont pu traverser l'Équateur, puis les régions polaires, sans subir d'altération. C'est le procédé le plus parfait.

J'attirerai toutefois votre attention sur ce point, à savoir que les viandes de conserves cuites doivent être consom-

mées dès l'ouverture des boîtes; car, après quelques jours, par le contact avec l'air, elles se putréfient facilement et peuvent donner lieu à des empoisonnements septiques. Un autre procédé, d'un emploi vulgaire dans les ménages lorsqu'il s'agit de conserver le petit gibier ailé, les pâtés de viandes, etc., vise la préservation du contact de l'air, au moyen d'une couche protectrice. L'aliment porté d'abord à une température de 100°, dans de l'eau légèrement salée, est enrobé d'une couche de graisse fondue. Pour les petits poissons, sardines, anchois, goujons, préalablement salés, on se sert d'huiles fines. C'est encore un enrobement que la conservation des fruits par le sucre, fruits dits glacés, confitures, etc. Les œufs se conservent longtemps par l'enrobement. En les plongeant dans un lait de chaux, cette matière pénètre à travers les pores de la coque, forme un ciment qui ferme le passage à l'air. Nous en avons vu conserver sans perte sensible de poids, pendant trois mois, par l'enrobement des coques à l'aide d'une couche de paraffine.

On cherche encore à obtenir la destruction des germes ferments au moyen d'un action chimique. Mentionnons d'abord la *fumaison* ou le *boucanage*. Après une légère salaison et une dessiccation modérée, la chair est suspendue dans une chambre ou même dans une simple cheminée, comme dans nos Ardennes, à l'action des fumées produites par la combustion de copeaux de hêtre, de chêne, de bouleaux, de sapin, de branches de genévrier, etc. Les principes antiputrides, l'acide pyroligneux, la créosote, qu'importe la fumée, viennent se condenser à la surface des pièces à conserver. Nous devons nos excellents jambons de Bastogne, à peu près sans rivaux, les harengs et autres poissons fumés, à ce mode de préparation.

Parmi les antiseptiques, l'acide sulfureux tient un premier rang. Coupez un morceau de viande en deux, suspendez chaque moitié sous une cloche de verre. Vous produisez ensuite sous l'une des cloches de l'acide sulfureux. Après quelques jours, surtout en été, la putréfaction sera complète dans l'autre cloche et nulle dans la première. On applique cette donnée à la conservation des viandes en suspendant les morceaux dans une pièce où on brûle du soufre. On lave la viande avant de s'en servir et on l'expose quelques heures à l'air. Selon Dumas, la conserve ne serait pas de moindre durée par le procédé suivant. Immerger la viande dans de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique ; la placer aussitôt dans un bain contenant du sulfate de soude; l'enfermer ensuite, en la soupoudrant du même sel, dans un vase en bois, en verre ou en faïence. La réaction qui s'opère donne naissance à du chlorure de sodium et à de l'acide sulfureux.

Seule ou associée à la fumaison, comme pour les jambons, le lard, etc., la salure a pour but de détruire les parasites et d'empêcher l'évolution des ferments. C'est un procédé bien ancien, ce qui n'en diminue en rien la valeur. Pour conserver à la viande sa coloration, il importe de mêler au sel une petite proportion, 2 à 3 p. 100 de salpêtre ou nitrate de potasse. Le sel enlève à la viande une forte quantité d'eau et en même temps une portion de ses sucs ; il pénètre dans les interstices des tissus, les durcit en rendant l'albumine plus résistante, ce qui fait la chair de digestion moins facile aux estomacs délicats. Des principes nutritifs albumineux se retrouvent dans la saumure; de plus, celle-ci en vieillissant est susceptible d'acquérir des propriétés toxiques, sans doute par la formation d'un de ces alcaloïdes animaux qualifiés de ptomaïnes.

A côté de l'acide sulfureux et du sel, on peut ranger parmi les antiputrides, deux autres agents chimiques, le borax ou borate de soude, lequel est inoffensif, et l'acide salicylique qui reste tel bien au-delà de la quantité nécessaire à la conservation d'une substance. Ainsi des expérimentateurs ont pu, sans le moindre inconvénient, absorber journellement, pendant neuf mois au moins, un gramme de cet acide dans leur bière et leur vin. Dans un mémoire lu à l'Académie de médecine, notre savant collègue, M. le professeur Blas, de Louvain, nous révèle qu'il a pris par jour jusqu'à 50 centigrammes d'acide salicylique dissous dans sa bière, et cela pendant près d'une année, sans en avoir éprouvé le moindre effet. Il en a été de même dans plusieurs familles qui consommaient à leur insu de la bière salicylée. On peut, disait Pasteur, tolérer l'usage de l'acide salicylique, à la condition que le consommateur soit toujours instruit et de l'existence de cet acide et de la dose employée.

Les procédés précédents visent la destruction de germes : l'enrobement même ne tend à soustraire la substance alimentaire à l'action de l'air qu'après avoir été chauffée. D'autres procédés ont uniquement pour but d'empêcher l'évolution des ferments ; ce sont *la dessiccation et le froid*. La dessiccation annihile l'action des germes par la soustraction à l'aliment de l'eau nécessaire à leur évolution. On y arrive avantageusement et très simplement dans les pays baignés par un soleil ardent, en exposant à ses rayons la viande coupée en lanières, particulièrement quand le vent souffle du nord. Dans nos climats, le procédé de conservation par le froid est seul applicable. Vous avez sans doute entendu parler d'un mammouth découvert dans les glaces polaires et dont les marins russes trouvèrent délicieuse la chair anté-

diluvienne. En effet, à une température de 0°, de + 1° et même 2°, la putréfaction n'a pas lieu. On a de tout temps conservé la viande dans des glacières. On a approprié aujourd'hui des appareils de ménage, sous forme d'armoires, dans le même but. Des navires entiers sont appropriés pour transporter fraîches en Europe les viandes de la Plata ; des wagons aménagés envoient d'Ostende au fond de l'Allemagne nos délicieuses huîtres et la morue fraîche. Un point essentiel, c'est que ni la glace ni l'eau qui en découle ne soient en contact avec l'aliment qui s'imprégnerait aussitôt d'humidité. Ajoutons qu'il importe de consommer sans retard les chairs ainsi conservées, car aussitôt soustraites à l'action du froid elles se putréfient promptement.

La conservation d'un liquide aussi facilement altérable que le lait a donné lieu à une foule de procédés. Le lait cuit additionné d'un gramme de bicarbonate de soude par deux ou trois litres et de jaunes d'œufs, se conserve plusieurs semaines dans des bouteilles bien fermées. Celles-ci débouchées, il faut le consommer immédiatement. Mais s'agit-il de transporter le lait liquide à de grandes distances; le ballottement qu'il subit modifie sa constitution, la crême fait beurre. Dans bien des circonstances domestiques on ne peut tous les jours se procurer de bon lait. On a imaginé d'épaissir le lait, de le convertir en pâte. Celle-ci est desséchée au moyen de courants d'air sec, puis immédiatement pulvérisée et mise en vase clos. On délaie un dixième de la poudre dans de l'eau pour l'usage. Cette poudre a pu se conserver pendant deux, trois ans sans s'altérer. Mais j'ai peine à croire à la grande valeur d'un produit devenu purement chimique dans lequel la destruc-

tion de la matière organique accompagne celle des germes. Ici encore c'est la méthode d'Appert qui marque son immense supériorité. Voici comment on procède. On fait dissoudre 1 kilogramme de sucre blanc, je suppose, dans 10 kilogrammes de lait bien frais et mis dans la bassine en une couche peu épaisse ; on évapore à 75° ou 80° en agitant constamment, pour qu'il ne se forme pas de crême. Quand le lait a gagné une consistance sirupeuse, on l'introduit dans un vase de faïence, de porcelaine ou de fer blanc, à l'exclusion absolue de tout autre métal. On ferme, on soude puis l'on passe au bain-marie comme pour les autres conserves. Ce lait concentré, dissous dans trois ou quatre fois son poids d'eau, ne diffère sensiblement du lait ordinaire que par un goût un peu plus sucré. Il bout, monte, se couvre d'une couche de crême comme le lait frais.

Si nous avons condamné les poudres de lait proprement dites, que dire de ces prétendus succédanés du lait connu sous l'étiquette de *farines lactées*, farines grillées traitées avec le lait pour constituer une pâte qu'on dessèche, puis qu'on réduit en poudre et qu'on débite en boîtes sous le nom de farine de Nestlé ou autre?

Les procédés de conservation des légumes et des graines se réduisent à deux.

Les légumes bien épeluchés, sont cuits à la vapeur à une température de 110° à 115°. Ils sont ensuite étalés au séchoir à une température de 45° au plus pendant deux ou trois heures. Ils sont alors secs et mêmes friables ; on les expose ensuite à l'air pour leur rendre un peu d'humidité et de flexibilité. Dans la fabrication pour le commerce, on les soumet à la presse et on les enferme dans des boîtes en

fer blanc. On conserve ainsi sans qu'ils aient même besoin de macérer dans l'eau avant la cuisson, non seulement des pois, des fèves, des haricots, des asperges, des champignons, mais des juliennes de toutes pièces avec choux, carottes, navets, céléris, etc. L'autre procédé est encore celui d'Appert. Les prépations conservées dans des boites de fer blanc hermétiquement soudées, baignées dans les liquides où elles ont subi une légère cuisson, rappellent à s'y méprendre par leur tendreté et leur sapidité celles des légumes frais.

XIX. — La nécessité d'introduire directement des liquides dans l'organisme pour compenser une perte quotidienne de 2,500 à 3,000 grammes d'eau, est d'autant plus prononcée que les matériaux solides que nous ingérons en contiennent moins. Nous pouvons diviser les boissons en aqueuses alimentaires, minérales, comme l'eau ; alimentaires aromatiques comme le thé, le café ; en boissons fermentées ou distillées, tels sont les alcools, les eaux-de-vie, le vin, la bière.

Physiologiquement parlant, l'eau suffit à l'économie ; en pratique on ne s'en contente pas. Nous complèterons notre étude des aliments par celle des boissons aromatiques et fermentées.

L'alcool est la base de ces dernières ; il importe d'en apprécier l'action sur l'organisme.

L'alcool ou esprit de vin est un carbure liquide d'hydrogène, produit ternaire (C^2H^6O), volatile et inflammable, recueilli par la distillation de la glycose fermentée. On le tire notamment du vin, de la bière et du cidre ; ou bien de parties végétales que l'on fait fermenter, marc de raisin, grains de froment, de seigle, d'orge ; betteraves, pommes

de terre, mélasses, fruits divers. L'alcool n'est pas consommé en nature. Il se trouve dans des proportions variant de 38 à 61 p. 100 pour constituer les eaux-de-vie portant le nom de la substance d'origine. En additionnant un alcool d'eau, de sucre, de quelqu'essence aromatique on obtient une liqueur.

Le premier effet produit par l'ingestion de l'alcool est, suivant le degré du liquide, une sensation de chaleur à la bouche, au pharynx, à l'estomac, avec augmentation d'acidité du suc gastrique. Cette action étant prolongée ou répétée, il s'ensuit des sensations de fer chaud et une hypersécrétion de mucus, tandis que l'action des glandules à pepsine s'affaiblit et s'épuise. Absorbé dans le tube digestif, l'alcool arrive au foie, passe dans la circulation générale et finit par être éliminé par les poumons, la peau et les urines. Mais quel rôle a-t-il accompli dans son trajet? Selon les uns il serait éliminé en nature, sans avoir subi aucune transformation; selon d'autres, une portion de la matière serait comburée par l'oxygène qu'il enlèverait aux globules, ce qui expliquerait comment, en ralentissant les combustions chimiques de l'économie, il diminue la chaleur animale, l'exhalation de l'anhydride carbonique et favorise les dépôts de graisse dans les organes. Le restant agirait en nature directement sur les cellules du système nerveux cérébro-spinal, provoquant l'excitation, l'ivresse, le sommeil; et, influençant le système du grand sympathique qui règle, par les nerfs vaso-moteurs, les combustions organiques, il diminuerait ces dernières en modifiant la circulation.

Sous l'action d'une dose *modérée* d'alcool, l'excitation cérébrale rend la pensée plus vive, les idées plus abon-

dantes, la parole plus facile, l'imagination plus riche, la sensibilité plus émotive, le geste plus actif; la peau est plus chaude, la circulation plus rapide; la figure se colore et exprime une sorte de bien être général. Cette excitation se dissipe assez rapidement. La dose d'alcool ingéré est-elle plus considérable? Alors, suivant la richesse de la boisson en alcool, suivant la nature de cet alcool, la susceptibilité du sujet, l'état de vacuité de l'estomac, on voit arriver l'ivresse. La parole devient pesante, embarrassée, la voix rauque, le raisonnement incohérent; la face se congestionne, les sens s'émoussent, les mouvements sont désordonnés, la vue se trouble; la gaîté a fait place à l'esprit triste ou querelleur et agressif. C'est à cette période qu'on commet des crimes, sans que le lendemain, souvent, on se souvienne de rien. A un degré plus élevé enfin, le sentiment, l'intelligence, les mouvements, sont abolis. Les membres sont en état de résolution, un sommeil profond avec respiration stertoreuse vient mettre fin à la scène. Je n'insiste pas sur ces phénomènes d'alcoolisme aigu. Nous n'avons plus besoin de conduire nos enfants à des spectacles d'îlotes pour les dégoûter de l'ivresse; les scènes de l'espèce attirent à peine l'attention aujourd'hui. Je viens de vous dire à l'instant que dans la promptitude et l'accentuation des effets de l'alcool, la provenance de la matière entrait pour une forte part. L'*alcool vinique* ou *éthylique* ne produit que tardivement l'ivresse; il n'est pas toxique et n'offense point gravement l'économie. Mais où trouver aujourd'hui, même dans les pays d'origine, des eaux-de-vie authentiques de cognac, de Montpellier, de rhum, de kirsch, le marasquin? Les autres alcools sont de véritables poisons, notamment l'alcool dit *butylique* issu des eaux-de-vie de marc et

de betteraves; et, au plus haut degré, l'*huile de pomme de terre* ou *alcool amylique*, lequel se rencontre surtout dans les eaux-de-vie de pommes de terre, de fécules et de betteraves. A l'action de ces agents toxiques, vous devez joindre celle qui résulte du jeune-âge et de l'absence de rectification des eaux-de-vie et genièvres d'industrie, livrés par le commerce à la consommation avec leurs produits dangereux. Et c'est avec des alcools de cette qualité, autrefois préparés par distillation des produits fermentés des fruits, que l'on fabrique de toutes pièces, au moyen d'essences artificielles toxiques, le rhum, le cognac, le kirsch, le marasquin, la chartreuse, sans en excepter le populaire genièvre.

Ce sont ces eaux-de-vie qui amènent l'ivresse rapide, promptement furieuse ou dépressive, et qui multiplient de nos jours le fléau social de l'alcoolisme chronique.

L'usage habituel des boissons alcooliques alors même, que le sujet ne s'enivre pas, finit par déterminer des troubles profonds, généraux caractéristiques dans toute l'économie. Il nous suffira de vous les énumérer.

Du côté des voies digestives : le catarrhe de la muqueuse de l'estomac avec dyspepsie, ainsi que la pituite avec rejet, au lever, de matières glaireuses, blanches ou bilieuses; la gastrite chronique; plus tard, l'ulcère de l'estomac ainsi que la dégénérescence graisseuse atrophique ou cancéreuse du foie et des altérations de même nature dans le tissu des reins, affections mortelles.

Du côté de la circulation : calcification des parois artérielles, hypertrophie et dégénérescence graisseuse du cœur, palpitations, etc.

Du côté des voies respiratoires : la laryngite et la bronchite chroniques, la phthisie granuleuse, les pneumonies

chroniques ou aiguës, graves. Notons ici la disposition remarquable qu'ont les ivrognes à être les premiers frappés par les maladies épidémiques et à y succomber.

Du côté de la peau : face rubiconde, bouffie ou boutonneuse, couperosée, violacée, marquée de plaques ou de sillons bleus, dus à la dilatation des capillaires veineux; la figure jaune, terreuse, flétrie, émaciée; parfois embonpoint général.

Du côté des systèmes musculaire et nerveux : tremblement des mains et de la langue; démarche mal assurée; des crampes au lit. Les convulsions, l'épilepsie ont souvent une origine alcoolique; elles sont terribles chez les buveurs d'absinthe, ce qui a fait en Algérie plus de victimes parmi les soldats que les balles des Arabes. La vue s'affaiblit, se trouble; la rétine, le nerf optique sont lésés; la sensibilité tactile est pervertie, tantôt exagérée, tantôt diminuée; le sommeil est entremêlé de rêves et de cauchemars. Puis viennent les hallucinations. Le sujet voit, entend, dans quelque coin, des êtres qui le narguent, qui le terrorisent. Il vocifère, déchire les étoffes, brise les meubles, menace et parfois, déshabillé, s'élance dans la rue. Les sens ne sont en rapport avec le monde extérieur que par les côtés les plus navrants; le délire alcoolique apparaît ou brusquement ou provoqué par une simple blessure, par un érysipèle, par une pneumonie. L'accès passé, après un temps variable, quelques heures de sommeil, le sujet reprend ses occupations avec des habitudes qui en excitent de nouveaux. Parallèlement la mémoire du sujet devient de plus en plus fugace, sa susceptibilité extrême, ses sentiments sauvages; les affections font place à l'indifférence, à l'aigreur, à la méfiance. Il tombe dans l'abrutissement. Par-

fois il se croit poursuivi par quelque ennemi acharné, qu'il personnifie même ; il entend des voix qui lui commandent le meurtre. Dans son exaltation, il devient criminel inconscient : il tue, il incendie ou se tue lui-même. Mais déjà alors, la substance nerveuse est désorganisée ; les couches corticales du cerveau, épaissies. Et, lorsque le désordre des fonctions de nutrition qui aboutit fatalement à une caducité prématurée, n'a pas amené la mort, la perversion des fonctions de relation, le naufrage des facultés intellectuelles et morales, conduisent le buveur à l'idiotie, à la lypémanie, à la manie incendiaire, homicidaire, suicidaire, à la démence, à la paralysie générale.

L'alcoolisé chronique, nous disons *alcoolisé* et non *alcoolique*, ce qui est confondre le sujet avec l'objet, n'est pas seul affecté par son vice. Il transmet à sa descendance une tare qui l'éteint à la quatrième génération. Beaucoup d'enfants arrivent au jour mort-nés ; la méningite, des altérations cérébrales, des convulsions en emportent une autre partie au début de l'existence. D'autres survivent, petits de taille, idiots, épileptiques, sourds-muets ; certains, qui paraissent jouir d'un grand développement intellectuel, sont peu susceptibles d'une attention soutenue, exaltés, dotés d'une sensibilité maladive, puis subitement pris d'un arrêt psychique irrémédiable. Ce n'est pas tout : la tare héréditaire les frappe au moral. On voit les enfants conçus d'ivrognes présenter, en dehors de tout exemple, une propension marquée pour les liqueurs fortes, en même temps que, dès leur jeune âge, ils décèlent un esprit de rebellion, des instincts, des sentiments pervers qui les conduisent au crime, et font payer par eux-mêmes à la justice humaine une dette dont ils ont hérité de leurs générateurs.

Médecins, criminalistes, hommes d'état de tous pays, ont constaté que la progression des crimes, des suicides et de la folie est partout en raison directe du nombre de débits de boissons et de la consommation des alcooliques. Notre plan ne nous permet pas d'insister longuement sur les conséquences morales et sociales de l'alcoolisme. Je me bornerai à attirer votre attention sur cet objet par l'éloquence des chiffres. En Belgique, où un homme adulte sur 8 est cabaretier, nous trouvons, d'après une statistique reproduite par M. Cauderlier :

Consommation par habitant.

Années	Litres de bière.	Id. d'alcool à 50°.
1851. . . .	138	5,87
1871. . . .	150	7,66
1881. . . .	170	9,75
1885. . . .	—	—

Marche de la criminalité en 100,000 habitants.

Années.	Assises.	Tribun. correct.	Suicidés.	Aliénés.
1851. . . .	1,6	269	246	4054
1871. . . .	2,6	383	367	6481
1881. . . .	2,4	648	583	8251
1885. . . .	—	—	—	9328

Dans le 12e Rapport du Ministère de la justice sur la situation des asiles d'aliénés dans le royaume, nous relevons les proportions suivantes des aliénés alcooliques en traitement (alcoolisme chronique, — subaigu ou délire alcoolique, — delirium tremens) :

1877. . . .	399	1879. . . .	429	1881. . . .	498
1878. . . .	431	1880. . . .	476		

Le nombre des aliénés alcooliques s'est donc accru dans la proportion de 100 à 125 de 1877 à 1881.

Je vous mentionnerai encore, dans une seule des formes de la folie, la folie paralytique, le tableau suivant de 670

cas dressé par M. le docteur Peeters, médecin en chef de la colonie de Gheel et inséré dans le Bulletin de la Société de médecine mentale de Belgique :

	Causes morales.	Causes physiques.		Causes mixtes.		Causes indétermin.
HOMMES.	64	*Excès de boisson.*	160	*Toutes associées*		121
		Autres causes. .	81	*à l'alcool.* . .	94	
FEMMES.	35	*Excès de boisson.*	10	*Associés à l'alcool*	7	
		Autres causes. .	32	Diverses. . . .	16	48

Les choses ne vont pas autrement en France. Le docteur Lunier a constaté que dans les départements qui consomment des boissons spiritueuses, et particulièrement des alcools d'industrie, la proportion des inculpés poursuivis pour ivresse publique varie de 8,2 à 2,1 en 1000 habitants. Dans ceux où l'on récolte le vin, elle oscille entre 2 et 0,2, à part quelques départements à grandes agglomérations ouvrières. En outre les folies de cause alcoolique s'y sont multipliées avec l'extension de la consommation du breuvage.

Consommation par habitant.		Folie alcoolique en 100 admissions dans les asiles.		Suicides de cause alcoolique en 100 suicides.	
	lit.				
1841. . . .	1,49	1841. . . .	7,83	1849. . . .	6,69
1851. . . .	1,74	1858. . . .	8,84	—	—
1861. . . .	2,23	1864. . . .	10,22	—	—
1866. . . .	2,53	1869. . . .	14,78	1869. . . .	12,98
1873. . . .	2,84	1876. . . .	13,94	1876. . . .	13,40

La dépense occasionnée pour toutes les substances alcooliques en Belgique et calculée de 1873 à 1881, a été de 475 millions par an, presque le double du budget de l'État. Le genièvre figure à lui seul dans ce chiffre pour 134 millions l'an. Quel gaspillage du fruit du travail, de la santé du corps et de l'esprit, de la force virile de la nation, du

bonheur domestique! Il importe d'ajouter que la diminution forcée du nombre de débits de boissons dans quelques États ou villes de l'Union américaine et en Norwège, a correspondu exactement une diminution dans la criminalité. Outre la multiplicité des débits, qui font des lieux faciles de réunion et de rendez-vous, les causes qui conduisent le plus communément à l'usage abusif des alcooliques sont, en dehors des tendances héréditaires : l'exemple et les sollicitations; le désœuvrement, la recherche de distractions; la sensation de bien-être que procure une dose d'abord modérée d'une liqueur agréable; l'idée de noyer un chagrin ou de fêter quelqu'heureux évènement; les parties dont l'enjeu est le petit verre; l'usage, prématuré surtout, de la pipe, du cigare, du tabac à mâcher; l'idée de trouver au fond d'un flacon d'eau-de-vie du cœur et de la force. Tel boit parce qu'il a froid; tel autre parce qu'il a trop chaud. Enfin, chose horrible, il y a des parents assez stupides pour faire ingurgiter à des enfants le dangereux breuvage! Le goût qui invite fait naître l'habitude et de celle-ci il n'y a qu'un pas jusqu'à l'abus.

L'alcool n'est point un aliment de réparation des tissus, à preuve l'arrêt de croissance chez les adolescents qui en font usage. Il n'est non plus un agent de calorification, puisqu'il diminue la quantité d'anhydride carbonique produit par la combustion organique. Convient-il contre le froid parce que son action serait mieux supportée dans les pays du Nord que dans les pays chauds? Ce fait s'explique par le poids généralement élevé d'aliments consommés dans les premiers. Mais son action passagère est bientôt suivie d'une dépression; il faut renouveler la dose fréquemment. Aussi les voyageurs des régions circumpolaires sont-ils

unanimes à déclarer son influence défavorable. On n'en use pas par les grands froids dans l'armée russe. Disons toutefois que dans les contrées humides en même temps que froides, on peut tirer profit de la réaction passagère qu'éveillent les spiritueux dans l'organisme.

Cette même stimulation ne pourrait-elle être utilisée pour combattre l'action dépressive de la chaleur? Mais dans les pays où mûrissent les fruits acides et sucrés, où abondent les stimulants aromatiques les plus fins, où croissent le caféier et le thea, point n'est besoin d'alcooliques, et l'observation a démontré, au surplus, que dans ces régious tributaires des affections des voies digestives, de la dysenterie et des maladies du foie, les liqueurs fermentées les provoquent avec une facilité extrême. Les soldats européens dans les Indes supportent mieux la fatigue sans qu'avec cet expédient. Le thé vaut mieux que le rhum.

Que reste-il à l'alcool puisqu'il n'est un aliment ni d'entretien, ni de calorification, c'est-à-dire point un aliment du tout? Il est même tout l'opposé, car il diminue la chaleur animale et ralentit la nutrition. Est-ce là le but qu'on veut atteindre? Si oui, il ne doit plus être pris à dose modérée; il a dès lors sa place marquée dans les pharmacies. L'hygiène ne peut l'hospitaliser que dans la mesure de ses propriétés stimulantes à l'égard de l'appareil digestif et du système nerveux, en le considérant comme un condiment et un agent rapide, mais momentané, de force. On a fixé la dose à laquelle l'alcool peut être ingéré à 43 cc. C'est là un chiffre moyen. Dès que l'alcool passe dans les urines, c'est que la proportion utile est dépassée; l'économie est saturée. Cette proportion varie chez les individus en raison de leur âge, de leur susceptibilité surtout et de l'habitude.

Encore faut-il, pour que les eaux-de-vie ne méritent pas le nom d'eau-de-mort, qu'elles ne contiennent pas d'alcool nuisible par sa source, par ses impuretés, par les additions de l'industrie.

Les tempéraments sanguins, bilieux, les constitutions nerveuses irritables, pléthoriques, les sujets prédisposés à des congestions, les femmes, chez qui l'on a souvent remarqué une singulière appétence pour l'alcool à l'âge de retour, les enfants, se trouvent fort mal de l'usage des alcooliques, même à dose modérée. Il sont mieux indiqués chez les lymphatiques, chez les personnes dont les fonctions digestives languissent, ou que la fatigue a épuisées. Dans ces cas, comme le dit le docteur V. Desguin, l'alcool stimule les forces, il agit sur l'organisme humain comme agit le coup de fouet qui redonne des jambes au cheval exténué et mal nourri. Coup de fouet d'à-propos, fait observer spirituellement notre collègue M. Barella, mais le fouet ne peut remplacer l'avoine!

Les individus qui se livrent à des exercices, à des travaux musculaires, supportent facilement une quantité de spiritueux assez élevée quand on additionne les petites doses répétées. Il n'en est plus ainsi chez ceux qui exercent une profession sédentaire. C'est que chez les premiers l'activité imprimée par le travail aux fonctions sécrétoires et excrétoires de l'économie provoque l'élimination facile de l'alcool. Ils combattent par les stimulations, l'affaiblissement résultant des déperditions sudorales. Rien de plus; leur force musculaire n'est pas augmentée. Il est bien démontré que 240 gram. d'eau-de-vie diminuent au contraire celle-ci et que 360 gram. rendent le travail impossible. Les tristes conséquences de l'abus se déroulent

impitoyablement chez ceux d'entr'eux qui sont mal nourris, et, avec une grande rapidité, quand ils ingurgitent les spiritueux à jeûn. C'est aussi à jeûn que sont consommés ces prétendus apéritifs chargés de donner le coup d'éperon à l'appétit. Ils sont à plaindre les estomacs qui ont besoin d'être aiguillonnés de cette façon. Ces apéritifs, comme le dit Trousseau, sont de fausses clés de l'estomac. Les aromats, ces essences de bitters ou d'amers, doublent non seulement, comme dans les autres liqueurs auxquelles ils sont ajoutés d'ailleurs, la nocivité de l'eau-de-vie, mais ils en dissimulent en même temps les qualités délétères.

On a prétendu que le travail intellectuel était facilité sous l'influence de quelques doses d'alcool, que celui-ci combattait la fatigue cérébrale. Il n'y a pas à contester que l'imagination ne devienne plus vive, que les forces intellectuelles ne se relèvent, mais il ne faut point demander à l'alcool cette précision de jugement que réclament les sciences exactes.

QUARANTE-TROISIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — (*Suite de l'alimentation.*) — Boissons alimentaires fermentées et toniques : le vin ; la bière. Alimentaires non fermentées excitantes du systèmes nerveux : le café ; le thé. — XX. Altérations et maladies des substances alimentaires : viandes ; moules ; champignons : pommes de terre. — XXI. Des ustensiles de cuisine ; accidents dus au plomb ; cuivre ; etc. Bonbons, pâtisseries, etc. coloriés. — XXII. Du régime alimentaire ; tableau de la valeur alimentaire des principales substances. Ration alimentaire ; régime insuffisant ; surabondant : alimentation exclusivement animale ; végétale ; du régime maigre. Régime alimentaire des enfants ; le régime dans les pensionnats. Alimentation des personnes livrées aux travaux de l'esprit. — XXIII. Règles des repas. — XXIV. Des soins à donner aux dents particulièrement chez les écoliers.

Nous avons dressé le bilan peu flatteur des effets de l'alcool dilué, des spiritueux proprement dits, eaux-de-vie et liqueurs. Il est d'un autre tempérament dans les boissons fermentées qui comprennent le vin et la bière. L'une et l'autre de ces boissons constituent un tout très complexe, dont les éléments bien proportionnés forment une sorte d'individualité vivante par les fermentations qu'elle subit, par les phases d'une existence que marquent des étapes de jeunesse, d'âge mûr, d'une vieillesse qui se prolonge quand la jeunesse a été vigoureuse ; par des phases de maladie et la mort même. Vous verrez par la composition de ces deux boissons qu'elles méritent plutôt de figurer parmi les produits alimentaires que parmi les liquides alcooliques.

Le vin est obtenu par la fermentation du jus de raisin ; *la bière* par celle de la décoction d'orge germée.

Le vin contient 80 à 90 p. 100 d'eau ; des proportions variables, 7 à 25 p. 100, d'alcool, suivant sa qualité ; des matières albuminoïdes, grasses, sucrées, gommeuses, colo-

rantes ; de la glycérine, du tannin, de la crême de tartre ou tartrate potassique ; des acides acétique, malique, carbonique ; des phosphates et autres sels à base de potasse, de soude, de chaux, de magnésie ; du fer et un éther particulier qui constitue l'arôme du vin. On divise les vins, d'après la prédominance de l'un ou l'autre de leurs principes essentiels, en vins alcooliques, astringents, acides et mousseux. Il est bon de savoir la teneur en alcool de quelques-uns des principaux vins consommés en Belgique. Disons toutefois que, dans le but de donner à des vins médiocres un titre d'alcool qui ne leur appartient pas ou d'arrêter la fermentation du sucre dans des vins naturellement sucrés, afin de les rendre transportables, on les additionne d'alcool. Or, l'alcool du vin naturel est l'éthylique, le moins offensif de la série, et le mal ne serait pas bien grand si, pour le vinage, c'est le nom du procédé, l'on n'introduisait pas les alcools rectifiés de grains, de betteraves, de pommes de terre, nuisibles par l'alcool amylique qu'ils contiennent :

En 100 vol.	Vins *naturels*	de Bordeaux rouge		6,5	à 9,5	d'alcool.
—	—	—	blanc	12,5		—
—	—	—	Macon	7,3	14,5	—
—	—	Bourgogne rouge vieux		11,0		—
—	—	—	blanc	8,5		—
—	—	Champagne mousseux		11,77		—
—	—	Rudesheim		8,5		—
—	—	Moselle		8,0	13,0	—
—	—	*sucrés* ou *secs* de Sherry		16,0	25,0	—
—	—	—	Marsala	23,8		—
—	—	—	Madère	20,0		—
—	—	—	Porto	20,0		—
—	—	—	Xérès	17,0		—
—	—	—	Malaga	12,0	17,0	—
—	—	—	Chypre	15,0		—
—	—	—	d'Italie	14,0	19,0	—
—	—	—	Lunel	13,70		—
—	—	—	Tokay	13,0		—
—	—	—	Frontignac	11,80		— (1)

Les poids *d'extrait sec* par litre sont, pour les vins ordinaires, de 20 à 30 grammes. Pour les vins fins et sucrés, de 20 à 50 grammes. De 50 à 100 grammes pour les vins de liqueur.

(1) Analyses de Dietzch, de Chevalier, Baudrimont et divers.

D'une manière générale, le vin constitue une boisson à la fois tonique et stimulante, un aliment de calorification, — car un litre de vin contient 40 gram. de carbone — et d'entretien des tissus par l'azote et surtout les sels assimilables qu'il renferme. Il aide à la digestion par ses principes aromatiques, sans irriter, comme l'alcool, ni les voies digestives, ni les centres nerveux qu'il stimule moins brutalement tout en relevant les forces chez l'individu épuisé. Il n'est pas surprenant, dans ces conditions, que la passion pour les spiritueux soit peu générale dans les contrées vinicoles.

Les vins dits sucrés et les vins secs, c'est-à-dire dont tout le sucre a été transformé, sont les plus riches en alcool. Les vins de Bordeaux et de Bourgogne particulièrement astringents par la quantité de tannin qu'il contiennent, abondent en matières colorantes. Les premiers sont plus spécialement toniques; les seconds sont plus excitants, moins par leur alcool que par ce bouquet suave que lui valent ses principes éthérés. Le Bourgogne est à bon droit réputé le lait des vieillards, comme le Bordeaux la panacée des faibles et des convalescents. Les vins blancs renferment, en général, moins de tannin que les rouges, mais plus de tartre; ils sont légèrement diurétiques; quelques-uns ont une saveur un peu acide qui les rend rafraîchissants. Les vins mousseux de Champagne et de Rhin, bien fournis en alcool, riches en anhydride carbonique, réunissent les qualités des vins blancs et rouges et sont pour l'estomac des auxiliaires des plus précieux.

Nous n'avons parlé que des vrais vins, des vins naturels; mais de combien de falsifications le vin n'est-il pas l'objet? combien plus le commerce ne livre-t-il pas, sous le nom de

vin, au lieu de jus de raisin, les jus de toutes sortes de fruits? Que de décoctions colorées artificiellement au moyen de la fuchsine ou autres substances, aromatisées à l'aide d'essences artificielles, corsées au moyen d'eau-de-vie, ne sont pas débitées couramment, sous l'étiquette de l'excellent vin de Bordeaux au prix de 90 centimes le litre; de Porto ou de Malaga, à 1 fr. 50; de Champagne à 2 fr. 50 la bouteille? Ainsi l'on fabrique du Porto avec du jus fermenté de pommes, de poires, ou cidre, de l'eau-de-vie et de la gomme Kino. On vous fait boire sous le nom de vins de Malaga, de Madère, d'Alicante, etc... un macéré de raisins secs dans de petits vins, additionné de sucre, d'alcool, etc, et éthérisé. Rien de plus facile que de donner à tous ces produits d'industrie le bouquet qui les caractérise. On se sert à cette fin d'essences obtenues par la réaction de l'acide azotique sur certaines substances grasses. Or que valent ces huiles éthérées? Il suffit d'en injecter une faible dose à un chien de forte taille pour déterminer du côté des méninges, du cœur, des poumons, des troubles qui amènent en quelques minutes la mort par asphyxie. Un bon vin non alcoolisé ne doit pas laisser la moindre odeur alcoolique sur la paume des mains frottées l'une contre l'autre, après qu'on y a versé quelques gouttes de la liqueur. En en laissant tomber quelque peu sur un morceau de chaux grasse, il doit se produire, si le vin est naturel, une tache d'un jaune brun noirâtre, mais jamais nuancée de rouge rosé, de rouge jaune ou de violet. Une fine tranche de mie de pain imbibée de vin est placée délicatement sur une couche de quelques millimètres d'eau contenue dans une assiette. Le vin est-il artificiellement coloré? La substance tinctoriale se diffuse aussitôt dans le

liquide. Est-il pur? L'eau ne sera teintée qu'après 20, 25, 30 minutes même.

La *bière* est notre boisson nationale; c'est notre vin à nous, un vin d'orge germée ou de quelque céréale et dont le bouquet est fourni par le houblon. La moyenne de consommation en Belgique est de 182 litres par habitant annuellement. L'orge ne contient pas la matière sucrée toute faite. On l'obtient en provoquant la germination du grain, c'est-à-dire le développement de la diastase qui transforme l'amidon en sucre et en dextrine; cette opération constitue le *maltage*. Le grain devenu *malt* est ensuite brassé dans de grandes cuves, puis épuisé; la saccharification se produit pendant le brassage. Le résidu est la *drêche;* le liquide est le *moût* que l'on soutire pour l'additionner de houblon et le porter à l'ébullition. Les fleurs de houblon introduisent dans la boisson un principe amer, une matière azotée, de la résine, du tannin et une huile essentielle qui l'aromatise. Reste à provoquer la fermentation alcoolique. Après un refroidissement rapide, on ajoute la levure qui décompose le sucre, appelé ici *maltose*, en alcool et en anhydride carbonique, auxquels se joignent de l'acide succinique et de la dextrine. Pour la fabrication du lambic et du faro, de même que pour l'ancienne bière d'orge de Liège, on se passe de levure, en abandonnant la fermentation à elle-même.

Tantôt on fait se développer la fermentation au-dessus de 8°; c'est la fermentation chaude des bières anglaises et belges. Ou bien entre 4° et 8°, fermentation basse des bières allemandes. Au lieu d'orge on emploie le froment ou l'avoine, par exemple, pour les bières de Louvain; l'épeautre pour la saison de Liège, etc.

La bière renferme environ 91 p. 100 d'eau, 2 à 8 d'alcool; une assez forte quantité de substances albuminoïdes, de sucre et de dextrine; du tannin, des matières extractives, amères, résineuses; des acides organiques — lactique, acétique, malique — des sulfates, des chlorures et surtout des phosphates, à bases de sodium, de potassium, de calcium, de magnesium; de l'oxyde de fer et de l'anhydride carbonique.

La proportion de matières albuminoïdes, 5 p. 1000; celle de l'extrait solide, 50 p. 1000, comprenant les sels terreux de nutrition et les principes hydrocarbonés, du sucre et de la dextrine, qui ont persisté après la fermentation, font de la bière une boisson plus alimentaire encore que le vin.

Une bonne bière doit être limpide, transparente, d'une saveur fraîche, due à l'anhydride carbonique, moelleuse, un peu aromatique et très légèrement amère à la faveur du houblon; les bières acides, piquées, filantes, moisies, doivent être impitoyablement écartées.

On importe en Belgique des quantité considérables de glycose, dont la plus grande partie paraît destinée à remplacer l'extrait si nutritif de malt, ce qui prive la bière de matières azotées et de sels. Ce n'est plus qu'une boisson rafraîchissante. Mais ce qu'il y a de pis, c'est que cette glycose est souvent fabriquée avec la fécule de pomme de terre qui, par sa fermentation, donne, entre autres, cet alcool amylique dont vous savez les effets funestes. C'est ce qui nous explique pourquoi certaines bières congestionnent si rapidement le cerveau, provoquent des vertiges et des maux de tête. Une autre substance, récemment entrée dans le champs des falsifications, c'est la *saccharine*. Son emploi dans les gelées, sirops, confitures, s'est étendu à la bière.

Or, la saccharine n'a de commun avec le sucre que sa saveur sucrée; elle n'est nullement alimentaire, de plus il paraît qu'elle entrave l'action des ferments de l'estomac et du pancréas sur les aliments. D'autre part, pour remplacer le bienfaisant houblon, certains brasseurs falsifient la bière avec des substances, non seulement peu offensives, fiel de bœuf, aloès, gentiane, absinthe, quassia, buis, petite centaurée, etc... mais avec des poisons violents : la coque du Levant et la strychnine. Méfiez-vous, à cet égard, des bières anglaises, bien amères. Vous pourrez vous même, et très rapidement, vous assurer si votre brasseur vous a fourni de la bière de houblon. De tous les succédanés qu'on a voulu substituer à celui-ci, il n'en est aucun qui précipite l'acétate de plomb. Si donc vous voulez constater la présence des principes du houblon, traitez un peu de bière par une solution de ce sel jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. Si la liqueur, redevenue limpide, ne possède plus la moindre amertune, vous pouvez être certain qu'elle ne renfermait que du houblon.

On admet généralement qu'une bonne bière doit présenter entre son alcool et son extrait solide le rapport de 1 à 1,75. Ce petit tableau vous indiquera à cet égard la valeur de quelques bières habituellement consommées. Les bières dites de garde ou pour l'exportation contiennent, en général, plus d'alcool et moins d'extrait que les bières courantes ou jeunes destinées à être consommées à bref délai.

	Alcool p. 100.	Extrait p. 100.
Lambic	4,5 à 6,0	5,5 à 3,5
Faro	2,5 à 4,9	5,0 à 3,0
Diest	3,5 à 6,0	8,0 à 5,5

	Alcool p. 100	Extrait p. 100	
Blanche de Louvain	2,3 à 3,3	5,0 à 3,5	
Peeterman —	3,5 à 5,0	8,0 à 5,5	
Uytzet courant . .	2,8 à 3,5	4,0 à 3,0	
Double Uytzet . .	3,3 à 4,5	5,0 à 4,0	
Bière d'orge . . .	3,0 à 3,5	4,5 à 3,0	
Saison	2,3 à 2,5	3,2 à 3,5	(Brasserie de M. Jos. Lambert, à Liège.)
Bière des Trappistes	6,5 (vol.)	4,74 (poids)	(Cette bière de la Trappe, près Chimay, coupée avec la précédente par moitié, constitue une délicieuse bière domestique. Pure je la prescris aujourd'hui de préférence aux bières anglaises et allemandes les plus réputées, dans les affections où ces dernières sont indiquées.)
Strasbourg. . . .	4,0 à 4,5	3,0 à 3,5	
Munich (forte) . .	5,0 à 6,0	2,0 à 10,0(?)	
— (ordinaire) .	3,5 à 4,0	6,0 à 4,9	
Vienne	3,9 à 4,3	4,0 à 4,2	
Bohême.	3,6	4,7	
Ale de Londres . .	7,0 à 8,2	6,5 à 5,0	
Porter	5,0 à 6,0	7,0 à 6,0	

La bière de bonne qualité est saine et agréable, diurétique, rafraîchissante; elle apaise la soif par l'eau qn'elle contient; empêche les fortes déperditions sudorales par ses principes toniques et amers; elle est excitante du système nerveux et de l'estomac à raison de son houblon et de son alcool en proportion insuffisante pour produire l'ivresse; nourrissante enfin, par sa richesse en extraits hydrocarbonés, sels, matière azotée. Il va de soi que prise en excès elle amène l'ivresse, une ivresse autant stupide que celle du vin est gaie. Un régime surabondant en bière conduit à la dilatation de l'estomac et pousse à l'obésité par la grande proportion de ses principes hydrocarbonés; en même temps les matières azotées n'étant pas éliminées en quantité suffisante, ni suffisamment oxydées, il en résulte des dépôts de produits inférieurs, acides oxalique et urique, qui conduisent à la gravelle et à la goutte. Ce sont plus particulièrement les bières à basse fermentation, qui laissent non saccharifiés certains principes,

notamment la dextrine, par exemple les bières de Bavière, qui produiraient ces effets; en même temps elles sont plus lourdes, plus difficiles à digérer que nos bières et que les bières anglaises fermentées à une température plus élevée.

La bière a sans doute un titre égal au vin pour entrer dans le régime alimentaire. Elle convient notamment aux enfants, aux femmes, aux personnes nerveuses ou maigres et débilitées. Elles favorise tout particulièrement la lactation chez les nourrices.

J'aborde un ordre de boissons dans lesquelles l'alcool n'intervient aucunement. Elles touchent encore à l'alimentation réparatrice par un côté, mais elles tirent une valeur capitale et salutaire de leur action sur le système nerveux, quand il s'agit de soutenir et de relever la puissance physique des muscles, les efforts intellectuels, et cela sans porter atteinte à aucun des rouages de la machine. Je veux parler du *Café* et du *Thé*.

Nous entendons par café l'infusion de la graine du caféier préalablement torréfiée et moulue.

Qu'il s'agisse de café *Martinique* aux gros grains verdâtres, allongés, renflés; du *Java* qui les offre d'un jaune pâle, plus larges, plus aplatis; ou des grains petits, arrondis, verdâtres du *Bourbon*, la proportion des éléments essentiels ne varie pas assez pour que l'hygiène ait à en tenir compte. Je ne parle pas du café *Moka*, qui ressemble au Bourbon, avec des grains jaunâtres, et pour cause, *rarissima avis*, dont le fumet authentique ne s'échappe même pas de la tasse d'un roi. Moins encore, si ce n'est pour attirer votre attention, vous signalerai-je cette ingénieuse fabrication de fèves artificielles, d'aspect torréfié, au moyen de marcs

épuisés de café et d'argile, constitués en pâte, moulés comme un produit de droguerie, passés au caramel et que l'on débite sous le nom de café dans certains magasins. Un œil un peu attentif ne s'y méprendra pas ; la fève est trop égale, trop uniforme, trop parfaite. Le mieux, pour éviter de se laisser tromper, est d'acheter le café en grains, de le torréfier et de le pulvériser soi-même.

En effet, la poudre de café est souvent mélangée de poudre de seigle, d'avoine, de glands et de chicorée. Je ne médirai pas trop de cette dernière denrée, bien qu'elle n'ait rien de commun avec le café et que sa valeur alimentaire soit à peu près nulle. Son usage est très répandu. Son goût d'amer, sa propriété colorante, rehaussent aux yeux de la masse des consommateurs le mérite du café. Les restaurateurs ne se font pas faute de mettre ces illusions à profit. Au fond la chicorée sert surtout à dissimuler la ténuité des cafés médiocres ou le mauvais goût des cafés avariés. Encore faut-il vous méfier des chicorées, car messieurs les épiciers ont parfois la conscience légère devant la livraison d'un mélange de brique pulvérisée avec la racine torréfiée du *cichorium*.

Revenons au vrai café. Précisons en la valeur et les applications.

De quels éléments est-il constitué?

Caféine, matière spéciale azotée . . .	1,5	p. 100.
Matières albuminoïdes	13,0	—
— grasses	12,0	—
Sucre et gomme	14,0	—
Acide tannique.	4,0	—
Sels et cendres.	7,0	—
Cellulose	36,0	—
Eau.	12,0	—

C'est par et pendant la torréfaction, que se développe

une huile éthérée, la caféone, qui donne à l'infusion de café son arôme exquis. Elle est détruite par une torréfaction qui dépasse le brun roux. Sur la graine ainsi préparée et grossièrement moulue on verse de l'eau bouillante en ayant soin de ne pas laisser s'échapper la vapeur, sans quoi l'arôme est entraîné et la liqueur reste amère.

100 grammes de café torréfié brun fournissent pour un litre d'eau bouillante, 19 grammes de substance solide, dont 9 gr. 6 de matière azotée et 9 gr. 94 de matières grasses, salines et sucrées. Le pouvoir alimentaire du café, tant comme élément de réparation que de calorification, permet aux ouvriers qui l'introduisent en forte proportion dans leur régime, de produire, sans s'épuiser, une quantité de travail dont leur nourriture seule, trop souvent insuffisante, les rendraient incapables.

Ainsi, à un litre d'infusion de café ajoutez, comme on en a l'habitude en Belgique, un demi-litre de lait et vous obtiendrez un apport alimentaire de 54 grammes de substance azotée et de 35 gram. d'hydrocarbonés et de sels. En outre le café accélère et renforce les battements du cœur et la circulation; il rend par lui-même les urines plus abondantes et provoque la chaleur animale. Enfin il agit directement sur le système nerveux qu'il tonifie et stimule puissamment sans laisser la moindre dépression, comme le fait l'alcool. Au contraire, il rétablit l'équilibre dans les fonctions cérébrales troublées par ce dernier. Et quelle différence avec l'excitation de l'ivresse? Sous son influence, le cadre de l'activité cérébrale s'agrandit; la mémoire se réveille; la pensée gagne de la vivacité et de la netteté; l'imagination s'anime, sans que la logique perde jamais ses droits; l'expression se dégage fidèle et heureuse; la con-

versation devient enjouée, la réplique leste. Et cet aiguillon empêche le sommeil d'engourdir le cerveau sans lui faire plus sentir la fatigue qu'aux muscles qui travaillent. Que de gens, enfin cherchent et trouvent dans le café la guérison d'un mal de tête, d'une migraine, d'une névralgie et de l'ennui?.

Penseurs, philosophes, calculateurs, hommes d'état, gens de lettres, artistes, connaissent ces précieuses qualités et ils en usent. On peut s'en rapporter à J. J. Rousseau, à Voltaire, au grand Frédéric, à Napoléon 1er, à Mirabeau, à Delille et au centenaire Fontenelle. « Le café me débêtise disait l'illustre Barthez. »

A ces effets du café sur la nutrition, la fatigue musculaire et les facultés cérébrales, joignez la propriété qu'il a d'amoindrir le sentiment de la faim de nous permettre de supporter l'abstinence et les privations, de faciliter la digestion des aliments en séduisant le goût et l'odorat. Que de services ne rend-il pas dans les climats chauds à la faveur de ses qualités toniques qui relèvent l'économie de son état de langueur et combattent l'excès des déperditions sudorales? N'est-ce pas encore la boisson qui offre le plus de garantie en temps d'épidémie, dans les contrées marécageuses, dans les lieux froids et humides?

Mais il en est du café comme des autres excitants : *Uti non abuti.*

L'infusion, prise en grande quantité, doit être légère; si la liqueur est forte, la dose sera modérée, sinon on risque de gagner des troubles et de l'irritabilité d'estomac, de la gastralgie même, des palpitations de cœur, des bourdonnements, des vertiges.

Il ne convient pas aux personnes nerveuses, irritables;

mais bien particulièrement aux vieillards, aux sujets sédentaires ou de constitution molle, lymphatique; à tous ceux que marque le sceau d'une langueur fonctionnelle physique ou intellectuelle.

Ajoutons, sans entrer dans les applications thérapeutiques, car la caféine est un médicament qui a plus d'un rapport avec la digitaline, — qu'à fortes doses soutenues, le café est un auxiliaire précieux pour combattre les empoisonnements par l'opium, la belladone, la jusquiame, la stramoine et les champignons.

Le Thé présente les plus grandes analogies avec le café. Aussi tout ce que nous avons dit de celui-ci s'applique-t-il au thé. Comme le café et le cacao, il renferme une huile essentielle volatile et un alcaloïde, *la théine*, qui ne diffère pas de la caféine. Les différences d'effets entre le thé et le café ne portent que sur des nuances. Le premier contient plus de théine et surtout d'acide tannique, moins de cellulose et de graisse. Aussi est-il un peu plus tonique, plus astringent et plus excitant. Les effets d'une stimulation cérébrale plus prononcée, due au thé, résultent en grande partie de ce que nous en usons moins fréquemment que de café. Lorsque je dois prolonger quelque travail pendant la nuit, c'est au thé que je m'adresse.

On distingue dans le commerce un thé vert et un thé noir. Les feuilles poussent sur un même arbrisseau de la famille des camelliacées; une première récolte fournit le thé vert, une seconde le noir. Chaque variété subit un mode de dessiccation différent. A part la résine et la cellulose, tous les éléments constitutifs sont en plus forte proportion dans le thé vert que dans le noir. Il est dans nos usages domestiques de les mélanger. Le thé se prépare par infu-

sion de 20 grammes de feuilles dans un litre d'eau.

Les chiffres suivants vous permettront de comparer avec les fèves de cacao et le café brut, les quantités d'éléments qui entrent dans chacune de ces substances :

Feuilles de thé : Théine, 3,0 p. 100 ; — matières albuminoïdes, 15 ; — grasses, 4,0 ; — sucre et gomme, 18 ; — acide tannique, 26, ; — sels et cendres, 5,0 ; — cellulose, 20 ; — eau, 9.

XX. — Nous sommes trop souvent exposés à consommer des aliments de nature à porter atteinte à la santé. Il n'entre pas dans notre cadre de traiter des falsifications et des fraudes innombrables dont les denrées alimentaires sont l'objet dans le commerce. Mais il nous importe de vous signaler les dangers que présente la consommation de viandes d'animaux morts de maladie ou dont les chairs se sont altérées après la mort ; les causes et les caractères d'accidents qui résultent de l'introduction anormale dans les aliments de substances toxiques procédant de vases de conserves, d'ustensiles de cuisine, etc.

Les viandes de boucherie sont malsaines, et même dangereuses, lorsqu'elles proviennent d'animaux morts de certaines maladies ou sacrifiés *in extremis* : maladies virulentes, microbiennes ou parasitaires, comme le charbon, la tuberculose, la septicémie, la morve, le farcin, la fièvre aphteuse, la ladrerie, la trichinose, transmissibles à l'homme. La ladrerie se rencontre fréquemment chez le porc dans plusieurs de nos contrées, très rarement chez le bœuf. Elle est caractérisée par la présence dans le tissu cellulaire de cysticerques, larves qui développent le ver solitaire dans l'intestin de l'homme. Les cysticerques se révèlent, sur une coupe de viande fraîche, sous la forme de

petites kystes demi transparents de 4 à 5 millimètres de diamètre, avec une tache blanche opaque sur un côté; sur la viande salée, en petits corps arrondis, rosés, de la grosseur d'un grain de mil. La mode est aux viandes crues, aux beefsteaks américains, saignants, aux pièces de charcuterie qui n'ont pas été bouillies etc. La trichine élit domicile dans les muscles du porc; un kilogramme peut en récéler plusieurs millions. C'est un ver filiforme enroulé en spirale sur lui-même et contenu dans une coque calcaire de 1/3 de millimètre. Pour vous assurer de sa présence, vous coupez la chair en petits fragments et la laissez digérer pendant 1/2 heure dans une solution de 4 p. 100 d'acide azotique et de 1 p. 100 de chlorate de potasse. Vous lavez ensuite les fragments, en agitant fortement, dans une fiole avec de l'eau distillée. Les muscles se résolvent en fibrilles très ténues, sur lesquelles vous discernez facilement, à la loupe, les trichines enkystées, dont, à l'œil nu, vous apercevez déjà les renflements fusiformes. La trichinose se présente rarement, et en cas isolés seulement, en Belgique. Mais elle est fréquente en Allemagne surtout, et nous devons nous mettre en garde contre les saucissons et les jambons crus qui nous viennent de cette contrée. La trichine ne résiste pas à une chaleur de 56°; mais il faut une cuisson de deux heures pour que cette température pénètre à une profondeur de 6 centimètres.

Le mouton est particulièrement atteint d'affections parasitaires, hydatides, strongles, ascarides, etc., cantonnées dans le cerveau, le foie, les poumons et les bronches.

La cuisson est, pour toute viandes ayant appartenu à un animal malade, le seul moyen qui permette de les consommer avec quelque sécurité. Ces viandes d'ailleurs

seront toujours de médiocre valeur nutritive. On en peut dire autant des viandes gélatineuses, provenant d'animaux trop jeunes; ou *fiévreuses,* fournies par ceux qui ont été atteints de maladies inflammatoires à réaction intense. Enfin, les viandes, dites *saigneuses*, d'animaux morts sans avoir été saignés, acquièrent promptement des propriétés septiques à cause du sang qu'elles retiennent dans leur masse et qui se putréfie ou donne naissance aux ptomaïnes. Ces viandes, comme celles des individus morts de maladie, sont surtout utilisées à la fabrication des boudins, des saucisses (*Wurst ou Schinkengift* des Allemands) dans lesquels les altérations sont masquées à force d'épices. Leur ingestion a produit maintes fois des intoxications, des accidents de forme typhoïde.

Nous vous avons dit que dans les résidus des salaisons des viandes ou de poissons conservés, les saumures, des principes septiques analogues peuvent se développer.

En général, nous pouvons considérer comme saines et loyales, les viandes de boucherie possédant les caractères que nous leur avons assignés dans notre précédente leçon. Un approvisionnement à l'abattoir peut seul nous donner une sécurité absolue.

L'ingestion de moules est parfois suivie d'accidents gastro intestinaux, de roséole ou d'urticaire, comme celle de certains œufs de poissons ou de crustacés. Il est des personnes chez qui ces phénomènes sont l'effet d'une sorte d'idiosyncrasie. Les moules bien fraîches, et en dehors de la période du frai, occasionnent rarement de tels accidents. Il faut toutefois distinguer ceux ci d'une véritable intoxication due à une ptomaïne, la *mytilotoxine* qui se développe dans le foie de ces animaux. J'ai assez bien

réussi à prévenir de semblables effets en faisant additionner ces mollusques, au moment de les consommer, de quelques gouttes de vinaigre. Ajoutons que le contre-poison le plus actif du principe toxique des moules est la caféine. Aussi me suis-je maintes fois bien trouvé de faire administrer aux patients un breuvage de café très fort dans chaque demi-tasse duquel on pressait le jus d'un citron.

On a prétendu que *certains champignons* comestibles étaient exposés à acquérir des propriétés toxiques. Il n'y a rien de moins démontré. Les espèces comestibles et les espèces toxiques ont des caractères physiques précis auxquels l'habitude de la cueillette initie nos paysans.

Nos bonnes espèces du pays sont la morille chantrelle, la morille des bois, la crête de coq, les ceps qui croissent dans les prés, les pâturages, à la lisière des bois. Elles sont de consistance ferme, massive, d'odeur franche et aromatique, laissant facilement enlever leur épiderme à l'état frais et conservant à l'air, après la section, leur couleur naturelle. Les champignons dangereux n'offrent point cet ensemble de caractères. Ma famille et moi nous avons consommé beaucoup et de tout temps des champignons du pays. Un seul membre fut un jour empoisonné, celui qui vous parle; c'était avec des champignons venant de l'étranger, pris dans un repas en ville. En Russie, on consomme autant de champignons vénéneux que d'autres. Voici comment on y procède. Aussitôt récoltés, ils sont mis au sel, entassés dans des cuvelles pendant deux heures au moins. Lorsqu'on veut les servir, on les lave à grande eau, on les fait bouillir à deux reprises dans de l'eau acidulée de vinaigre en les relavant chaque fois largement; on essuie puis on les accommode.

Le vinaigre dissout les principes toxiques qui sont entraînés par les lavages. Le champignon est devenu inoffensif. Ces faits ont été l'objet de démonstrations devant le Comité consultatif d'hygiène de France.

Les signes de l'empoisonnement par les champignons consistent en vomissements, douleurs d'entrailles parfois atroces; il survient de la diarrhée avec une soif vive; arrivent de la prostration, des défaillances; le pouls devient petit; les extrémités, la peau se refroidissent, la face s'altère; la mort assez souvent termine la scène.

Comme dans la plupart des empoisonnements, l'évacuation de l'agent s'impose tout d'abord. On provoque le vomissement par un procédé quelconque, médicament ou titillation de la luette.

Mais le plus souvent une portion de la matière toxique a été absorbée et a pénétré dans le sang. Il faut recourir à d'autres moyens. Ingurgitation de café noir, fort, ou d'une décoction de noix de galles; une cuillerée d'heure en heure d'une solution d'iodure de potassium iodé (5 grammes d'iodure pour 100 grammes d'eau); une ou deux injections sous-cutanées d'atropine à la dose de 0 gr. 0005.

Je vous signalerai une dernière intoxication. Elle est due à la pomme de terre. Je me rappelle vous avoir dit que, dès le printemps, elle subit un travail de fermentation; en même temps le tubercule germe et dans les germes se développe de la *solanine*. Nous avons lu, il y a peu de temps, que des accidents toxiques s'étaient produits dans une de nos casernes sur une douzaine de soldats au moins. Il existe une variété de grosse pomme de terre qui développe particulièrement cette solanine de printemps; nos paysans l'ont baptisée de *pomme de terre du diable*.

XXI. — Il va de soi que tout ce qui sert à la réserve ou à la préparation des aliments, au service de la table, doit être entretenu dans le plus minutieux état de propreté.

Les ustensiles de cuisine, les vases de conserves peuvent aussi donner lieu à des accidents plus ou moins sérieux. Ils sont de bois, de verre, de métal ou de terre vernissée. Le bois et le verre ne prêtent à aucune observation. Les métaux les plus usités sont la fonte, le cuivre, le fer blanc, le zinc, l'étain. Dans le but de les couvrir d'une couche protectrice inattaquable, ces ustensiles sont étamés, vernissés ou émaillés. Si les étamages étaient faits à l'étain fin, ne renfermant qu'une minime proportion de plomb, 2 p. 100 par exemple, il n'y aurait rien à dire. Mais il est commun d'y voir entrer jusqu'à 15 et même 20 p. 100 de plomb. La proportion, dans la soudure des boîtes à conserves, dans les enveloppes de chocolats, de fromages, est en quantité autrement considérable encore. Or, dès l'instant où des substances conservées, légumes ou viandes, ou bien du sel de cuisine, des acides sont en contact avec un alliage de plomb, ce dernier est attaqué et il se forme des sels plombiques. La même formation a lieu dans les tuyaux de plomb, de plomb et d'étain, qui amènent la bière des tonneaux au buffet des cafetiers ou qui conduisent l'eau potable. Les poteries sont aussi recouvertes d'un vernis au plomb; l'émail en contient également, mais tant que l'enduit ne se fendille ou ne s'écaille pas, le plomb reste inaltéré. Toutefois, quand les vases sont neufs et viennent d'être saupoudrés après la trempe, ils cèdent des particules de plomb aux aliments. Il est donc prudent, avant de se servir de pots de terre neufs, d'y faire bouillir de l'eau aiguisée d'un peu de vinaigre et de sel qui enlèvent le

plomb. Lorsque la dose de plomb avalée est assez sensible, on éprouve une saveur sucrée, astringente à la gorge, des douleurs d'estomac, des vomissements, des coliques, du hoquet; la face pâlit, se décompose, le pouls devient filiforme, l'abattement considérable, et le sujet peut succomber dans une syncope ou à des attaques convulsives.

Les premiers secours à administrer, en ce cas, consistent encore à provoquer le vomissement et à faire boire, comme neutralisante, une solution de sulfate de soude ou de magnésie, sels qui donnent lieu à la formation de sulfate de plomb insoluble, partant inoffensif. Mais, le plus souvent, à avaler le plomb que recèlent l'eau, la bière, le vin ou les aliments préparés dans une casserole, et qui en abandonnent chaque jour un peu, on est en proie à un empoisonnement lent, chronique. L'individu s'affaiblit, maigrit, sa face se grippe, en même temps il éprouve des coliques parfois atroces, qu'apaise la pression sur le ventre, et une constipation opiniâtre. Si l'intoxication poursuit son cours, des accidents graves, tels que des paralysies de membres, du délire, des attaques épileptiformes, se déclarent. Chaque semaine les journaux scientifiques nous signalent des faits de l'espèce, qu'à leur début du moins, les intéressés et les médecins eux-mêmes n'attribuent pas toujours à leur cause réelle.

Les vases en zinc, inoffensifs en présence du lait, peuvent donner lieu à la formation de sels de zinc, doués de propriétés vomitives quand ils sont en contact avec des denrées un peu acides ou alcalines.

Les ustensiles de fer blanc, fer battu, de fonte, d'étain, de faïence surtout, sont d'un excellent usage. En est-il de même des vases de cuivre?

Pendant la cuisson des aliments, le sel et les acides attaquent le cuivre; les graisses en contact avec ce métal le dissolvent énergiquement en prenant une coloration verdâtre, ainsi que vous le voyez chaque jour aux gouttelettes figées d'acide stéarique sur vos bougeoirs en cuivre. C'est de sels ou d'oxydes formés de façon ou d'autre que résulteraient des accidents d'empoisonnement.

Cette question a soulevé depuis plusieurs années, au sein des corps savants, d'intéressants débats procédant d'expériences et de faits d'une valeur incontestable. Le cuivre pur n'est point toxique. Il fait partie intégrante de l'organisme de certains animaux inférieurs, y remplissant vraisemblablement le même office que le fer dans nos globules sanguins. Il se rencontre normalement dans les végétaux et chez les herbivores. Sa présence peut être constatée en tout temps dans le sang, le foie, les reins de l'homme, chez qui il atteint une proportion de 5 à 25 milligrammes p. 100. Le cuivre n'est donc pas un corps étranger à l'économie. N'existe-il pas dans celle-ci un corps dont les sels sont d'une toxicité reconnue, les sels de potassium? Le potassium n'en est pas moins un des éléments constitutifs du globule sanguin et du muscle. Je n'ai pour but, en faisant ce rapprochement, que de ramener la question à un point de vue dont on s'est souvent départi.

De temps immémorial, nos mères préparaient leurs cornichons, leurs sirops, leurs confitures dans des bassines de cuivre non étamées. Mais elles prenaient une précaution essentielle, c'était, l'ébullition terminée, de verser le contenu dans d'autres récipients pour nettoyer soigneusement les premiers avant qu'ils fussent refroidis et les récurer aussitôt, sachant par expérience que le vert-de-gris se

formant avec le refroidissement, il s'en trouverait dans leurs conserves et sur les parois de la bassine. Aussi avec quel orgueil montraient-elles leur batterie de cuisine éblouissante dans son poli métallique et artistement rangée!

On réussit bien à conserver leur belle apparence verte aux légumes et aux fruits dont la cuisson a altéré la chlorophylle, par ce qu'on nomme le *reverdissage*. Le procédé consiste à introduire dans la préparation du sulfate de cuivre. La tolérance administrative, en France, autorise le reverdissage au titre de 18 milligrammes de cuivre par kilogramme de légumes égouttés. Quelqu'idée qu'on se fasse de l'action de ce sel de cuivre, on ne peut la considérer comme offensive. Tel n'a pas été l'avis de l'Académie de médecine de Belgique. Craignant sans doute la tendance des industriels à dépasser un titre légal, elle a proscrit toute introduction d'un sel de cuivre dans l'alimentation, malgré la puissante argumentation du docteur N. Du Moulin. Les boulangers aussi introduisent le sulfate de cuivre dans le pain afin de lui donner un bel aspect et obtenir une pâte plus ferme. Le sel cuivrique est un puissant agent de conservation par ses propriétés antifermentescibles, mais son action sur la pâte permet de faire passer comme étant de bonne qualité, des farines médiocres ou en fermentation.

A la suite de l'ingestion d'une assez grande quantité d'un sel de cuivre, acétate, sulfate, carbonate et surtout l'oxalate, car l'acide oxalique est déjà toxique par lui-même, on éprouve d'abord une saveur âcre avec constriction du pharynx, des nausées, des vomissements, de violentes coliques, accompagnées de selles verdâtres, noirâtres, parfois sanguinolentes : La soif est vive; le pouls

petit, la peau froide, la respiration très gênée, les traits sont altérés ; des tendances convulsives ou syncopales se manifestent et la mort peut en résulter. Il importe, dès le début des accidents, de favoriser les vomissements et d'administrer à la victime l'antidote par excellence : de l'eau fortement sucrée dans laquelle ont été battus des blancs d'œuf. Le sucre et l'albumine neutralisent rapidement les sels de cuivre.

Je ne puis terminer ce qui a trait à la toxicité alimentaire, sans attirer votre attention sur certaines substances : gâteaux, pâtisseries, bonbons, confitures, etc., enduits de séduisantes matières colorantes, vrais condiments de la vue, comme dit M. Levy. Ces couleurs sont loin d'être toutes inoffensives, Pour faire jaune, violet, bleu, vert, rouge, etc... on emploie des composés de cuivre, de plomb, d'arsenic, de mercure, etc. Mais, dit-on, la dose est si minime qu'elle ne présente aucun danger ! Elle est assez forte pour empoisonner de petits enfants et incommoder les grands. Nous avons, il y a quelques années, perdu, et cela en vingt-quatre heures, un de nos petits malades âgé d'un an et demi, d'intoxication mercurielle aiguë pour avoir sucé, non un bonbon, mais un jouet de foire peint en rouge avec du vermillon. Il y a bien des ordonnances de police qui précisent les substances colorantes inoffensives, mais les industriels en font ce qui leur convient.

XXI. — Le couronnement de cette longue étude doit être la détermination des règles qui fixent la ration quantitative et qualitative d'aliments nécessaires au maintien de notre équilibre organique, en un mot, notre *régime alimentaire*.

On conçoit aisément combien ces conditions doivent varier en raison des âges, des constitutions, des tempéraments, des professions, du milieu climatique.

Pour bien fixer les idées, nous présenterons d'abord un tableau, dressé d'après les données les plus précises, de la teneur *en principes alimentaires* des substances les plus communément consommées :

Proportion en 1000 : d'eau, d'albuminoïdes, de graisse, d'hydrocarbonés et de sels dans les aliments usuels suivants :

	Eau	Albuminoïdes	Graisses	Hydrocarbonés	Sels
Viande de mammifère	730	175	40	—	11
— d'oiseau . .	730	200	20	—	13
— poisson . .	740	135	45	—	15
Foie	720	130	35	15 a 20	14
Cervelle	770	100	100	—	11
Riz de veau	700	210	5	—	10
Œuf.	735	145	150	—	8
Blanc de l'œuf . . .	845	110	10	—	6
Jaune id.	525	170	290	—	10
Lait de vache . . .	855	55	45	40	5
— de femme . . .	890	40	25	44	1
Beurre.	215	15	770	—	—
Fromage	370	335	240	—	55
Orge	145	120	25	680	25
Riz	90	50	7	845	5
Pain de froment . .	430	90	—	450	10
— de seigle . . .	440	90	—	400	15
Pois.	145	225	20	575	23
Haricots	160	225	20	540	24
Fèves	130	220	15	575	25
Lentilles	115	265	25	580	16
Pommes de terre . .	725	15	1	235	10
Navets.	850	15	2	135	15
Choux raves	800	20	3	170	50
Choux fleurs. . . .	920	5	—	20	7
Poires	840	2	—	100	4
Pommes	820	5	—	80	5
Cerises.	750	7	—	100	7
Raisins.	810	7	—	150	5

Les déterminations si précises des tables ne doivent pas vous donner l'idée que pour fixer une ration alimentaire chimiquement composée de 330 gr. de carbone et de 20 gr. d'azote, il suffise de choisir certaines substances renfermant le poids des deux éléments; vous ne tarderiez pas à éprouver une déception. Je reviens sur ce que je vous disais

au début de cette partie du cours. Quelle masse de féculents ne nous faudrait-il pas pour fournir aux combustions organiques, la quantité de carbone nécessaire? Ajoutez que votre arithmétique appliquée à l'alambic humain, doit tenir compte des matériaux alibiles non utilisés et expulsés avec les matières fécales. Il y a ici, en dehors du mode de préparation, une sorte de coefficient normal de perte utile, pour chaque espèce d'aliment. De là la nécessité d'alléger la charge du fourneau en substituant à une portion d'hydrocarbonés une certaine quantité de graisse, laquelle est un combustible pur fournissant une grande somme de chaleur, en même temps qu'elle économise l'albumine. C'est pourquoi dans la ration normale moyenne d'un adulte, à côté des 330 gr. d'hydrocarbonés dont nous vous avons parlé, figurent 90 gr. de graisse — lard, beurre, huile. — Supposez que ces principes alimentaires représentent la *ration d'entretien;* il saute aux yeux que pour développer un travail quelconque, vous devez produire plus de calorique; donc fournir à l'appareil plus de combustible. La ration d'entretien, augmentée de cette quantité, constitue la *ration de travail.* En raisonnant dans les mêmes conditions, la ration d'entretien devra varier encore selon d'autres influences comme la température; la quantité de nourriture nécessaire est en raison inverse de la chaleur atmosphérique.

Nous pouvons établir, pour notre climat, comme ration d'entretien, la formule approximative suivante : viande pure et fraîche 250 gr. — pain 750 — légmues 200 — beurre 90. Aux *charbonnages du Hasard* (Micheroux), l'ouvrier recevait : en albumine 110 gr. — en graisse, etc. 65 gr. — en fécule, etc. 580 gr. : total 755 gr. Ce serait

trop peu de graisse et d'albumine et trop de féculents. Mais il importe d'ajouter que la soupe, le café et la bière viennent au moins compenser le déficit.

La ration alimentaire la mieux déterminée est celle du soldat. Il s'agit en effet d'adultes du même âge, de même race, vivant dans des conditions communes. Dans aucun pays, on ne mange plus abondamment qu'en Belgique de mets bien substantiels et bien préparés, même, en général, dans les classes laborieuses. Je dis en général, parce qu'il y a ici, au point de vue de la préparation, quelques réserves à faire. Les femmes d'ouvriers n'ont le plus souvent que des talents culinaires peu développés; de là naît une trop grande uniformité dans le régime; tout est à la sauce au lard, au vinaigre et aux oignons; la soupe bien grasse, bien épaisse ou l'énorme plat de pommes de terre qui la remplace ou la suit, sont toujours préparés de la même façon. Dans nos provinces wallonnes, tout et particulièrement dans le bassin de Seraing, le régime journalier d'un bon travailleur industriel comporte cinq repas : café avec tartine grasse à 6, à 8 heures du matin, à 4 h. de relevée; dîner copieux à 12 h. et soupe à 6 h. du soir. Le dimanche et le lundi, du porc ou de la viande bouillie ; parfois la fricassée d'œufs au lard. Le hareng saur, le stockfisch, les moules, dont nos ouvriers sont très friands, font leur apparition sur les tables du jeudi au samedi. La charcuterie est très prisée et largement consommée.

Le café souvent, au lieu de bière, arrose le dîner et le souper. Malheureusement, et la médiocrité de la bière entre pour une part dans cet abus, un grand nombre de travailleurs se secouent, dès le lever, au moyen d'un verre de

genièvre; il leur faut ensuite l'apéritif du déjeuner, celui du dîner, du souper; puis les pousse-déjeuner, dîner et souper : autant de *mesures*, comme ils disent, c'est-à-dire de fois 25 à 30 gr. d'une dilution d'alcool amylique, relevée de poivre, d'acide, etc., pour en diminuer le mauvais goût ou lui donner du montant.

En faisant abstraction des conditions individuelles, car on voit des gens vivre bien portants de peu, demandons-nous maintenant quelles sont les conséquences d'un régime *insuffisant*, *surabondant* ou *exclusif?* Un régime est rendu insuffisant quand il ne comprend pas en quantité, c'est-à-dire dans la mesure convenable, ou en qualité, les éléments nutritifs, albuminoïdes, graisses, hydrocarbonés et sels indispensables, mis en rapport avec l'âge, le sexe, le poids du corps, l'habitude, l'exercice, la profession de l'individu.

D'une manière générale, on peut dire qu'une alimentation insuffisante diminue la graisse, puis les muscles, altère le sang par réduction du nombre de globules, ralentit la production de la chaleur animale, épuise les forces, mène à l'émaciation, à la misère physiologique, met l'économie hors d'état de résister aux vicissitudes de température et aux moindres causes de maladies.

Dans le régime surabondant, on acquiert le plus souvent un développement exagéré de l'estomac, de l'intestin, du foie, accompagné d'une dilatation des deux premiers organes. Il naît facilement une disposition aux congestions cérébrales, tandis que, d'autre part, l'élimination par les urines, sous forme d'urée, des principes azotés introduits dans l'économie, est incomplète. L'excès de ces éléments, qui n'ont pu être suffisamment oxydés, donne lieu à d'au-

tres produits, notamment à de l'acide urique, dont la combinaison avec la soude ou la chaux de l'organisme constitue des sels presqu'insolubles. Ces derniers se déposent dans les articulations, les reins, la vessie et y provoquent la formation des concrétions de la goutte ou de la pierre. Si dans le régime surabondant ce sont les végétaux qui prédominent, l'introduction avec ceux-ci d'acide oxalique est de nature à déterminer une gravelle oxalique. En même temps le poids du corps augmente et, à part le cas de maigreur constitutionnelle ou héréditaire, l'embonpoint se manifeste; on devient gras par suite de la transformation en en graisse de l'excès des matières féculentes. Enfin les organes de la vie de relation s'affaiblissent, l'activité intellectuelle s'engourdit, s'affaisse. Si quelques intelligences, a dit Réveillé Parise, ont le privilège de rayonner à travers les murs d'une épaisse prison, en général le gros ventre fait le gros entendement.

Il va de soi que l'absence d'exercice, la vie sédentaire étant concomitants d'un pareil régime, toutes ces conséquences se précipitent, se développent exagérément.

Une alimentation exclusive, végétale ou animale, relève par un coin du régime insuffisant.

En dehors des pays froids, ainsi dans nos climats tempérés, l'alimentation animale exclusive doit être proscrite. En voici les conséquences: excitation habituelle des organes digestifs; selles dures et rares; pouls plein, fréquent, peau normalement très chaude; épaississement du sang; disparition de l'embonpoint s'il existait ou maintien d'un état de maigreur primitif; urines peu abondantes, colorées, acides, chargées d'urée et d'acide urique avec toutes les conséquences du dépôt de ce dernier dans les reins, la vessie et

les articulations. En même temps dispositions faciles à la dyspepsie acide, aux inflammations, aux hémorrhagies.

L'alimentation végétale exclusive est surtout insuffisamment réparatrice, et point excitante. Elle fait les digestions lentes et laborieuses, favorise la production de gaz, de selles abondantes, peu consistantes; l'embonpoint se produit presque fatalement, à moins qu'un exercice régulier n'intervienne; toutefois cet exercice ne peut se traduire en grands effets utiles, car la constitution s'affaiblit, la chaleur animale se développe péniblement, les forces sont peu énergiques. On comprend qu'un pareil régime soit supporté dans les congrégations, mais il s'adapte mal aux constitutions débiles, aux ouvriers soumis à des déploiements de force musculaire, à des intempéries. L'alimentation végétale exclusive dispose particulièrement à la diarrhée, au pyrosis, à la dyspepsie flatulente, à la gastralgie, à la gravelle oxalique, au diabète par exagération de la fonction glycogénique du foie.

Le régime dit *maigre* n'a rien à voir avec l'alimentation végétale exclusive. Non seulement il ne se pratique que temporairement, en Carême et aux Quatre-Temps, mais les végétaux, lors même que le lait et les œufs ne sont pas de la partie, sont avantageusement associés au saumon, au turbot, à la sarcelle, à toute espèce d'animal aquatique, et les mets arrosés de bière ou de vin. Nonobstant ce, le régime maigre n'est pas supporté par tous les estomacs. L'hygiène les en relève; la conscience doit en faire autant.

Il résulte de ce que nous venons de dire que le régime mixte, composé d'une quantité déterminée de substances animales et végétales s'impose à nous.

L'emploi du régime mixte est subordonné à certaines

règles dictées par les conditions d'individualité et de milieu social. Nous avons établi, au début de cette étude, la ration alimentaire moyenne d'un adulte. Vous pourrez, à l'aide des données que nous nous avons présentées sur l'action des divers aliments et des tableaux qui en indiquent la composition, formuler vous-mêmes votre régime en raison de vos besoins combinés avec vos goûts. Il m'est donc possible de restreindre notre sujet à quelques points généraux.

Le régime alimentaire des enfants exerce, à l'égard de l'individu, de la famille et de l'état social, une influence que les médecins évaluent, pondèrent. Les statistiques révèlent une mortalité des enfants en bas-âge qui vaut bien d'attirer l'attention des sociologistes. Mais les disciples, par état ou par goût, de la nuageuse science dite sociale, sont peu initiés aux calculs des distances. Ils attribuent aux milliers d'astres, dont scintille le firmament qu'il se sont ouvert, des influences égales. Ils sont trop distraits pour réfléchir qu'à se trop absorber dans la contemplation de la voûte, on arrive à ne plus apercevoir les accidents du sol sur lequel s'appuient les pieds.

Je me souviens toujours des paroles du docteur Billardeau, de Soissons : Je n'hésite pas à affirmer que la plupart des enfants qui meurent dans la première année de la vie, meurent par insuffisance de nourriture; ils meurent de faim. Or, à prendre l'enfant au berceau, l'hygiène est assez puissante pour modifier, dans bien des cas, une constitution viciée dans sa source même. Au nombre des circonstances qui aboutissent à l'excessive mortalité des nouveau-nés, et pour n'envisager que l'alimentation, figurent en première ligne : la privation ou l'insuffisance en qualité ou quantité

de l'allaitement maternel; une nourriture mal appropriée aux organes digestifs de l'enfant.

Le lien qui rattache la mère à l'enfant n'est pas rompu par la section du cordon ombilical. La transition de la vie intérieure à la vie extérieure ne peut s'accomplir brusquement; la nature la veut ménagée, sans hiatus. C'est une règle d'autant plus absolue que l'organisme qui doit s'adapter, est extrêmement sensible, délicat, composé d'une infinité de rouages. Aussi la femme n'a-t-elle point terminé son œuvre après avoir engendré. De nouveaux devoirs s'imposent à elle; elle doit, et seule elle le peut, ménager la transition et l'adaptation. Le sein maternel est la source fondamentale de cette initiative. La mère qui n'allaite pas son enfant est coupable ou malheureuse.

Beaucoup de femmes prétextent les affaires qui les empêchent de donner le sein à leur nourrisson. Ce qu'il y a de certain, dit une dame allemande, Mme Ulrich Heuschke, c'est que sur cent jeunes femmes qui parlent le français à merveille, il n'y en a pas dix qui aient la moindre intelligence des conditions d'existence nécessaires au petit-être qui leur est confié, ignorance coupable dont auraient si facilement raison les éducatrices de nos jeunes filles! Ailleurs, aucune excuse n'est recevable. Les exigences de la vie mondaine font décliner aux mères les charges naturelles de la maternité comme un fardeau qui les entrave dans leurs plaisirs. Un sein qui s'engorge, parce qu'une fête ne permet pas qu'il soit vidé à son heure, c'est douloureux sans doute; mais, au fait, à tout prendre, on n'en souffre pas plus que d'une bottine trop étroite, et la coquetterie fait passer sur ces souffrances-là! Mais un sein qui laisse s'écouler le lait à tacher le satin d'une robe, quelle

horreur! Puis, après la fatigue de la nuit, il faut le repos de la matinée. L'heure du déjeûner a sonné. Entre le déjeûner et le dîner se place le moment de s'habiller; on doit recevoir des visites, puis aller prendre l'air. Après le dîner, nouvelle toilette pour courir de nouvelles distractions. Le lendemain le train recommence. N'était un reste de pudeur, de telles mères s'écrieraient bien comme Louis XIV à la vue des paysans de Teniers : Otez de mes yeux ces affreux magots!

La mère malheureuse : c'est celle qui n'a point de lait; c'est la femme d'atelier, c'est l'ouvrière en journée, dont toutes les heures sont prises pour assurer le pain quotidien.

Le lait maternel spécialement constitué, sans souillure du dehors, adapté aux facultés digestives de l'enfant, sortant du mamelon à la température voulue pour pénétrer par succion dans la bouche, ne se remplace jamais sans désavantage. Quand la mère ne peut disposer d'une bonne nourrice, il ne lui reste d'autre ressource que celle de recourir au lait d'un mammifère. Mais que de différences déjà entre ce dernier transvasé, de composition variable, fût-il dans les conditions de pureté absolue, et le lait maternel! Cette situation fort défavorable, peut être atténuée par l'alimentation mixte, j'entends l'alternance du biberon et du sein.

A comparer l'alimentation exclusive au sein et au biberon, les écarts de mortalité infantile sont effrayants. Nous n'exagérerons rien en disant que les rapports respectifs sont de 1 à 3. Malgré les meilleures conditions d'entretien, le biberon reste un intermédiaire non naturel entre la mère et l'enfant. L'intermédiaire toutefois a sa valeur; car le nouveau-né n'est point façonné à boire, mais à têter, et avec le biberon, le lait lui arrive en suçant par petites por-

tions. Mais voici l'envers. Dans les longs tuyaux de la tetine, s'arrêtent des particules de caséine qui fermentent, se coagulent, acidifient le lait d'une têtée ultérieure; des mucédinées, des germes flottants de l'atmosphère s'y déposent, déterminent le muguet, des entérites. Le meilleur biberon est encore la vulgaire bouteille plate, à bout d'ivoire ramolli. La tetine en caoutchouc doit être rejetée. Après chaque repas, le biberon sera vidé, rincé soigneusement et l'embout déposé dans l'eau.

Le récipient ne contiendra que la quantité de lait nécessaire à chaque repas, chauffé au bain marie, à 37° ou 38° C. La dose des premiers jours après la naissance ne dépassera pas 50 grammes; car, à cette époque, l'enfant à la mamelle tette sans règle et fréquemment, absorbant à chaque têtée cette dose environ de lait maternel. Il faut suivre les indications de la nature. A mesure que les repas se répèteront moins, seront mieux réglés, on arrivera graduellement aux doses de 60, 100 et 150 grammes.

Le succédané ordinaire du lait de femme est le lait de vache qu'on rapproche du premier en l'étendant d'un tiers d'eau et d'un petit poids de sucre. Après quatre semaines le lait pourra être étendu au quart; ce n'est qu'à partir du cinquième mois qu'il sera donné pur; un litre par jour, en huit ou dix fois.

Plus de la moitié des enfants meurent de diarrhée, de carreau, d'émaciation, parce qu'on leur donne de mauvais lait ou une nourriture non encore appropriée à leurs organes digestifs et aux sucs sécrétés. C'est ainsi dans le sevrage prématuré. Ce n'est qu'après quatre mois qu'on sera autorisé à leur présenter d'abord une légère bouillie de lait et de beurre; un peu plus tard, du bouillon maigre

ou quelque potage à la farine séchée au four, au pain bien cuit, aux biscottes. On excluera de l'alimentation infantile les féculents qui n'apportent pas à l'organisme une quantité suffisante d'éléments alibiles, tels que l'arrow-rott, le sagou, le tapioca. La farine de blé, légèrement blutée, celle de seigle, de gruau, d'avoine offrent plus d'avantages. Le jaune d'œuf peut aussi entrer dans l'alimentation ; et, vers 7 ou 8 mois, le jus de viande, des os de volaille à sucer.

Mais toujours, jusqu'à 2 ans au moins, le lait doit rester la base de la nourriture. La viande n'interviendra pas avant que la nature en ait marqué le moment par le percement des dents canines, soit avant la fin de la deuxième année. Quant au vin, au café, à la bière, aux légumes, aux patisseries, aux bonbons, ils doivent être proscrits. Nous ajouterons, nous avons dit pourquoi, que nous n'avons pas la moindre confiance dans les farines ou préparations lactées qu'on débite dans les magasins d'épiceries et dans les officines. Ainsi conduit, l'enfant arrive sans secousse, graduellement, à l'époque du sevrage, soit à 12 ou 14 mois.

A la crèche de Seraing, où les enfants sont admis dès trois semaines jusqu'à 2 ans et demi, ces règles sont, depuis quatorze ans, suivies à la lettre. Le biberon n'y a jamais été autorisé. L'alimentation mixte est de rigueur; la mère allaite à l'arrivée, à la reprise de l'enfant et à midi. Voici, d'après les rapports médicaux, les résultats de ce régime à l'institution. Ils sont assez intéressants pour que je vous les mentionne.

1886. — 43 bébés à fréquentation assidue, proport. des décès, 2,3 p. 100
Proportion pour les enfants d'âge correspondant en ville, 17,2 p. 100
1887. — 38 bébés à fréquentation assidue, proport. des décès, 13.2 p. 100
Proportion pour les enfants d'âge correspondant en ville, 17,8 p. 100
1888. — 57 bébés à fréquentation assidue, proport. des décès, 5,4 p. 100
Proportion pour les enfants d'âge correspondant en ville, 16,6 p. 100

A l'enfant de trois à sept ans, qui n'a pas encore les appétences, les raffinements gastronomiques de l'adulte, on évitera de donner une nourriture excitante, des aliments trop épicés, de haut goût, et même du vin. Les repas seront espacés de 3 à 4 heures et au nombre de quatre au moins par jour. Si le vieillard, dit Hippocrate, supporte très bien une privation d'aliments, l'homme mûr moins bien, l'adolescent en souffre beaucoup, l'enfant davantage encore. A l'époque de la puberté, le régime deviendra de plus en plus tonique, mais nullement excitant, surtout chez les filles. Je reviendrai à l'instant sur les rations alimentaires adaptées à ces périodes.

La crise de la puberté terminée, au fur et à mesure de sa croissance, l'adolescent rapprochera son régime de celui de l'adulte. Il n'aura bientôt plus qu'à fournir au corps ses matériaux d'entretien, et ne modifiera plus son alimentation jusqu'au jour où la chute des dents, l'imperfection de la mastication lui marqueront que l'heure du déclin a sonné; qu'il a à tenir compte des précautions que nous avons indiquées dans notre XXe leçon en traitant de l'hygiène des âges. Dans cette même leçon, en vous traçant les traits qui marquent les différents tempéraments, nous vous avons aussi esquissé le régime qui convient à chacun d'eux; je n'y reviendrai pas.

Dans nos pensionnats, le nombre des repas est fixé à quatre. 7 ou 8 heures du matin, midi, 4 heures, 7 heures du soir. Ces espaces sont convenables.

Le déjeuner et le goûter sont composés de café au lait et de tartines de beurre. Parfois, au goûter, la bière de ménage remplace le café.

Le dîner comporte un bouillon ou un potage féculent,

un ou deux plats de viande de boucherie, selon que le bouilli figure ou non sur la carte, un plat de légumes, un bonbon sec ou un fruit au dessert. Au souper, une salade ou un légume, une viaude chaude ou froide, ou bien des œufs et des tartines. Ce repas est, au surplus, toujours assez léger pour ne pas incommoder la digestion.

Nous parlons ici des internats dont le prix de pension s'élève au minimum à 700 ou 800 francs. La nourriture reste, en général, assez grossièrement abondante dans les internats au taux de 5 à 600 francs où la qualité et la préparation des aliments sont en raison inverse de la quantité. Le grand défaut de tous nos pensionnats, c'est la périodicité des menus. Le mets d'un jour donné figure invariablement sur la carte du jour correspondant des semaines suivantes.

Il y a plusieurs années déjà, le ministre des cultes et de l'instruction publique de France a cru devoir prendre des dispositions réglementaires au sujet de l'alimentation des élèves dans les lycées à pensionnats.

Considérant, dit le ministre, qu'un travail intellectuel journalier peut devenir chez les enfants la cause d'un état de langueur ou d'épuisement, si le corps n'est soutenu par une alimentation suffisamment réparatrice, nous décrétons ce qui suit.

Le poids de la viande cuite, désossée et parée, délivrée à chaque élève, est réglé de cette façon : pour les grands, 70 grammes par tête et par repas; pour les moyens, 60 gr.. pour les petits, 50 gr. Lorsque le repas se composera de deux plats de viande, les deux parts devront peser un tiers en sus du poids ci-dessus fixé. Le bœuf bouilli ne figurera dans le menu du dîner que trois fois par semaine au plus,

et, ces jours là, les élèves auront un second plat de viande.

Lorsque le menu du dîner ne se composera que d'un plat de viande, cette viande sera rôtie ou grillée. Les jours gras un plat de viande sera toujours servi au souper. Les jours maigres deux légumes aqueux; aux confitures, fruits secs, etc., on substituera comme second plat, des mets plus substantiels, consistant en poisson, œufs, farineux, etc.

Dans une lettre qu'il nous faisait l'honneur de nous adresser, il y a quelques années, M. le général W. de Korkorsky, directeur du Musée pédagogique de Saint-Pétersbourg, nous apprenait que l'administration centrale des établissements militaires d'éducation, de laquelle relève ce Musée, venait d'établir dans ses écoles, fréquentées par plus de 15,000 élèves de différents âges, la ration journalière suivante.

Enfants de 10 à 14 ans :

Albumine	animale 46 gr 3	133 gr.	Graisse 67 gr. Fécule 392 gr.
	végétale 86 gr. 7		

soit 592 grammes par jour :

Adolescents de 14 à 18 ans :

Albumine 133 gr.		Graisse 67 gr. Fécule 418 gr.

soit 618 grammes par jour. Les différences ne portent que sur les fécules. L'albumine animale se trouve dans 419 grammes de viande de bœuf (os compris), les œufs, le lait et le fromage.

Voici quelle est actuellement la ration journalière des élèves dans quelques autres grandes institutions, en pain et en viande principalement.

En France :		Pain.	Viande cuite et désossée.
Lycées de Paris	grands élèves .	700 gr.	160 gr.
	moyens	650 »	120 »
	petits	600 »	100 »
École polytechnique		900 »	226 »
École normale supérieure		550 »	212 »

En Belgique :	Pain et beurre.	
A l'École militaire	500 »	400 » (1).
A l'École vétérinaire	500 »	383 » (2).
Id. normale (Nivelles) pain et beurre à discr.	200 »	(3).

On voit que les variations sont sensibles d'un pays à l'autre. Nous consommons moins de pain, mais beaucoup plus de viande que les Français. Si les jeunes gens se portent également bien, c'est que le régime est combiné de telle façon de part et d'autre, que les différents principes alimentaires s'y trouvent représentés en quantité suffisante.

Il n'est plus de physiologiste qui puisse contester aujourd'hui que le travail intellectuel soit une cause de dénutrition plus grande que celle produite par le travail musculaire. La consomption sous toutes ses formes dans la jeunesse, des affections des voies digestives à l'âge mûr, sont les conséquences de l'excès du travail intellectuel, lorsqu'on méconnaît les lois qui doivent maintenir l'équilibre entre les fonctions du cerveau, des muscles et de l'estomac. Ceux-ci, tout absorbés dans leur étude, finissent par oublier de manger; ceux-là cherchent dans les mets excitants une stimulation propre à réveiller artificiellement l'appétit; d'autres

(1) Café, lait, bière, pommes de terre, légumes à discrétion.
(2) Café, lait, légumes, salade, fromage, fruits, 1 litre de bière.
(2) Thé, café à discrétion, 1 kilogr. potage, légumes, purée de légumes, pommes de terre, bière.

enfin s'indigèrent en se gorgeant en une fois, pour gagner du temps, de la ration de plusieurs repas. Beaucoup enfin, tardant de répondre aux invitations de la nature de s'exonérer des déchets de la nutrition, finissent par ne s'apercevoir que trop tardivement qu'il est de ces tributs dont on ne peut impunément s'affranchir. Que d'abus, que d'imprévoyances! Les altérations de l'appareil digestif naissent sourdement et, lorsqu'elles éclatent, la guérison n'est le plus souvent obtenue qu'au prix d'une renonciation plus ou moins complète à des habitudes devenues chères. Lorsqu'on parlait à Voltaire du président Hénault, plein d'honneurs, de richesses, orné de tous les dons du corps et de l'esprit, il répliquait : « Mais il n'a rien, s'il ne digère ». Chez les gens qui travaillent de façon à dériver vers le cerveau l'activité fonctionnelle de l'innervation et de la circulation, les digestions deviennent pénibles, l'assimilation insuffisante. L'estomac se révolte contre une alimentation qui lui imposerait une fatigue trop grande. Manger peu et de peu, voilà le moyen de maintenir l'équilibre rompu. Le régime doit être d'une stricte régularité, constitué par une alimentation tonique, très nutritive, sous le moindre volume possible.

Ceci me conduit à vous tracer les règles des repas comme complément de cette longue étude.

XXIII. — Puisque la nature nous condamne à manger pour vivre, nous avons à faire l'éducation de notre estomac, c'est-à-dire le dresser à des habitudes. Les organes et les appareils de l'économie qui fonctionnent le mieux sont ceux que dirige naturellement ou artificiellement la loi de périodicité.

La périodicité des repas s'impose comme une condition

de santé. Leur nombre, la régularisation des heures sont soumis aux influences des lieux et surtout des âges et des occupations. Nous avons vu que certaines catégories de travailleurs, astreints à une production de force physique souvent accompagnée de déperdition sudorale, depuis 6 h. du matin à 6 h. du soir, avec 7/4 d'heures de suspension pour s'alimenter, avaient besoin de cinq repas. Plus communément ce chiffre est de quatre ; dans quelques familles, de trois ; certaines individualités ont réduit les repas à deux. Bien qu'on ne puisse fixer à cet égard de règles absolues, que des habitudes sociales, des nécessités individuelles ou professionnelles feraient bientôt fléchir, disons qu'il n'est pas bon d'accoutumer les voies digestives à deux repas seulement. Qui dort mange ; cet aphorisme signifie : Qui dort ne dépense pas. Il reste ainsi à répartir les 16 ou 17 heures d'existence active de telle manière qu'il n'y ait pas plus de quatre à cinq heures d'un repas à l'autre. Le précepte est de ne pas introduire dans l'estomac de nouveaux aliments avant que la digestion du repas précédent soit achevée. Ajoutons que si le repas du soir est le plus copieux, on doit laisser au moins trois heures à une franche digestion avant le coucher, sous peine de gêner le sommeil par oppression, de le rendre agité, incomplet, entrecoupé de rêves.

Ne pas manger trop vite n'est pas seulement une marque de bonne éducation, mais une condition de bonne digestion. Que les aliments soient bien divisés et broyés, bien mastiqués afin qu'ils subissent suffisamment l'imbibition du mucus et de la salive. C'est en donnant aux enfants des aliments solides avant l'apparition des dents, qu'on détermine chez eux des inflammations et des diarrhées graves ;

c'est en avalant des morceaux non mâchés que les vieillards édentés gagnent des indigestions ou s'émacient. Il est important pour eux de remédier à cette caducité naturelle par le port de dents artificielles; il y va moins de coquetterie que de santé.

Dans les intervalles du service, après le repas surtout, la conversation, comme tout exercice vocal modéré, active la digestion. Je lis un discours grec ou latin à haute voix, et en le déclamant, écrivait Pline le jeune à Fraseus, moins dans l'intérêt de ma voix que dans celui de mon estomac. Que faire immédiatement après le repas? L'école de Salerne inspirée par l'exemple des animaux, avait conseillé le « *post prandium sta* ». On est évidemment enclin à la paresse musculaire après un repas, afin de ne pas dériver de l'estomac l'activité dont il a besoin. Mais l'homme n'est pas la brute; si la conversation est un condiment, un exercice physique modéré, la promenade à pied ou à cheval, les jeux de billard ou de quilles secouent l'inertie de l'organe, favorisent par le ballottement des viscères les actes mécaniques de la digestion. Si le temps ne vous permet pas de sortir, faites un certain nombre de tours de chambre et vous en ressentirez manifestement les effets. Laissez le repos complet aux débiles et aux convalescents.

Si le froid intense, l'extrême chaleur qui vous frappent immédiatement après un repas, sont de nature à amener des indigestions, les émotions vives sont capables aussi d'arrêter l'opération gastrique; la colère, une mauvaise nouvelle suppriment brusquement les sécrétions des sucs alimentaires. Le travail intellectuel repris avant que la digestion soit avancée, peut aussi les suspendre. Néanmoins le cerveau, tout en détournant l'activité de l'organe végé-

tatif, n'élabore que des produits de médiocre valeur. Vous connaissez le danger des bains pris pendant une digestion, les accidents redoutables auxquels ils exposent. Buvez modérément en mangeant; les liquides favorisent la dissociation des aliments; mais évitez une abondance qui, par une dilution trop prononcée, affaiblirait l'action des ferments digestifs.

XXIV. — L intégrité des dents, le bon état de la bouche importent à la digestion et à l'émission de certains sons. On hérite des dents des ancètres et des hypothèques qui les grèvent, caries, malformations. La dyspepsie, la gastralgie, le diabète conduisent à la chute des dents, de même que le rachitisme et la scrofule. Certaines professions mettent les organes en contact avec des liquides, des gaz ou émanations de nature à en altérer les éléments chimiques. L'émail disparait, l'os, resté à nu, est frappé de gangrène, de *carie*, comme on dit.

Normalement la salive est alcaline, elle neutralise ainsi les acides qui, introduits dans la bouche, attaquent l'émail. Mais les phosphates et les sulfates que contient la salive peuvent se précipiter, se déposer autour du collet et de la surface des dents pour y constituer des dépôts connus sous le nom de tartre dentaire. Ce tartre, conservant à la salive son caractère alcalin, oppose une barrière à la carie; mais, en revanche, le dépôt devenant plus abondant, irrite la muqueuse qui s'amollit; la dent s'ébranle, devient caduque et tombe. Toutes les causes de nature à amener une inflammation des gencives conduisent à la chute des dents. Ainsi les aliments trop épicés, l'usage du tabac à chiquer ou des tabacs à fumer jeunes et forts. L'acidification de la salive résulte surtout du mauvais lait; de parcelles d'aliments qui

fermentent entre les interstices dentaires; de mucosités blanchâtres déposées le long du bord libre des gencives et sur le corps de l'organe; de l'abus de boissons acidulées, de bonbons, de sucreries. Ici, le sucre entre en fermentation et donne lieu à une production d'acide lactique. Mentionnons enfin que la coutume de boire froid après un mets chaud, ouvre une porte à la carie en fissurant l'émail. On arrive à un résultat de l'espèce plus prompt encore par l'habitude de croquer des noyaux avec les dents. La plupart de ces circonstances donnent à l'haleine une odeur qui est loin d'être agréable pour les voisins.

L'entretien des dents et des gencives est assuré par une alimentation très modérément excitante, ni trop sucrée, ni trop acide; par des frictions, soir et matin, sur les dents au moyen d'une brosse à soies flexibles, trempée dans de l'eau pure ou aromatisée, et qui enlève le tartre et le mucus concrété; par le nettoyage au cure-dent non métallique des parcelles d'aliments logées entre les interstices; par le rinçage de la bouche, au lever, au coucher et après chaque repas, avec de l'eau dégourdie.

Que dire des dentifrices? Ceux qui sont solides raient l'émail ou irritent les gencives, s'ils ne sont en poudre très impalpable. Solides, liquides ou en pâte, tous ont pour but de masquer une haleine fétide; de tonifier les gencives pour les raffermir; de diminuer l'alcalinité de la salive, ou de neutraliser son acidité. Les maux contre lesquels on veut réagir procèdent souvent de source plus ou moins éloignée.

Nous répéterons, à propos des dentifrices, ce que nous avons dit des autres cosmétiques : n'en usez qu'après avoir pris l'avis d'un homme de l'art. Le cas le plus commun est certainement la neutralisation des acides buccaux; en

maintenant l'alcalinité de la salive, on éloigne la carie. A ce titre nous nous permettrons d'indiquer le dentifrice suivant parfaitement inoffensif :

Carbonate de chaux ; idem de magnésie ; poudre impalpable d'écorces de quinquina gris, de chaque 100 gr. ; huile essentielle de menthe poivrée ou de girofle, 12 à 15 gouttes.

Les dents sont, surtout à partir de la deuxième dentition, vers six ans, l'objet de déviations préjudiciables à leurs fonctions et à l'harmonie du visage ; car la difformité porte presque toujours sur les canines et les incisives. Le redressement ou le rapprochement des dents déviées ou écartées est, en général, facile jusqu'à l'âge de 14 ou 15 ans.

Passé cette époque d'autres procédés doivent intervenir.

En outre, il est commun que les premières grosses molaires de sept ans se carient. Il arrive parfois chez les enfants qu'à la suite d'un accident, une dent soit arrachée de son alvéole. Hâtez-vous de la réimplanter à sa place immédiatement après l'avoir lavée, s'agit-il même d'une dent temporaire dont l'extraction doit en général être proscrite. Tous les phénomènes évolutifs de la dentition, qui s'étendent de la deuxième à la septième année, n'intéressent pas seulement la bouche mais la santé générale. Aussi est-il important que le maître, ou le médecin scolaire, s'assure, une fois par mois, de l'état normal ou anormal de la dentition des écoliers.

Je termine ici la deuxième partie de ce cours, celle qui a pour objet l'hygiène somatique. Nous consacrerons les trois leçons qui nous séparent des vacances à l'hygiène psycho morale et pédagogique.

QUARANTE-QUATRIÈME LEÇON

HYGIÈNE PSYCHO-MORALE ET PÉDAGOGIQUE

SOMMAIRE. — I. La triple nature physique, intellectuelle et morale de l'homme au point de vue physiologique.— II. Influence du sang sur les facultés cérébrales : actions vives et lentes des impressions sur le cerveau, sur le cœur et les différents organes de la vie végétative ; action des organes de relation sur la pensée et sur les sentiments ; de la vie végétative sur la vie psycho-morale. Influences réciproques des facultés psycho-morales entre elles ; troubles mentaux. — III. De l'imagination ; des passions et de la volonté. — IV. Du nervosisme ; causes et effets. — V. Rapports inverses du développement intellectuel avec les crimes et l'aliénation mentale.

I. — Nous avons consacré nos précédentes leçons à la santé physique de l'individu et envisagé particulièrement l'influence des milieux scolaires sur les enfants et les jeunes gens. Nous abordons aujourd'hui l'hygiène psycho-morale et pédagogique.

Les intéressantes sociétés d'animaux sont réglées en vertu de l'organisation physique des êtres qui les constituent, par des séries d'actes périodiques auxquels ils sont fatalement poussés. Dès sa naissance le but de l'animal est marqué. Il subit la loi de l'instinct, qu'il reçoit toute confectionnée des mains de la nature. Lucrèce s'étonne que la nature, en dotant les animaux d'instincts, se soit chargée elle-même de leur éducation ; qu'elle pare l'insecte de vêtements superbes et jette l'homme tout nu sur la terre. C'est que l'homme seul a des facultés qui lui permettent de se donner des lois à lui-même. La loi de périodicité, de repos et de mouvement, dirige également chez lui la vie végétative et

animale; sa puissance physique est bornée; il a même des sens moins parfaits qu'une foule d'animaux. Mais si nous considérons sa virtualité intellectuelle dans l'évolution sociale, nous le voyons capable de prendre un vol illimité. Toute richesse individuellement acquise profite à la collectivité. Loi admirable du progrès de l'humanité! A mesure que la civilisation s'élève, que la masse des idées et la complexité des raisonnements augmentent, on voit les parties antérieures supérieures du crâne humain se développer sous l'effort du cerveau, au point que le trou auriculaire semble se porter de plus en plus en arrière. Les phénomènes physiologiques d'hérédité, d'évolutions, d'instincts transmis ou acquis, ont perfectionné les instruments de l'intelligence; mais ils ont laissé intacts les éléments intimes, fondamentaux, de la conscience : l'empire sur soi-même, la liberté, la raison dont le développement relève uniquement de l'éducation individuelle.

Nous vous avons appris que nos phénomènes intellectuels ont pour foyer les hémisphères cérébraux, spécialement les cellules des circonvolutions. C'est là qu'aboutissent toutes nos impressions, qu'elles viennent des sens externes ou des viscères, et tous les processus de l'idéation; c'est de là que nos idées jaillissent au dehors, soit immédiatement, soit dans le temps après y avoir été emmagasinées comme des forces vives latentes.

Voilà un premier point, une première vue d'ensemble.

Quel moteur pressera la détente et donnera l'expansion à ces forces? Car il n'y a pas le moindre acte organique sans un excitant. Les extrémités nerveuses périphériques ne fournissent les sensations de tact, de goût, d'odeur, de son, de lumière que si leur activité a été mise en branle

par quelqu'agent. De même faut-il admettre que les extrémités centrales des fibres nerveuses, les racines des nerfs dans le cerveau, ont besoin d'un agent excitateur pour exprimer la pensée au dehors. Nous vous avons montré dans notre XVe leçon, combien peu l'hypothèse que les phénomènes psychiques ne seraient qu'une simple transmission de mouvement moléculaire, était insuffisante. Au delà de la cellule les sens ne découvrent plus rien. D'autre part, on ne peut reconnaître l'imagination comme l'excitant de ses propres actes. Il n'est qu'un seul agent de cet ordre qui se révèle directement à nous et qui atteste la puissance de l'âme : c'est la volonté libre ; la conscience immédiate de soi ; la spontanéité, le plus grand mystère de la vie humaine. Il ne nous est pas plus difficile de prouver l'existence de la volonté libre en *voulant* que celle du mouvement en *marchant*.

Ces données nous permettent-elles de considérer les actes intellectuels et moraux en dehors du corps?

D'autres faits vont nous répondre. L'âme ne peut être isolée de l'instrument de la pensée, qui est le cerveau. Les parties du système nerveux qui servent à l'expression de nos facultés subissent l'action matérielle des désordres de ces dernières. Et, d'autre part, toute modification apportée dans la constitution moléculaire de ces mêmes parties réagit sur l'intelligence et la conscience. Ainsi voyons-nous le hachish, l'opium, le chloroforme, l'alcool, altérer l'expression de nos sentiments, de nos conceptions et jusqu'aux notions les plus absolues, comme celles de l'espace et du temps. On dirait qu'une sorte de voile, tantôt plus, tantôt moins épais ou diversement nuancé, s'est étendu entre ces myriades de fibres et de cellules nucléées qui

constituent la trame du cerveau, et la raison avec la conscience éclairée par elle. Il résulte de là que des liens intimes unissent dans un même organe, le cerveau, nos facultés intellectuelles et morales. Et vous vous expliquez que le cerveau subisse toutes les modifications en rapport avec le développement et l'exercice de ces facultés.

Un fait encore : supposez un individu sourd, aveugle, paralysé du toucher, de l'odorat et du goût. On ne peut concevoir l'existence réelle d'un pareil être réduit à la condition d'un végétal. Mais supposons cette existence; fort vraisemblablement il n'aurait pas de cerveau. Admettons un cerveau; un cerveau même avec des idées innées. N'est-il pas évident que privé des instruments qui mettent l'organe en rapport avec le monde extérieur, ces idées ne se développeraient pas en lui? Or, notre vie de relation s'exerce suivant deux modalités. D'une part, le mouvement répond à une excitation transmise du système cérébro-spinal : c'est le simple mouvement réflexe. D'autre part, il procède d'une sollicitation interne; et alors il est tantôt fatal, instinctif; tantôt réfléchi, plus ou moins conscient, plus ou moins spontané. Dans ce dernier cas, il se traduit par des actes intellectuels et moraux. Ici la spontanéité humaine peut se développer dans toute son ampleur : ce sont les émotions, les passions, les habitudes qui interviennent, qui tendent à asservir le moi, à faire rentrer son activité dans l'ordre des mouvements véritablement réflexes, instinctifs.

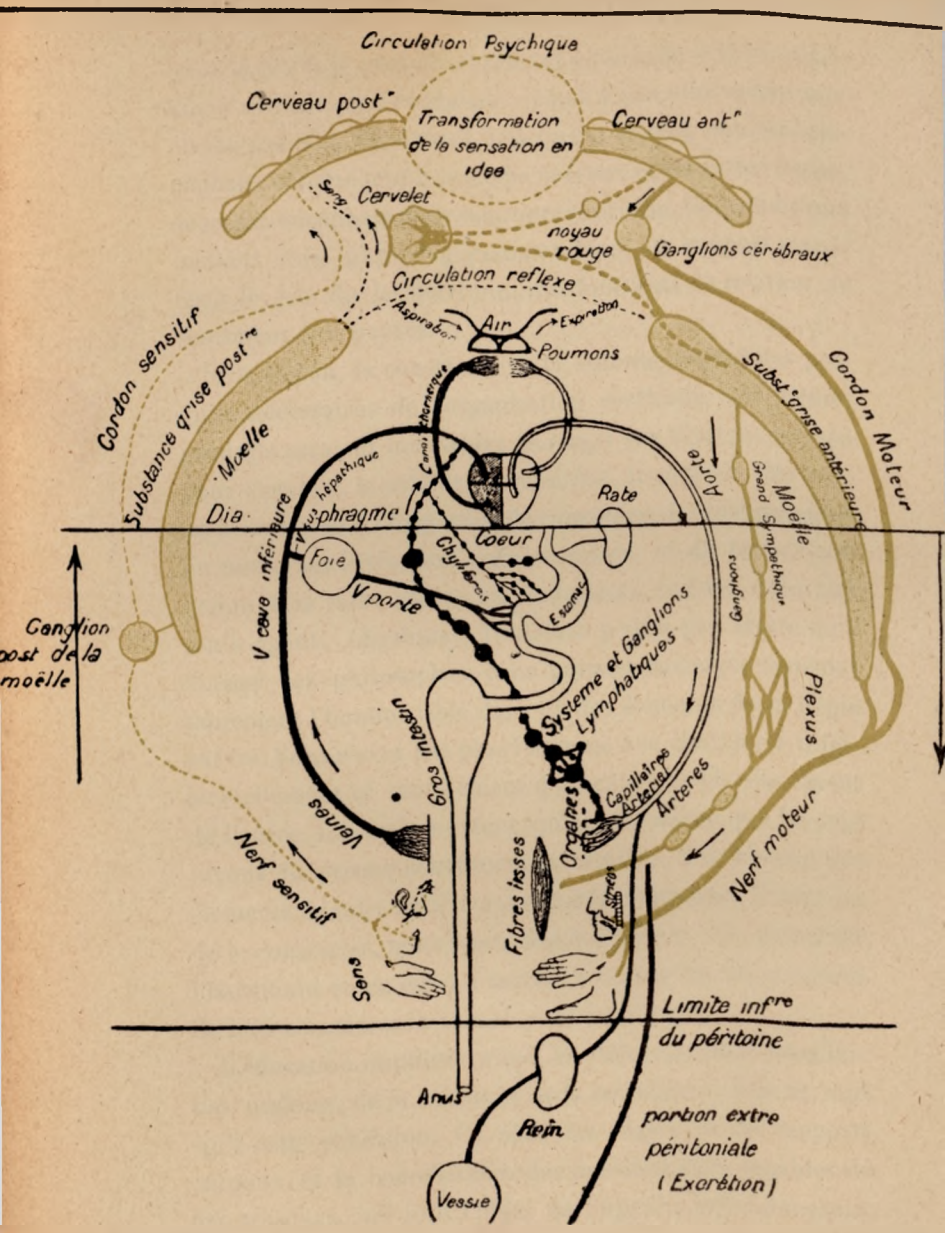
A ces influences des idées, des sentiments et des objets extérieurs, sur le cerveau, il convient d'ajouter celles des organes de la vie végétative et réciproquement. En effet, ceux-ci reçoivent, par l'intermédiaire du grand sympathique, des nerfs du système cérébro-spinal, en sorte que

— et serait-ce le plus obscurément du monde — la vie végétative retentit sur l'encéphale, lequel à son tour exerce une action sur elle. Vous savez déjà que si le sang nourrit l'encéphale, comme tout le système nerveux et les autres tissus, ce même encéphale règle sa propre nutrition. Ces conditions mettent ainsi physiologiquement dans un rapport manifeste le jeu de la nutrition, nos fonctions de relation, le sentiment et la pensée.

Si la raison, la conscience et la volonté étaient des produits nécessaires de l'organisation cérébrale, ces mêmes produits seraient incapables de réagir sur l'état du cerveau pour l'exalter, le calmer, le modifier. Il suffirait, dès lors, au médecin ou à l'hygiéniste de considérer des instincts plus ou moins perfectionnés, quintessenciés, et de borner son action à la lutte contre les influences nocives dues aux seuls agents physiques. Toutefois n'allez pas croire qu'à l'instar des philosophes, vous puissiez envisager systématiquement l'homme isolé dans un des éléments de sa triple nature. Vous n'avez pas plus l'homme à le considérer intellectuellement et moralement d'un côté que physiquement de l'autre. Les trois ne font qu'un, de même que les sept rayons du prisme constituent la lumière. Mais chacun des éléments de cette unité étant capable d'entraîner l'autre ou de le contrarier, nous avons à nous efforcer de maintenir l'harmonie entre eux; à suivre, à étudier les négociations de leur commerce incessant pour les diriger.

L'éducation implique ainsi le développement parallèle des organes, de la raison et de la conscience. Elle ne vaut qu'à cette condition. Ce sont les règles de ces rapports moraux et la connaissance des modificateurs capables de les troubler, qui font l'objet de l'hygiène psycho-morale,

Figure 88 (1).



(1) J'emprunte à l'Essai récent de Physiologie synthétique de M. Gérard Encausse, ce tracé schématique ui marque les lignes des rapports du système nerveux et de l'organisme. J'ai fait reproduire les voies erveuses en jaune.

science indispensable à tous ceux qui, comme vous, sont appelés à élever la jeunesse.

Avant de développer cette étude, et à l'appui des principes qui précèdent, nous vous présenterons, en un tableau systématique concis, les influences réciproques du cerveau, centre psycho-moteur, et du corps; puis les effets qu'exercent sur notre organisation les habitudes du milieu social.

Toutefois je vous prierai de ne pas perdre de vue dans les développements qui vont suivre, ces trois points : l'irritabilité végétative de la cellule nerveuse; une irritabilité animale sensorielle ou spécifique, dont vous donne une idée la contractilité dans la fibre musculaire; enfin une irritabilité psychique. (Voir figure ci-contre.)

II. — On vous a enseigné, dans vos cours de philosophie, ce qu'il faut entendre par *émotion*, par *passion*. J'y reviendrai un instant pour compléter ce que je vous ai exposé, de mon côté, quand j'ai traité de la physiologie du cerveau.

Nous qualifions d'émotion toute sensation affective ou, si vous préférez, tout trouble moral procédant soit d'une impression externe, agréable ou désagréable, soit d'un mouvement de l'imagination ou de la conscience, et de nature à provoquer un ébranlement cérébral se propageant dans l'organisme entier ou dans quelqu'une de ses parties. Lorsque le trouble émotif est en rapport avec un sentiment absolu, comme dans l'admiration, dans l'enthousiasme du bien et du beau, on lui réservera la dénomination de *sentiment moral*. Si l'émotion intéresse l'homme à ce qui est noble et utile, elle est elle-même et toujours un bien.

La faculté de s'émouvoir varie surtout selon les sexes, les individualités, les milieux où l'on vit, les habitudes,

l'éducation reçue. Les émotions brusques, vives, profondes sont parfois mortelles ou peuvent conduire à l'aliénation mentale. Les phrénologistes ont fait de la faculté émotive une sorte de sens à part. Le professeur Guislain, de Gand, l'a baptisée du nom, adopté aujourd'hui, d'*émotivité*. Les Allemands lui ont donné celui de *Gemüth*. Vulgairement, c'est *avoir du cœur*. Cette émotivité est mise en jeu dans l'injustice, la charité, la joie, la tristesse, le dévouement, les actions héroïques, dans le bien être, la satisfaction que nous ressentons, etc.

« Mauvaise tête et bon cœur » exprime un antagonisme réel entre l'émotion et la raison. Et plus l'émotion est vive, plus elle paralyse brusquement notre moi, notre liberté, notre volonté. Voyez la colère. Mais une telle éclipse n'est que momentanée. Un homme sans l'émotivité équivaudrait à un corps sans âme.

Il en est autrement dans la passion. Des émotions qui se répètent, des sentiments qui deviennent impétueux, font naître des aspirations, des appétitions qui finissent par se corporiser en nous et y créer d'impérieux besoins. La passion est l'asservissement conscient et permanent de la volonté à la réalisation d'un désir insatiable. C'est l'abdication de cette volonté; la création d'un état passif de l'âme. Nous ne dirons pas de la passion ce que nous venons de dire de l'émotion, qu'en général, c'est un bon sentiment. Le sentiment le plus noble, l'amour de la liberté poussé jusqu'à l'exaltation, peut conduire à la révolte; l'amour maternel à l'égoïsme. La limite qui sépare la passion du besoin est le devoir inscrit dans la conscience. Elle est toujours aveugle et n'a d'yeux que pour elle-même, ce qui a fait dire à Montesquieu : « La passion fait sentir et jamais voir. »

1° Vous savez que l'action du cerveau, que l'énergie de la pensée sont activées par un afflux de sang bien oxygéné. Lorsque bien fatigués, nous voyons se disjoindre les anneaux de la chaîne de nos idées, nous pouvons, en baillant et en étendant les muscles, secouer notre torpeur, accélérer la circulation du sang et renouer ainsi les idées dispersées. Un accès trop brusque du sang est de nature à amener des impulsions violentes, des idées confuses, des écarts d'imagination, la perte de connaissance. Si l'afflux se prolonge, il peut en résulter une désorganisation de tissu qui trouble les fonctions du cerveau, de telle façon que chaque canton de l'organe se gouverne à son gré indépendamment des autres. Le cerveau est-il insuffisamment irrigué en quantité ou en qualité; il s'anémie, devient très irritable, les actes sensoriaux s'affaiblissent, les facultés intellectuelles s'obnubilent, la conscience s'obscurcit et la volonté, mal guidée, se traduit capricieusement. Le cerveau est comme un clavier : si les cordes ou les marteaux sont défectueux, l'instrument traduira des sons discordants.

Une émotion soudaine, violente, telle que la colère, provoque les battements du cœur, l'accélération et l'irrégularité du pouls. Dans la colère expansive, ce pouls est plein; le visage rougit, les yeux brillent, les veines du cou gonflent, la voix devient haute et forte; le cerveau est très excité, les facultés sont troublées. La colère est-elle concentrée; le pouls est petit, serré, le visage est pâle, les lèvres tremblent, la parole se saccade ou est bégayée, la respiration est convulsive, comme suspendue. On a vu, sous de telles agitations, survenir l'arrêt brusque des mouvements du cœur, des déchirures de vaisseaux, des hémorrhagies du cerveau ou du poumon, la syncope. On observe une foule

de variétés d'effets suivant le degré d'émotion. Ainsi une frayeur subite peut, comme dans la colère, occasionner soit une mort foudroyante, soit une simple diarrhée. Quelle que soit leur nature, toutes les émotions vives, d'ailleurs, autant un bonheur inespéré qu'une douleur fâcheuse, modifient le rhythme respiratoire et circulatoire, arrêtent les digestions. Les relations si intimes du cerveau et du cœur se traduisent à chaque instant dans la vie. La douleur ralentit les battements cardiaques que le bonheur précipite ; ce cœur qui se brise de douleur, bondit de joie ; et c'est au cœur que nous portons la main quand une émotion nous saisit.

A côté de ces influences aiguës du moral sur le cerveau et les organes cardio-pulmonaires, il en est de très fréquentes dont l'action, pour être lente, n'est pas moins manifeste et dangereuse. Une idée fixe, une forte contention d'esprit affectent, suspendent même l'activité des sens, agitent le sommeil. Des préoccupations nous privent non seulement d'appétit, mais provoquent des emportements, nous rendent le caractère irritable, nous portent à la méfiance, exaltant ou déprimant, suivant la constitution de chacun, la volonté et l'action musculaire. Violentes ou dépressives, les impressions morales finissent par déterminer à la suite de troubles de l'innervation et de l'hématose, des altérations dans les produits des sécrétions et dans la texture des organes. Un exemple saisissant d'une influence prompte du moral sur la nutrition, est celui des nourrices dont les mamelles tarissent ou dont le lait, se modifiant dans sa constitution, détermine, chez les nourrissons, de la diarrhée ou des convulsions. Des maladies organiques du cœur, le ramollissement cérébral, des dyspep-

sies et des irritations des organes de la digestion, des dégénérescences du foie, le cancer, la consomption pulmonaire, des névroses de toute espèce, particulièrement chez les jeunes filles, ne sont que de trop fréquentes maladies engendrées par la tristesse, la douleur concentrée, la cupidité, l'envie, l'orgueil, l'ambition, par la passion politique surtout.

Toujours le sang est altéré d'abord dans les impressions morales dépressives, parce qu'elles rendent l'hématose moins active, la respiration moins complète, ce qui diminue l'exhalation de l'anhydride carbonique. L'individu qui en est l'objet ne peut longtemps dissimuler le mal qui le ronge. Tout son être le trahit au dehors : sa maigreur, sa face pâle ou jaunâtre, avec les sillons prononcés dont elle se creuse, ses traits allongés, ses yeux d'une expression particulière. Et, tandis que le chagrin mine ainsi, la gaieté aiguillonne l'appétit, la sérénité d'esprit engraisse. *Mens agitat molem.*

Les impressions morales ne créent pas seulement des prédispositions, des imminences morbides qui font éclater de graves maladies, mais elles jouent un rôle considérable dans la marche et l'issue de celles-ci. Rôle néfaste, quand c'est une plaie qui ne se cicatrise pas ; une opération qui échoue, quelqu'habilement qu'elle ait été exécutée. Rôle heureux, quand, émotions douces, elles mettent entre les mains des médecins des armes d'une puissance éclatante. La confiance, l'espoir, la suggestion de quelque riant mirage, relèvent le moral d'un malade, accélèrent, décident une guérison, suspendent, parfois, jusqu'à la mort même. On voit des paralysés guérir par des actes d'imagination. « Médecin du corps et de l'âme, dit Virey, si vous voulez faire des miracles, dominez l'imagination. » Et qui conteste aujourd'hui les effets des impressions émotives lorsque

règne une épidémie? Celles qui dépriment l'économie affaiblissent la défense, font à la mort des proies faciles. Le courage, la force de caractère arment les organismes d'une cuirasse qui défend contre les attaques de l'ennemi.

2° Les organes de relation, de leur côté, révèlent nos impressions avec une extrême facilité. Il s'agit ici des réflexes psychiques dus à des réactions du cerveau, se traduisant au dehors par les voies sympathiques ou motrices. La physionomie reflète les mouvements de la pensée, de l'imagination, de la conscience; le mécontentement et la crainte, la honte et le mépris, la tristesse et la joie, l'envie et la pitié. La rougeur des joues y inscrit la pudeur; des larmes ou des soupirs trahissent nos peines; l'attitude marque l'affection, la fierté; les gestes, le ton, la mesure de la voix matérialisent notre pensée. Nous baillons, nous rions pour le voir faire; nous prenons les tics d'autrui parce que notre imagination nous fait procéder de l'idée d'un mouvement à l'exécution même de ce mouvement. C'est par le même procédé que la vue, la simple idée d'un mal physique sont capables de l'engendrer. Nous vous avons signalé ces effets à propos des convulsions, de l'épilepsie, de la chorée, effets dus à une imagination d'autant plus puissante que l'âme est plus asservie.

Les modifications de nos organes de relation excitent, éveillent ou calment diversement les sentiments, les goûts, les répugnances. Chacun sait combien varient les impressions ressenties par les individus, sous les influences de couleurs, de sons, de contacts, d'odeurs, de saveurs. Il n'est pas jusqu'aux circonstances atmosphériques qui, affectant notre sensibilité générale, ne provoquent des états de bien-

être ou de malaise et ne modifient nos dispositions et nos humeurs.

3° A leur tour, et à notre insu, les organes de la vie végétative actionnent vivement nos pensées et nos sentiments. Vous avez vu que, dans le domaine des individualités, les tempéraments présentent normalement des attributs intellectuels et moraux en rapport avec leurs caractères organiques distinctifs. Les organes de nutrition transmettent à l'encéphale, par la voie du grand sympathique, les impressions qu'ils éprouvent. En voici quelques exemples caractéristiques.

L'évolution pubère est marquée par des répugnances, des inégalités de caractère, des sympathies, des entraînements, des perturbations psycho-morales inexplicables. Il en est de même chez les femmes à la période de retour et durant la gestation. On voit des troubles moraux se traduire chez elles dans des entraînements irrésistibles vers le vol; par des dépravations du goût dans ces impérieuses impulsions qui les portent à boire de l'alcool, à manger de la craie, du charbon, de la terre. On comprend plus facilement l'influence des actes digestifs sur l'intelligence. Pendant que l'estomac travaille, la circulation vers le cerveau et sa vie végétative sont interrompues. De deux choses l'une: ou l'on digère mal ou l'on pense mal; à moins que l'on ne fasse mal l'un et l'autre. Mais le corps n'en peut faire à deux. Des digestions pénibles entraînent la constipation; celle-ci conduit aux tumeurs hémorrhoïdaires lesquelles réagissent péniblement sur l'humeur et le caractère de leurs porteurs. Qui ne sait enfin à quel degré d'inaptitude au travail, d'inertie et d'affaiblissement de la mémoire, symptômes prémonitoires d'altérations de la substance nerveuse, con-

duisent les excès sexuels? Ces altérations des organes de la nutrition, modifiant nos conceptions intellectuelles et morales, faussant les résultats de l'activité sensorielle, arrivent à provoquer le délire des sens et même à conduire au suicide. Que d'individus, très sains d'esprit, n'ont pas hésité à se donner la mort pour échapper à des douleurs atroces, comme dans la rétention urinaire? La douleur chez eux l'avait emporté sur le libre arbitre.

4° Les impressions organiques et sensorielles altèrent à ce point l'intelligence et la sensibilité morale, que vous ne serez pas surpris de l'action non moins perturbatrice que ces dernières exercent dans leur propre sphère, et que la lame use le fourreau.

L'attention, la mémoire, le jugement, la puissance de percevoir, celle de créer et de retenir des idées pour les constituer dans l'imagination en un seul tout, ne sont que les éléments d'une faculté primordiale, la raison, qui en règle le développement, l'exercice et le but. La raison est inséparable d'une faculté congénère, la conscience. De ce que la conscience ne se révèle extérieurement qu'avec le concours de la première, certains ont mis en doute son existence propre. Celle-ci ne peut pas plus être contestée, en l'absence d'une démonstration directe, que celle de l'éther, qu'aucun physicien n'oserait entreprendre de nier, sous prétexte que la disparition de la cause qui le fait vibrer a éteint la lumière.

Le phare a beau éclairer la marche d'un navire qui chemine de nuit à travers des brisans pour gagner le port, si la main du pilote qui tient le gouvernail n'est ferme et assurée. C'est à la conscience de modérer nos tendances, nos mouvements passionnels, de nous diriger dans la voie à suivre

pour réaliser notre destination. En l'état de raison, c'est elle qui se dresse entre la pensée qui nous entraîne et la détermination qui suit, pour engager notre responsabilité dans l'acte accompli. Voilà pourquoi, lorsqu'obscurcie, elle n'intervient plus, comme dans la folie, comme dans l'ivresse ou le paroxysme d'une passion, folies passagères, il n'existe plus de culpabilité; il n'y a pas eu de libre arbitre. En dehors du premier de ces états, toutefois, l'obscurcissement de la conscience de soi est la conséquence d'un acte primitivement volontaire; et, pour rester indirecte vis-à-vis d'un fait actuel, la culpabilité ne subsiste pas moins, car elle doit être reportée à l'origine de l'aliénation.

Le trouble dans les facultés est produit, en fin de compte, par l'absorption de toutes au profit d'une seule. C'est entre elles une rupture d'équilibre qui retentit sur tout l'organisme. Le point de départ procède d'une éducation erronée d'abord, de besoins intellectuels non contenus dans de justes limites plus tard. Ainsi la poursuite d'une solution introuvable, d'une question de philosophie, d'un problème social, l'inoffensive manie même des collections, en nous absorbant dans une conception unique, nous rendent distraits, nous font négliger l'entretien des autres facultés, nos devoirs, nos affections, les soins mêmes de notre corps, au point de nous conduire à la monomanie, au fanatisme. Toutefois, dans les manifestations ultimes de cet ordre, est-il possible de découvrir derrière les besoins intellectuels quelque sentiment intéressé. Le plus souvent, 70 fois sur 100, la folie est due à des causes morales; à des affections de l'âme venant frapper les organes qui président à l'exercice des facultés de l'esprit. Si les atteintes profondes portées à la sensibilité morale échappent à l'œil au

début, c'est qu'elles ne se décèlent encore à ce moment que par de simples modifications dans le caractère et les sentiments d'affection.

III. — La faculté la plus intimement liée à l'émotivité est sans contredit l'imagination. C'est d'elle qu'il faut surtout se méfier. Aussi facilement perfide que sincère, source de misère et de bonheur, portant avec elle le germe de la mort et celui de la vie, elle a, dans sa conduite, besoin d'un tuteur qui l'empêche de fuir le logis et les sentiers du bon sens, pour se laisser égarer passivement dans le pays des chimères. C'est elle qui, flottante, détachée du monde réel, nous créant des châteaux en Espagne, nous donne l'illusion d'un bonheur équivalant à la réalité. On n'est d'abord que sous l'empire d'un songe, qu'on peut encore, comme tout songe, dissiper en se frottant les yeux et en regardant autour de soi. Mais ces rêves de félicité ne tardent pas à dégénérer en aspirations, en désirs qui bientôt nous assiègent, nous harcèlent et que nous finissons par nourrir si un acte de la volonté n'intervient pas. Ils nous empoignent, se corporisent en nous; la maison est à eux, c'est à la raison d'en sortir. Tel est attiré par le jeu; cette raison condamne la tendance. Il résiste une fois, deux fois, mais à la troisième, et pour se débarrasser de cette importunité, il cède. Le désir grandit; il joue encore en disant : ce sera la dernière fois. Cette dernière fois reste toujours à venir, tandis que le moment où il pourrait encore reprendre possession de lui-même s'éloigne de plus en plus. Le désir est devenu passion. Tel autre se complaît dans une idée fixe ou dans quelque conception triste. S'il ne cherche pas à secouer l'une ou à se débarrasser de l'autre, il ne tardera pas à tomber dans une mélancolie incurable et dans l'hypochon-

drie. Plus d'affection, de tendresse, de bonheur. L'égoïsme s'empare de lui, il a l'horreur de la société. En proie à toutes les inquiétudes de maux imaginaires siégeant tantôt ici, tantôt là, à l'estomac, à la tête, au ventre, maux sans cesse renaissants, le supplice de tous les instants qu'il éprouve de ces obsessions, est à peine suspendu par quelques heures d'un sommeil agité. Voilà comment la raison fléchit, comment la volonté est enchaînée. Ainsi arrive-t-il toujours quand on ne fortifie pas sa liberté en en usant dans toutes les circonstances de la vie. L'orgueil, l'ambition, l'amour du pouvoir, l'avarice, conduisent notamment à cet asservissement.

D'autre part, les causes propres à diminuer l'impressionnabilité des sens en augmentant la concentration des facultés, comme les jeûnes prolongés habituels, la solitude, les méditations, sont de nature à provoquer des hallucinations en rapport avec l'idée absorbante, politique ou religieuse, de l'individu. Le sentiment mystique peut s'élever à un degré de puissance tel qu'il rend l'âme étrangère au monde extérieur, à son propre corps qui semble se détacher de la terre, tandis que la contemplation est traversée de visions, d'hallucinations. Dans l'ordre moral, les remords, la terreur donnent aussi naissance à des effets hallucinatoires. C'est après la Saint-Barthélemy, qu'en proie aux plus vifs remords, Charles IX devint halluciné.

La volonté qui peut enrayer les écarts de l'imagination, est aussi en puissance de provoquer celle-ci. N'est-ce pas par un acte de suprême volonté qu'un acteur de talent arrive à rendre l'illusion complète pour le spectateur; à faire naître chez ce dernier une émotion qu'il éprouve lui-même pour être parvenu à s'identifier absolument avec son

personnage? De l'asservissement du moi, de celui de la volonté à la passion, aux troubles complets, à la perte de la raison, il n'y a qu'un pas. Soixante-dix fois sur cent, vous disais-je à l'instant, les perturbations mentales procèdent de causes morales.

IV. — L'aliénation mentale est exceptionnelle chez les peuples de mœurs simples, de vie uniforme, familiale, comme les Orientaux, les Arabes, les Indiens. Les conditions d'existence de notre vie sociale nous font nous mouvoir dans une agitation continuelle. Les constitutions, les caractères se modifient et créent aux individus une imminence morbide à laquelle on a donné le nom d'état nerveux, de *nervosisme*. Figurez-vous la société comme un sujet pourvu d'un tempérament nerveux, et rappelez-vous qu'acquis ou héréditaire ce tempérament domine tout l'organisme et finit par l'absorber.

Le muscle se meurt dans les nations civilisées, s'est-on écrié! C'est vrai. Le nervosisme et l'alcoolisme le tuent en même temps que le cerveau, et le sang s'appauvrit. Le sujet est grave. Les causes du nervosisme sont nombreuses et variées. Constatons les froidement, sans préjugés, sans parti pris.

Le « struggle for life » qui nous fait précipiter à la curée des places, chercher à acquérir, dans le moins de temps possible, une somme de connaissances exigées pour entrer dans quelque carrière, se présente dans toutes les sociétés démocratiques. Ici, les ardentes aspirations que fait naître la vie politique à laquelle tous se croient appelés ; là, le souci des affaires, de ces affaires que les Égyptiens, les Perses, les Grecs d'autrefois, du temps de l'Aréopage, ne traitaient qu'à jeûn. Et, dans cette course à fond de train

pour l'existence, dans cette fièvre, cette convoitise, ces compétitions, ces cupidités, avec toutes les alternatives d'espérances et de déceptions qu'elles engendrent, que de désordres physiques, intellectuels, moraux; que de victimes tombent dans l'arène pour ne se relever qu'éclopées, la haine dans l'âme, et aller grossir cette tourbe de déclassés qui grouillent sur le pavé des rues?

La soif de l'or engendre la plupart des convoitises, car l'or donne la puissance suprême.

« C'est l'or qu'on recherche et qu'on adore. Les parents enseignent à leurs enfants comment ils amasseront de l'or. Le jeune homme voit l'or dans l'état qu'il embrasse, dans la science qu'il cultive, dans la femme qu'il recherche. C'est l'or que les hommes politiques et les sectaires entrevoient dans l'amour de la patrie. C'est l'or représenté par l'avancement que le militaire exprime par le mot: honneur. C'est l'or que l'industriel voit briller à travers ses roues et ses machines. C'est encore l'or qui inspire le peintre, l'architecte et qui encourage l'ouvrier. L'influence que ce culte, né des nécessités sociales, exerce sur la moralité des peuples, sur la stabilité des nations, voilà ce que nous disent Babylone et Ninive, Carthage et Rome. Voilà ce que nous diront un jour Londres et Paris. Ce n'est pas le prolétaire de naissance, le classique mendiant qu'on rencontre dans nos asiles d'aliénés. Pourquoi? C'est que le mendiant n'a nul souci, nulle inquiétude; il vit au jour le jour; il ne désire pas sortir de sa position. Les violentes passions sont loin de le tourmenter. Il ne connaît pas l'extrême tendresse; il est à l'abri de l'influence de tout luxe; il n'est ni dévot ni libertin; il ne lit, il n'écrit pas. Son intérieur domestique ne saurait souffrir des oscillations commerciales; les catas-

trophes industrielles n'arrivent pas jusqu'à lui; les affaires publiques ne sauraient le préoccuper. L'indifférence, l'insouciance, une absence de crainte et de frayeur, tels sont les éléments dominants de sa constitution morale. (Jos. Guislain, *Leçons orales sur les phrénopathies*, t. Ier.) »

L'opulence crée, nourrit, multiplie les passions. Elle mène à l'égoïsme en étouffant les sentiments généreux. Les gens d'en bas sont attirés par le luxe de ceux d'en haut. L'habit fait le moine, dit-on, et les femmes prennent le mot à la lettre. Beaucoup, parmi ceux qu'étreint le besoin, se privent de l'indispensable, se nourrissant insuffisamment, se logeant dans des pièces sans air ni jour, et cela pour pouvoir briller et paraître. La jeune fille mordue par la vanité, se pare de vêtements et de colifichets qui masquent une condition dont elle rougit. Ses parents l'ont fait élever dans quelque pensionnat. Et cette déclassée attend; elle attend, comme dit Max Simon, « le prince Charmant ou son envoyé qui viendra lui essayer la pantoufle de verre. Hélas! le temps passe, le prince Charmant ne vient pas, non plus que son envoyé. » Ou bien cette robe de soie, ce bracelet que convoite telle autre sont d'un prix inabordable pour sa bourse. Mais l'envie est grande; il faut la satisfaire. On devine le reste.

Ailleurs, les émotions des spectacles, celles d'une littérature troublée; des gravures licencieuses; des récits dramatisés des moindres faits criminels et des scènes de cour d'assises qui s'étalent dans les journaux, tout cela égare le sens moral et éveille les convoitises malsaines, occasionne un état d'ébranlement qui veut être entretenu par des secousses sans cesse renouvelées. Les mères, façonnées à cette éducation, transmettent à leur progéniture un

caractère émotif qui fait les générations sentimentaires et névropathes. La vie sensorielle, spinale, prend le dessus sur la vie musculaire et cérébrale; le cerveau, ce régulateur suprême, devient un organe de luxe et le sujet un être réflexe. Un léger coup de fouet et l'hystérie éclate. Ce ne sont pas seulement les fous, les épileptiques, les alcoolisés officiels, en quelque sorte, qui donnent naissance à des enfants chétifs, à des convulsionnaires, à des dégénérés; mais les les parents affectés de tares bien moins caractérisées du côté de leur système nerveux, transmettent à leurs produits des aptitudes qui, à un moment donné, se traduisent par quelque déchéance de cette nature. Déchéance cherchée, voulue par les ascendants qui ne laissent à leur progéniture que des vices organiques ou l'image effacée de leur raison première; héritage d'inclinations, de penchants féroces souvent, et qui enlève à l'être qu'ils ont conçu jusqu'au pouvoir de se commander à lui-même pour résister et, par suite, toute responsabilité.

Les travaux intellectuels que des constitutions mal équilibrées supportent avec peine, les veilles et les fatigues qu'ils amènent, les excitations de l'alcool, l'abus et la satisfaction précoce des actes génésiques surtout, conduisent à une débilitation organique avec une irritation du système nerveux qui en altère jusqu'à la texture. Chaque fois, dit un aliéniste éminent, que vous voyez, chez une *jeune* personne de l'un ou l'autre sexe, un trouble mental se déclarer sans qu'on puisse indiquer la source du mal, dirigez votre attention du côté des organes sexuels. Je vous cite ces paroles pour vous signaler l'étendue et la gravité, que vous ne soupçonnez peut-être pas, d'un mal de cette nature.

Les fauteurs du nervosisme que je viens de passer en revue, relèvent de convoitises individuelles, d'aspirations vers ce que l'on considère comme le bien être et des satisfactions plus artificielles que solides.

La vie sociale fait, de son côté, peser sur la collectivité tout entière des conditions qui provoquent nos activités pour les conduire aux mêmes résultats.

L'industrie et le commerce apportent la prospérité comme ils engendrent les misères. Dans ce dernier cas, l'ouvrier frappé dans ses moyens d'existence, subit un affaiblissement physique et une dépression morale d'où naît l'irritation. La bourgeoisie se ressent bientôt de ces souffrances. Les industriels, les commerçants, trompés dans leurs spéculations, atteints par les circonstances, éprouvent des secousses de nature à ébranler leur raison, à les conduire jusqu'au suicide. Une grande prospérité rend, d'autre part, les organisations singulièrement impressionnables, peu résistantes aux revers, en même temps qu'elle développe le goût du luxe et de l'égoïsme. « Les traces des soucis de toutes sortes — écrit le docteur Butler, dans ses rapports sur l'Asile d'Artfort (Connecticut) — sont profondément gravées sur nos fronts et leur influence corrosive n'ôte pas seulement au cerveau son élasticité, mais, dans la plupart des cas, détruit encore les meilleurs sentiments du cœur. Cette funeste influence pèse sur cette société (américaine) plus que sur aucun lieu du globe. L'accroissement progressif de la prospérité nationale donne un aliment à toutes ces mauvaises passions et menace d'engloutir les meilleurs sentiments et les plus nobles sympathies dans les gouffres de l'ambition et du luxe. »

Je ne sache pas d'aliéniste qui n'ait pas constaté que les

maladies mentales s'accroissent, chez les nations civilisées, en raison de la somme de libertés dont elles jouissent. Le fait est incontestable. Mais il ne prouve qu'une chose : c'est que les éléments qui constituent la collectivité usent mal de leur liberté individuelle. Celle-ci n'a pour limite que les lois de notre organisation et celles du milieu social que nous avons dû nous créer. Nous payons cher et bientôt, personnellement, toute violation des premières, parce qu'elles sont absolues. Mais les individualités se perdent dans la collectivité, aussi nous efforçons nous à toujours élargir la sphère des secondes. Le breuvage est exquis, pourquoi en mesurer la dose? Mais il grise vite si les éléments qui entrent dans sa composition sont de mauvaise nature. « Craignons, dit Goëthe, tout ce qui affranchit l'esprit humain sans nous rendre maîtres de nous-mêmes. »

C'est le lot des sociétés démocratiques d'éveiller tous les intérêts, toutes les ambitions. Il n'en allait pas autrement dans la société antique. Ouvrez le chapitre 37e de la Conjuration de Catilina : « Dans l'État, écrit Salluste, ceux qui ne possèdent rien portent toujours envie aux gens de bien, vantent les méchants (*bonis invident*, *malos extollunt*), détestent l'ancien ordre de choses, aspirent à un nouveau. En haine de leur position, ils tentent de tout changer, ne rêvent que troubles et désordres parce qu'ils n'ont rien à perdre. »

Ce sont là les éléments qui vicient le breuvage.

Chaque citoyen est une fraction de roi, et, comme tout monarque, aspire à étendre son autorité, à agrandir son territoire. Mais il ne peut réaliser cette aspiration qu'en conquérant le suffrage de ses concitoyens. On y parvient en partageant leurs tendances, leurs goûts, quels qu'ils

soient. Et comme chaque période de la vie d'une nation est marquée par une idée dominante, parfois extravagante, par quelque malaise, et que, d'autre part, la civilisation réclame des progrès continus, il n'est pas bien difficile de capter la confiance des masses. On arrive ainsi à ériger en principes ou en droits des systèmes, des utopies, des rêveries; à justifier jusqu'au crime. Le plus souvent on retire, sans même les brosser, des défroques toutes couvertes de la poussière du passé. Vieille ou jeune, l'idée courante fait de plus en plus de prosélytes; les déclassés, les gens de demi-instruction s'empressent de la propager; les ignorants l'accueillent et une suggestion facile parmi les classes souffrantes, fait entrevoir à celles-ci le mirage d'un bien être prochain. Dans ces esprits agités, dans ces consciences remuées par le *morbus democraticus*, comme disent les Allemands, il suffit d'un coup d'arrosoir pour faire lever les germes d'irritation, d'envie, de haine. La désillusion arrive à un moment donné, parce que, mis en demeure de réaliser les biens promis, les rêveurs ou les jongleurs sociaux n'ont pas répandu sur la masse la manne bénie qu'elle attendait. La malédiction populaire les accable et une colère, parfois terrible, se tourne contre eux. Quant aux déçus, ils restent dans leur misère, plus irrités et plus profondément découragés qu'auparavant. Les malheureux se sont laissés égarer par la passion qui ne raisonne pas; ils ne se sont rendus compte de rien; ils n'ont rien compris, si comprendre, comme dit Goëthe, c'est se rendre compte de la nécessité des choses.

« Depuis quatre-vingts ans, on n'a cessé de dire : donnez à l'homme une forte dose de liberté. Cependant cette longue expérience a atteint son terme et que nous fait-elle

constater? Les dépôts de mendicité remplis de pauvres; les prisons encombrées de voleurs et d'assassins; les dépôts d'aliénés regorgeant de patients malades d'esprit; la moitié des nations armée contre l'autre moitié et une armée soldée pour contenir l'une et l'autre; des entreprises hasardeuses; un développement extraordinaire du sentiment de la personnalité; un grand affaiblissement de l'esprit de famille. Il y a dans l'éducation sociale actuelle de grands dangers pour le moral. Il y a là une forte somme de douleurs : douleurs chez les hommes avides d'honneurs; douleurs chez cette masse d'hommes qui quittent la condition que leur a faite la naissance; douleurs surtout dans la classe ouvrière par suite de la stagnation des affaires, conséquence inévitable d'un excès de production; douleurs chez les commerçants, douleurs chez les industriels. Les intérêts sociaux ont toujours fourni des aliénés; mais les aliénés sont allés en augmentant à mesure que la stimulation, les excitants du moral sont devenus plus nombreux et plus intenses (1). »

Notre illustre Guislain n'aurait rien à changer à ces paroles s'il avait à répéter aujourd'hui sa leçon de 1852?

Quels moyens opposer au flot montant du nervosisme, disait, dans une séance de la Société de médecine mentale, notre savant collègue, le docteur Lentz, de Tournay? « Il n'y a peut être qu'une seule thérapeutique efficace; c'est la prophylaxie. Empêcher le nervosisme de s'accroître ou de se développer en plaçant le malade en dehors de toutes les causes susceptibles de le produire. Mais est-il possible de vivre aujourd'hui en dehors de l'entraînement social;

(1) Jos. Guislain. *Leçons sur les phrénopathies.* Clinique de l'Université de Gand.

est-il possible de s'isoler suffisamment pour ne pas ressentir les funestes influences des causes émotives qui nous environnent de toutes parts et ne font qu'entretenir et aviver une impressionnabilité maladive? Enrayer la marche progressive de la civilisation, rendre au milieu social le calme et la placidité de jadis, ce serait folie que de l'espérer. A notre avis ce n'est pas la société qu'il faut adapter à l'homme, c'est l'homme qu'il faut adapter à la société et la nature se chargera probablement elle-même de cette adaptation. Il est vrai que la société pourrait venir en aide à la nature par la sélection dans le mariage. »

Oui. Mais il faut nous presser si nous voulons que l'homme s'adapte convenablement à une société qu'il a créée et qui chemine avec des germes de déchéance tels que ceux signalés par les aliénistes de tous les pays. Il ne faut pas que la famille se dissolve et ait cessé d'exister. Nous ne voyons pas trop bien comment la société pourrait intervenir par la sélection dans le mariage. Ce ne peut être en établissant des lois. Ce sont les consciences qui doivent créer les lois et les formes de la société. Les lois ne réforment pas les mœurs.

C'est à développer la raison et à dresser la conscience individuelle que nous devons tendre par l'éducation. En s'emparant des consciences, en les dominant, en les fanatisant, on a pu diriger les peuples vers le mal ou le bien. Ainsi l'ont compris les gouvernements, les généraux, les chefs de partis politiques et religieux dont les préoccupations ont été de façonner, de fourvoyer ces consciences pour les conduire vers un but déterminé par eux. Le meurtre, l'incendie, le vol, le pillage sont des crimes devant la conscience individuelle. Mais le massacre de milliers de

citoyens, le vol d'une province, la dévastation et la ruine d'un pays, ne s'exécutent-ils pas sans remords et n'ont-ils pas été proclamés des faits héroïques?

Aux éducateurs de l'enfance de lui faire apprécier à leur saine valeur les actes de cette nature.

Les progrès de la civilisation, disait, en 1830, Esquirol, multiplient le nombre de fous. Trente ou quarante ans plus tard, Brierre de Boismont démontrait que la fréquence de l'aliénation et la diversité de ses formes sont en raison directe du degré de civilisation du peuple (1). La statistique médicale n'a fait que confirmer ces allégations.

Mais qui dit société ne dit pas civilisation; et il me paraît qu'ici l'on confond les deux choses. Ce point mérite d'être examiné devant vous, afin que vous puissiez apprécier la part qui revient dans ce désastre au développement de l'intelligence, condition première de toute civilisation.

V. — J'ai entendu des chefs d'industrie prétendre que l'instruction trop répandue était un mal, parce que le journal, le livre, tout comme un discours, peuvent semer dans les esprits des sophismes, des idées fausses, provoquer des désirs, des aspirations, des mécontentements, des haines, éveiller toute espèce d'émotions, faire lever les passions! Parce qu'en augmentant l'impressionnabilité, elle nous expose à des écarts, multiplie les besoins et les souffrances! Singulier raisonnement qui aboutit à cette conclusion, qu'il faut se garder de diffuser, de vulgariser le goût du vrai, du beau par la culture des sciences, des lettres, des arts et multiplier les moyens de ressources pour l'existence!

Il y a parallélisme entre l'accroissement du chiffre des

(1) In *Ann. d'hygiène et de médecine légale de France*, 1re série, t. XXI, p. 259.

aliénés et le développement de la civilisation; Or, la civilisation marche avec l'instruction; donc l'instruction est coupable. Vous voyez d'ici le vice du raisonnement.

Mais nous prétendons que l'instruction prise en soi n'est pour rien dans ce fait; pas plus que dans la prédisposition au crime, pas plus que dans les suicides.

Ainsi nous constatons, pour la prédisposition au crime d'abord, qu'elle est la plus marquée parmi les groupes qui ne savent ni lire, ni écrire.

Le crime, eu égard à l'absence d'instruction, se présente dans la proportion de 3 à 5 suivant Guislain. En France, d'après une statistique que j'emprunte à Michel Levy, sur 23,961 individus accusés de crime, on a relevé que 3 p. 100 avaient reçu une instruction supérieure — 9 p. 100 une instruction élémentaire — 32 p. 100 savaient un peu lire et écrire — 56 p. 100 étaient absolument illettrés. Ailleurs, Villermé fait remarquer que les départements français où se trouvent le plus de propriétaires aisés, en même temps qu'une bonne instruction primaire, sont ceux qui fournissent le moins de crimes de toute espèce contre les personnes et les propriétés. Mieux encore, il apparaît que plus les hommes s'instruisent, plus ils s'améliorent. Ainsi les tableaux de Bertillon, de Gaillard montrent cette constance de diminution :

Période d'avant 1830 : 1 accusé *illettré* sur 3180 hab. 1 accusé *lettré* sur 3020;
— d'après 1846 : — — — 2460 — — — — 4500.

Ajoutons que, malgré les conditions agitées de la vie contemporaine, l'instruction accroît la durée de l'existence.

Une enquête du docteur Bertillon a porté sur 40 départements français.

Pour les 10 départements les plus ignorants où 26 p. 100 des habitants savent lire, *vie moyenne* : 30 ans, 3.

Pour les 10 départements les plus instruits où 86 p. 100 des habitants savent lire, *vie moyenne* : 36 ans, 3.

Pour les 10 départements où la *vie moyenne* est la plus longue, 46 ans, savent lire et écrire : 57 p. 100 adultes.

Pour les 10 départements où la *vie moyenne* est la plus courte, 29 ans, savent lire et écrire : 35,5 p. 100 adultes.

Les statisticiens font remarquer que les nombres inscrits dans la colonne des suicides auraient augmenté avec le développement de l'instruction. Mais le suicide a existé dans toute l'antiquité, chez toutes les nations, même les plus dépourvues d'instruction et, à certaines époques, avec une fréquence que nous n'avons pas dépassée. Si, en Belgique, de 1866 à 1880, par exemple, l'accroissement du nombre des suicides a été de 157 p. 100, il faut en rechercher les causes dans des conditions économiques, sociales et morales. Car si vous mettez à part les individus qui ont attenté à leur existence dans un paroxysme de douleur, dans un moment de désespoir suprême, dans un accès d'ivresse et dans la folie surtout, suicides non prémédités, vous trouverez comme mobiles de l'acte une émotion maladive, l'immoralité ou quelque passion. C'est, en effet, à l'âge où les vices et les passions atteignent leur maximum de développement, où l'on se ressent le plus des désastres financiers, que se rencontrent les suicides médités. L'instruction a peu à y voir.

Cette même période de la vie est incluse dans celle qui nous présente la plus forte proportion d'aliénés, soit 69 p. 100 de 20 à 50 ans et 31 p. 100 seulement en-dessous de 20 et au delà de 50 ans. Voici les chiffres que j'ai puisés

dans le dernier rapport officiel sur les aliénés du royaume. A la date du 30 juin 1878, on comptait, tant dans les asiles qu'à domicile, 6604 aliénés (fous, maniaques, déments), et 3416 idiots et imbéciles. Les âges de 1362 aliénés n'étant pas connus, les 3242 restants se répartissent ainsi :

En dessous de	10 ans	69	soit 1,3 %	de 40 à 50 ans	1009 soit 19,3 %
En dessous de 10 à 20 ans		406	soit 7,7 %	de 20 à 30 ans	1217 soit 23,2 %
Au delà de	60 ans	481	soit 9,1 %	de 30 à 40 ans	1387 soit 26,5 %
Au delà de	50 à 60 ans	673	soit 12,8 %		

L'aliénation a suivi le mouvement suivant :

1835	*un*	aliéné	par	816	habitants	1858	*un*	aliéné	par	714	habitants
1842	—	—	—	727	—	1868	—	—	—	596	—
1853	—	—	—	920	—	1878	—	—	—	547	—

Constatons d'abord que, de 1877 à 1881 inclus, le nombre de sujets sortis guéris étant resté en proportion des entrées, celui des aliénés alcooliques (délire alcoolique, alcoolisme chronique, delirium tremens) s'est accru, dans les asiles, de 399 à 498, soit de 100 moins un.

Sur le chiffre total des 10021, aliénés, ont reçu :

Une	instruction	nulle	5519	dont	2729	femmes	2790	hommes
—	—	élémentaire	3533	—	1659	—	1873	—
—	—	supérieure	824	—	279	—	545	—
—	—	inconnue	145	—	65	—	80	—

On compte enfin dans les villes 62,38 lettrés et 55,01 lettrés seulement dans les campagnes. D'où vient cette différence? Évidemment des agitations de la vie urbaine.

Pour apprécier l'influence de l'instruction dans l'aliénation mentale, il importe de rapporter les deux catégories de lettrés et d'illettrés aux groupes correspondants de la popu-

lation du royaume à cette époque (1), déduction faite des enfants âgés de moins de 7 ans. Voici les résultats de nos calculs :

Population 5.520.009	Complétement illettrés.	1.366.127
	Enfants de moins de 7 ans	966.228
	Doués d'une instruction supérieure et sachant lire et écrire plus ou moins complétement	3.187.630

Des 5,519 illettrés, il convient de diminuer d'autre part 1,501 idiots de naissance, ce qui porte à 4,018 le chiffre des illettrés à considérer.

Nous obtenons ainsi :

Absolument illettrés, 2,94 p. 1000.

D'instruction plus ou moins complète, 1,54 p. 1000.

Je n'ai pas sous les yeux les chiffres précis des pays étrangers, mais il résulte, en ce qui concerne la Belgique, que l'instruction y est en raison inverse de l'aliénation mentale et que ce vieux cliché qu'elle favoriserait le développement de l'aliénation, n'est pas applicable chez nous.

Guislain, dans sa longue carrière d'aliéniste et de professeur, n'a pas pu constater au-delà d'une trentaine de cas d'aliénation imputables aux seules préoccupations intellectuelles. Encore la plupart de ces cas intéressaient-ils plus particulièrement les étudiants au moment des épreuves d'examen. Ce chiffre est peu élevé en présence des milliers de candidats qui se présentent chaque année devant les jurys des quatre Universités et des hautes écoles. Il y aurait eu, en outre, parmi ces jeunes gens, des prédisposés par hérédité ou par leur éducation première. Au surplus ce n'est point l'instruction qu'il faudrait accuser, mais le surmenage; ce

(1) 31 décembre 1880.

qui est une autre question. De même serait il peu logique de mettre à sa charge le suicide perpétré, il y a peu d'années, par un étudiant de Liège, à la suite d'un échec à son examen de philosophie.

Parmi les causes les plus fréquentes de l'aliénation mentale, on relève : l'alcoolisme, des chagrins de famille, des émotions vives de toute nature, la jalousie, la haine, l'ambition, des amours contrariées, des excès de veilles, des remords de conscience, des péchés imaginaires, l'exaltation religieuse, une éducation qui remplit l'esprit de terreurs, des frayeurs occasionnées par des prédications. Dans cette étiologie on voit dominer les sentiments et les passions. Nous verrons à l'instant ce que peuvent la culture intellectuelle et une éducation qui a formé un caractère. Au Grand-Béguinage de Gand, Guislain comptait 12 aliénées sur 650 religieuses, tandis que pour un même chiffre de population gantoise, il n'en trouvait que 2,15. Quant aux sœurs de charité, dont un contact incessant avec toutes les douleurs humaines a trempé le caractère, au nombre de 500, pour le royaume, le chiffre proportionnel d'aliénées ne dépasse pas 2,6. Si encore, parmi les membres du clergé, l'aliénation mentale est moins fréquente que dans la population des villes; si la classe des rentiers et des propriétaires n'est pas moins favorablement partagée, c'est à l'instruction jointe à l'absence des agitations et des soucis de l'avenir qu'il faut l'attribuer.

Rien, dit Michel Levy, ne fait plus monter le chiffre des aliénations que les révolutions. C'est dans les maisons de fous que l'on peut le mieux constater le contre-coup des événements politiques, du choc des passions, des luttes de l'esprit, des fluctuations de l'industrie. Tous ceux qui ont

écrit sur les tristes événements accomplis à Paris, du 18 mars au 28 mai 1871, en reportent les causes à des états pathologiques mentaux : maladie morale, démence, épilepsie, délire, convulsions, folie furieuse, alcoolique. Autour des théoriciens politiques, écrit la *Gazette médicale hebdomadaire*, il y avait en grande majorité des monomanes, des fanatiques dangereux. M. Linas a pu constater dans les photographies de ces énergumènes, les caractères pathognomoniques des facies de ces cas, physionomies étranges, sinistres ou expression inoffensive et béate de mystiques et d'illuminés.

Il nous a été donné en Belgique d'avoir une édition réduite d'attentats aussi odieux dans les scènes de pillage et d'incendie qui ont marqué la dernière grève du Hainaut.

La civilisation est la résultante des conquêtes réalisées par l'esprit humain, se développant dans la liberté.

La civilisation a surtout deux fondements : l'instruction et l'éducation. La première est inopérante sans la seconde ; impuissante à nous faire dominer nos tendances, nos instincts, nos passions. Qu'a à voir la civilisation dans nos émotions cherchées, nos convoitises, les tripotages financiers, la ruine de joueurs imprudents, les catastrophes industrielles et commerciales, l'alcoolisation du peuple, la déséquilibration de nos facultés intellectuelles et morales?

Ne l'accusez donc pas plus d'être la cause des troubles de l'organisation humaine que la vapeur ou l'électricité d'être homicides; l'une, parce qu'elle fait explosion, l'autre, parce qu'elle foudroie.

QUARANTE-CINQUIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — (*Suite de l'hygiène psycho-morale*). — I. Du développement du cerveau dans ses rapports avec les facultés psychiques. — II. Du travail de l'organisme et de l'intelligence. — III. *Éducation morale.* — IV. Premier développement des facultés; éducation maternelle. — V. Première éducation scolaire. — VI. Déviations morales chez les enfants; conséquences et prophylaxie.

I. — L'intérêt avec lequel vous avez suivi les développements du sujet que nous avons traité dans notre dernière leçon, nous a montré que vous en avez saisi l'importance et que vous êtes pénétrés du rôle que sont appelés à remplir les éducateurs de la jeunesse et de la grande et noble responsabilité qui pèse sur eux. Nous abordons l'hygiène de l'éducation.

On a comparé le développement de l'humanité à celui de l'individu. A l'évolution de ce dernier correspondraient l'enfance, l'adolescence, la puberté, l'âge mûr, la vieillesse, la caducité de l'humanité. C'est là une conception très poétique, une grandiose image. Mais elle ne nous fait rien entrevoir du passage de la molécule minérale à la cellule organique; pas plus qu'elle ne nous éclaire sur ce qu'il nous serait si intéressant de connaître : à quelle période de l'humanité nous trouvons nous?

Quel rapport y a-t-il entre le développement de la capacité crânienne des êtres humains considérés dans les générations, d'un côté, et leur développement intellectuel de l'autre?

Des mensurations ont été opérées assez récemment par

MM. Lacassagne et Cliquet sur des crânes provenant de cimetières d'époques différentes.

Voici quelques résultats sommaires des recherches de ces deux savants.

Cimetière de l'Ouest, *fosse commune*, XIXe siècle, capacité crânienne, moyenne 1403,c.c.14.

Cimetière des Innocents, classes *inférieures*, ancien, capacité crânienne, moyenne 1409,c.c.31.

Cimetière de la Cité, classes *supérieures*, XIIe siècle, capacité crânienne, moyenne 1425,c.c.98.

Cimetière de l'Ouest, sépultures *particulières*, XIXe siècle, capacité crânienne, moyenne 1484c.c.,23.

Les différences sont sensibles. Les individus des classes auxquelles on doit attribuer la plus grande culture intellectuelle, présentent une capacité crânienne bien supérieure à celle des indigents. L'hérédité en sept siècles de civilisation a moins modifié cette capacité que le travail intellectuel quand on compare les individus d'une même génération. En effet, l'écart entre la capacité céphalique de sujets d'une même époque, — fosse commune et sépultures particulières dans un même cimetière du XIXe siècle, — donne de 1403,c.c.14 à 1484,c.c.23, soit 81,c.c.09, en faveur des exhumés de ces dernières. En comparant encore les crânes des individus de la classe supérieure au XIIe siècle, 1425,c.c.98, à ceux de la classe inférieure, sept siècles après, 1403c.c.14, la supériorité des premiers persiste, quoique l'écart soit moindre.

D'autre part, reprenant des recherches de Parchappe, entre autres, sur des crânes de manœuvres et de savants; de Paul Broca, sur ceux du personnel des hôpitaux, MM. Lacassagne et Cliquet ont opéré des mensurations sur 190 internes

en médecine, 133 soldats lettrés, 72 illettrés et 91 détenus. Ils sont arrivés à montrer la puissante influence du degré de culture et d'exercice intellectuels sur la capacité crânienne, notamment dans le sens du diamètre transversal antérieur ou bifrontal de la tête.

L'amplification du cerveau est donc bien peu marquée dans la succession des siècles par les conquêtes de la civilisation, en regard du développement que prend l'organe sous l'influence de l'exercice dans le cours d'une existence individuelle.

J'imagine que les cerveaux d'Hippocrate, d'Aristote et d'Archimède auraient bien enfanté, sans accroissement de volume, ni prolifération de cellules, toutes les découvertes qui ont illustré nos plus grands médecins, naturalistes et physiciens modernes, s'ils eussent été en possession des plus simples notions qui sont le patrimoine de la science contemporaine.

Plusieurs anthropologistes se sont attachés à déterminer le développement physiologique du cerveau dans la succession des âges de l'homme. Les résultats obtenus sont généralement concordants. M. Topinard, en France, prenant le chiffre 1000 comme maximum pour l'âge adulte, établit les degrés d'accroissement suivants :

Première année,	augmentation	de volume :	326
De 1 à 4 ans,	»	»	59
De 4 à 7 ans,	»	»	4
De 7 à 14 ans,	»	»	15
De 14 ans et au delà,	»	»	2,5

C'est de 30 à 40 ans que le cerveau de l'homme acquiert son maximum de poids, 1366 gram.; de 20 à 30 ans chez la femme où il est de 1238 gram.; ce qui fait une diffé-

rence de 128 gramm. en faveur de l'homme, soit près de 10 p. 100.

A 7 ans, le cerveau a acquis 85 p. 100 de son développement; à 14 ans, 95 p. 100. Dans les quatre premières années, la nature construit le sanctuaire du temple; de 4 à 7 ans, il y a une sorte de ralentissement, un temps de repos après un labeur énorme; les matériaux se tassent. De 7 à 14 elle met la dernière main à cette portion de l'édifice. Toutefois, elle n'a pas négligé l'enceinte dont les travaux ont marché de pair, et le moment va sonner où tous les efforts de l'architecte devront être consacrés à l'achèvement du monument entier. Ce moment est celui de la puberté. Et voyez comme tout cela se produit avec méthode et harmonie. La mollesse primitive de la pulpe nerveuse en rend tous les ébranlements faciles, impressions et réactions. Par des exercices répétés, les cellules acquièrent l'habitude de se disposer plus facilement dans tel ou tel sens. En même temps l'immense prolifération de ces cellules constitue autant de millions de petits laboratoires, propres à emmagasiner autant d'images sur lesquelles opérera l'intelligence, nouant, dénouant, renouant des relations entre les idées qu'elles fournissent pour les exprimer plus tard au dehors. C'est ainsi que jusqu'à 14 ans se développe si puissamment la mémoire des choses, à laquelle succédera bientôt la mémoire logique, s'exerçant dans des voies drainées, sur un sol solidifié et ensemencé.

Suivant le docteur Lunier, c'est avant l'âge de 8 à 10 ou 12 ans que s'opère surtout l'influence du travail intellectuel sur le développement du crâne. Et ce serait notamment de 6 à 10 ans que s'établiraient les différences de développement du cerveau et du crâne des citadins dans les grandes

villes et des paysans, moins bien cultivés de ce côté.

Pour obtenir des jugements exacts et des raisonnements rigoureux, les idées perçnes doivent se classer tout à l'aise graduellement dans le cerveau. Or, celui-ci n'est pas façonné de manière à recevoir à tout âge toute espèce de sensation. Il y a un grand danger à troubler la nature dans son œuvre d'édification harmonieusement progressive; une culture précoce ou intensive d'un sol insuffisamment préparé ne peut qu'épuiser ce sol; de même une telle culture du cerveau compromet les conceptions et la génération intellectuelles. Si une alimentation prématurée conduit les petits enfants à l'athrepsie, on voit aussi des études mal appropriées conduire à la déchéance, non du seul cerveau, mais de tout l'organisme.

VII. — Il est dans notre destination de dresser à la fois le corps et l'esprit. Par un repos absolu, le premier s'engourdit, le sens moral se rouille, l'intelligence se cristallise. Les exercices physiques sont une nécessité de nature : « Jamais, dit M. Émile De Laveleye, on n'a mieux compris l'éducation qu'en Grèce où tous les citoyens, même les philosophes et les poètes, consacraient une partie de la journée aux exercices de la gymnastique. Il est urgent de s'inspirer ici des exemples de l'antiquité. » Il faut ajouter que c'est la Grèce antique encore qui nous a transmis le principe de l'instruction obligatoire dont Platon attribuait la charge à l'État, tandis que Solon en laissait la responsabilité au chef de la famille.

L'illustre Fernel a montré que lorsque les générations se succèdent sans se livrer à aucun travail manuel, les enfants de la cinquième meurent de la poitrine, le travail des bras étant nécessaire au développement physiologique

des organes de la respiration. Par une culture physique exclusive, si la génération ne meurt plus, elle tombe dans une sorte d'abrutissement et reste livrée aux seuls instincts de l'animalité. Voyez les sauvages. Rien ne repose ni ne retrempe mieux des efforts intellectuels que l'exercice physique, ni de l'exercice physique que la mise en jeu de nos facultés. En effet, le mode d'activité cérébrale qui intervient dans le mouvement musculaire est autre que celui qui sert à l'expression des activités psychiques. Il y a entre les deux une sorte de balancement pondérateur, qui fait que l'exercice musculaire modéré ranime la perception, affine les sensations, réveille l'imagination et la pensée engourdies. C'est cette alternance du travail physique et de la mise en œuvre des facultés qui fait sortir depuis quelques années de nos écoles d'adultes du soir, une proportion si considérable d'ouvriers d'élite. L'intelligence doit encore être vivifiée par le sentiment. Une figure peut être du type le plus pur, de la correction la plus parfaite, elle ne devient belle que si le sentiment l'anime, que si elle reflète cette expression du cœur que trahit le regard. Enfin la culture isolée de l'intelligence, celle qui laisse la conscience derrière l'écran, peut donner naissance à des esprits brillants, mais froids, incomplets, que guident les seuls calculs de l'ambition, de l'égoïsme et de la richesse. L'homme fait dégénérer la liberté en licence, le respect en mépris des droits d'autrui ; son orgueil finit par étouffer tout sentiment de devoir et de fraternité.

S'il y a péril à élever la raison en dehors du sens moral, il y en a aussi à cultiver une seule de nos facultés, un de nos sentiments au détriment des autres. Nos sensations peuvent nous tromper, nos perceptions se fausser, notre mémoire

est sujette à se dérober; nos facultés comme nos sens ont leurs illusions. Il faut donc promener la clarté partout et se garder de diriger la lumière sur un point en laissant les autres dans l'ombre. Vous ne considérez plus comme un homme complet celui dont l'imagination a été développée outre mesure. C'est ainsi que cette faculté dirigée vers un objectif absolu ou restreint, finit par ne plus nous donner qu'une sorte d'illusion du monde réel, faire de nous des mélancoliques, des extatiques, des illuminés et par nous enlever notre libre arbitre.

N'exaltez donc aucun des éléments de la nature de l'homme au détriment des autres; ne troublez pas l'harmonie de l'ensemble, si vous voulez le conduire sans secousses douloureuses jusqu'aux époques les plus reculées de la longévité.

VIII. — Voici deux pensées dont on ferait bien de s'inspirer dans l'hygiène éducative. La première, de Leibnitz : J'ai toujours pensé qu'on réformerait le genre humain si l'on réformait l'éducation des jeunes gens. La seconde est de Descartes : Si l'espèce humaine peut être perfectionnée, c'est dans la médecine qu'il faut en chercher les moyens.

On ne récusera pas davantage l'autorité de l'auteur du *Traité des phrénopathies* (J. Guislain), je vais vous donner lecture de cette page :

« Le facies des enfants se perd dans les pays civilisés. Les jeunes filles chantent des romances; les garçons fument des cigares. On ne parle plus aux enfants le langage de leur âge; on s'empresse de satisfaire leurs volontés; on les comble d'éloges; on flatte partout leur amour propre. C'est encore à la campagne que l'enfant reste plus longtemps

soumis à l'intimidation paternelle, à la discipline religieuse. Dans les villes on excite les instincts, les passions par la lecture et la culture des beaux-arts, alors que les organes qui doivent les manifester sont à peine ébauchés. On parle à la raison quand il n'y a encore chez l'homme que la mémoire et le penchant à l'imitation. Concevez vous combien ces pauvres têtes doivent souffrir? Savez vous pourquoi vous rencontrez de si petites figures et de si gros crânes parmi les enfants des villes; pourquoi le corps est si frêle, si délicat; pourquoi ces créatures vous étonnent par leurs répliques, par leur prodigieuse mémoire, par leurs causeries? C'est que sous l'influence d'agacements continuels, on a appelé la vie de tout le corps au pôle cérébral. Ainsi s'explique en grande partie cette différence de caractère de l'enfant de la campagne et de celui de la ville. Les enfants des campagnes sont continuellement au grand air, ils développent leurs muscles en s'agitant, en courant; plus âgés ils ne vont point chercher des impressions dans les spectacles et dans les réunions musicales. Ils ne reçoivent une instruction littéraire ou artistique sérieuse, qu'à cette période de la vie où le corps a pris un certain développement. On aurait tort, d'ailleurs, de trouver que la précocité d'une excitation surexcitante profite à l'enfant; la précocité, sous ce rapport, provoque sa ruine en l'épuisant. On a renseigné, qu'en général, c'est moins la ville que la campagne qui fournit les génies les plus solides. »

« Il est prouvé que l'état phrénopathique (souffrance de l'esprit) s'accroît dans les populations en raison de la liberté qui leur est accordée; il n'est pas moins avéré que la liberté laissée à l'enfant amène le même résultat, en donnant au système intellectuel un état d'activité qui favorise

les promptes réactions du moral. Autrefois bien plus qu'aujourd'hui, on élevait les enfants dans un sentiment de plus grande dépendance; on allait moins au devant de leurs volontés, de leurs caprices. L'homme a besoin d'une certaine discipline; il ne faut pas trop caresser sa tendresse; il ne faut pas trop mettre sa dignité en jeu. Il faut limiter l'empire de la volonté; il ne faut pas permettre qu'elle s'égare. Une sage dépression doit peser sur ses impulsions. »

« L'aversion que les enfants éprouvent pour toute discipline indistinctement ne fait qu'augmenter partout. Les hommes jeunes et vieux ne veulent plus recevoir des ordres, *leurs volontés sont des passions*. Le relâchement constaté de toutes parts dans les ressorts coërcitifs, la complaisance dont on use envers les masses exigeantes, le succès momentané dont sont couronnés les débordements des passions populaires, entretiennent dans le moral une excitabilité qui fait qu'aujourd'hui l'homme supporte moins facilement la contrainte. On ne souffre plus les contradictions; on est impatient de tout joug, on ne reconnaît plus l'autorité. »

« Je vois là une source féconde de maladies mentales. A sa première évolution l'homme a besoin de s'habituer aux contre temps, aux adversités, à une contrainte sagement combinée. Je veux qu'il n'obtienne pas toujours ce que ses goûts, ses caprices d'enfant lui font désirer. Il faut dans l'éducation de l'homme quelque chose qui rappelle l'ordre et la discipline militaires. Une impressionnabilité morale trop vive, une volonté toujours prompte à se manifester, peuvent devenir une source puissante de maladies mentales. Il faut que l'enfant apprenne à souffrir les contra-

riétés, à se résigner dans les revers. De bonne heure, il doit se faire aux intempéries des sentiments, des passions, comme il doit se faire aux intempéries de l'air. Ici, toutefois, il ne faut pas perdre de vue que si, d'un côté, la société actuelle favorise le développement des perturbations de l'esprit, par rapport à l'éducation morale, qui n'est pas assez sévère, d'un autre côté, trop de rigueur, trop de discipline, trop d'intimidation, aboutissent au même résultat et c'est ce qu'il faut éviter (1). »

Il n'y a pas un mot à reprendre à cet exposé de l'illustre praticien de Gand. Chaque phrase est comme une tranche coupée dans une chair vivante, par un chirurgien consommé.

IX. — A qui appartient-il, dans un pays civilisé et libre, d'arrêter un mal moral fatalement suivi de douleurs physiques et de déchéances progressives? A la famille, à l'école; mais il ne faut pas que les conditions de l'atelier viennent détruire l'œuvre de la famille et de l'école.

L'oiseau quitte le nid pour n'y plus revenir : la famille a disparu pour toujours; rien ne rattache plus l'individu à l'ancêtre. L'homme se sent toujours attiré vers le foyer de ses premières années. Fatigué, meurtri par la lutte de la vie, il y revient chercher le repos, la paix, la consolation au milieu des siens. Il revient encore, lorsque la mort a fauché les vieux, s'y retremper dans les souvenirs d'enfance, s'attendrir devant un fauteuil inoccupé, tendre l'oreille comme pour percevoir un écho des voix disparues.

C'est le sentiment moral, qui seul constitue la famille humaine.

(1) J. Guislain. *Leçons orales sur les phrénopathies*, 2e édit., t. Ier, p. 392 et 397.

La première éducation de l'enfant appartient exclusivement à la mère. C'est au berceau de son enfant que la jeune mère s'initie à l'alphabet de l'éducation. Elle seule en a la clef, car cette éducation est toute de sympathie et d'amour. Elle seule sait saisir les premiers élans de l'enfant; deviner, à ses cris, un sentiment de gêne, de souffrance. Bientôt les sens spéciaux se développent. L'enfant, suit non seulement des yeux une lumière vive, mais il traduit son émotion par une expression de joie à la vue du visage souriant, du regard caressant de sa mère; par de l'étonnement, du saisissement ou des pleurs, si ce visage revêt un aspect sévère. Il tourne la tête au son de la voix, tressaille au bruit du timbre qui sonne les heures, il se calme par la douce harmonie d'un air de musique. Il discerne bientôt les saveurs sucrées des amères et des salées. Cherchant à saisir d'une main d'abord les objets qu'il voit à sa portée, il emploie d'instinct les deux mains, si l'une ne suffit pas, pour mettre un objet à la bouche. C'est ce qu'il fera lorsqu'il se sera aperçu qu'une boule, dimension à part, fuit devant ses doigts. De même, après avoir porté une première fois à ses lèvres un bâtonnet de sucre d'orge puis un autre d'une racine amère, il ne se trompera plus dans la suite, lorsqu'on les lui présentera tous les deux simultanément. Mais en même temps que ses sens s'éveillent, que les perceptions de lumière, de son, de goût, de résistance ou de tact lui fournissent les premières notions du jugement, l'émotivité accompagne ou suit immédiatement l'impression. Ceci lui plait, cela l'effraye. Dans les adieux d'Andromaque à Hector le petit Astyanax effrayé du panache qui flotte sur le casque de son père, le méconnaît; il crie, en se jetant sur le sein de sa

nourrice; que fait Hector pour calmer cet émoi? Il pose son casque à terre et caresse l'enfant. Premier éveil de l'imagination naissant du sentiment moral qui précède la raison.

L'enfant ne raisonne pas encore, il n'a pas et il ne peut avoir la moindre notion du juste et de l'injuste, que, s'il est puni sans motif, déjà il s'irrite, se révolte; cette indignation marque le premier élan de la conscience.

Jouer avec les sentiments de l'enfant est odieux; les tromper c'est se rendre criminel. La mère de famille en parlant au cœur avant de s'adresser à l'intelligence est en puissance de faire de son élève un être sage ou vicieux.

Et pendant que le jugement et que le raisonnement se forment chez lui, elle cherchera à développer une spontanéité qui tend à se faire jour à chaque instant. Une fleur est à sa portée, il l'arrache, s'en empare pour la montrer, pour vous associer à la joie qui lui inspire sa conquête. La volubilité de son gazouillement traduit la vivacité de ses impressions. A attirer sa curiosité sur une foule d'objets divers, on finit par lui faire apprécier les différences et les similitudes. S'il hésite, on lui vient en aide en le mettant habilement sur la voie. Sa curiosité est éveillée et par la curiosité, l'attention; sa mémoire est mise à contribution, sa spontanéité est en jeu. Il a trouvé; c'est une découverte dont il est fier; il est fier de la difficulté vaincue; c'est un triomphe qui l'aiguillonne et l'entraîne à en emporter d'autres. Voilà la personnalité qui se dessine, le moi qui se développe.

Le singe, l'animal qui se rapproche le plus de l'homme, conservera son instinct natif toute la vie; l'enfant le perd au fur et à mesure que les cellules grises de ses circonvolu-

tions cérébrales se multiplient, se consolident, se perfectionnent. Les actes que pose l'enfant, sont d'abord purement instinctifs, puis imitatifs, puis sympathiques. Sa tendance à l'imitation qui provient des parties inconscientes du système nerveux, peut aussi facilement être tournée à bien qu'à mal. A mesure que ses facultés se développent, il répète librement et parvient à modifier ses actes. Comme tout ce qui provient de ce qui a vie, le principe de liberté est soumis à la loi de l'excitabilité; il appartient à l'éducation de le développer, de le diriger, de le fortifier graduellement en dressant la spontanéité et la volonté du sujet.

X. — L'école est la première étape qui sépare l'enfant de la famille. Il va vivre au milieu d'enfants comme lui, apprendre à se discipliner en classe, dans ses jeux; à tempérer ses instincts, ses penchants; à modérer ses caprices et faire taire son égoïsme. Ce premier apprentissage de la vie sociale donne à l'éducation en commun une immense supériorité sur l'éducation privée. Mais la transition de la vie de famille exclusive à cette initiation doit être ménagée. C'est moins un maître qui succède à la mère qu'un co-tuteur chargé d'aider celle-ci dans sa tâche et de guider méthodiquement l'enfant dans des voies nouvelles. L'œuvre ne réussira qu'à la condition qu'il soit entouré à l'école de la sympathie de l'éducateur et que ce dernier ait capté sa confiance et son affection. Voilà pourquoi il convient tant qu'une femme succède à la mère pour continuer par le sentiment la première direction des fonctions de l'intelligence. On ne perdra pas de vue que nous ne naissons pas tous avec les mêmes penchants ni avec une intelligence égale, pas plus qu'avec une même force physique. On ne peut inscrire des sentiments dans une figure géométrique,

ni les soumettre à une formule algébrique. Nos cerveaux sont bien fondus dans un moule dont les dessins ont été uniformément tracés, mais la qualité de la fonte dépend autant de la conduite de l'opération que de la valeur des matériaux employés. Ainsi les conditions d'éducation doivent varier d'individu à individu, au moral comme au physique.

Les dispositions psycho-morales de l'enfant sont la matière du premier chapitre à étudier par l'éducateur. Il ne peut, sans cette connaissance, fortifier ou tempérer ce qui est trop faible ou trop exubérant. Ainsi une imagination emportée réclame une culture spéciale du jugement.

Il importe de se pénétrer de cette vérité que les bonnes qualités morales s'inspirent et ne s'ordonnent point.

C'est donc par l'intérêt et l'affection qu'il porte à ses élèves que le maître succédant à la famille ou à une maîtresse, doit leur inspirer l'amour de bien faire et la crainte de déplaire. Aussi quelles qualités spéciales sont nécessaires à l'éducateur! Le respect qu'on lui portera donnera la mesure de son autorité, et, pour être respecté, il doit prêcher d'exemple en respectant les autres et en se respectant lui-même. Il ne lui suffit pas d'être riche en connaissances solides. S'il n'a été entraîné dans sa carrière par goût, par vocation, il acquerra difficilement ces qualités indispensables : la simplicité sans pédanterie, l'égalité d'humeur, l'urbanité, un caractère à la fois patient et ferme. Les oscillations, les faiblesses des guides portent le trouble dans les idées de l'enfance et engendrent des volontés capricieuses.

Obtenir de l'enfant une obéissance sans servilité; lui inspirer la modestie sans la timidité; le sentiment d'amour-propre sans l'orgueil; ne pas inutilement briser sa volonté; ne jamais l'injurier ou l'humilier, sous peine de le rendre

méchant, irritable ou craintif; obtenir enfin tout de lui par la sympathie et la confiance, en lui faisant paraître son obéissance même comme volontaire, tels sont les principes fondamentaux d'une saine pédagogie. D'autre part, il faut bien se garder d'exiger de lui quoi que ce soit de non juste ou de non utile, de lui refuser, lorsqu'il la demande convenablement, une chose juste ou utile.

Il se rencontre des natures rebelles qui réclament le recours à la contrainte. Un enfant peut, malgré bonnes paroles et raisons, ne pas vouloir être convaincu. Que faire alors, si ce n'est d'exiger? Sauf, l'obéissance obtenue, à saisir adroitement la première occasion opportune pour l'amener à sentir les motifs de la contrainte. L'enfant n'ayant aucune notion de devoir, il est souvent utile de lui laisser éprouver les conséquences immédiates de ses actes. Les pédagogues ont qualifié ce procédé de discipline des conséquences. Mais on ne peut pas l'ériger en méthode, car il est bien des actes qui, n'étant pas suivis de résultats sensibles ou immédiats, échappent à l'enfant. Je laisserai bien se brûler légèrement un enfant qui persiste à jouer avec le feu, mais j'userai de rigueur pour l'empêcher de manier une arme chargée. Les punitions, lorsqu'elles sont nécessaires, doivent être essentiellement morales. Elles viseront à provoquer des regrets, du repentir, ce qui éloignera de l'enfant l'esprit de rancune, d'antipathie, et, par cette influence profonde, l'amènera insensiblement à se conduire lui-même. La plupart du temps il vous suffit de lui marquer votre mécontentement par une attitude glaciale, de l'atteindre dans ses goûts favoris. Mais punir dans un moment de colère, de mauvaise humeur, c'est dépasser le but et susciter dans une jeune intelligence l'idée d'une justice à deux

poids et deux mesures. Recourir à des pénalités sans rapport avec les actes, n'est-ce pas fausser dans son esprit les notions justes de cause à effet? Il songera plus à la peine qu'à la faute; il finira par y voir de l'arbitraire et il sentira se lever en lui des germes d'irritation et de révolte, si bien que plus tard, lorsque des liens d'obéissance ne l'enchaîneront plus, il sera tenté de se livrer à tous les caprices ou extravagances, à ne plus respecter les lois de son pays.

Cette discipline morale est plus nécessaire que jamais au milieu du désordre des passions, des compétitions d'intérêts, des sophismes philosophiques et économiques qui marquent cette fin de siècle. Il s'agit de former des caractères tout en meublant l'intelligence. Former un caractère, c'est développer une volonté éclairée par une raison pénétrée du sentiment de la responsabilité de ses déterminations. Une telle éducation commencée au foyer de la famille, continuée à l'école maternelle, doit être poursuivie à l'école primaire avec tact, énergie et attention. Le mal causé par une première éducation faussée, a imprimé aux cellules cérébrales des mouvements, des tendances qu'il est presque toujours impossible de redresser plus tard.

Un savant hygiéniste allemand qui a magistralement traité ce sujet dans un chapitre d'hygiène pédagogique, écrivait, il y a quelques années : les instituteurs dans l'Allemagne du Sud occasionnent une foule de maladies chez leurs élèves tant par leur ignorance que par la manière dont ils les conduisent. Le professeur de village se distingue par la grossièreté de son langage, injuriant, jurant, sévissant par punition corporelle.

Je présume qu'une telle pédagogie a fait place en Alle-

magne, comme en Belgique aujourd'hui, à des méthodes plus humaines et plus hygiéniques.

« As is the teacher, so is the school » disait l'illustre Chadwick.

Cependant, en parlant des collégiens français, et les choses ne vont pas autrement en Belgique, Dally écrivait, il n'y a pas bien longtemps :

« J'affirme que la grossièreté et du langage et des ma-
» nières, le cynisme des expressions, l'état de violence per-
» manente de nos collégiens entre eux, tiennent à des tra-
» ditions déplorables, et l'absence de tout enseignement
» moral, même en dehors de l'instruction religieuse. Oui,
» il faut enseigner les mœurs avant de les imposer. Les
» mœurs de l'école, du collège, de la caserne, de l'atelier
» font celles de la société. »

XI. — Dès douze ans, avant la puberté, les fondements du caractère doivent être solidement établis; plus tard on peut à peine y apporter des retouches. Je voudrais voir inscrits sur les murs de la classe, comme une devise, pour qu'elles fussent toujours présentes à l'esprit des élèves et des maîtres, ces lignes de Kant :

« Celui qui hait le mensonge jusqu'à en haïr l'ombre; celui qui ne s'en fait pas croire et qui n'en fait pas croire aux autres; qui tient ses promesses, même celles qu'il s'est faites à lui-même; celui dont les paroles répondent à la pensée et les actes aux paroles; celui dont la conduite à venir peut se lire dans la conduite passée; celui dont l'uniforme vertu est au-dessus du temps, puisqu'elle est au-dessus du changement; celui dont la vie, harmonieuse unité, se rattache à un principe et se résume en une maxime; celui-là est un caractère; celui-là et celui-là seul est un être vraiment sociable. »

On n'a rien écrit de plus beau, de plus net dans aucune philosophie.

Je n'examinerai pas la question de savoir si l'homme naît bon ou mauvais. Je ne veux retenir que ces deux faits, le premier : qu'il a pour la vérité une propension marquée au plus haut degré; le second : qu'à côté d'inclinations heureuses on rencontre dans l'enfance des instincts vicieux. A cet âge curieux, à impressions mobiles, avide d'affections du cœur et de jouissances des sens, ennemi de tout frein, on voit se dégager bientôt un égoïsme marqué, une personnalité vive, sentiment primordial de l'éveil de la conscience de soi, mais dont la prédominance finit par éteindre toute sensibilité. Chaque âge a ses passions. De même que l'avarice est plus particulière à la vieillesse, l'ambition à l'âge mûr, à la jeunesse l'amour et la prodigalité, les plus désastreuses peut-être de toutes les passions, mais aussi les moins incurables ; de même aussi l'enfance porte des penchants, des défauts assez communs, qu'un développement non enrayé par l'éducation fait dégénérer en passions, en vices, en ébranlements nerveux. Je mentionnerai surtout, et vous dirai quelques mots de chacun de ces instincts, la peur, la cruauté, l'envie et la jalousie, la vanité, la tendance au mensonge.

On peut faire des enfants peureux ou hardis. On les rend pusillanimes, lorsque, par bêtise ou pour les maîtriser, on berce leur imagination de contes de loups-garous, de croquemitaines, de brigands, de revenants. Outre qu'on leur fausse l'esprit, on trouble leur sensibilité, on ébranle leur système nerveux; on provoque ou l'on prépare des névroses. Nous est-il bien difficile de dresser un enfant à cheminer dans les ténèbres pour aller à la recherche de quelque

objet, de l'habituer à s'endormir dans les ténèbres, en prêchant d'exemple, en faisant passer devant ses yeux des représentations qui figurent des actes de courage? Les enfants des névrosiques sont à un degré élevé disposés à la peur. Jean-Jacques Rousseau indique une marche toute simple à suivre, applicable dans la plupart des cas, pour corriger ce défaut. « Tous les enfants, dit-il, ont peur des masques. Je commence par montrer à Emile un masque d'une figure agréable; ensuite quelqu'un s'applique devant lui un masque sur le visage; je me mets à rire, tout le monde rit et l'enfant comme les autres. Peu à peu je l'accoutume à des moyens moins agréables et enfin à des figures hideuses. Si j'ai bien ménagé ma gradation, loin de s'effrayer du dernier masque, il en rira comme du premier. Après cela je ne crains plus qu'on l'effraye avec des masques. »

La cruauté relève plus directement de la discipline des conséquences. « C'est dit le vieux Montaigne, passe tems aux mères de veoir un enfant tordre le cou à un poulet et s'esbattre à blesser un chien et un chat; et tel père est si sot de prendre à bon augure d'une âme martiale, quand il veoit son fils gourmer, injurier un païsan ou un laquay qui ne se deffend point; et à gentillesse quand il veoit affiner son compagnon par quelque malicieuse desloyauté et tromperie. Ce sont pourtant les vrayes semences et racines de cruauté, de la tyrannie, de la trahison; elles se germent là et s'eslèvent après gaillardement et profitent à force entre les mains de la coustume. Et est une très dangereuse institution ces vilaines inclinations par la faiblesse de l'âge et légièreté du subject. »

« Si un enfant, dit Jean-Jacques, osait frapper sérieuse-

ment quelqu'un, fût-ce son laquais, fût-ce le bourreau, faites qu'on lui rende toujours ses coups avec usure et de manière à lui ôter l'envie d'y revenir. J'ai vu d'imprudentes gouvernantes animer la mutinerie d'un enfant, l'exciter à battre, s'en laisser battre elles-mêmes, et rire de ses faibles coups, sans songer qu'ils étaient autant de meurtres dans l'instruction du petit furieux et que celui qui veut battre étant jeune, voudra tuer étant grand. »

En effet, si vous ne parvenez pas à faire comprendre à l'enfant le vice de la cruauté en éveillant en lui le sentiment de la compassion, privez-le d'animaux faibles qui se laissent tourmenter et mettez-le en présence d'animaux capables de se défendre; il sera bientôt corrigé.

La jalousie est un défaut fréquent chez les enfants. Elle est d'une cure plus facile que l'envie. Les Latins, par le mot *invidia*, les Grecs par celui de *zélosupia*, confondaient l'envie et la jalousie.

Au fond de l'envie on rencontre toujours la vanité ou l'orgueil. Elle est à proprement parler une réaction de l'orgueil impuissant ou de la vanité contre ce qui est supérieur. Les artistes, les littérateurs, les avocats, les médecins sont surtout exposés à subir cette passion. Ces propositions : *genus irritabile vatum ; invidia medicorum pessima*, sont passées dans la « sagesse des nations. »

L'envieux maigrit du bonheur d'autrui. Il éprouve un sentiment pénible à voir cet autrui en possession d'avantages qu'il ne possède pas lui-même et dont il éprouve ardemment le besoin de le voir privé pour en jouir. L'envie s'attache aussi aux talents, à la fortune, aux honneurs.

La jalousie est plutôt une sorte d'appréhension qui procède du désir que l'on a de posséder sans partage des biens

dont on jouit avec un sentiment d'aversion contre quiconque semble vouloir y prétendre. Elle se meut le plus souvent dans la sphère des sentiments affectueux, notamment l'amour et même l'amitié.

L'envie éclot plus tardivement que la jalousie. On peut très bien montrer à l'envieux les tortures physiques et morales qui l'attendent et qu'ont subies d'autres envieux; mais il importe, en même temps, de susciter un amour-propre qui ne peut lui faire défaut, puisqu'il est envieux, et de le conduire dans des voies plus dignes de réaliser des aspirations ou des penchants que vous avez découverts en lui et qui pourront agir comme antagonistes; de lui montrer enfin que le grand nombre est en-dessous de lui.

Au point de vue physique, il n'est pas facile de discerner l'envieux du jaloux. La jalousie peut mordre les enfants dès l'âge le plus tendre. On les voit, rongés par ce ver moral, perdre leur gaieté et le sommeil, manger mal, pâlir; la physionomie s'altère, l'œil, qui perd de son éclat, brille seulement à la vue de l'objet de leur antipathie. La jalousie est plus facile à guérir que l'envie, parce qu'elle ne s'attache qu'à un seul être. Dans l'immense majorité des cas, il suffit de soustraire aux yeux de l'enfant l'objet de son aversion et de rapporter tous les soins, toutes les attentions sur lui exclusivement mais assez adroitement pour qu'il ne soupçonne par le but de votre conduite.

La jalousie, comme l'envie, peut engendrer la haine. Le sujet est assez grave pour que je vous rapporte des signes, de la marche et de la thérapeutique de cette affection une description clinique puisée dans le *Traité de la médecine des passions*, du docteur Descuret.

« Le jeune Gustave G***, doué d'une bonne complexion,

avait joui jusqu'à sa septième année de la santé la plus parfaite, lorsque tout à coup sa physionomie s'altéra d'une manière sensible. Son teint, habituellement frais et vermeil, perdit chaque jour de son éclat; ses yeux, naguère animés, devinrent ternes, sans expression, et semblaient se perdre dans leurs orbites; son embonpoint diminuait chaque jour, ainsi que son appétit, son sommeil et sa gaieté. »

« L'air soucieux de cet enfant, une ride perpendiculaire que je remarquai entre ses sourcils, qui étaient assez développés et en désordre, me firent soupçonner qu'il était atteint de jalousie, et je crus devoir en avertir les parents que je rencontrais assez souvent chez un de mes malades. A peine eus-je prononcé le mot de « jalousie » que la mère de Gustave, femme assez spirituelle, mais encore plus légère, me répondit ironiquement que son fils n'avait aucun motif de jalousie, qu'elle ne pouvait attribuer son malaise qu'à l'ennui, et qu'en conséquence elle allait l'envoyer dans une école, pour qu'il eut plus de distractions qu'à la maison paternelle, où il n'avait pas de camarades avec lesquels il pût jouer, son jeune frère étant encore à la mamelle. Bien que la santé de Gustave éprouvât quelqu'amélioration de ce moyen, il ne faisait que dépérir de jour en jour. Ce pauvre enfant, après avoir passé plusieurs heures dans la salle d'étude, y restait encore pendant que ses camarades allaient s'ébattre dans un petit jardin attenant à la maison. Plusieurs fois son maître le trouva assis dans une encoignure, la tête appuyée entre les mains, et le dos tourné à la lumière. L'ayant un jour pressé de questions pleines de bonté et d'intérêt sur sa tristesse habituelle : « Je suis bien malheureux, dit tout à coup l'enfant, en laissant échapper des larmes et de profonds soupirs;

oui, Monsieur, j'ai bien du chagrin. Si vous saviez! On ne m'aime plus à la maison ; en ne m'envoie à l'école que pour tout donner à mon petit frère pendant que je n'y suis pas. »

« L'honnête instituteur fit à l'instant même reconduire Gustave à ses parents, en leur écrivant ce qui venait de se passer, en les engageant à ne plus renvoyer cet enfant à l'école, si l'on ne voulait pas le voir périr victime de la maladie qui le dévorait. »

« Mon diagnostic ne se trouvant que trop confirmé, M. et Mme G*** s'empressèrent de m'écrire ; ils me supplièrent de venir donner des soins à leur fils, dont j'avais si bien caractérisé la maladie dès son début, et ils me faisaient connaître les aveux que lui avait arrachés son maître d'école. »

« L'enfant, que je n'avais pas vu depuis près de deux mois, me parut horriblement changé. Son visage était d'une pâleur livide, et son corps d'une maigreur extrême, à l'exception de l'hypochondre droit, où le foie faisait une saillie considérable derrière les dernières fausses côtes. La teinte de la peau était légèrement ictérique, la langue présentait de la rougeur sur les bords, et le pouls de la fréquence ; il y avait aussi constipation et soif intense. Je commençai par caresser l'enfant, et je défendis formellement qu'on le fît retourner de longtemps à l'école. Puis, remarquant qu'il fronçait les sourcils chaque fois que ses regards se portaient sur son petit frère, dans ce moment au sein de sa mère : « Madame, dis-je tout à coup à cette dernière, voici un petit drôle qui se porte à merveille, et boit tout votre lait, qui serait si nécessaire au pauvre Gustave dont la santé est mauvaise. Votre petit a plus d'un an ; il faut le sevrer, et donner le sein quatre fois par jour à votre bon Gustave ; que par ce moyen vous guérirez très promptement. —

Plus souvent que maman voudrait me donner à têter à la place de mon frère, elle l'aime trop pour cela. — Mon ami, répliqua la mère avec bonté, je t'ai nourri deux mois de plus que ton frère; mais puisque tu es malade, et que le médecin pense que mon lait t'est nécessaire, je vais le sevrer, et te ferai têter à sa place tant que tu voudras. — Tout de suite! » s'écria l'enfant, et il se jeta sur le sein de sa mère, où il resta tant que la pauvre dame eut une goutte de lait. »

« Dès ce moment Gustave continua à prendre le sein quatre fois par jour, à la place de son jeune frère, qui fut envoyé en sevrage à la campagne; son père et sa mère le comblèrent en outre de caresses, et au bout de trois semaines sa santé commençait déjà à revenir à vue d'œil. J'avais en même temps prescrit de légers potages au bouillon de poulet, de l'eau gommée pour tisane, des cataplasmes émollients sur l'hypochondre droit, deux bains tièdes par semaine, et de courtes, mais fréquentes promenades, en voiture. »

« Trois mois s'étaient à peine écoulés, que l'enfant était entièrement rétabli. »

« L'année suivante, les parents, d'après mon conseil, firent revenir son frère de la campagne; ils évitèrent d'abord de le caresser devant lui, et affectaient même de le gronder bien fort lorsqu'il criait ou qu'il avait quelque petit caprice. Bientôt Gustave, dont le cœur était naturellement bon, commença à demander grâce pour son petit frère. Satisfait de la victoire qu'il avait remportée, son jeune orgueil était encore flatté quand on accordait, à ses prières, une faveur que l'on refusait aux pleurs du jeune enfant. Enfin, à l'aide de ces innocents artifices, continués adroitement pendant l'espace d'une année, Gustave finit par porter à son frère l'amitié la plus tendre et qui depuis ne s'est pas démentie. »

Voilà, certes, une leçon de pédagogie hygiénique qui en dit long sur les procédés à mettre en usage. »

La vanité et l'orgueil, qu'il ne faut pas plus confondre entre eux que l'envie et la jalousie, sont des racines de ces dernières.

L'orgueil consiste dans un sentiment exagéré qu'on a de sa valeur personnelle avec l'aspiration de dominer les autres. De l'enfant au vieillard, du sauvage au civilisé, du portefaix ou du cocher de fiacre à l'homme d'État, à l'artiste, au savant, il n'est pas d'homme qui soit dépourvu d'un certain degré d'orgueil. L'orgueil est inné dans l'homme comme dans le coq ou l'aigle.

La vanité est autre chose; elle se donne elle-même pour ce qu'elle est; le mot *vana* signifie *vide*. Elle procède d'un besoin immodéré de louanges. Un philosophe, comme un lazzarone, étale un manteau troué; Antisthène, disait Socrate, j'aperçois la vanité à travers les trous de ton manteau. Elle se développe facilement chez la femme et chez l'enfant. Je qualifierais volontiers la vanité chez l'adulte d'orgueil des sots. Une mauvaise éducation, des demi-connaissances, la possession de richesses, de titres, l'adulation surtout, lui donnent naissance. Ne louez pas trop la grâce, la beauté, l'esprit, le costume d'une femme ou d'un enfant. Je voudrais même voir imposer aux jeunes filles des écoles une sorte de costume uniforme. La louange doit être distribuée avec sobriété et réservée comme un encouragement à toujours mieux faire, sans quoi vous inspirerez aux enfants une haute idée de leur mérite. La vanité, ne vit que de mensonge, tandis que l'orgueil s'en accommode mal; elle finit par détruire la spontanéité en rendant l'homme esclave de l'opinion d'autrui.

L'orgueil engendre l'ambition, qui est une aspiration à occuper la première place. Vertu, lorsqu'elle est au service de la justice, de la liberté, du bien-être général, ce qui est le cas le moins commun, l'ambition devient vice dans l'homme guidé par le seul appât des honneurs, des richesses, du pouvoir. L'ambitieux guidé par ces aspirations sait, s'il est bien avisé, être patient; il calcule les obstacles à vaincre sans jamais se désespérer, quand il en rencontre; souple pour parvenir, comptant, dit La Bruyère, « autant de maîtres qu'il a de gens utiles à sa fortune », superbe lorsqu'il est arrivé, il est néanmoins insatiable et aspire à monter toujours. C'est précisément parce que le grand nombre d'ambitieux se font illusion sur leurs talents et leur caractère que les déceptions, les déboires, les humiliations les frappent si souvent. Et, comme conséquences : des maladies de l'estomac, du foie, du cœur, l'apoplexie, l'aliénation mentale. Les établissements d'aliénés ne sont jamais mieux fournis en monomaniaques qu'à la suite des révolutions, des bouleversements politiques.

Il faut donc veiller avec soin à ne pas laisser l'ambition jeter de profondes racines dans l'esprit de l'enfant. Elle est un condiment moral, mais, comme de tous les condiments, pas trop n'en faut.

Il en est de même de l'amour propre, dont l'excès conduit à l'orgueil et à la fierté, à l'envie. Par contre, le défaut d'amour propre engendre une modestie exagérée, par la méfiance qu'on a de soi-même, l'humilité, l'absence de dignité, l'indifférence. La direction de l'amour propre est facile dans le premier cas, si l'on ne perd pas de vue que l'individu est aussi sensible au blâme qu'à l'éloge. Elle l'est moins dans le second, où il faut stimuler, exciter l'enfant,

sans jamais le froisser, mais au contraire, le respecter pour susciter en lui le sentiment de la dignité.

On confond parfois l'orgueil ou la vanité avec l'émulation. Celle-ci procède d'un amour propre légitime. C'est toujours la faute aux éducateurs quand elle dégénère en vanité. Ce résultat est infaillible, lorsqu'en vue d'un triomphe, ils prennent l'enfant par ce défaut, même pour le stimuler, et surchauffent son amour propre.

L'émulation est un sentiment qui exprime le désir qu'on a d'arriver à une position distinguée par le travail et le devoir tout en estimant le mérite d'autrui.

De tous les défauts de l'enfance il n'en est point de plus odieux, de plus incompatible avec le sentiment de la dignité humaine, que le mensonge, car mentir c'est affirmer une chose qu'on sait n'être pas l'expression de la vérité. L'enfant ne nait avec aucune disposition à mentir. Il ne le fait que par suite d'une mauvaise éducation première. C'est sous le couvert du mensonge qu'il abritera d'abord de petites perfidies pour arriver plus tard à cacher des vices. On ne saurait donc trop promptement sévir contre l'enfant qui a menti. Ne trompez jamais un enfant, car aussitôt qu'il s'en apercevra, il se croira en droit de vous payer de retour. Ne lui dites pas non plus : si vous faites telle chose vous serez puni. Car dans son impitoyable logique il conclura : donc si on ne le sait pas, j'aurai le bénéfice de l'acte sans la punition. Il dissimulera et vous en ferez un hypocrite. Bornez-vous à bien chercher à lui inspirer le dégoût du mensonge et le mépris pour les menteurs. Si vous ne le convainquez pas, feignez de ne plus le croire lorsqu'il protestera à l'occasion d'un acte repréhensible dont il aura faussement été accusé. Il s'irritera, il s'indignera plutôt;

tant mieux, c'est l'annonce d'une guérison prochaine.

En général traitez les sentiments et les passions par des impressions qui agissent en sens contraire sur l'intelligence et la sensibilité morale. Si pour exercer une faculté il faut la mettre en action par ses excitants fonctionnels propres, de même, pour en réprimer les écarts ou l'exubérance, doit-on la laisser en repos et passer à l'exercice d'une autre. Il n'y va pas autrement dans l'éducation de l'œil, de l'oreille, des muscles et dans leur traitement, quand ils sont malades. Enfin la grande prophylaxie consiste dans le développement, avec l'esprit de discipline et la notion du devoir, de la volonté, qui acquiert des forces à mesure que, par l'éducation, on la dresse à surmonter les obstacles que les instincts, les tendances, les appétits lui opposent. « La volonté, écrit Sainte-Beuve, déchue des régions supérieures où une prévoyance féconde ne l'a pas su fixer, trop souvent, dans sa dispersion vers le milieu de la vie, se sent misérablement au service de mille passions, de mille caprices de vanité ou de volupté, de mille habitudes vicieuses inaperçues depuis longtemps et qui se démasquent soudainement dans notre être avec une autorité acquise; spectacle douloureux ! on voit de hautes et vastes intelligences se souiller, l'amour des places, de l'or, de la table, des sens, les saisir et se prolonger en elles. »

QUARANTE-SIXIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — *Éducation hygiénique de l'esprit.* — I. La pédagogie et les lois naturelles du développement des facultés ; systèmes d'éducation; intuition. — II. Hygiène de l'attention ; lassitude intellectuelle; l'attention selon les âges. — III. Programme d'éducation scolaire ; de l'influence hygiénique des différentes matières qui constituent l'enseignement aux différents âges. — IV. Des travaux manuels à l'école; choix d'un état. — V. Écoles d'apprentissage; colonies agricoles.

I. — Il ne manquera pas de gens qui diront, en nous voyant entrer dans certains détails : vous ne devez pas franchir cette barrière, vous n'êtes compétent que jusqu'à cette ligne. Je leur répondrai : nous ne sommes ni des philosophes, ni des théocrates, ni des économistes, nous sommes simplement des hygiénistes, ce qui implique que nous ne reconnaissons pas de frontières systématiques dans les rapports de l'homme avec sa santé et les influences de milieux internes ou externes susceptibles de l'altérer.

Nous vous avons exposé les deux premiers termes du grave problème qui fait l'objet de ce cours : dresser un corps robuste pour élever une conscience droite et développer l'intelligence. Nous allons examiner le troisième : l'éducation hygiénique de l'esprit.

Aborder systématiquement aux débuts de l'éducation dans le jeune âge, une science quelconque, fut-elle la plus élémentaire, est un procédé que condamnent la raison et l'expérience. L'hygiène veut la culture simultanée de toutes les facultés de l'enfant au fur et à mesure qu'elles s'éveillent, de façon que des voies bien aplanies lui fassent considérer

ses acquisitions scientifiques futures comme de simples agrandissements de territoire. Pour atteindre ce résultat, il suffit d'imiter les procédés de la nature. Prenez ces hommes absolument livrés à eux-mêmes, qui ont apparu comme des prodiges dans le champ des sciences, des arts, des métiers, et causé l'émerveillement général : ils ont procédé de l'empirique au rationnel, du simple au composé. Ils étaient heureusement doués, sans doute, mais ils ont dû surtout être animés par l'amour du travail, la persévérance dans la recherche et déployer leur esprit d'invention. Si vous avez su soutenir l'attention de l'enfant en éveillant son instinct de curiosité, développer sa spontanéité en lui procurant la joie d'avoir découvert lui-même et triomphé d'obstacles artistement ménagés, il appréciera sa propre valeur, il prendra goût au travail, et plus tard, dans quelque carrière qu'il soit jeté, il n'abandonnera pas l'étude qui a eu pour lui tant de charmes; il y reviendra sans cesse pour se perfectionner, se distraire, y puiser des consolations. Mettez à côté de cette éducation une culture abstraite de l'esprit, une transmission de l'idée par la forme verbale qui n'en est que l'enveloppe et opérée sous le coup de la contrainte, c'est présenter des conclusions sans prémisses, faire non plus de la gymnastique intellectuelle, mais de l'acrobatisme; c'est provoquer l'ennui, le découragement, le dégoût de l'étude, la paresse, l'insubordination. Si quelque sujet arrive à s'adapter à cette culture intensive, ce n'est le plus souvent qu'au prix d'un épuisement du sol, d'une exténuation intellectuelle et physique.

Le point de départ dans l'éducation doit être l'établissement de rapports entre le sujet et le monde extérieur. C'est donc par les sens qu'il faut procéder, par le toucher, la

vue, l'ouïe. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que ce ne sont pas les sens qui font l'intelligence, car à ce titre on rencontrerait des gens de génie, même parmi les idiots, dont le toucher, la vue, l'ouïe jouissent par fois d'un haut degré d'acuité. A la première période de développement de l'enfance, les notions primitives pénètrent admirablement les cellules cérébrales tout façonnées pour les recevoir. Les sens s'affinent par l'exercice en ton modéré et si cette éducation élémentaire de la sensation a été conduite avec discernement, les idées seront justement élaborées. Dans le cas contraire, les rapports entre les impressions et les jugements étant inexacts, les conclusions du raisonnement seront erronées. Insensiblement les notions justes, corporisées dans l'entendement, de couleur, de son, de poids, de résistance, de mouvement, etc., amènent l'enfant à comprendre la valeur des termes abstraits que représentent les mots : mesurer, peser, comparer, juger. Lorsqu'ainsi la sensibilité aura été suffisamment dressée, que la moisson des notions objectives, ou concrètes du monde extérieur sera suffisamment abondante et variée, le jugement sainement exercé, les idées subjectives ou abstraites naîtront sans effort, se développeront d'elles mêmes.

Dans Rabelais, comme dans Aristote, comme dans Plutarque — qui avait dit : « l'âme est un foyer qu'il faut échauffer, non un vase qu'il faille remplir », — nous trouvons formulé ce principe fondamental d'éducation : le développement de l'intelligence par les faits matériels. Montaigne veut un enseignement « naturel, non livresque; par les choses au milieu desquelles nous nous trouvons placés. » Il ne s'agit par d'entasser faits sur faits dans la mémoire, de procéder comme un tapissier chargé de

meubler un appartement et qui y amasserait le plus de meubles possible, appartenant à tous les styles, mais de faire un choix des objets, de les disposer dans un ordre convenable.

Dans la pratique éducative de la célèbre école de Port-Royal les maîtres s'inspiraient de ces principes. L'idée était fournie par des exemples d'où découlait le précepte les devoirs écrits étaient réduits un minimum; les exercices, les récréations étaient multipliés; c'était par la persuasion, la douceur, la patience, la tolérance qu'on y cherchait à dresser le cœur et l'intelligence.

Trop de mots, s'écriait à son tour Jean-Jacques Rousseau, des choses, des choses! On commençait à comprendre qu'il est indispensable d'utiliser à point, chez l'enfant, le moment où les cellules nerveuses, encore vierges, reçoivent le plus profondément l'empreinte des excitations sensorielles et sont en voie de créer les relations anatomiques d'où résultera plus tard une constitution plus ou moins parfaite, afin d'imprimer à cette éducation première l'impulsion indiquée par la nature. Le rôle des éducateurs de l'enfance doit consister à présenter à l'élève des objets dans un certain ordre, à aider à l'évolution naturelle de son intelligence, à développer sainement la mémoire, cette faculté maîtresse sur laquelle devront plus tard s'asseoir la réflexion, le jugement, le raisonnement. En n'offrant à l'enfant que des exemples bien choisis, des images appropriées dans un ordre judicieux, il finit, grâce à des sensations ainsi ménagées, par trouver lui-même l'esprit des choses sans s'apercevoir que l'éducateur le conduit fatalement vers un but prémédité. C'est convaincu de la vérité de ces principes, doué d'un profond esprit d'observation et

pénétré des idées d'une saine physiologie, que Pestalozzi, de Zurich, se mit à l'œuvre et vint opérer une véritable révolution pédagogique. Le développement de la nature humaine est, dit-il, soumis à l'empire des lois naturelles qui s'exercent harmonieusement, c'est-à-dire en développant toutes les facultés à la fois insensiblement, dans une progression lente. Le travail abstrait ne doit commencer que du jour où l'intelligence développée par l'exercice préalable des sens et par l'habitude de penser soi-même (la spontanéité) est assez forte pour le supporter et concevoir des choses abstraites.

Disons que vers la seconde moitié du siècle dernier, un modeste pasteur français, Oberlin, avait ouvert une première école maternelle, où il pratiquait l'enseignement par les choses avec un développement harmonique du corps et de l'intelligence.

Plus tard, un élève de Pestalozzi, Frœbel, fonda en Thuringe d'abord, puis à Blankenbourg, près de Rudolstadt (1840), des établissements dans lesquels, tout en développant la méthode intuitive, ou l'enseignement du cœur et de l'esprit par les sens, il accordait un soin particulier à la faculté d'invention de l'enfant, considérant que, pour lui rendre le travail attrayant, nous ne devons pas substituer notre spontanéité à la sienne, mais lui laisser toute la satisfaction de la découverte. Il réalise ses vues en mettant à profit le grand besoin d'activité de l'enfant et son instinct de vive curiosité. Or, jouer étant une sorte de culture appropriée à son âge, il imagine tout un système de jeux variés, qu'il qualifie de dons, aussi instructifs qu'attrayants, et qu'il entremêle de chants, d'exercices, de petites manœuvres, de contes, etc. L'esprit d'obéissance

doit procéder des sentiments mutuels d'affection de l'éducateur et de l'enfant; celui du devoir, et par conséquent l'idée de responsabilité, des punitions ou récompenses que valent à l'élève les suites naturelles de ses actions. La supériorité de la conception frœbelienne consiste surtout dans une heureuse combinaison de la méthode intuitive et de la méthode socratique, dite euristique, qui réussit si bien à former le raisonnement.

Vous avez dû voir fonctionner la méthode et pu constater ses résultats. Les dons consistent en balles coloriées de caoutchouc, de différentes dimensions, en sphères, cylindres de bois, cubes divisés en 8 et en 27 petites cubes, en planchettes carrées, rectangulaires, triangulaires ; en ardoises à carreaux, bâtonnets, bandelettes de papier en couleur, etc, etc. L'enfant manipule, décompose, recompose ces objets, les transforme par un travail aussi facile que varié en de nouvelles figures. Par ces jeux ingénieusement choisis, par des exercices artistement gradués, l'enfant acquiert les notions de couleurs, de contraste, d'harmonie, de mesure, de formes géométriques, celles des fractions du nombre; et en même temps que s'éveille en lui l'idée du beau, il gagne la justesse du coup d'œil et la dextérité des doigts par les petits exercices de tressage, de pliage, de tissage, etc.

Ainsi se trouve réalisée la conception éducative du développement harmonique du corps, du cœur et de l'intelligence.

Un certain nombre d'esprits distingués et surtout quelques pédagogues, partisans d'anciennes méthodes, ont paru craindre que l'enseignement par les choses ne conduisît au matérialisme, à l'athéisme, ne détruisît le senti-

ment religieux. Étouffer ce sentiment, ce serait effacer de l'esprit la notion de suprême justice, qui en est inséparable, pour conduire logiquement l'homme à conclure, en voyant triompher pendant tout le cours d'une existence le vice heureux, que tout lui est permis, à la condition que ses actes ne soient pas découverts. Ainsi les plus mauvais instincts seraient sollicités; et l'enfant, persuadé que le devoir n'existe qu'en vertu de lois ou de réglements conventionnels, brisera tous liens, en vertu de son libre arbitre, dès que cela lui conviendra, dès qu'il se trouvera livré à lui-même. Ces conséquences seraient néfastes; mais il n'en est point ainsi. J'estime au contraire qu'il n'y a rien de propre à développer le sentiment religieux comme l'étude de l'histoire naturelle et des phénomènes de la nature. On cite bien parmi les naturalistes quelques savants qui sont réputés athées, mais il est à remarquer qu'ils étaient doués d'un incommensurable orgueil et que, pour ne pas l'abaisser devant Dieu, ils paraissent l'avoir nié. De même que dans tout groupe humain existe la notion du bien et du mal, caractéristique du genre, de même l'idée religieuse, dit de Quatrefages, est inscrite dans l'esprit des peuples les plus dégradés; pour être parfois mal définie, elle n'en existe pas moins. On la rencontre, en effet, chez Hottentots, d'après Livingstone, chez les Caffres, voire même chez les Boschismans, ces derniers échelons de la race, qui désignent du nom de « Poha » un être suprême. N'est-ce pas par la propre force de ses facultés intellectuelles et morales, par la réflexion, que, de la notion pure du bien et du mal, Socrate s'est élevé à la conception d'une âme immortelle et libre et à l'unité de Dieu? Sans doute il est possible, dans l'éducation, de fausser l'idée religieuse

comme celle du bien et du mal. Les éducateurs de l'enfance n'iront pas verser dans cet empirisme grossier qui prétend tout ramener au contingent, c'est-à-dire aux seules notions sensibles. Aristote, lui-même, le père de la méthode, lorsqu'il rencontrait dans son intelligence des principes dont les sens ne pouvaient lui donner la clef, s'adressait à ce génie de la conscience qu'invoquait Socrate et qui inspirait à Platon ses admirables conceptions. Mais ce n'est pas le cas pour la méthode Frœbel où l'on enseigne l'enfant à réfléchir, à raisonner en développant sa conscience; plus la raison s'élève, plus elle se sent petite. Il arrivera à comprendre que l'espace dans lequel il se meut se perd dans l'infini; que les minutes qui mesurent son existence dans le temps ne sont que l'image mobile de l'éternité, et il aboutira fatalement à se dire avec Gérard de Nerval.

Ce globe n'est point ton père;
Le nid n'a pas fait l'oiseau.

Il n'appartient pas à l'hygiène de pénétrer sur le terrain dogmatique. Qu'il nous soit cependant permis de rappeler ces lignes de l'instruction ministérielle, en date du 29 juillet 1880, de M. Van Humbeeck : « En s'inspirant d'une idée commune à toutes (les religions) l'instituteur peut trouver l'occasion d'entretenir ses élèves de Dieu, de l'âme, ainsi que de ces grandes vérités morales et chrétiennes qui, à l'honneur de l'humanité, sont devenues progressivement le domaine de toutes les nations civilisées. »

Que les esprits timorés se rassurent donc. La méthode a été expérimentée; elle s'est répandue en Suisse, en France, en Allemagne, en Belgique, en Autriche, aux États-Unis. Leurs appréhensions ne se sont pas réalisées. C'est fort heureux pour l'hygiène.

L'enseignement par intuition, qui enrichit la mémoire sans fatiguer le cerveau, qui unit sans peine les faits anx idées, qui éveille et soutient l'attention, provoque l'observation et la réflexion, ne doit pas avoir pour limite l'école Frœbel; mais on le poursuivra presqu'exclusivement dans l'éducation de l'enfant jusqu'à l'âge de 10 ans au moins. Il ne faut pas que l'élève sente la leçon à l'école primaire. Il sera conduit à découvrir lui-même les principes et les règles qu'inconsciemment il applique ou l'adaptation des règles et les conséquences des principes, par un enchaînement de questions, un échange continuel d'idées du maître à lui. Pas de dogmatisme; le maître s'adressera au vif de l'âme par de beaux exemples; à la conscience en l'exerçant; à la santé du corps par la pratique de saines habitudes.

II. — Pour bien sentir, bien juger les choses, il faut être *attentif*. L'attention relève de la volonté ou de l'attrait. Ce n'est que par ce dernier stimulant, soutenu par l'instinct de curiosité, qu'on obtient l'attention chez l'enfant. Elle est une condition première de la mémoire et l'antécédent de la réflexion. Or, réfléchir c'est être actif, et plus l'activité devient une habitude, un élément de notre organisation, plus notre spontanéité se développe, moins souvent nous sommes exposés à tomber dans l'état passif. Il existe des degrés éminemment variables dans cette activité, selon les individus et les âges. A supposer les éléments fournis par la sensation bien distincts, bien saisissables, il faut que les voies de transmission vers les cellules élaboratrices du cerveau soient bien dressées, de même que les cordes vocales chez un chanteur. Cela étant, ce n'est que par l'éducation, par une habitude graduellement conduite, qu'il est possible de développer l'attention.

Il n'est pas difficile d'attirer l'attention ; il l'est davantage de la soutenir. Si elle est fatiguée, les perceptions deviennent fugitives ; on dirait que les images, les idées glissent sans laisser d'empreinte sur l'écorce du cerveau ; les liens qui les unissent ne sont plus saisis, les déductions à tirer des faits présentés échappent à l'esprit ; par suite, la mémoire devient pesante, infidèle. Cet affaiblissement de la perception est précédé de céphalalgies, souvent de saignements de nez, de vertiges, de tintements d'oreilles, de sommeil agité. On signale la perte d'appétit, des irrégularités de caractère. L'initiative disparaît pour faire place à l'indifférence et au dégoût. Vous savez le sentiment douloureux que vous éprouvez aux lobes antérieurs du cerveau, au niveau du front, à la suite de contentions d'esprit prolongées. La concentration et la durée de l'acte ont pour effet de dériver vers le cerveau les forces motrices des organes qu'il absorbe d'abord à son profit, pour être ensuite lui-même exposé à des altérations dans sa trame délicate et dans ses fonctions dont le trouble retentit sur la vie de nutrition. La mobilité des impressions de l'enfant ne lui permet pas de fixer longtemps son attention sur le même objet, ce qui est fort heureux parfois pour la santé du cerveau. Essayez de forcer cette attention ; vous aurez des sujets distraits, présents de corps, absents d'esprit.

L'attention est d'autant plus tendue que l'objet qui l'arrête est plus abstrait. Ce fait, rapproché de celui du développement normal du cerveau, fixe la mesure de l'attention ; il nous permet de déduire des règles absolues en matière d'éducation intellectuelle et dont les applications sont confirmées par l'observation médicale et pédagogique.

Chez l'enfant cette mesure est celle de la curiosité. Pour

soutenir son attention, les objets qui la sollicitent doivent être variés.

Ce n'est que lorsque l'éducation est achevée, lorsque la raison et la volonté, guidées par un mobile quelconque, sont dans leur entier épanouissement, qu'ils devient possible de concentrer et de prolonger l'attention sur un seul sujet. Encore faut-il se garder de la disperser sur une trop grande variété de matières. On savoure mal des mets qui se succèdent rapidement; et si l'œil éveillé de la curiosité ou de la conscience ne se fatiguent pas d'un défilé d'images mouvantes, c'est que la réflexion n'a pas le temps de s'exercer. Le travail reste stérile.

Quelqu'intérêt qu'offre au cerveau la sollicitation qui l'arrête, elle est physiologiquement déterminée. Les battements du cœur sont intermittents, et les repos strictement mesurés entre ses contractions lui permettent de fonctionner sans fatigue. Mais un bras tendu ne peut l'être longtemps. L'exercice exagéré du tissu musculaire en amène l'émaciation. Il en va de même pour le tissu cérébral. Les leçons seront donc courtes en raison de l'âge des enfants. Je ferai observer que si, pour tenir l'attention en éveil, il est de saine pédagogie de passer de l'enseignement de la langue à celui de la géographie, de la géographie au calcul, du calcul à l'histoire, etc., comme de varier des mets, il importe de ne pas perdre de vue que toute matière offerte à l'attention sollicite la mémoire, la réflexion, le raisonnement, c'est à dire les fonctions du cerveau tout entier, de même que tout aliment, quel qu'il soit, met en jeu les fonctions générales de contraction et de sécrétions de l'estomac.

Les ingénieuses expériences du docteur de Sikorsky, sur la lassitude de l'attention, que nous vous avons rapportées

dans notre XVIe leçon, devraient être faites chaque année, à la rentrée des classes, pour fixer les maîtres sur la force d'attention dont chaque élève est susceptible. M. de Sikorsky a matériellement démontré que les travaux exécutés le matin à l'ouverture de la classe sont à ceux de l'après midi, c.-à-d. après quatre ou cinq heures de leçons, dans un rapport de mérite de 43 à 22 p. 100. Les heures du matin seront donc employées aux matières qui réclament l'attention la plus grande et la mieux reposée, comme la langue, leçons et dictées, le calcul, l'histoire naturelle et la géographie; aux leçons de l'après-midi seront réservés l'histoire, le dessin, la musique, l'écriture, les travaux manuels.

Je vais me permettre maintenant de tracer un tableau de durée de leçons et de classes, d'après la mesure d'attention dont les âges sont susceptibles.

Dans les écoles maternelles, l'attention d'un enfant ne peut se soutenir au-delà de 15 minutes; 20 minutes pour les plus âgés. Chaque leçon doit être suivie de marches, d'exercices, de jeux, de chants.

A l'école primaire, que des raisons physiologiques ne permettent pas d'aborder avant l'âge de 7 ans, il y a lieu de distinguer des groupes d'âges.

Une attention soutenue de 30 min., est le maximum de ce qu'on est en droit d'attendre d'un enfant de 7 ans. Elle peut atteindre trois quarts d'heure vers 9 ans. La durée journalière de l'ensemble des leçons ne doit pas dépasser 4 heures; chaque leçon sera suivie d'un quart d'heure d'exercices ou de récréations. A partir de 9 ans, jusqu'à 12 ou 13 ans, on constate que la limite d'une attention sérieuse comporte une heure en moyenne. Il n'est pas d'instituteur qui ne puisse s'apercevoir que consacrer une heure et demie, sans

interruption, à un travail uniforme, c'est perdre la dernière demi heure. Encore l'heure pleine doit-elle être réservée à la première leçon du matin; la durée des autres ne dépassera pas trois quarts d'heure. Il faut encore que le travail se fasse par attelées, avec un quart d'heure de récréation après chaque leçon et une demi heure de gymnastique par jour. Le chiffre quotidien d'heures de leçons peut s'élever à 4 1/2.

Une interruption de midi à deux heures est indispensable. On est mal disposé à écouter une leçon tant qu'on est sous l'influence somnolente d'un repas tant soit peu copieux. Au-delà de 13 ans, chaque leçon peut avoir une durée d'une heure, sans que toutefois le total des leçons dépasse 5 heures par jour. Encore, dans les écoles moyennes et les athénées, les leçons seront coupées par deux suspensions d'une demi heure le matin, d'un quart d'heure l'après-midi.

Jules Simon rapporte qu'en Angleterre on fit l'expérience de partager les enfants d'une école en deux groupes : Classes I, III, V, VII d'un côté, II, IV, VI, VIII de l'autre. Dans le premier groupe, on avait imposé le travail complet, suivant les programmes et les méthodes courantes; dans le second, la moitié seulement de ce travail, en laissant le restant aux récréations et aux exercices corporels. Or, il advint que les élèves de ce second groupe battirent les premiers en classe et hors de classe. Le groupe avait acquis : vigueur d'esprit et vigueur de poignets.

Dans un grand nombre de collèges, en Angleterre, les lundis, mercredis, vendredis pleins sont seuls consacrés au travail, les leçons étant de 3/4 d'heure; les trois autres jours, tout travail cesse à midi. En Allemagne, le nombre

d'heures de classe ne dépasse pas quatre par jour : 2 heures dans la matinée; 2 l'après-midi; tous les jours une heure de promenade obligatoire, sauf les mardis et les jeudis où se font des excursions proprement dites, et une heure de gymnastique ou d'exercices militaires de 9 à 10 h. Enfin quelques minutes de repos au passage d'une leçon à l'autre.

On ne voit pas que ce régime fasse aux Anglais et aux Allemands un niveau intellectuel inférieur au nôtre.

Nous sommes ici loin de compte avec le régime de nos athénées. Jugez-en par le tableau suivant :

	VIIe cl.	VI	V	IV	III	II	I
Humanités latines et grecques	29	29	27	29	30	30	30 heures.
Humanités latines A. . .	29	33	33	33	29	32	32 —
— — B. . .	29	33	31	31	34	32	30 —
Sections professionnelle et scientifique	29	33	28	29	28	28	28 —
Sections industrielle et et commerciale.	29	33	32	32	31	33	32 —

Si l'on déduit 4 heures de congés, les dimanches, les mardis et les jeudis de l'après-midi, on trouve dans les classes inférieures, pour de jeunes cerveaux de 11 à 13 ou 14 ans, de la VIe à la IIIe, quatre heures de leçons consécutives dans une matinée à certains jours, sans gymnastique ni chant, et sans compter les devoirs écrits à domicile et les leçons à apprendre : c'est trop.

Dans la classe supérieure des athénées, dans les facultés et les écoles de haut enseignement, le cerveau a acquis un développement suffisant. La mémoire mécanique a fait place à la mémoire logique, et bien que l'enseignement

devienne plus abstrait, l'attention peut être soutenue pendant une heure et demie pour certains cours, mais non pendant deux leçons consécutives. Nous avons eu tous l'occasion d'entendre quelque grand orateur traiter un sujet du plus vif intérêt et pérorer pendant une heure et demie. Vous vous serez aisément aperçus que malgré tout le plaisir que vous éprouviez, votre attention, sans être précisément fatiguée, se prêtait déjà moins bien à saisir la pensée du discours et vous accueilliez la péroraison avec une sorte de satisfaction.

Enfin, à quelqu'âge qu'on arrive, je puis vous assurer qu'on ne peut quotidiennement se livrer à un travail mental sérieux au-delà de 6 heures par jour. Nous estimons que dans les études universitaires 4 heures de cours et 3 à 4 heures de travail personnel, sont une limite que l'hygiène ne permet pas de dépasser.

III. — Plus un programme embrasse de matières, plus l'enseignement tend à émietter l'intelligence, au lieu de la fortifier. Avant l'âge de 11 à 12 ans, l'enfant ne posséde pas un degré suffisant de puissance de conception pour aborder les sciences abstraites. Il convient de procéder méthodiquement en s'appliquant tout d'abord aux matières qui développent le plus facilement les facultés intellectuelles et morales par l'éducation directe des sens. Ainsi la lecture, le dessin, la graphique, le chant; viennent ensuite les notions du calcul, de la physique et de l'histoire naturelle, la géographie et enfin l'histoire.

Essayons d'établir, au point de vue de l'hygiène intellectuelle et morale, la valeur de ces branches fondamentales.

La lecture consiste, au fond, à saisir la pensée exprimée

par des signes graphiques. Tantôt le signe reproduit directement l'image ; tantôt, ne possédant aucune valeur propre, il exige, pour la représentation, la mise en œuvre de l'imagination. On arrive ici, par la lecture, de la conception des notions les plus simples aux abstractions les plus élevées. Le cerveau est comme un sol vierge à défricher, qui peut être amené par une culture bien amenagée, des amendements, des assolements convenables, à produire les plus riches moissons. Mais il y a autre chose à considérer dans la lecture que l'excitant à l'attention, à la réflexion, à la mémoire, nous entendons encore la traduction verbale de la pensée écrite : la lecture à haute voix, la récitation. A l'exercice intellectuel se joint la mise en jeu du sens émotif dans l'expression qui rend la pensée, dans l'intonation qui marque les mots. En même temps s'exécute une gymnastique laryngienne et pulmonaire du meilleur effet, par les intervalles de repos que nécessite la ponctuation, par une émission de sons, une articulation nette, éminemment propre à combattre les altérations de la voix dont nous vous avons entretenus dans notre XXXVIe leçon, grasseyement, blésité, bredouillement, bégaiement. Car ces actes modifient non seulement les dispositions de l'appareil articulateur, mais surtout des habitudes défectueuses des cellules cérébrales et des voies conductrices.

Le chant, simplement enseigné par audition au début, et avec accompagnement, vient admirablement compléter cette éducation. Éducation morale, par des paroles qui correspondent au chant, par les sentiments qu'il fait vibrer, par le goût de l'harmonie et du beau qu'il inspire ; éducation organique par la gymnastique du larynx et des poumons, d'autant plus puissante qu'il sera exécuté en position debout,

tête droite, poitrine étalée; éducation sensorielle, par la perfection qu'il imprime au sens de l'audition. Cet enseignement n'est toutefois fructueux qu'à partir de cinq ans.

Les sons, en effet, arrivent d'abord monotones à l'oreille de l'enfant, et ce n'est qu'à la suite d'une évolution lente qu'il parvient à les saisir nettement; car si l'organisation de la cavité tympanique est depuis longtemps terminée à cet âge, les cellules mastoïdiennes qui en complètent le rôle auditif, n'existent que dans la cinquième année.

Ce que la musique est à l'oreille, le dessin l'est à l'œil lequel, de tous les sens, est celui qui transmet à l'esprit le plus grand nombre d'impressions et les impressions les plus variées. Le goût du dessin naît spontanément chez l'enfant. Frappé par une image, par un objet, il s'empare d'une feuille de papier, d'une ardoise, d'un crayon, et le voilà qu'il s'efforce d'imiter les objets qu'il a sous les yeux et dont il se souvient : un arbre, une maison avec portes et fenêtres, une bête, un homme. Il trouve à ces inventions plus de plaisir qu'à copier une image. A-t-il quelques couleurs sous la main et un pinceau? Il barbouille ses naïves esquisses, un dessin quelconque, les arbres en rouge, un visage en bleu, des cheveux en vert.

Qu'importe? L'observation de la nature lui apprendra bientôt à rectifier ces adaptations. Rien ne façonne mieux que le dessin la main et les doigts à la dextérité, l'œil à la justesse, à l'harmonie; rien n'inspire davantage le sentiment du beau, du vrai; n'exerce avec plus de précision, en retenant l'attention, l'esprit d'observation, le jugement, le raisonnement tout en fécondant l'imagination. Ainsi, le dessin aidant, l'enfant qui a reçu dès l'école gardienne l'idée intuitive des formes géométriques, arrive pratiquement à

saisir sans théorie les lois fondamentales de la géométrie. Si tant d'enfants perdent plus tard le goût naturel du dessin c'est la méthode des maîtres qu'il faut en accuser.

La calligraphie se rattache au dessin. L'écriture permet d'exprimer la pensée d'une manière plus précise que le dessin. Elle procède d'une opération psychique analogue que l'habitude finit par rendre plus inconsciente.

Voilà les branches fondamentales de l'enseignement : la lecture, le dessin, l'écriture, la musique, parce que toutes elles procèdent le plus élémentairement de l'éducation des sens supérieurs, la vue, l'ouïe, le tact, et suffisent ainsi à ouvrir à nos facultés intellectuelles et morales le monde des abstractions.

Ce n'est pas à dire que je relègue le calcul à l'arrière-plan des connaissances indispensables. La culture de l'idée de la valeur du nombre entier ou fractionné, ne vaut pas moins que celle de la forme. Mais le calcul s'adresse moins aux sens pour les perfectionner qu'aux facultés. On y rebuterait même l'enfant si l'on ne procédait à cette initiation par la méthode concrète. Le calcul mental doit précéder le calcul écrit. Ainsi l'on insiste sur la formation des nombres de 1 à 10, des dizaines de 10 à 20, sur les opérations élémentaires appliquées à ces quantités, sur les applications usuelles du système métrique ; tout cela au moyen de lattes, bâtonnets, boules, tubes, etc.... Des raisonnements très simples conduisent graduellement au calcul écrit, à la solution de problèmes par la méthode de réduction à l'unité, la seule qui soit à la portée de l'enfant à l'école primaire. Le calcul discipline l'imagination, donne la rectitude et la précision du jugement, la rigueur au raisonnement. Les théories de l'arithmétique, les problèmes compliqués, l'al-

gèbre, doivent être réservés à des cerveaux déjà endurcis. Rien de déplorable comme de voir les maîtres indigérer les enfants dans l'enseignement des mathématiques; aucun n'est plus propre à amener l'exténuation des facultés intellectuelles.

Ce que nous dirons des mathématiques est applicable à l'étude de la langue maternelle. C'est par la lecture, un langage correct, des exemples bien choisis d'où sortent des règles faciles à déduire, qu'il faut procéder. Point d'enseignement didactique, point de règles grammaticales qui fatiguent le cerveau. Que dire de celui qui ne prétendrait pas laisser marcher un enfant avant de l'avoir initié à la statique et à la dynamique des muscles et de leurs leviers, les os?

Sur ces assises fondamentales viendront se dresser d'autres connaissances indispensables à l'homme, éminemment propres à favoriser au plus haut degré l'épanouissement de ses facultés intellectuelles et morales. Il trouvera un aliment inépuisable dans l'observation des phénomènes de la nature, dans l'étude du milieu où il vit, dans le récit des actes de ses ancêtres.

Les sciences naturelles appellent l'activité des cinq sens; elles sollicitent vivement l'instinct de curiosité, l'attention, l'esprit d'observation, la perception nette, le jugement et le raisonnement. Par la comparaison des objets entre eux, l'enfant trouve les liens qui les unissent, les caractères qui les séparent; Il arrive à classer, à établir des groupes, qu'il encadre dans un plan général, à passer du simple au composé, du relatif à l'absolu; il gagne insensiblement les régions de la pensée abstraite. Ainsi les sciences naturelles élèvent l'âme; elles dressent le sentiment moral, par les

exemples d'ordre, de discipline, de fidélité, de courage, des mœurs et des qualités bonnes ou mauvaises propres à certains animaux. Ce n'est en aucune façon par le mode systématique, mais comme en jouant, en quelque sorte, que l'enfant doit être initié à l'histoire des plantes, des minéraux, des animaux. Les sujets d'instruction seront puisés d'abord dans son milieu, dans la basse-cour, dans le jardin, dans ce qui frappe ses yeux tous les jours; puis on le conduira déchiffrer le livre de la nature dans les champs, dans les bois, le long des cours d'eau, sur les montagnes. Quelles saines distractions; quel profit pour le développement du corps ne retirera-t-il pas de ces excursions? Avec quel plaisir ne narre-t-il ou ne consigne-t-il pas par écrit le fruit de ses observations dans un style auquel la variété des termes et des tournures imprime un cachet original?

Les lectures et les dictées; des tableaux, des modèles, des collections de roches, de minéraux, de plantes, d'animaux, de produits manufacturés, de solides, d'appareils de physique, etc., viennent compléter les notions intuitives de sciences naturelles.

Les phénomènes courants de l'atmosphère et du firmament, la géographie physique, seront l'objet d'explications ingénieuses; les faits fondamentaux de la physique, d'expériences simples, toujours curieuses, sans démonstrations théoriques.

L'homme doit surtout avoir sa part dans cet enseignement : le tube digestif, les poumons, le cœur, la peau, les organes des sens seront démontrés dans des entretiens familiers. Par des lectures, des dictées, des récits, des exemples, l'enfant se pénétrera des principes de l'hygiène individuelle, des influences de l'air, du chaud et du froid, de

la lumière, des aliments, de la nécessité de la propreté et des soins du corps. Tout ce qui existe dans la classe, toutes les circonstances de la vie scolaire, peuvent servir de texte à un chapitre; le banc, le calorifère, le vasistas aux fenêtres, les rayons solaires qui accèdent, le vestiaire, le lavabo, un élève en congé pour cause de maladie, etc.

La mortalité de la première enfance inquiéte les gouvernements. L'abus croissant des boissons alcooliques est devenu l'une des grandes plaies sociales; l'aliénation mentale augmente, le nervosisme s'étend, le nombre de suicides suit la progression. La femme, dans les centres industriels, déserte le foyer pour l'atelier, néglige son mari, abandonne l'éducation de ses enfants; la jeune fille se désintéresse des liens de la famille, tout cela pour un misérable salaire qu'elle gagne au détriment de sa nature, de sa santé, de sa vertu. L'enfant est souvent voué prématurément à un travail qui l'épuise et le laisse croupir dans l'ignorance. Le bien être et la force des nations veulent que l'économie politique, la morale et l'hygiène se donnent la main. L'hygiène est avec la morale la première des sciences et constitue avec elle la base fondamentale de toute éducation. Comment obtenir que ses lois soient obéies si elles ne sont connues, diffusées? Si en sus des facultés de médecine et de quelques écoles spéciales où l'enseignement de l'hygiène fait partie des programmes, cet enseignement était donné dans les 3000 ou 4000 écoles primaires officielles; dans 2 à 3000 écoles d'adultes; dans les 90 écoles moyennes de jeunes gens; dans nos 28 athénées et collèges, non compris un grand nombre d'établissements privés appartenant à l'épiscopat, à des congrégations, à des particuliers; et enfin dans les écoles ou instituts spé-

ciaux de commerce, d'agronomie, de médecine vétérinaire, de pharmacie, de génie civil, d'arts et manufactures et des mines, on ne tarderait pas à voir cette diffusion s'opérer au grand profit de la santé des individus et des populations, du recrutement d'hommes compétents pour les comités de salubrité publique.

C'est à l'école primaire que cet enseignement doit commencer ; tout élémentaire à la base, plus développé au degré secondaire, spécialisé dans les écoles techniques ou d'application.

Il semble, à première vue, que l'enseignement de l'histoire doive échapper à l'éducation primaire parce que l'on ne peut y procéder par la réalité tangible. Cependant cette connaissance est devenue indispensable. Ce qu'on apprend dans l'enfance exerce une influence considérable sur tous les actes de la vie et, sainement enseignée, l'histoire est éminemment propre à former le jugement, à dresser la conscience, à faire aimer la patrie, à montrer comment se sont dissipés les préjugés par le progrès dans les arts, les sciences, le commerce et l'industrie. Il ne peut s'agir ici d'une étude sociale. Mais un choix judicieux et habilement ménagé de sujets pris dans l'histoire intéresse les enfants dès l'âge de onze ans. Les biographies dans lesquelles sont narrées les actions héroïques et les grandes vertus, excitent aisément leur admiration et leur inspirent l'amour du beau. Pour empêcher les consciences de s'égarer, on ne présente pas aux enfants comme vraiment grands, ces conquérants qui, dévorés par une ambition démesurée servie par un vaste talent, habiles à profiter des circonstances, ont réussi à fasciner et à fausser les esprits. On opposera à Alexandre de Macédoine, à Jules César, à Napoléon, les

figures de Van Artevelde, de Washington ; celles de Miltiade à Marathon, de Léonidas aux Thermopyles, de Thémistocle à Salamine, d'Epaminondas, luttant pour l'indépendance de la patrie, pour la civilisation, pour la lumière contre les ténèbres. Les biographies comme celles d'Archimède, de Newton, de Volta, de Franklin, de Galilée, de Christophe Colomb, de Vésale, de Harvey, de Rubens, de Beethoven caractérisent toute une époque, marquent des étapes de l'esprit humain dans les arts et les sciences. Le temps n'est plus où de même que l'on enseignait la grammaire et l'arithmétique en surchargeant nos mémoires de définitions et de formules, on ne nous faisait étudier de l'histoire que des dates, des noms de généraux, des chiffres d'armées en présence. Ces procédés qui ne laissent de trace ni dans le souvenir, ni dans le cœur, ne peuvent aboutir qu'à la lassitude, au dégoût et à l'exténuation du cerveau.

L'étude de l'histoire implique celle de la géographie, science qui relève par un côté des sciences naturelles. L'enseignement de la Géographie doit être rendu pratique, intuitif. Il faut que sous les noms l'enfant trouve l'idée. On le fait partir de son village pour découvrir successivement le canton, la province. Les descriptions topographiques sont animées par des explications de géographie physique et de météorologie. L'intuition est complétée au moyen de cartes murales, de cartes en relief, d'atlas coloriés, de sphères, etc.

Rien ne doit moins ressembler aux murs d'une prison que ceux de la salle d'école. En sus des cartes géographiques qui les tapissent, des planches d'histoire naturelle, des représentations des grands faits historiques, bien pro-

pres à donner l'idée intuitive des mœurs et de la civilisation à un moment donné, j'aimerais encore voir comme complément d'une installation scolaire, un aménagement tel que le regard, se portant vers l'extérieur, se reposât sur quelque rideau d'arbres, sur un jardin, une campagne. Rien en effet ne dispose mieux l'esprit à recevoir la parole du maître comme de l'entendre résonner dans un milieu agréable.

L'enfant arrivé à 14 ans jouit d'un développement cérébral complet. Il est en possession d'une riche provision de sensations multiples. Il va devoir mettre à profit ses souvenirs et les idées générales qui en découlent. Si l'éducation primaire a été bien dirigée, il y aura appris à réfléchir, et les nouvelles connaissances qu'il va acquérir ne lui paraîtront que comme un épanouissement de fleurs engendrant des fruits portés par un arbre au tronc solide et bien enraciné. A cet âge l'enfant à déjà pu emmagasiner dans sa mémoire plusieurs milliers de mots appartenant à des langues différentes; il a surtout pu façonner son appareil vocal, l'assouplir à l'accent propre à chaque idiome. Une telle adaptation devient plus difficile aux âges subséquents. Ces données nous indiquent que l'on ne peut commencer trop tôt l'étude des langues étrangères. Il va de soi qu'on doit s'assimiler celles-ci comme on s'assimile sa langue maternelle, par la conversation d'abord, la récitation ensuite; la grammaire et la syntaxe ne viendront que plus tard. Les raisons d'âge qui réclament de bonne heure l'initiation aux langues courantes, n'existent pas au même degré pour les langues anciennes que l'on ne parle plus. L'étude de celles-ci est le plus avantageusement entreprise vers l'âge de 12 ans. Des esprits éclairés ont considéré comme du temps perdu celui qu'en notre époque d'industrialisme à

outrance, l'on consacre au grec et au latin. Ils sont de cette école utilitariste qui, dans le steeple chease de l'existence, ne vise qu'au moyen de faire arriver bon premier. Nous estimons qu'au point de vue de l'hygiène des facultés, c'est plutôt du temps gagné. Mais l'hygiène doit bien un peu compter avec les arguments de cette école. Vous jugerez en connaissance de cause, s'ils sont fondés, vous qui, à l'heure présente, avez déjà consacré neuf années au moins à l'étude des langues anciennes, germaniques et à celle de l'histoire.

La culture scientifique développe l'esprit de méthode, d'observation, elle nous initie aux lois de la nature. Est elle exclusive; elle conduit à l'empirisme. L'absence de culture littéraire rend indifférent au monde moral, laisse en friche la faculté du goût. D'autre part la culture exclusive des langues et de l'histoire engendre des idéologues. Les deux sont donc indispensables à l'équilibre des facultés et font l'homme intellectuel complet, ce qui est le but fondamental des études humanitaires. On prétend que ce but peut être atteint par la substitution, dans l'éducation, des langues modernes aux langues mortes dont la connaissance s'affaiblit bientôt. Je ne sais, au point de vue éducatif, aucune étude qui favorise à un plus haut degré que ces dernières le développement harmonique de nos facultés, qui façonne avec plus de facilité la mémoire et l'imagination, qui fortifie, à l'instar des sciences exactes, sans fatigue, sans formules abstraites, le jugement et le raisonnement. Pour procéder à l'éducation intuitive du goût dans les arts, il est tout élémentaire de contempler et d'analyser dans une galerie d'élite les hauts chefs d'œuvre de la peinture et de la sculpture. Il en faut de même en

littérature. Aucune nation n'a poussé aussi loin que la Grèce antique le culte du beau, l'amour de l'idéal ; aucune langue ne nous offre une littérature plus originale, plus concise, plus naturelle et plus pure que cette langue grecque la plus belle, comme dit le professeur Roersch, qu'aient jamais parlé les hommes.

Il y a en outre dans l'étude des langues anciennes, une chose sans laquelle l'homme ne peut être complètement humanisé, c'est le côté historique qui ne doit pas être négligé à notre époque. Car, sans compter l'influence des langues anciennes sur les littératures française, anglaise, germanique, notre civilisation n'est que la conséquence historique du génie de la Grèce et de Rome. Et l'on ne peut s'initier à ce que l'on ne comprend pas entièrement !

On n'étudie pas les langues anciennes pour interpréter le vocabulaire des sciences et de la médecine, des termes véhiculaires vieux ou nouveaux tirés du grec, comme d'une langue commune à toutes les nations ; on ne les étudie pas davantage pour les parler. Elles perdraient ici, au contact de notre civilisation, le caractère typique qui fait leur grandeur. Qu'on les oublie plus ou moins après les avoir apprises, là n'est pas la question ; on en pourrait dire autant de l'algèbre et de la géométrie parce que nous serions devenus incapables à un moment donné d'en reproduire les démonstrations. Elles constituent un cours de logique appliquée; elles réclament la mise en jeu constante du jugement, de la comparaison, du raisonnement, qui amène, par gradation, un développement intellectuel marqué. C'est à ces effets que tend l'hygiène pédagogique, aussi ne les enseigne-t-on pas comme les langues modernes, mais systématiquement. Grâce à la supériorité de la syntaxe de cette

langue latine si admirable de logique, l'esprit finit par ne plus trouver de difficulté dans son initiation à la grammaire des langues modernes. C'est une erreur de croire que les littératures modernes parviennent à donner à l'esprit autant de puissance, de netteté, de rectitude de jugement et de goût. Trop tourmentées, trop variables, trop violentes, elles ne présentent ni le naturel, la simplicité, le calme, la sérénité, l'harmonie qui caractérisent la littérature ancienne.

Tel est l'avis d'hommes tels que Macaulay, Lord Brongham, Guizot, Jules Simon, G. Boissier, C. Richet, Wirchow, qui considèrent presque comme un crime, une atteinte à la civilisation, de diminuer l'importance des langues anciennes. En Allemagne, à l'Université de Berlin, notamment, on tient peu compte des connaissances scientifiques préalables qu'un étudiant peut avoir acquises en sciences naturelles « parce qu'aucune étude ne procure les mêmes avantages pour le développement intellectuel, aucune *n'apprend* à mieux étudier. »

Ce fait est si vrai que dans les concours qui portent sur les langues modernes, l'histoire, les mathématiques mêmes, on voit les élèves des humanités atteindre en général des cotes plus élevées que les élèves des sections professionnelles. Cela résulte des constatations de nos inspecteurs généraux de l'enseignement moyen. C'est aussi la conviction d'officiers éminents, tels que les généraux de Lannoy et Liagre. Ce dernier me disait un jour, à ce propos, qu'à l'époque où il se trouvait à la tête de l'école militaire, il distinguait sans embarras, à la vue de leurs concours, ceux des élèves qui avaient ou non fait leurs humanités. Les rédactions émanant de ces derniers étaient souvent pitoyables. C'est par là que pèchent tant de nos élèves des

écoles spéciales. Tout ceci n'a rien d'étonnant, le français dérivant en droite ligne du latin. Comme rien ne développe autant la connaissance du premier que l'étude du second et les exercices de versions, il résulte de là que de nombreuses heures consacrées au français dans les sections autres que celles des humanités, feraient en quelque sorte double emploi dans celles-ci.

En résumé, au point de vue qui intéresse surtout l'hygiène, celui d'un développement solide et régulier des facultés, il y a plutôt du temps gagné que perdu à s'initier à la connaissance des langues anciennes. Il ne s'agit pas, bien entendu, d'une science apprise en deux années, lorsque le cerveau a acquis sa maturité; il n'y a pas là de tour de force; de plus l'éducation de nos facultés n'a plus rien à y voir. Il en est autrement des sciences exactes. On ne se les assimile bien qu'à un certain âge; et les exemples de jeunes gens qui, ayant commencé à 16 ou 17 ans l'étude raisonnée de toutes les mathématiques enseignées dans les sections scientifiques des Athénées, sont arrivés, en deux années, à les bien posséder, ne sont pas rares. Aussi pensons-nous qu'il serait de bonne pédagogie physiologique de restreindre jusqu'en poésie, au profit des langues et de l'histoire, le nombre d'heures consacrées aux mathématiques, pour réserver à celles-ci tout leur développement pendant les deux dernières années d'études.

En outre à l'Athénée les devoirs écrits s'imposent; et il ne faut pas perdre de vue que, pour les élèves les plus âgés, sept heures d'études, leçons et travail personnel compris, sont le maximum de ce que peut supporter le cerveau.

IV. — Les programmes de l'école utilitaire peuvent recevoir une application plus juste dans l'enseignement élé-

mentaire. L'école primaire, appelée à dresser le caractère de l'enfant, à lui fournir une certaine somme de connaissances fondamentales, doit aussi l'armer pour lui frayer, jeune encore, une carrière. L'institution de travaux manuels à l'école favorise singulièrement la culture de ses facultés intellectuelles. Ils sont à vrai dire la continuation du système inauguré à la salle gardienne ; un exercice de l'œil, du toucher, de l'intelligence, un apprentissage de la dextérité et du goût, reposant le cerveau agréablement et dans un ton modéré. Il y a longtemps que les travaux dits manuels sont organisés dans nos écoles de filles. En leur donnant un peu plus de développement, on arriverait à diminuer le nombre de petites bonnes et de nourrices par l'éveil chez la femme de qualités spéciales et d'aptitudes utiles. En affectant une salle à des exécutions de modèles de carton, de plâtre, de bois tendre, à des exercices de cartonnage, de menuiserie, d'ébénisterie bien dirigés, on inspirera aux écoliers le sentiment qui porte à honorer le travail des mains; on arrivera souvent à développer en eux des goûts qui déterminent le choix d'un état; on ébauchera cette éducation qui crée les ouvriers habiles, presque des artistes; on initiera enfin, en leur rappelant qu'au siècle dernier les gentilshommes les mieux nés tenaient à honneur de connaître quelque métier, on initiera, dis-je, les enfants aisés à des pratiques qui leur permettront, le cas échéant, de faire face à des retours de fortune.

C'est, à la campagne, un point capital que d'enseigner des notions de l'agriculture, de la faire aimer, surtout à une époque d'activité industrielle qui arrache les bras à la terre pour les attirer vers les ateliers. Celui qui travaille la

terre, disait le vieux Caton, ne songe pas à mal faire. Dans les promenades à la campagne, on indique aux enfants les différents sols argileux, calcaire, siliceux, alluviaux; on leur explique la nécessité des engrais pour la culture de de certains terrains légers, de la chaux pour les granitiques; la raison des assolements. Ils voient les semeurs, les sarcleurs, les faucheurs à l'œuvre; la herse, la charrue, la machine à battre fonctionner. Si l'instituteur possède un jardin, il cherche à en faire une sorte de culture modèle, de fleurs, de légumes, d'arbustes. Il montrera aux élèves comment on sème, on repique, on bouture, on greffe, on marcotte, on dirige des espaliers; il lui fait suivre les progrès de la végétation. Voilà de l'intuition naturelle, facile, attachante, moralisatrice, qui repose l'esprit et profite à la santé.

Mais objecte-t-on où le maître trouvera-t-il le temps de réaliser l'œuvre de l'apprentissage à l'école? Il y a environ un demi siècle, dans un canton de la Suisse allemande, on avait partagé en deux groupes les élèves de 7 à 15 ans qui recevaient trente-trois heures de leçons par semaine. On réduisit ce nombre à dix-huit heures pour les plus âgés, à quinze heures pour les autres. Les exercices et les travaux manuels remplissaient les heures retranchées. Les résultats ne se firent pas attendre; on constata que les enfants avaient appris mieux et davantage avec dix-huit et quinze heures qu'avec trente-trois. Voilà la réponse.

L'organisation de métiers à l'école conduit à d'autres conséquences importantes; elle contribue à guider l'enfant dans le choix d'une carrière. A l'athénée, comme à l'école primaire, moyenne, ce choix est souvent dirigé par la vanité, un intérêt mal placé, des conseils de parents ou

d'amis et la carrière est imposée à l'enfant avant que son caractère soit prononcé, son goût développé. On s'inquiète médiocrement du « quid valeant humeri », de ses aptitudes physiques ou morales, des nécessités de son organisation. Tel à qui conviendrait une profession active est condamné à la sédentarité; tel autre à la poitrine délicate sera avocat, professeur; d'un prodigue on fera un notaire. Combien de professeurs dénués de patience, de bienveillance, d'esprit de méthode? De médecins doués d'un caractère léger, d'un esprit indécis, d'un cœur dur? Combien d'ecclésiastiques ne possèdent pas la modestie, la douceur, la charité, la sobriété que réclame leur état? Et quand l'intéressé s'aperçoit qu'il est fourvoyé, il est trop tard pour revenir sur ses pas. Chez les uns la profession a développé des germes latents de maladie, chez les autres de la lassitude, de l'indifférence, du dégoût, ou bien de l'irritation et des ébranlements nerveux.

Il est rare qu'un enfant, dès l'âge de 12 ou 13 ans, n'ait pas quelqu'aspiration pour une carrière plutôt que pour une autre. Le travail manuel à l'école, la bifurcation des études à partir de la troisième à l'athénée, lui permettront de s'engager dans la voie où des goûts réels l'entraînent.

V. — Lorsque des enfants élevés en famille sont lancés d'un cœur léger dans des carrières qui les exposent à une foule de déceptions, parce qu'elles ne sont pas adaptées à leurs aptitudes, que penser de l'avenir de tant de malheureux matériellement ou moralement abandonnés à eux-mêmes? J'ai lu qu'à Darmstadt, pour éviter que les écoliers enfants ou adolescents fissent dans la rue, en dehors des heures de classes, l'apprentissage de la paresse et du vagabondage, le grand-duc avait créé à côté de l'école primaire

une école de travail, *Arbeits anstalt*, dans laquelle ils recevaient une instruction pratique, contractaient le goût du travail et des habitudes d'ordre, de propreté, de discipline. C'était s'inspirer de cette pensée de Pestalozzi : « Le plus sûr garant du bonheur des hommes, de la tranquillité des États, de la stabilité des trônes, consiste à donner au peuple une éducation morale, civique, religieuse, et une instruction industrielle et professionnelle conforme à la position que chaque citoyen doit occuper dans la société. »

La loi si éminemment protectrice sur le travail des enfants et des femmes, contre les abus du minotaure industriel, ne peut être justement appliquée qu'à deux conditions : l'instruction étant obligatoire et gratuite; des écoles techniques et d'apprentissage étant établies dans les principaux centres.

Aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en Suisse surtout, nous rencontrons de vrais modèles d'installations de ce genre : écoles d'apprentissage pour la soie, en Argovie, dans le Tessin ; puis à Genève, à Fribourg, à la Chaux de Fonds, au Locle, etc., pour le tressage de la paille, l'horlogerie et une foule de professions. Je mentionnerais volontiers nos écoles dentellières, si elles ne laissaient tant à désirer au point de vue de l'hygiène. Quant au principe de l'instruction obligatoire, il ne procède pas des nécessités de la société moderne. Il nous a été transmis par les Grecs. Solon en attribuait la responsabilité au chef de la famille. Et dans cette société ancienne où la charge de pourvoir aux besoins du père impotent, incombait impérieusement au fils, celui-ci était déchargé de toute obli-

gation dès l'instant où ce père avait négligé de lui procurer une instruction suffisante. Platon voulait que ce fût à l'État qu'incombât le soin d'instruire la jeunesse.

Quelqu'opinion qu'on professe à cet égard, lorsque l'enfant, orphelin ou abandonné, n'a plus de famille, la mission de l'État est celle que lui assigne Platon. Il s'en acquitte, en Belgique, avec sollicitude. Mais si la formule de Solon devait être adoptée sans d'assez nombreuses exceptions, l'État, au grand détriment de la morale, de l'hygiène, de l'humanité même, ne pourrait intervenir contre ces petits vagabonds paresseux, ignorants, ces moralement abandonnés, ces arriérés, souffreteux, anémiques, destinés à peupler les hôpitaux ou les prisons.

Pour tous ces déshérités, orphelins, abandonnés ou vagabonds, on a créé en France et en Angleterre des colonies agricoles qui jouissent d'une haute renommée. Les bienfaits que les jeunes malheureux retirent de ces institutions au point de vue de leur développement moral, intellectuel et de la santé du corps, sont immenses. La Belgique n'est pas restée en arrière sous ce rapport, et nous y pouvons citer avec orgueil les écoles de réforme de Beernem et de Ruysselede où les enfants reçoivent l'instruction primaire, apprennent la musique vocale, instrumentale, la culture, le tressage, les métiers de tisserand, de tailleur, de cordonnier, la menuiserie, le charronage, etc. A l'un de ces établissements est annexée une école de mousses. Je vous engage fort à visiter Ruysselede ou Beernem, vous en sortirez émerveillés et convaincus de la puissance sur tant de jeunes déshérités, d'une éducation bien dirigée. Le travail y est conduit de façon à développer les forces musculaires

du sujet ; la discipline y est organisée d'après les plus saines règles pédagogiques ; le développement des sentiments y est l'objet d'une sollicitude constante. Les débiles, le cachectiques en sortent sains et fortifiés, et la plupart des élèves versés dans la société, au lieu de lui être à charge, en deviennent des membres utiles.

QUARANTE-SEPTIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — VI. Éducation des jeunes filles. — VII. De l'exténuation qualifiée de surmenage intellectuel. Ses causes aux différents degrés d'enseignement et dans la vie sociale; effets morbides. — VIII. De la santé des maîtres. — IX. Des repos; congés et vacances. — X. Les colonies scolaires, résultats obtenus à l'étranger, à Bruxelles et à Liége. — XI. De l'inspection médicale des écoles. — XII. Progrès de l'hygiène scolaire. Conclusions générales.

VI. — Je compléterai cet exposé des influences de l'éducation sur la santé de l'esprit et du cœur, en vous parlant spécialement de l'éducation des jeunes filles.

Si la société doit être régénérée, ce n'est que par la femme qu'elle peut l'être. Les enfants sont ce que les mères veulent qu'ils soient ou les laissent devenir. C'est à partir des bancs de l'école qu'il faut pénétrer les futures mères de l'importance de leur mission. Si vous dressez des jeunes filles vigoureuses de corps et droites d'esprit, elles vous rendront des citoyens vigoureux et intelligents. Un philosophisme contemporain en prétendant assimiler deux unités aussi dissemblables de nature que l'homme et la femme, viole les lois les plus positives de la physiologie et de l'hygiène. Nous voyons déjà les jeunes filles, le scalpel à la main, fouiller les organes et opérer des vivisections. Sans doute elles prétendront aussi à la toge magistrale; mais l'inflexible logique ne perdant jamais ses droits, elles devront bien se résigner à endosser l'uniforme et à monter la garde l'arme au bras. « Tant que la mère donnera son

temps à l'usine, écrit Jules Simon dans le journal *Le Temps*, il n'y aura plus de mère. On réduit la journée de travail à 10 heures ; c'est encore trop. » Mais il ne faut pas tomber dans l'exagération qui tendrait à faire de la femme, parce que son cerveau est bien moins développé et sa sensibilité bien plus grande que chez l'homme, un objet de luxe ou un instrument de plaisir. Le développement et la consolidation du système osseux, la préparation à l'évolution pubère sont des points des plus graves dans l'éducation de la jeune fille. Les phénomènes physiologiques qui accompagnent cette évolution apportent dans son système nerveux, dans sa vie de nutrition, des troubles marqués. C'est aussi l'époque à laquelle les passions en germe tendent à s'éveiller. Il y a à ménager, à diriger une irritabilité nerveuse excessive. Pas plus au sein de la famille qu'au pensionnat, elle ne doit rester inactive, abandonnée au courant de l'imagination. Les exercices multipliés, la vie au grand air, au soleil, les travaux manuels utiles, tels que la culture d'un jardin, l'initiation aux soins du ménage, plutôt que des œuvres de crochet ou d'aiguille trop prolongées, doivent occuper les heures non consacrées à l'étude. Le but à atteindre étant d'émousser une sensibilité extrême, il faut évidemment éviter toutes les causes capables, d'autre part, de l'alimenter : spectacles, concerts, veilles, lectures sentimentaires, études musicales multipliées, etc. Dans ces conditions, rien n'est plus nuisible aux jeunes filles que d'être enfermées dans des pensionnats à hautes murailles qui font songer aux murs d'une prison. Le choix d'un pensionnat devrait toujours être porté sur un établissement situé à la campagne dans lequel l'air, le soleil, l'espace ne sont pas parcimonieusement mesurés. Les pen-

sionnats allemands offrent à cet égard des modèles qu'on devrait bien s'efforcer d'imiter en Belgique. De plus je ne voudrais pas que l'entrée en pension d'une fillette se fît avant quinze au seize ans, c'est-à-dire avant que la menstruation soit bien établie. Je suis souvent consulté pour des jeunes pensionnaires, les unes, subissant un arrêt de plusieurs mois dans les phénomènes de la puberté qui avaient débuté au foyer domestique; les autres, ayant dépassé l'âge normal de ce début.

C'est en dirigeant les distractions ainsi que les études vers le sentiment de la vie réelle, que l'on parvient à maîtriser des errements d'imagination, des tendances soit à l'exaltation soit à l'ennui et à la mélancolie auxquelles cède si aisément la jeune fille à cette phase de la vie. On arrive aisément à brider son imagination, à tempérer sa sensibilité nerveuse, à dresser son jugement et à former son caractère par un enseignement bien dirigé de l'économie domestique et de la conduite d'une maison; du calcul, du dessin et de la géographie, des sciences naturelles, de l'histoire, pour laquelle elle montre en général beaucoup de goût. On l'initiera à l'éducation et aux soins à donner aux jeunes enfants; aux principes de l'hygiène du premier âge et de la femme; on cherchera à développer sa personnalité morale de façon à la préparer à remplir dans la famille son rôle d'épouse et de mère, d'éducatrice des enfants; à lui faire aimer le foyer domestique en l'imprégnant de l'importance primordiale et de la grandeur de ce rôle, en lui montrant comme étant au dessous de sa vraie dignité de sortir des bornes que lui a marquées la nature; en lui faisant comprendre que, pour être l'égale de l'homme, elle ne lui est pas semblable; que ses qualités constitution-

nelles, morales et physiques, sont essentiellement différentes ; mais que, pour être autres, elles valent bien celles de l'homme. Par une éducation ainsi entendue, vous la rendez non seulement fière de son rôle et lui inspirez le sentiment impérieux de ses devoirs, mais vous luttez contre un défaut assez commun chez la femme, la vanité. On évitera de lui prodiguer des éloges au sujet de sa figure, de sa taille, de ses vêtements, de son goût, de ses petits talents. Si le défaut de vanité se trouve déjà développé en elle, qu'on se garde bien de vouloir le corriger par le ridicule qui humilie, mais amenez-la adroitement, indirectement, à son insu, à en éprouver les effets.

L'évolution pubère accomplie, les préceptes d'hygiène physique que nous venons d'indiquer restent de stricte application. Il semblerait que la femme plus confinée que l'homme au foyer domestique, dépensant moins de forces, à qui une alimentation aussi abondante n'est pas nécessaire, eût aussi moins besoin d'air, d'exercice, d'activité physique. Ce serait une erreur dont témoignent les nombreuses affections spéciales auxquelles ce sexe est sujet. Ses périodes menstruelles restent jusqu'à l'âge de retour marquées par une irritabilité nerveuse, une impressionnabilité, une mobilité d'actes organiques capables de pervertir le mouvement fluxionnaire sanguin, de le dévoyer vers des organes de l'importance du cœur, des poumons, du cerveau.

VII. — Les travaux qui forcent notre virtualité intellectuelle portent une sérieuse atteinte aux facultés et à l'organisme. On a qualifié le procédé de *surmenage*. Point n'était besoin d'appliquer incorrectement à cette condition un mot d'un français douteux, puisque la langue possédait le terme consacré et si précis d'*exténuation*.

Le surménage est une excitation soutenue de l'exercice exagéré d'un organe ou d'un appareil, et qui le conduit à la fatigue, puis à une exténuation à laquelle succède la déchéance fonctionnelle.

L'exercice musculaire appelle, comme vous savez, le sang dans le tissu, y développe de la chaleur en excitant la nutrition. Si l'exercice est prolongé, l'apport alimentaire devient insuffisant ou bien le tissu ne peut plus digérer; les déchets de la nutrition ne sont plus résorbés; la fibre s'oxyde, s'atrophie; l'impuissance fonctionnelle accompagne une déchéance organique qui, poussée à l'extrême, devient irrémédiable. Eh! bien qu'il s'agisse de la cellule nerveuse ou de la fibre musculaire, les deux systèmes sont régis par la même loi de physiologie générale. Misère nerveuse, misère musculaire. Mais dans le cerveau intervient en sus de l'action organique, un processus psychique, l'attention. Par l'attention il y a effort et cet effort congestionne le cerveau. D'autre part, si l'intensité de l'acte augmente jusqu'aux pulsations du cœur même, dans une proportion de 2 à 8 à la minute, réciproquement, le sang chassé dans les artères du cerveau accroit encore le volume de l'organe dont l'amplitude des pulsations est en raison inverse de la résistance du tissu. Ce degré de résistance est en rapport avec l'âge et la constitution de l'individu; il atteint son maximum vers 18 ans.

Dans le jeune âge surtout, ces congestions, ces hyperémies prolongées, ces troubles dans l'innervation vasculaire, aboutissent à la difficulté, à la langueur circulatoires, et, comme conséquence finale, à l'anémie du cerveau, à l'arrêt de dévelopement des cellules de l'écorce de l'organe avec inertie et étiolement des facultés.

Il y a bon nombre d'années que le professeur Rostan, de la Faculté de Paris, signalait dans ses leçons cliniques, la déviation et les arrêts intellectuels de certains enfants à facultés précoces ou prématurément cultivées.

« Il est rare, disait-il, que les enfants qui offrent une intelligence trop prématurée, deviennent des hommes remarquables, soient doués d'une bonne santé et parcourent une longue carrière. C'est assez dire qu'on doit consacrer les premières années de sa vie au développement de son corps. »

Et Kant disait brutalement de ces petits prodiges qui remplissent les parents d'un fatal orgueil : « ce qu'on appelle un enfant précoce est un petit singe qui répète sottement ce qu'il est incapable de penser lui-même. »

Les études précoces, la surcharge de travaux de l'intelligence sont pour l'organisme de l'enfant ce qu'une nourriture mal appropriée serait pour le nouveau-né. On dit à l'enfant : pour tel âge tu auras étudié et retenu telles choses dans tel but, sans s'inquiéter si les mets sont trop abondants et peu susceptibles d'une digestion rapide. Éducation homicide ! comme l'a qualifiée M. de Laprade.

Combien ne voit-on pas de ces jeunes gens traîner à l'Athénée de classe en classe leur intelligence étiolée ; puis, arrivés péniblement aux études supérieures, ne pouvoir franchir cette barrière des examens qui devait leur ouvrir l'accès d'une carrière que les parents avaient rêvée pour eux ?

La marche de l'exténuation cérébrale est lente et ce n'est bien souvent qu'à une période avancée du mal qu'on s'en aperçoit.

Il est donc important d'en discerner les premières manifestations. Ce sont ordinairement des douleurs de tête,

apparaissant lorsque l'attention veut se fixer, qui marquent le premier jalon de la série des troubles organiques. Elles ont été précédées d'une prompte lassitude de l'attention et sont bientôt suivies de l'affaiblissement de la perception. C'est dans les signes qui caractérisent les maladies de l'attention, de la perception, de la mémoire, et que nous vous avons indiqués, que vous rencontrerez les premiers symptômes de l'exténuation cérébrale.

La révélation de cet état sérieux réclame, sans retard, et impérieusement, une diète absolue de tout travail intellectuel et le séjour à la campagne.

Si des récidives se produisent à la reprise des études, il ne reste, suivant nous, qu'un seul remède : se livrer à une profession mécanique, aux travaux de l'agriculture, au métier de soldat ou de marin.

Les études précoces, la culture intensive du cerveau portent à côté de ces retentissements psychiques leurs effets sur les organes de la nutrition. Chez quelques sujets, s'ils sont à l'âge qui prédispose aux maladies du cerveau, on a vu éclater la méningite ; et, s'ils se trouvaient en puissance de certaine tare héréditaire, la méningite tuberculeuse. Chez les fillettes la puberté s'établit avec difficulté ou au milieu d'orages suscités par la susceptibilité du système nerveux, migraines, chorées, névropathies de toute espèce ou d'un appauvrissement du sang, de la chlorose et l'anémie. Enfin, les perturbations circulatoires, l'allanguissement nutritif, favorisent condérablement le développement de la pthisie pulmonaire chez les débiles, chez les sujets porteurs de germes de tuberculose.

Vous concevez que les effets du surmenage se marquent d'autant plus rapidement et plus profondément que les

enfants sont insuffisamment nourris, se trouvent dans des conditions de milieu et de régime défectueuses. Imposer la fatigue cérébrale à de jeunes cerveaux qui ne peuvent déjà suffire à la simple dépense organique, n'est-ce pas comme prétendre obtenir d'un foyer un haut degré de chaleur avec un tirage réduit, un combustible insuffisant en qualité et en quantité?

Il ne faut pas non plus perdre de vue que dans la vie scolaire, se présentent deux conditions graves, dont l'une au moins est corrélative surtout du surmenage intellectuel : ce sont la sédentarité et parfois l'encombrement. Sédentarité à l'âge où le mouvement est la première condition du développement organique; encombrement, qui signifie ici respiration de l'air appauvri d'oxygène, vicié des classes et des chambres d'études. Nous enseignons à ces enfants que leurs poumons sont constitués par un tissu spongieux dont les vacuoles sont destinées à recevoir l'air pur; que cet air contient l'oxygène dans la proportion stricte pour porter dans les moindres recoins de l'organisme l'activité et la vie; que les sollicitations continues du cerveau exigent un apport accéléré d'oxygène; que l'énergie intellectuelle est, tout autant que la force physique, réduite en raison de la qualité du sang, de la quantité d'oxygène charrié; qu'en soustrayant au profit d'un appareil quelconque l'aliment qu'il sollicite, on appauvrit les autres, on rompt l'équilibre de la nutrition et des fonctions organiques; qu'en fin de compte les conditions d'intégrité des facultés cérébrales se réalisent par un air pur et un parfait fonctionnement des poumons; et vous laisseriez condamner ces poumons à l'inertie, à l'inanition et à ne fournir à ce même cerveau qu'un aliment inférieur?

L'hygiène aurait un grand intérêt à savoir ce que deviennent dans la carrière qu'ils ont embrassée, les enfants qui ont quitté les bancs de l'école où ils avaient été assis dès l'âge de sept ans. Il est regrettable que l'on ne puisse être éclairé sur ce sujet dans la patrie de Quetelet où la statistique est fort en honneur, où elle est officiellement organisée dans les moindres administrations. Pareille lacune ne s'y présenterait pas si, écoutant la voix des médecins et de tous les hygiénistes, on y avait institué l'inspection médicale des écoles. On a été mieux inspiré à l'étranger. Ainsi on relève en Danemarck, que sur 28,114 écoliers, 16,889 garçons, 11,225 filles, 41 p. 100 de celles-ci, 29 p. 100 de ceux-là, sont atteints d'anémie, de chlorose, de maladies nerveuses. En Suède, d'après le professeur Axel Key's, on trouve dans les écoles supérieures, 45 p. 100 d'élèves affectés d'anémie, d'inappétence, sujets à des céphalalgies, des épistaxis; la myopie scolaire, figure pour une part dans ce dernier relevé.

Au congrès des hygiénistes allemands de Nüremberg, on produisit une statistique portant sur 5 années et sur 17,246 jeunes hommes qui s'étaient présentés pour faire leur volontariat, ce qui implique un certain degré d'instruction. 80 p. 100 furent reconnus impropres au service militaire, tandis que pour la catégorie des autres conscrits cette proportion ne s'élevait qu'à 45 ou 50 p. 100.

Il existe une seconde catégorie de surmenés, ce sont ceux dont la structure cérébrale est achevée. Il s'agit bien encore ici d'altérations morbides plus ou moins sérieuses, mais plus facilement curables parce qu'elles n'ont plus comme terme final un arrêt de développement. Dans cette catégorie il convient d'envisager à part les jeunes gens qui

cherchent à conquérir les connaissances nécessaires pour obtenir des diplômes et les travailleurs qui se livrent à l'étude par goût ou passion.

Michel Levy rapporte le tableau suivant des manifestations morbides qui ont atteint les étudiants de l'école polytechnique pendant trois années, 1850-1851-1852; malades 171 sur 1,000 élèves.

Maladies de l'appareil digestif :	à l'infirmerie	147 cas;	à la chambre 143 cas
» » respiratoire :	»	70 »	» 50 »
» » nerveux :			
Courbature.	»	12 »	» 91 »
Surexcitation nerveuse.	»	7 »	» 53 »
Céphalalgie.	»	30 »	» 74 »
Migraine.	»	5 »	» — »
Céphalalgie avec congestion	»	2 »	» 50 »
Névralgie sus-orbitaire	»	12 »	» — »
Palpitations nerveuses.	»	3 »	» — »
Fièvre éphémère	»	10 »	» — »

Je ferai suivre ce tableau de celui de 69 malades, sur 164 étudiants de l'école normale supérieure de l'État pour les humanités, appartenant aux 4 années d'études, et auxquels j'ai donné des soins pendant le décennal 1879 à 1889.

Maladies des organes de la digestion :	Embarras gastro-intestinal . .	27
	Entérite, diarrhée	21
	Dysentérie	1
	Gastro entérite	3
	Gastro hèpatite	1
» » respiration :	Angines, laryngites.	13
	Bronchite	6
	Broncho pneumonie	2
» » du système nerveux :	Hémoptysie	1
	Céphalalgie	37
	Névralgie sus-orbitaire . . .	6
	Palpitations nerveuses . . .	14
	Migraine	3
» » sanguin :	Anémie	6
	Epistaxis	3
Affections fébriles :	Fièvre gastrique.	5
	» muqueuse ou typhoïde .	4
	Courbature.	11

Ces deux relevés, portant sur des jeunes gens de conditions identiques d'âges, de sévérité d'études et d'examens, d'hygiène de milieu, mais dont la nature des travaux diffère, — sciences d'un côté, histoire et linguistique de l'autre, — montrent bien la prédominance des affections du système nerveux. Nous verrons tout à l'heure qu'elles sont d'autre nature à un âge plus avancé.

Nous venons de vous retracer les effets physiologiques et morbides du surmenage intellectuel. Recherchons-en les causes générales. Nous les rencontrerons d'abord dans les méthodes; dans la fièvre des concours et des examens ensuite.

On accuse généralement les programmes d'être trop encyclopédiques dans les écoles primaires, moyennes, dans les athénées. Ce n'est pas mon avis. A les examiner de près on s'aperçoit plutôt qu'ils sont mal déterminés dans l'enseignement élémentaire, et, par suite, mal interprétés, mal exécutés. Le maître voyant devant lui un champ trop étendu, abandonne la méthode intuitive pour la méthode catéchétique, et se perd au milieu d'une infinité de détails. Ne pouvant augmenter le nombre d'heures de classes, il surcharge la mémoire des enfants au détriment d'un développement calme et méthodique de l'intelligence et il les accable de devoirs à domicile.

Ces maîtres n'ont pas présentes à l'esprit les paroles de Spencer : « Ce ne sont pas les connaissances amassées dans le cerveau, comme la graisse dans le corps, qui sont de réelle valeur, ce sont les connaissances converties en muscles de l'esprit. » Par ailleurs, les parents sont souvent aussi coupables que les maîtres. On n'apprend rien dans de semblables écoles, disent-ils ! L'enfant a besoin de dégourdir

ses muscles, ils le condamnent à l'immobilité; il a besoin d'exprimer ses idées, ils le réduisent au silence. Le bruit les incommode. Pour un peu ils lui imposeraient eux-mêmes des devoirs. D'autres s'imaginent que par une culture forcée ils feront un virtuose de leur enfant et les inconscients brisent eux-mêmes l'instrument d'où devraient sortir ses inspirations! Ils ne songent pas qu'élever un édifice qui ne repose pas sur des fondements solides, c'est l'exposer à être renversé au premier coup de vent! Ainsi poussés par cet esprit néfaste ils font aborder les hautes études à des enfants de 15 ans. Prématuration à l'école primaire, prématuration à l'université. « Nos œuvres sont grandioses, écrit Michelet, mais à quel prix? Nos enfants sont des misérables. » Interrogez plus tard ces enfants, dégoûtés, restés en route, déclassés, sur leurs premières études, sur leurs premières déceptions, et vous trouverez que leur éducation primitive a été mal dirigée.

Sans doute le travail personnel que réclament les devoirs à domicile et les études dans les pensionnats, sont utiles pour mettre en jeu la réflexion et la spontanéité de l'élève. Mais il faut avouer que c'est un mode étrange d'éducation de la spontanéité et de la réflexion, que celui qui opère sur des cellules nerveuses fatiguées par une attention soutenue de plusieurs heures de classe; qui refuse, en même temps que le repos au cerveau, l'exercice aux muscles pour rétablir l'harmonie et l'équilibre fonctionnels.

On ne doit imposer d'autres devoirs à domicile que ceux qui visent des applications ou des amplifications de ce qui a été expliqué en classe. Ils seront courts de façon à laisser à l'enfant assez de temps pour l'exercice et la promenade; à ne pas l'obliger à se maintenir dans des conditions

d'attitude forcée, parfois de milieu vicié, d'éclairage insuffisant. Il faut, enfin, qu'en additionnant la somme de travail à domicile et celui de la classe, le total ne dépasse jamais la limite d'effort imposée au cerveau par l'âge. Vous vous rappelez que de 4 à 7 ans, il y a un ralentissement dans la croissance du cerveau ; que ce dernier semble se reposer pour permettre aux organes de nutrition de se développer à leur tour et préparer une dernière poussée de 7 à 14 ans. Il importe donc de ne pas troubler l'œuvre de la nature, ni de la forcer avant la puberté. Telle est la raison hygiénique qui nous prescrit la plus grande modération dans l'imposition, avant 14 ans, de tâches à domicile et la réduction des heures de cours, en général, avec les suspensions nécessaires au repos de l'esprit et aux exercices du corps.

En examinant actuellement l'état physique et intellectuel de nos écoliers, nous reconnaissons que c'est dans l'enseignement primaire que le surmenage existe le moins. Nos écoles normales sont, à quelques restrictions près, fort bien organisées. Les conditions de milieux scolaires des enfants ne sont plus comparables à ce qu'elles étaient, il y a vingt ans. Les causes qui déterminaient les attitudes vicieuses, les déviations de la colonne et du bassin, les troubles cardio-pulmonaires, les vices d'accommodation de l'œil, deviennent de plus en plus rares; la gymnastique figure au programme des écoles à titre d'exercice obligatoire. Il existe dans certaines écoles primaires plutôt que du surmenage un malmenage dû à une mauvaise interprétation des programmes que les maîtres sont chargés d'appliquer.

Mais nous trouverons une cause plus commune de surmenage dans les examens et surtout dans les concours scolaires qui surexcitent les élèves et enfièvrent les maîtres.

Qu'importe au jockey que son cheval arrive fourbu au terme de la course, pourvu qu'il y arrive premier? Plusieurs semaines avant l'entrée en lice, les maîtres entraînent leurs élèves. Devoirs, leçons extraordinaires, exercices de mémoire, entassement de formules et de mots, rien n'est épargné. Les esprits sont chauffés à haute pression; les mieux trempés résistent à ce régime: les esprits moyens, dont l'amour-propre est aiguillonné, mettent en œuvre toute la vigueur de leur cerveau et de leur imagination, développent une somme énorme de travail pour suivre les premiers. Quant aux autres, d'intelligence médiocre, ils resteront en route; ils compromettraient le succès de la bataille, si l'on devait s'attarder à les soutenir.

L'institution des concours entre établissements, excellente en principe, est déplorable dans son application. Ils ont pour raison d'être de tenir les maîtres en haleine et de permettre de constater les résultats d'ensemble qu'ils obtiennent par l'application des saines méthodes. Mais ils n'aboutissent souvent qu'à leur faire chercher des satisfactions d'amour propre au détriment du développement calme et progressif de l'intelligence et de la santé des élèves.

Les concours entre élèves d'une même classe n'offrent pas les mêmes inconvénients. Ils sont utiles à une saine émulation. Le seul écueil à éviter consiste à ne pas exciter chez les uns des sentiments de vanité par la consécration d'une supériorité accidentelle ou la conquête d'une récompense et la jalousie chez les autres. C'est ce qu'il est facile d'éviter, si l'on veut ne pas tenir compte des seuls succès intellectuels, mais, à titre égal, des progrès, des sentiments moraux et de l'éducation de l'élève. Dans ces conditions nous considérons les distributions de prix comme très

utiles. Cette même sensibilité qui donne à l'homme des inclinations vicieuses qu'il faut réprimer, lui donne aussi des penchants qui ont besoin d'être stimulés.

L'homme fait attache du prix à la reconnaissance officielle de services rendus dans le domaine intellectuel des arts, des lettres, des sciences; des actes de courage et de dévouement qu'il a posés dans le domaine moral; et l'on voudrait l'enfant plus parfait que l'homme et trouvant toute sa récompense dans la satisfaction platonique de ses appétits pour le beau et le bien? C'est méconnaître la nature humaine que de prétendre faire de nos enfants des stoïciens.

Nous n'assimilerons pas aux concours les examens académiques ou autres de même ordre. Le surmenage existe, mais il dépend toujours de l'intéressé de ne pas se surmener. Ceux-là sont à plaindre qui abordent les études supérieures sans préparation suffisante ou qui, les ayant abordées, n'ont pas fait à chaque jour sa tâche et prétendent accomplir en quelques semaines l'œuvre de toute une année. On les voit, les uns et les autres, enfiévrés, sans repos ni sommeil, digérant mal, en proie à des maux de tête, à des palpitations, fatigués jusqu'à la courbature, s'exténuer intellectuellement et physiquement. La chance, une mémoire heureuse farcie de formules, les sauvent souvent d'un échec, mais plus tard ils s'aperçoivent que

« Le temps ne mûrit pas ce que l'on fait sans lui. »

Je résumerai ce qui a trait au surmenage des écoliers dans quelques propositions.

Établir un minimum d'âge pour l'entrée dans les écoles : 7 ans à l'école primaire, 11 ans à l'Athénée, 17 ans aux Facultés et aux écoles supérieures.

Organiser à côté de l'inspection pédagogique une inspection médicale et hygiénique sérieuse exerçant, chacune dans sa spécialité, un contrôle incessant sur les écoles primaires et moyennes inférieures.

Combiner les programmes de telle façon que les leçons étant données du commencement à la fin de l'année, suivant les règles de la saine pédagogie, elles soient toujours en rapport de durée avec le développement physiologique de l'élève, marquées par des repos entre les attelées, et laissent en sus un temps suffisant pour les jeux, les exercices corporels et la gymnastique.

Supprimer les devoirs à domicile avant 9 ans et les réduire, à partir de cet âge jusqu'à 14 ans, au strict nécessaire pour le développement de l'activité personnelle.

Modifier l'organisation des concours.

Il existe un autre ordre de surmenés : celui des adultes qui par goût ou passion, plutôt que par état, se livrent à des travaux intellectuels soutenus. Vous préjugerez bien que nous aurons ici affaire à d'autres troubles organiques. Il ne s'agit plus de détourner de leur destination des éléments formatifs de nutrition, mais simplement de dériver, au profit d'un membre de l'organisme, le produit du travail des autres, lequel finit par rester infructueux pour ceux-ci; si bien que, faute d'être nourris eux-mêmes, ils s'épuisent, ne peuvent plus remplir leur office et amènent la déchéance de l'organisme entier.

Tout d'abord dans ce surmenage intellectuel des adultes, le cerveau lui-même finit par pâtir de l'excès de travail auquel il est soumis. De simples douleurs sus-orbitaires, puis de vrais maux de tête, des migraines, témoignent de la fatigue de l'organe. La conception devient moins nette;

partant, le travail moins fructueux. On fait des relâches; un petit voyage autour de la chambre; on va même prendre l'air. Les phénomènes se dissipent. On se remet au travail cérébral qui n'a souvent pas été interrompu pendant la suspension physique, car l'idée poursuivie n'a pas été abandonnée. Insensiblement, les appels réitérés de la nature finissent par rester sans écho. On ne les entend plus tant l'activité voulue ou entraînée les obscurcit. A cet état psychologique j'appliquerais volontiers cet aphorisme médical de l'école hippocratique : *Ex duobus doloribus, non in eodem loco, simul obortis, vehementior obscurat alterum.* « Marche! disait la voix à Ashavérus. Marche! dit le démon de la science au travailleur de la pensée. » La surexcitation augmente; la tête est chaude, les pieds sont froids. Le tissu cérébral se ramollit, la paralysie survient ou bien sous l'influence de la congestion, que favorise l'attitude inclinée au travail, ou par la rupture de quelque vaisseau sanguin, l'apoplexie se produit. C'est chez les penseurs qui poursuivent la réalisation de quelqu'idée chimérique, que l'on voit éclater des troubles cérébraux qui conduisent à une manie douce, mais incurable.

Pour être indirects, les désordres amenés dans les organes de nutrition par les efforts soutenus de la pensée, se marquent assez promptement. Tantôt, au lever de table, on se remet au travail; mais on ne peut à la fois bien penser et bien digérer. La lutte s'établit entre le cerveau et l'estomac. Si le premier l'emporte, celui-ci faiblit à la tâche, ses contractions diminuent, sa sécrétion ne fournit plus qu'un suc mal élaboré. Tantôt on oublie l'heure du repas. L'estomac a crié cependant. Au chien dont les aboiements importunent, on jette un os sur lequel il n'y a peut-

être rien à ronger, mais cela le fait taire. Puis on n'entend plus les aboiements, et, de guerre lasse, l'animal n'aboie plus. De même l'estomac ne cesse pas de souffrir, parce qu'il n'exprime plus ses plaintes. Mais il se venge néanmoins en donnant naissance à des dyspepsies, à des gastralgies. Le cœur, de son côté, qui, pour répondre aux sollicitations du cerveau, ne reçoit pas les matériaux dont l'apport est nécessaire à sa propre nutrition, traduit ses besoins par des palpitations; sa substance dégénère, ses contractions faiblissent, le sang stagne dans ses cavités; il s'hypertrophie passivement. Les poumons, mal servis, ralentissent leur action. Et comme la sédentarité est corrélative de l'étude prolongée, le système musculaire de la vie volontaire condamné à l'inertie, non innervé, s'affaiblit. La tension intellectuelle fait négliger les soins matériels les plus vulgaires. Les sollicitations intestinales deviennent peu importunes; la vessie se fait tolérante vis-à-vis d'une masse considérable de liquide surchargé de sels et de déchets de nutrition. De là, constipation habituelle, engorgements du foie, tumeurs hémorrhoïdaires, la goutte, des maladies des voies urinaires.

Je pourrais encore ajouter quelques traits à l'arrière plan de ce tableau : ainsi l'affaiblissement de l'acuité auditive; celui de l'acuité visuelle sous l'influence prolongée de la lumière artificielle; une calvitie précoce, etc.

Quant aux travailleurs qui parfois cherchent à relever leurs forces et leur cerveau fatigué à l'aide de stimulants artificiels tels que l'alcool, je ne puis que leur rappeler l'apologue de l'individu qui tue la poule aux œufs d'or.

La chasse, un séjour de quelques semaines à la campagne, aux bords de la mer, conviennent souverainement

aux ouvriers infatigables de la pensée. Ils éviteront ainsi les maux qui les menacent. Mais,

« *Video meliora, proboque ; deteriora sequor.* »

beaucoup d'entre eux ne savent laisser au logis ni livres, ni instruments ; ni leurs manuscrits, ni leurs préoccupations.

VIII. — Je me suis longuement occupé de la santé des écoliers petits et grands ; il me resterait peu de temps pour vous tracer spécialement l'hygiène des maîtres, non moins dignes d'intérêt, si les détails dans lesquels je suis entré au sujet de l'exercice de la voix, du surmenage intellectuel des adultes, ne constituaient pas les points fondamentaux de leur hygiène. J'y ajouterai que dans aucune carrière ne sont plus réclamés un régime régulier, une disposition bien pondérée de l'emploi du temps ; le lever tôt, le coucher tôt ; la modération dans le boire et le manger. A l'issue des cours, aux jours de congé, ce n'est pas à l'estaminet que les maîtres doivent aller chercher des distractions. C'est à l'exercice, à la promenade, aux travaux de jardinage que les grandes fonctions végétatives aussi bien que celles du cerveau, ont à réclamer une vigueur que les devoirs sérieux du professorat tendent à diminuer.

Casper, de Berlin, prenant pour base l'âge de 70 ans, a calculé qu'en 100, cet âge est atteint par 42 théologiens, 29 avocats, 28 artistes, 27 instituteurs et 24 médecins seulement. Disons en passant que ces derniers sont exposés à contracter des maladies graves du chef de leur profession.

Bertillon, de Paris, prenant la mortalité moyenne générale en 1,000 vivants, compare, pour chaque période, les vivants de chaque groupe d'âge et de profession aux décès qu'ils ont fournis dans l'année.

	De 20 à 25 ans	De 25 à 35 ans	De 35 à 45 ans	De 45 à 55 ans	De 55 à 65 ans	De 65 à 75 ans	75 ans et au-dessus
A) *Mortalité générale.*	8,69	9,85	13	18,5	32	66,7	165,8
B) *Mortalité par professions.*							
Prêtres catholiques. . .	8,3	7,66	9,25	9,6	49	95	222
Prêtres protestants . . .	9,9	5,8	7,3	9,3	24,6	50,3	164
Solliciteurs, magistrats.	8,7	8,9	13,5	19,3	30,6	70,2	166,7
Médecins.	11,27	12,87	14,75	26,47	30,46	62,9	184,1
Professeurs et maîtres d'école.	9,6	8,9	11,17	14,93	30,63	84,6	213

J'ai recherché, de mon côté, l'âge de la mise à la retraite des professeurs et instituteurs pour cause d'âge et d'infirmités et la nature de ces infirmités. Ces relevés embrassent une période de 23 années, 1850 à 1873.

Dans un premier tableau nous avons constaté que le chiffre d'affiliés qui était de 826 en 1849, s'élevait à 2,107 en 1872. Le total des pensions accordées a été de 278, dont 195 pour années de services et conditions d'âge, et 83 pour infirmités, soit 30 p. 100 pensionnés. Dans un second tableau, nous établissons, en regard de l'âge auquel elles ont été officiellement constatées, la nature des maladies et celle des infirmités, de 22 à 55 ans.

INFIRMITÉS	SEXES	AGES																												TOTAUX		ENSEMBLE
		22 ans	23	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		Masculin	Féminin	
Affections des organes de la vue	Masculin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—		3	—	6
	Féminin.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2		—	3	
Affections pulmonaires et faiblesse de constitution	Masculin.	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	1	2	—	2	—	1	—	1	1	—	—	2	—	2	1	1		17	—	26
	Féminin.	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—		—	9	
Aliénation mentale	Masculin.	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		6	—	7
	Féminin.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	1	
Apoplexie. — Paralysie.	Masculin.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3		8	—	8
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
Surdité	Masculin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		1	—	3
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—		—	2	
Affections nerveuses graves	Masculin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1	2	—	1	—	2		9	—	18
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—		—	9	
Mutité	Masculin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—		2	—	2
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
Affections rhumatismales.	Masculin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1		2	—	5
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1		—	3	
Laryngite chronique	Masculin.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1		8	—	8
	Féminin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
Infirmités diverses d'après l'âge	*Total.*	1	1	1	1	1	3	1	2	2	3	1	2	3	1	4	3	8	4	2	5	3	3	6	2	6	3	11		56	27	83

Nous voyons figurer en première ligne, avec *la faiblesse*, les *affections pulmonaires*, 31 p. 100 des infirmités. En deuxième ligne, les *affections nerveuses graves ou névroses*, 18 p. 100, lesquelles, chose assez surprenante, atteignent dans une égale mesure instituteurs et institutrices.

Il y a ici une cause particulière qui efface ainsi la prédisposition sexuelle, laquelle constitue normalement un écart de 22 p. 100. Par contre, l'*aliénation mentale* (7 cas), frappe six fois l'homme contre une fois la femme. Il existe malheureusement ici une part due à l'influence des boissons fortes. En réunissant l'aliénation mentale aux autres névroses graves du groupe précédent, la proportion de 22 p. 100 s'élève à 30 p. 100 des infirmités. Cela vaut qu'on y fasse attention.

Vient ensuite la *laryngite chronique*, 10 p. 100, qui affecte exclusivement l'élément scolaire masculin. C'est la confirmation de la réflexion que je viens de présenter au sujet d'une part d'action à attribuer à l'alcool. En réunissant sous le nom de *maladies des organes respiratoires* la laryngite chronique et les affections pulmonaires, nous obtenons une proportion de 41 p. 100.

L'*apoplexie cérébrale* a frappé les hommes exclusivement, 10 p. 100.

Les altérations des *organes de la vue* figurent au tableau dans le rapport de 7 p. 100 ; le *rhumatisme*, 6 p. 100 ; enfin la surdité et la mutité, dans celui de 3,6 et de 2,4 p. 100 respectivement.

Je ne ferai pas état de l'écart existant entre les maîtresses, 32,5 p. 100, et les maîtres, 67,5 p. 100, pensionnés pour infirmités en général, attendu que dans la catégorie de ces derniers sont compris les *professeurs* dits *urbains*, ce qui

rend plus nombreuse la catégorie des hommes. Mais ceci n'amoindrit en rien la valeur du tableau en ce qui regarde la nature des maladies et infirmités professionnelles.

IX. — Dans notre XXIIIe leçon, il a été question du maintien de la balance entre les forces physiques et intellectuelles, du nombre d'heures de sommeil, de repos et de classe, en comprenant dans ces dernières avec les heures de leçons, les suspensions entre les attelées, les études et tous les devoirs. Nous allons envisager la question au point de vue plus absolu du repos de l'intelligence, dans ces interruptions d'études qualifiées de congés et de vacances.

En dehors du repos du dimanche, nous considérons comme indispensables les congés si régulièrement espacés des mardis et des jeudis dans l'après midi. Nous les voudrions voir s'étendre de l'enseignement moyen à l'enseignement primaire et fréquemment utilisés à des promenades, à des excursions que réclame la méthode intuitive. Il ne peut y avoir de discussion à ce sujet. Mais une autre considération se présente ici. En Belgique les températures élevées commencent en juin, acquièrent leur maximum en juillet. A mesure que dans la matinée, après deux ou trois heures de leçons, on gagne le milieu du jour, l'attention ne se soutient plus, l'esprit devient paresseux et les leçons peu fructueuses. On aspire à l'ombre et au repos. Les heures de l'après midi sont plus défavorables encore. Mais les programmes le veulent ainsi. Il paraît cependant qu'une légère modification dans les heures de cours, dans la disposition des matières aurait facilement raison de ces conditions. Ainsi commencer la classe une heure plus tôt pour la finir de même. Les leçons de l'après midi seraient réservées aux exercices vocaux de lecture et de chant;

graphiques de dessin et d'écriture; à des conversations, des démonstrations d'histoire naturelle, etc.

Les repos prolongés pendant une plus ou moins grande série de jours ont pris le nom de vacances. Leur utilité n'est pas contestée, je pense, en principe; mais elle l'est au point de vue de l'application. Je vais vous exprimer ma pensée à cet égard.

Dans les conditions d'enseignement pédagogique et de congés telles que nous les avons indiquées, des suspensions très prolongées de cours ne sont pas indispensables aux élèves. La durée des vacances doit être déterminée par trois circonstances surtout. La première, d'ordre intellectuel, réclame une plus longue durée au fur et à mesure que l'enseignement perd de son caractère intuitif pour devenir plus abstrait. La deuxième est d'ordre moral surtout : il importe que les élèves placés en pension puissent aller se retremper dans l'esprit de famille. La troisième, enfin, d'ordre éminemment physique, avec un côté intellectuel et éducatif, vise plus spécialement les enfants des villes. Je reviendrai tout à l'heure sur ce dernier point. Voilà pour les élèves.

Voyons pour les maîtres :

Il ne peut sérieusement être question de vacances dans les écoles maternelles où l'éducation, toute de famille, plutôt affective qu'intellectuelle, ne fatigue point particulièrement les éducateurs. Dans l'enseignement élémentaire la tâche de ceux-ci s'agrandit. Ils n'ont pas seulement à inculquer à l'enfant les principes des premières connaissances utiles, à préparer leur esprit à aborder plus tard des études plus élevées, mais à étudier, à diriger, pour les former, les caractères individuels des élèves qui leur sont

confiés. Cette tâche délicate, d'où dépend l'avenir intellectuel et moral des enfants en âge de raison, n'est pas moins ardue, pour l'être d'autre façon, que celle qui incombe aux maîtres tenus de préparer laborieusement chaque leçon, de se livrer à l'étude sérieuse et suivie de tous les travaux qui se rapportent à la science qu'ils enseignent. Au delà de l'école primaire où l'éducation a été plus qu'ébauchée, le professeur a moins directement à s'occuper de celle-ci que du développement intellectuel de l'élève. Mais de ce que, dans l'enseignement moyen, pour une part du moins, le retour, apporté, généralement, chaque année des explications d'un même auteur, de la démonstration d'un même théorème, de l'étude d'une même période historique, présente une certaine uniformité, cette uniformité même, à laquelle se joint la monotonie qu'occasionne la correction des devoirs, finit par fatiguer le cerveau. Dans le haut enseignement scientifique, historique, technique, le professeur s'adresse à des adultes qu'une éducation antérieure a préparés à saisir sa pensée. Il n'a plus à revenir sur ses pas, à s'arrêter dans sa course pour attendre les esprits attardés; il n'a pas l'ennui de leçons méthodiquement coulées chaque année dans le même moule. Mais en revanche, la préparation de ces mêmes leçons lui coûte souvent de longues heures de travail; et pour conserver son enseignement à la hauteur du moment, il a dû tenir son cerveau en éveil sur les découvertes, les progrès qui se font chaque jour dans la science qu'il expose; les examiner, les discuter, y initier son auditoire. S'il n'a pas de devoirs à corriger, il a la mission aussi peu agréable de procéder à des examens.

Comme on voit, pour ne pas être amenés par des causes

précisément identiques, les fatigues de l'esprit, le besoin d'exercices physiques et de distractions, depuis l'instituteur primaire jusqu'au professeur d'université, imposent légitimement des vacances plus ou moins longues en raison du degré d'activité déployée par le cerveau.

La consécration officielle des vacances semble remonter à quinze siècles. Je lisais récemment l'extrait d'un édit de Théodore et de Valentinien qui en fixait l'époque pour les tribunaux de l'Empire ; le surmenage n'y entrait pour rien. Elles avaient lieu pendant deux mois de fin d'été, pour permettre aux magistrats d'éviter la chaleur de la saison et de cueillir les fruits de l'automne. Mais nous ne sommes pas ici sous le climat de Rome. Passe pour récolter des fruits en septembre et octobre ; mais nos fortes chaleurs sont de juin à août. Pour une foule de raisons étrangères à l'hygiène, les grandes vacances sont, en général, mal placées et trop longues en Belgique. Au point de vue de l'intérêt des études se conciliant avec des relâches et des reprises bien entendues des travaux de l'esprit, je préférerais des vacances plus courtes et plus multipliées. La fixation de la première vacance est toute marquée à la fin du premier trimestre scolaire, soit du 24 décembre au 2 ou 3 janvier. Il serait difficile de faire régulièrement coïncider la deuxième, 12 à 15 jours, avec l'échéance trimestrielle. La coutume l'a fixée aux Pâques. Heureusement le carnaval, d'un côté, vient à point, couper le long espace qui peut séparer les Pâques de la Noël, et, d'autre part, la Pentecôte en fait de même de Pâques aux vacances principales. L'époque de celles-ci est la plus difficile à établir. La considération des grandes chaleurs permet seule de nous guider rationnellement. Les mois de juillet et d'août sont

tout indiqués. C'est dans ces deux mois qu'il convient de tailler six semaines de vacances.

Vacances et congés déduits, il resterait par an de 200 à 220 jours pleins pour les études. Il n'en faut pas davantage.

X. — Abandonner pendant les vacances l'air des villes pour se retremper dans l'atmosphère des montagnes, des bords de la mer et s'y livrer à des exercices corporels, est chose nécessaire aux adultes exténués par les soucis des affaires et les travaux de l'esprit. Il y a utilité aussi, disait à l'Académie de médecine l'éminent doyen de la faculté de Paris, le professeur Brouardel « à veiller à ce que chaque année ceux des élèves à qui leur famille ne peut assurer pendant les vacances un séjour à la campagne, puissent y être conduits au grand bénéfice de leur développement physique et intellectuel. » Ainsi depuis quelques années à peine, la philanthropie, s'inspirant d'une hygiène éclairée et d'une pédagogie bien entendue, a essayé de faire participer, pendant les vacances, les enfants souvent étiolés des écoles urbaines, aux bienfaits de ces villégiatures.

La première colonie « d'écoliers en vacances » proprement dite, fut, je pense, fondée à Zurich, en 1876. Bâle, suit l'exemple en 1878; Berne et Genève en 1879; Neufchâtel en 1880. En Allemagne, en Autriche, etc., à commencer par Francfort en 1879, on voit successivement de 1880 à 1881, des colonies scolaires, à Vienne, Dresde, Stuttgart, Berlin, Cologne, Leipzig, Dusseldorf, Elberfeld, Chemnitz, Carlsruhe, Magdebourg, Lubeck, Nuremberg, etc. L'idée est neuve; elle progresse rapidement tant les résultats sont prompts, merveilleux, tangibles. En 1886, la bienfaisante contagion gagne Bruxelles et, bientôt après, Liège.

En Allemagne, les enfants après avoir été soumis à une observation médicale et anthropométrique, sont divisés en colonies, de 10 à 20 au plus. Les plus faibles sont choisis d'abord. La colonie constituée est placée sous la direction d'un maître ou régent. Pour tout bagage, un costume, avec du linge de rechange, de forts souliers. Le lieu choisi, deux conditions restent à remplir : assurer une bonne alimentation en viande fraîche, du lait pur, de bon pain, de la bière saine; une habitation avec de grandes chambres, bien claires, bien gaies ; la disposition d'une vaste salle, à l'hôtel-de-ville ou à l'école communale, pour les cas de mauvais temps.

Le maître a le plus beau champ pour développer le corps des élèves, diriger leurs facultés d'observation et de jugement, enrichir leur esprit, tout en les habituant, en dehors de toute contrainte scolaire, par un contact incessant avec leurs camarades, à la franchise, à la politesse, à la tolérance, à la fraternité.

Des observations portant sur 6,000 enfants, ont permis de conclure que, dans toutes les colonies « le sommeil et l'appétit des enfants ont été excellents; qu'à la fin du séjour leur bonne mine, l'accroissement de leurs forces étaient manifestes. Tels qui, après leur arrivée, étaient fatigués par une marche d'une heure ou de moindre durée encore, sont devenus capables, plus ou moins rapidement, de faire des promenades de plusieurs lieues. »

A Francfort, notamment, on a procédé à des pesées au départ et à la rentrée, en tenant compte des conditions normales d'âge et de sexe des enfants, et l'on a constaté que la plupart avaient dépassé de 4 à 8 fois l'accroissement normal. En prenant sur les nombreuses colonies alleman-

des, le poids moyen de cet accroissement, après trois semaines de séjour, on a trouvé, au rapport du docteur Warentrapp, 1 kil. 32 pour les garçons, 1 kil. 48 pour les fillettes.

Les frais d'entretien varient considérablement selon les contrées. Le minimum a été atteint par Berne en 1881, fr. 1.10 par jour; le maximum par Dresde en 1879, fr. 2.64.

Il est instructif que je vous donne une idée des résultats obtenus en Belgique.

De 1886 à 1890 Bruxelles a organisé 24 colonies qui ont séjourné dans 12 localités, avec un contingent de 550 écoliers, choisis parmi les plus chétifs et les moins aisés.

Après un séjour successif de quinze jours, à Nieuport-Bains, de colonies composées en totalité de 60 écoliers, de 10, 11 à 14 ans, dont on avait pris la veille du départ le poids, la taille, la circonférence thoracique, la capacité vitale, on a constaté au retour, puis un mois après, les résultats moyens suivants :

	Poids.	Taille.	Circonf. thorac.	Capacité vitale
Avant le départ	32kil. 500	1m400	0m65	1916
Au retour . . .	34kil.	1m409	0m665	2250
Un mois après	34kil. 500	1m410	0m67	2300

Voici encore, après un séjour, à Cortenaeken, de 27 écoliers, âgés de 10 à 14 ans, les résultats acquis au-dessus des moyennes normales :

	Poids	Taille ctm.	Circonférence pectorale.	Force de traction mesurée au dynamomètre
Augmentation maximum	6,0	3,0	4,0	6,0
— moyenne	2,4	0,8	0,7	2,4

Hastière, Champlon, Basse-Bodeux ont hébergé 348 écoliers liégeois dont 178 garçons, 170 filles, pendant 15 et 20 jours, par groupes de 25, de 1888 à 1890. Le prix de la journée d'entretien qui s'élevait primitivement à fr. 1.90, a été réduit ensuite à fr. 1.40 par enfant, avec une nourriture saine, abondante prise en quatre repas. Tous les écoliers sont rentrés gais, lestes, hauts en couleur, ayant gagné en poids et en taille :

	Gains en poids	Gains en taille
Garçons	1kil. 500	0m025
Filles	1kil. 530	0m02

Les résultats réalisés à Bruxelles et à Liége confirment en tous points les avantages inespérés obtenus à l'étranger au point de vue physique et éducatif.

Le procès des colonies scolaires est gagné haut la main.

Quelque temps avant que les premières colonies scolaires eussent été organisées en Suisse « l'Association de Bienfaisance des écoles », de Hambourg, avait entrepris d'installer des écoliers maladifs à la campagne. Brême avait suivi l'exemple de Hambourg. C'est là une mesure d'une haute valeur et qui nous paraît incomber à l'État dans les pays où l'instruction est obligatoire. Mais déjà ici il s'agit de guérir et non plus de préserver, de prévenir, ce qui est le but de l'hygiène.

Il ne faut pas, comme le fait observer le docteur Pini, que la colonie scolaire dégénère en hospice curatif.

XI. Les recherches si précises d'Axel Key's, sur la statistique hygiénique scolaire en Scandinavie, tout récemment éditées en Allemagne, par le docteur Leo Burgerstein, de Vienne, sont pleines d'enseignements.

Nous n'avons pas, ainsi que nous le disions tout à l'heure, la bonne fortune de posséder en Belgique comme en Suède et en Danemarck, de documents officiels sur la nature des maladies qui frappent les écoliers, sur le tribut obituaire qu'elles prélèvent sur eux.

En Russie, en Autriche, dans les États de l'Allemagne, en Hollande, dans quelques départements français, dans quelques rares grandes villes en Belgique, les écoles sont soumises à un régime d'inpection médicale administrativement organisée. On y considère l'inspection pédagogique comme incompétente dans la plupart des circonstances qui, directement ou indirectement, agissent sur la santé des élèves. L'inspection médicale est chargée de s'assurer régulièrement de la salubrité des locaux, classes, annexes, des eaux potables. Elle constate, dès leur admission à l'école, la taille, le poids, la circonférence de la poitrine, de la tête, la capacité pulmonaire, la force de traction des élèves ; les lésions ou infirmités qu'ils peuvent porter ; leur constitution, les conditions générales de leur santé ; l'état des fonctions visuelles, de la denture. Cet examen somatologique est répété périodiquement. Elle surveille les exercices gymnastiques et s'assure qu'ils sont en rapport avec l'âge et les forces des élèves, conformes aux principes d'une gymnastique rationnelle. Elle s'assure si certains troubles survenant dans la santé des enfants, et qu'un instituteur ne découvre que tardivement et incomplètement, ne résultent pas des rapports de l'intelligence avec la santé physique. Elle tient l'œil à toutes les indispositions des écoliers, maladies parasitaires, contagieuses, fébriles, cutanées, etc.

Ses visites se multiplient en temps d'épidémie, et son rôle

acquiert une importance considérable. C'est elle qui propose le licenciement d'une école, qui procède à la désinfection des salles avant leur réouverture ; qui s'assure si les enfants de la classe ont été désinfectés ainsi que leurs vêtements et s'ils peuvent rentrer sans danger. Elle a pour mission encore de s'assurer si la maison de l'élève, si la localité qu'il habite ne sont pas contaminées et, dès lors, elle lui interdit l'accès de l'école. De même, si celle-ci se trouve dans un quartier infecté, elle prescrit le renvoi des étrangers venant de lieux indemnes et qui pourraient y véhiculer les germes de la contagion. A Saint-Pétersbourg, plusieurs grandes institutions reconnues, mais qui ne relèvent pas de la municipalité, bénéficient, dans une certaine mesure, surtout lorsque sévissent des maladies contagieuses, des avantages de l'inspection médicale officielle. Il y va de leur intérêt.

Le rôle de l'inspection médicale scolaire est, comme vous le voyez, d'une importance capitale. La santé, l'avenir des enfants sont engagés. Que de misères, de maladies cette salutaire organisation n'est-elle pas appelée à prévenir; que d'existences elle peut sauver? Elle n'a encore été réalisée en Belgique que dans deux grandes villes : à Bruxelles, depuis plusieurs années, sur l'initiative du docteur E. Janssens; longtemps après, à Anvers, grâce à l'impulsion du docteur Victor Desguin.

Conçoit-on que l'on tarde à suivre cet exemple en présence des résultats qu'a procurés cette mesure? Voici un relevé bien édifiant que nous fournit le docteur Janssens, au sujet des élèves débiles soumis à la médication préventive dans les écoles de Bruxelles :

Chiffre d'élèves traités de 1877 à 1879 = 1850
Guéris. 278
Améliorés. 728
Résultats nuls ou inconnus 844
En ce qui concerne les dents :
2885 élèves étaient porteurs d'affections diverses, dont voici la nature :
Périodontite 852
Étroitesse des maxillaires et dents surnuméraires. 1021
Odontalgie. 546
Gingivite 183
Nettoyage de dents. 121
Diverses 162

Les modèles de bulletins ou fiches que je mets sous vos yeux vous donneront une idée de la façon dont le service scolaire d'hygiène est organisé à Bruxelles.

Si une institution de cette importance fait défaut dans les autres villes du pays, c'est parce que l'État, qui a pris pour son compte l'inspection pédagogique, a abandonné aux administrations locales ce qui intéresse la santé des écoliers. Dans un mémoire fortement raisonné : « De l'inspection des écoles au point de vue de l'hygiène », par M. le docteur A. Devaux, nous lisons à ce sujet : « L'organisation que nous voudrions voir établir sur toute la surface du pays, jusque dans l'école du moindre hameau, ne peut donc être abandonnée aux efforts des administrations locales, dont beaucoup, au reste, n'en comprendraient ni le besoin, ni la portée. »

En rappelant ce vœu à son auteur, aujourd'hui inspecteur général de l'hygiène du royaume, nous avons tout lieu d'espérer dans sa réalisation.

VILLE DE BRUXELLES

BUREAU D'HYGIÈNE

Hygiène scolaire

—o—

École N° , sise rue

Rapport mensuel sur les conditions hygiéniques de l'école et sur l'état sanitaire des élèves.

Mois d 189

Dates des visites médicales { ordinaires : 1° ; 2° ; 3°
extraordinaires :

HYGIÈNE DES LOCAUX

Entretien et propreté des classes :

Mobilier scolaire :

Lumière :

Chauffage et ventilation :

Relevés thermométriques (moyennes hebdomadaires) : { Maxima 1° ; 2° ; 3° 4°
Minima
Moyennes

État des urinoirs, des lieux d'aisances :

État des préaux, vestiaires, lavoirs, gymnase et autres dépendances :

Matières ayant fait l'objet des causeries ou entretiens familiers sur l'hygiène privée :

Mesures d'assainissement et améliorations hygiéniques proposées par le médecin

LE MÉDECIN DÉLÉGUÉ

Bruxelles, le 189

Observations particulières du Directeur de l'école

Nombre d'instituteurs malades pendant le mois ;
Total des journées d'absence .
Nombre d'élèves absents pendant le mois ;
Total des journées d'absence .

Transmis à M. l'Échevin de l'instruction publique, le 188 .
Observations :

L'INSPECTEUR DU SERVICE DE SANTÉ

ÉCOLE N°

Relevé des maladies constatées pendant le mois d 189

CATÉGORIE A. — Indispositions scolaires, accidents traumatiques, etc., constatés ou traités par l'instituteur.
— B. — Maladies parasitaires, contagieuses ou autres, motivant le renvoi temporaire de l'élève par le médecin.
— C. — Maladies fébriles, exanthèmes, etc., etc., nécessitant un traitement prolongé à domicile et auxquelles s'appliquent les dispositions de la circulaire du 16 mai 1874.

N° D'ORDRE	NOMS des ÉLÈVES	CLASSE N°	DOMICILE	NATURE de la maladie, de l'indisposition ou de l'accident	Catégorie A, B ou C	DATE du renvoi ou de l'absence	DATE de la réadmission	OBSERVATIONS PARTICULIÈRES DU MÉDECIN OU DE L'INSTITUTEUR pour chaque cas de maladie et plus particulièrement pour les cas de la catégorie C

Ville de Bruxelles

—

HYGIÈNE DES ÉCOLES

—o—

ÉCOLE N°

Classe N° ....., occupée par ..... élèves.

OBSERVATIONS THERMOMÉTRIQUES

relevées pendant la semaine finissant le ..... 189...

JOURS	MATIN		APRÈS-MIDI		SOIR		Observations
	8 1/2 h.	11 h.	2 h.	3 1/2 h.	8 h.	9 1/2 h.	
Lundi . . .							Le médecin de l'école a fait sa visite réglementaire le .... à ..... heures.
Mardi . . .							
Mercredi .							
Jeudi . . .							
Vendredi .							
Samedi . .							
Moyennes.							

VILLE DE BRUXELLES

—

N° ..... École .....
Nom : .....
Prénoms : .....
Nationalité des parents : .....
Langue parlée : .....
Lieu de naissance : .....
Date de naissance : .....

—

EXAMEN SOMATOLOGIQUE

Date des observations .	.....	.....	.....
Age	.....	.....	.....
Taille	.....	.....	.....
Poids	.....	.....	.....
Circonférence tête . . .	.....	.....	.....
Circonférence poitrine.	.....	.....	.....
Capacité pulmonaire. .	.....	.....	.....
Force de traction . . .	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
Couleur des cheveux. .	.....	.....	.....
Couleur des yeux. . . .	.....	.....	.....
Classement N°	.....	.....	.....

OBSERVATIONS MÉDICALES

—

Lésions ou infirmités de naissance ou accidentelles : .....
.....

État des fonctions visuelles : .....
.....

État de la denture : .....

Opérations dentaires pratiquées à l'école : .....
.....

Revaccination pratiquée à l'école le
.....

sans / avec } succès.-Nombre de pustules :..

Médication préventive : .....
commencée le.....
terminée le .....

Résultats constatés : .....
.....

Autres observations : .....
.....
.....
.....

XII. — Quelques mots encore avant de terminer. Plusieurs d'entre vous m'ont demandé, à différentes reprises, s'ils pouvaient avoir confiance dans tel auteur ou bien à quelle sources ils pourraient s'adresser pour approfondir tel ou tel point particulier de l'hygiène.

Ce ne sont pas les bons traités qui manquent, mais ceux que je connais sont conçus dans un esprit essentiellement médical, comme celui de Bouchardat.

Au point de vue général, je vous recommanderai, en toute confiance, le *Traité d'hygiène publique et privée*, de Michel Levy, que je considère comme un chef-d'œuvre de méthode, de science et d'observation, écrit dans le meilleur style ; les Traités de Ch. Londe, d'Arnould, de Becquerel, de Proust. Sans vouloir établir de comparaison, je vous signalerai comme une bonne initiation classique élémentaire aux principes de l'hygiène publique et privée, deux petits volumes du docteur Sovet, publiés il y a quelques années en Belgique.

Dans ce dernier demi-siècle, l'hygiène scolaire et pédagogique a particulièrement attiré l'attention en l'Europe et aux États-Unis. Des observations, des travaux d'une grande valeur, poursuivis avec persévérance, ont été publiés. A chaque instant vous rencontrez les noms de E. Chadwick, de M. Roth, en Angleterre; de Herman Cohn, de Virchow, de Warrentrapp, de Bock, de W. Kuby, de H. Meyer, de A. Weber, de Leo Burgerstein, en Allemagne et en Autriche; de Dally, A. Layet, Gréard, Napias, Gariel, Javal, Trélat, Gellé, Galippe, Magitot, Mangenot, Lagneau, Du Mesnil, en France; ceux d'Erisman, Reich, S. Konsky, en Russie; de Guillaume, Fahrner, Joël, en Suisse, etc. Je n'en finirais pas si je tentais de mentionner seulement

les études non moins remarquables qui ont vu le jour en Danemark et en Suède, en Hollande, aux États-Unis, en Italie, en Belgique. Ces innombrables travaux, qui visent chacun quelque point spécial de l'hygiène scolaire, les attitudes, la gymnastique, la vue et l'éclairage, le chauffage et la ventilation, la disposition des locaux, le mobilier, les programmes, etc... se trouvent disséminés dans une foule de publications. Vous les rencontrerez pour une grande part dans les mémoires et rapports lus et discutés dans les congrès internationaux d'hygiène de Bruxelles, Paris, Turin, Genève, La Haye, Vienne; dans les Bulletins de l'Académie de médecine, de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle de Paris, de la Société française d'hygiène, de la Société royale de médecine publique de Belgique : dans des articles spéciaux des grands dictionnaires de sciences médicales de A. Dechambre et de Jaccoud.

Il existe cependant quelques manuels ou traités spéciaux d'hygiène scolaire. Je mentionnerai notamment un petit ouvrage du docteur Frédericq, de Gand, et qui pourrait facilement être adapté pour servir, comme livre de lecture, à l'enseignement tout élémentaire de l'hygiène dans les écoles primaires; les manuels du docteur Schrevens, de Tournay, du docteur Riant, de Paris, pour les instituteurs et les élèves des écoles moyennes; un travail en collaboration de MM. les docteurs Semal, Droixhe, l'architecte Blandot, V. Mirguet, directeur de l'École normale de Huy, édité sous forme de rapport et destiné aux maîtres plutôt qu'aux élèves. Mais, pour ceux-là, il convient de placer hors de pair, comme travaux complets et méthodiques, l'*Hygiène scolaire et l'hygiène pédagogique* du docteur Layet, professeur à la Faculté de Bordeaux et l'ouvrage du docteur Axel

Key's, *Schulhygienische Untersuchungen*, tout récemment édité en allemand par le docteur Leo Burgerstein, de Vienne.

L'hygiène marche à pas de géant. Si vous voulez vous tenir au courant des progrès qu'elle réalise, il convient que vous consacriez quelques moments chaque semaine à la lecture de quelque journal ou revue d'hygiène. Il en existe de nombreux dans tous les pays. Je ne serais pas embarrassé de vous fournir plus de cent titres. Tous ont ce caractère que le moins bon est encore excellent. Je vous citerai parmi les publications de ce genre les plus répandues dans notre pays : les *Annales d'hygiène et de médecine légale* et la *Revue pédagogique* de France ; la *Revue d'hygiène* et le *Journal d'hygiène* de Paris, dirigés, la première, par le docteur E. Vallin, professeur au Val-de-Grâce, le second, par le docteur de Pietra Santa, secrétaire général de la Société française d'hygiène ; pour la Belgique, la *Revue mensuelle de gymnastique scolaire*, sous la direction du lieutenant-colonel Docx et le *Mouvement hygiénique*, sous celle de notre collègue Belval.

Je me borne à ces indications ; je ne puis tout apprécier, ni même tout connaître.

J'ai épuisé notre programme. Mais je croirais ma tâche incomplète, si, après vous avoir enseigné de l'hygiène, je ne vous avais pénétré de la nécessité de cet enseignement dans les écoles à tous les degrés et de tout ordre. Dans les positions que vous allez bientôt occuper, votre propagande à ce propos sera autorisée et deviendra efficace.

Car il reste encore cette lacune à combler dans la plupart de nos programmes. Il faudrait, m'écrivait un de nos ingénieurs des mines les plus distingués « que, comme appli-

cation de la connaissance des choses que nous avons apprises en physique, en chimie organique, etc... on nous donnât au moins les éléments pour apprendre plus tard quelque chose en hygiène. N'ayant pas reçu ces éléments à l'école, je sais quelles difficultés j'ai rencontrées lorsque l'heure de certaines responsabilités morales a sonné pour moi. »

L'hygiène et la morale, indissolublement unies, constituent les bases fondamentales de l'éducation réelle. Il faut donc propager l'hygiène, l'enseigner partout. Il faut, comme dit Spencer : « que les lois de l'hygiène soient reconnues pour être obéies ; il faut que sa diffusion précède et prépare la meilleure manière de vivre. »

L'hygiène et l'éducation sont les seules vraies sources de la civilisation et du bien-être. La richesse d'un pays n'est point le critérium de ce bien-être. Il aura beau briller par une production double ou triple, par des exportations augmentant en proportion, si les salaires restent inférieurs aux besoins réels de l'existence d'une partie de la nation. Elle n'est que factice s'il n'en résulte pas plus de bien-être pour les classes laborieuses ; car la richesse d'un pays ne se suppute pas d'après le chiffre de ses millionnaires, mais selon le plus petit nombre de ses souffreteux.

L'hygiène et la médecine sont obligées de compter avec l'économie politique. Mais cette dernière science commence à se voir obligée de compter à son tour avec les lois de l'organisation individuelle, avec des éléments qu'elle semblait vouloir réduire à l'état d'unités arithmétiques et de calories.

FIN

Le nombre de leçons qui primitivement était de quarante, s'est élevé à quarante-sept, par suite de l'extension donnée au programme. Le cours de somatologie rétabli à la candidature en philosophie permettra au professeur, dans l'enseignement universitaire, d'alléger en grande partie le cours d'hygiène générale des notions d'anatomie et de physiologie qui faisaient défaut aux élèves. Quelques-unes de ces leçons paraissent assez longues. Elles ne sont telles qu'en apparence. En effet, l'auteur a fondu dans une même leçon écrite son enseignement aux élèves régentes et aux aspirants professeurs agrégés pour les humanités et l'histoire. D'autre part, il a intercalé dans ses leçons écrites les descriptions, les expériences, les démonstrations diverses qui complètent l'exposition orale. Enfin il a eu en vue d'intéresser au cours d'hygiène générale et pédagogique non seulement les maîtres, à quelque degré de l'enseignement qu'ils appartiennent, mais tous ceux qui se trouvent appelés à la direction de la jeunesse, chefs de pension ou de famille, et qui seraient restés étrangers aux notions indispensables de chimie, d'anatomie et de physiologie.

ERRATUM

Page 108, ligne 12, en remontant, au lieu de : *muscles* inférieurs, lisez : *membres* inférieurs.

Page 133, ligne 4, en remontant, au lieu de : *qui* sépare, lisez : *que* sépare.

Page 165, ligne 11, en descendant, au lieu de : en une *minute*, lisez : en une *seconde*.

Page 212, ligne 4, en descendant, au lieu de : dont l'*a*ntérieur, lisez : dont l'*i*ntérieur.

Page 212, ligne 5, en descendant, au lieu de : le *pos*térieur, lisez : l'*ex*térieur.

Page 244, ligne 3, en remontant, au lieu de : 26° C, lisez : 36° C.

Page 262, ligne 3, en descendant, après les mots : toutes ces localisations, ajoutez : *sauf pour les centres moteurs*, ne présentent, etc.

Page 270, ligne 13, en remontant, au lieu de : *m*otion, lisez : *n*otion.

Page 333, ligne 11, en descendant, au lieu de : HO, lisez : H^2O.

Page 345, ligne 3, en remontant, au lieu de : *177*, lisez : *57* ; au lieu de : *12*, lisez : *4*.

Page 347, ligne 9, en remontant, au lieu de : *105* p. 1000, lisez : *15* ‰.

Page 372, ligne 13, en remontant, au lieu de : dépra*d*ation, lisez : dépra*v*ation.

Page 429, ligne 7, en descendant, au lieu de : *78°3*, lisez : *73°3*.

Page 620, ligne 5, en descendant, au lieu de : *10,00041*, lisez : *0,00041*.

Page 1046, ligne 5, en descendant, au lieu de : Combien *peu* l'hypothèse, supprimez le mot *peu*.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES DE CHIMIE BIOLOGIQUE.

LES ORGANES ET LEURS FONCTIONS.

DEUXIÈME PARTIE

HYGIÈNE GÉNÉRALE SOMATIQUE.

TROISIÈME PARTIE

HYGIÈNE PSYCHO-MORALE ET PÉDAGOGIQUE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES