

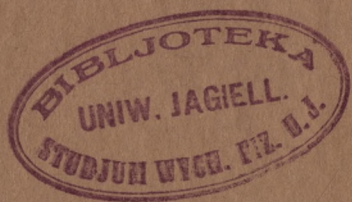


V7 214 133
XX 002845658

Biblioteka Gl. AWF w Krakowie



1800055886



M. 101 ~~23~~



~~723~~

MANUEL SCIENTIFIQUE
D'ÉDUCATION PHYSIQUE



DU MÊME AUTEUR

EN LIBRAIRIE :

- ATELIERS DE TRAVAUX PUBLICS ET DÉTENUS. — Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences morales et politiques, 1911. *In* Bibliothèque de Criminologie. Maloine, édit. 1 vol. (*épuisé*).
- INTRODUCTION A LA MÉDECINE DES PASSIONS. — *In* Bibliothèque de Philosophie contemporaine, 1914. Alcan, édit. 1 vol. 6 fr. 50
- L'ÉLEVAGE HUMAIN. — 2 volumes. 1916. Payot, édit. — Tome I : Formation du corps ; éducation physique. 5 fr. »
- Tome II : Réforme intellectuelle et réforme morale. 2 fr. 50
- LES CONFIDENCES D'UN TRÉPONÈME PALE. — 1 vol. 1918. Payot, édit. 5 fr. »
- PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE. — 1 vol. 1919. Payot, édit. 12 fr. »
- PRÉCEPTES ET MAXIMES D'ÉDUCATION PHYSIQUE. — 1 vol. 1920. Payot, édit. 4 fr. »

Passim :

MÉDECINE.

Lésions du cœur dans la variole. — Les faux cancers. — Les maladies à trypanosomes. — Indications et contre-indications du sucre dans l'alimentation. — Paludisme sans anophélisme. — Travail intellectuel et nutrition. — Traitement du diabète sucré par les sels de chaux. — Rôle thérapeutique des levures. — Le bouton d'Orient.

VOYAGES.

La médecine chez les Arabes. — Médicaments et remèdes au Sahara. — Comment accouchent les Sahariennes. — La médecine dans ses rapports avec la loi musulmane. — Assistance hospitalière en pays musulman. — Les chefs religieux de l'Islam. — Notes de route pendant l'expédition des Beni-Snassen (1907). — Notes de route pendant l'expédition du Haut-Guir (1908). — Tuberculose et syphilis chez les indigènes de l'Afrique du Nord. — Le mariage chez les populations musulmanes de l'Afrique du Nord. — Le massif montagneux des Beni-Snassen (géographie, climatologie, ethnographie).

HYGIÈNE.

Organisation sanitaire d'une expédition coloniale. — Quatre plaies coloniales. — Les mares et l'approvisionnement d'eau dans la Beauce. — Les villes de santé aux colonies.

ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE.

Répression de la mendicité dans le passé. — La misère et la lutte contre le paupérisme. — Passion, crime et responsabilité. — Dégénérescence et criminalité dans l'armée. — Antécédents et sort des détenus libérés. — Les détenus tatoués ; leur psychologie.

MÉDECINE MILITAIRE.

Les droits de la guerre et des blessés. — Les armes de guerre modernes et leurs effets. — L'aptitude physique des soldats de vingt ans. — La Croix-Rouge, en Russie et au Japon. — La santé des troupes alliées en Chine. — Origines et valeur pratique de la Convention de Genève. — La réforme du Service de Santé en campagne. — Blessés et médecins dans les guerres modernes. — Morbidité et mortalité dans l'armée en temps de paix.

~~Inu. 101~~
~~D. IV~~ 723

Dr MAURICE BOIGEY

MÉDECIN-MAJOR DE 1^{re} CLASSE, DOCTEUR ÈS SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ

MANUEL SCIENTIFIQUE D'ÉDUCATION PHYSIQUE

Avec 255 figures dans le texte.



PAYOT & C^{ie}, PARIS

106, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1923

Tous droits réservés.



683

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

Copyright by Payot et Co, 1922.

A M. HENRY PATÉ

DÉPUTÉ DE PARIS

qui a compris que l'éducation physique, unie à la culture intellectuelle, est devenue le lieu de ralliement de tous ceux qui, dans le monde, ont conservé l'espoir d'amener l'humanité à la santé, à l'équilibre et à l'harmonie.

M. B.



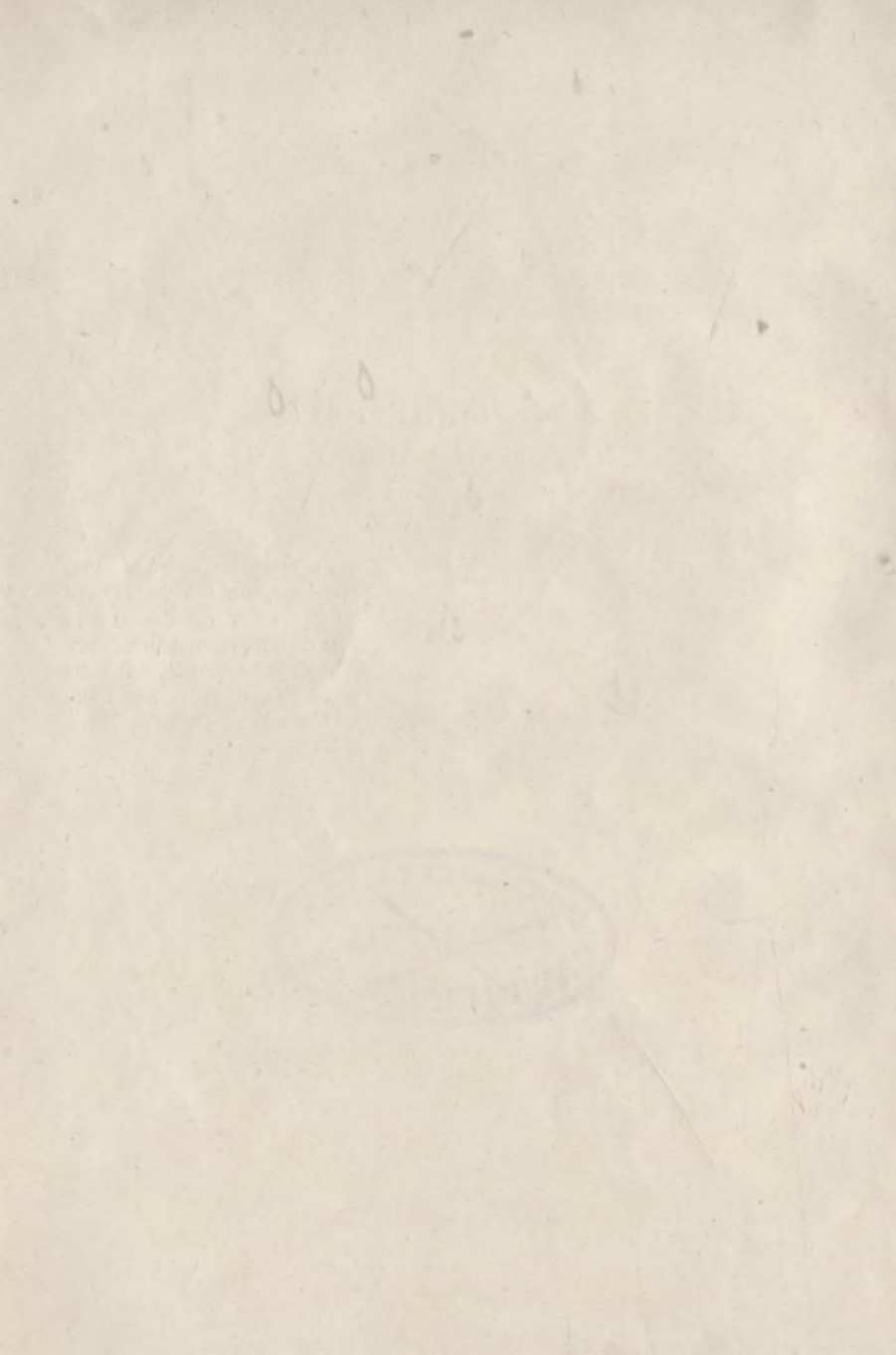




TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PREFACE	19
HISTORIQUE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE.....	27

PREMIÈRE PARTIE L'EXERCICE

CHAPITRE PREMIER. — PLAN D'ÉDUCATION PHYSIQUE. — Éducation physique envisagée aux différents âges de la vie. — Éducation physique élémentaire (ou prépubertaire). — Éducation physique secondaire ou pubertaire et postpubertaire. — Éducation physique supérieure ou sportive et athlétique. — Éducation physique de l'âge mûr. — Effets utiles et moralisateurs de l'éducation physique sur les adolescents.....	87
CHAPITRE II. — INFLUENCE GÉNÉRALE DE L'EXERCICE. — Solidarité des fonctions organiques renforcée par l'exercice. — Influence de l'exercice sur la nutrition générale. — Influence de l'exercice sur la respiration. — Influence de l'exercice sur le cœur et la circulation. — Effets produits par l'exercice sur les muscles et sur l'attitude générale du corps. — Influence de l'exercice sur le système nerveux.....	97
CHAPITRE III. — EFFETS DE L'EXERCICE AUX DIFFÉRENTS ÂGES DE LA VIE. — 1° <i>Sur l'enfant</i> : Accroissement des échanges respiratoires. — Régularisation de la croissance. — Perfectionnement de l'attitude générale. — 2° <i>Sur l'adolescent</i> : Accélération de l'hématopoïèse. — Effets toniques sur le système nerveux. — 3° <i>Sur l'homme jeune</i> : Accroissement de la force; augmentation du poids spécifique du corps. — Stabilisation du rythme cardiaque et du rythme respiratoire. — Accélération des réponses motrices aux excitations sensitivo-sensorielles. — 4° <i>Sur l'homme mûr</i> : Stabilisation de la toxicité urinaire. — 5° <i>Sur le vieillard</i> : Maintien du volume et de la souplesse des muscles; entretien et accélération des échanges nutritifs.....	111
CHAPITRE IV. — FORMES DE L'EXERCICE AUX DIFFÉRENTS ÂGES DE LA VIE. — Classifications diverses des exercices. — Effets locaux et généraux de l'exercice. — L'exercice chez les enfants. — Classement physiologique des enfants rendu nécessaire pour éviter le surmenage. — Les jeux. — La leçon d'éducation physique doit être une leçon de plaisir. — L'exercice chez les adultes.....	120
CHAPITRE V. — ÉDUCATION PHYSIQUE FÉMININE. — Raisons qu'a la femme de faire régulièrement de l'exercice physique. — Les méthodes d'éducation physique féminines. — Groupement préalable des élèves. — La leçon — Les jeux. — Sports permis à la femme.....	137
CHAPITRE VI. — DOSAGE PHYSIOLOGIQUE DE L'EXERCICE. — Dosage par la numération du pouls. — Unité d'intensité de l'exercice. — Critique de	

cette méthode. — Évaluation de la dépense physiologique au cours du travail musculaire par le dosage de l'acide carbonique émis. — Technique du professeur A.-D. Waller. — Unité de dépense physiologique : quantité d'acide carbonique émise en une seconde par la voie respiratoire. — Application pratique de la méthode pour déterminer la dépense physiologique pendant une marche à pied. — Observations de Waller sur les soldats et les ouvriers des docks. — Observations faites sur les élèves de l'École de Joinville.....	154
CHAPITRE VII. — ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES DIVERS EXERCICES. — Les sports considérés au point de vue médical et physiologique. — La marche à pied. — Technique d'étude : méthodes graphique, chronophotographique et cinématographique. — Dépense énergétique pendant la marche. — Le second souffle des marcheurs et des coureurs. — Recherches sur la locomotion humaine dans les maladies. — Considérations physiologiques sur les courses. — Sélection d'un coureur. — Conseils aux coureurs de cross. — Les sauts. — La lutte. — Les agrès. — Conseils aux nageurs...	169

DEUXIÈME PARTIE

LES GRANDES FONCTIONS DANS LEURS RAPPORTS
AVEC L'ÉDUCATION PHYSIQUE

CHAPITRE VIII. — RESPIRATION DANS SES RAPPORTS AVEC L'EXERCICE. — La respiration comporte un double conflit : dans les poumons entre l'air et le sang, dans les organes entre le sang chargé d'oxygène et les tissus vivants. — L'essoufflement. — Effets expérimentaux de l'acide carbonique. — Degrés de l'essoufflement. — Lutte contre l'essoufflement. — Ventilation pulmonaire. — Coefficient de ventilation. — Courbe de ventilation. — Inspiration et expiration. — Influence de l'exercice sur le développement thoracique. — Erreur de la gymnastique respiratoire en chambre. — Nécessité de la béance des voies respiratoires. — Innervation des poumons et réflexe respiratoire. — La respiration se passe non seulement dans les poumons, mais dans l'intimité des tissus vivants : expériences de Tissot ; évaluations de Chauveau ; exhalation d'acide carbonique par les muscles et leur ravitaillement en glycogène.....	233
CHAPITRE IX. — LA CIRCULATION DU SANG DANS SES RAPPORTS AVEC L'EXERCICE. — Rôle multiple du sang. — Tâche respective du cœur, des artères, du système nerveux. — Définition de la tension artérielle. — Mesure des diverses tensions. — Tension et pouls au cours de l'exercice. — Examen clinique du cœur pendant l'exercice. — Forme du corps et forme du cœur. — Réflexe abdomino-cardiaque et accélération du cœur chez les ptosiques. — Détermination du travail du cœur. — Influence du système nerveux sur le fonctionnement du cœur. — Examen radioscopique du cœur pendant les efforts sportifs. — Phénomènes électriques qui accompagnent la contraction du cœur.....	256
CHAPITRE X. — LE SYSTÈME NERVEUX DANS SES RAPPORTS AVEC L'EXERCICE. — Sensibilité cutanée. — Le seuil de la sensation ; seuil différentiel. Esthésiomètres ; les diverses sensibilités : au toucher, au chaud, au froid, à la douleur. — Acuité tactile ; seuil de l'acuité tactile ; détermination de l'acuité tactile. — Mouvements réflexes. — Mouvements coordonnés. — L'équilibre ; conditions de l'équilibre ; rôle du cervelet et des canaux demi-circulaires. — Acte volontaire. — Rôle du système nerveux dans	

certains exercices. — Automatismes ; conditions que doit remplir un mouvement pour devenir automatique ; l'automatisme diminue le travail cérébral.....	289
CHAPITRE XI. — ALIMENTATION. — RATIONS ALIMENTAIRES. — HYGIÈNE GÉNÉRALE DE L'ALIMENTATION. — Influence de l'alimentation au double point de vue physique et psychique. — Bilan des dépenses organiques. — Classification, composition et valeur calorifique des aliments : hydrates de carbone ; graisses ; protéiques. — Le moteur humain comparé aux moteurs thermiques industriels. — Rations alimentaires ; leur détermination. — Tableau de la composition chimique et de la valeur calorifique des aliments usuels. — Mesure normale de la nutrition humaine. — Métabolisme basal. — Rôle des vitamines dans l'alimentation. — Ration alimentaire de l'homme de sports et de l'athlète. — Régime d'un athlète soumis à un entraînement de deux mois. — Hygiène alimentaire générale ; à quelle heure doit-on manger ? Doit-on se reposer en sortant de table ? Régime carné et régime végétarien ; aliments aromatiques et nervins. — Vitesse d'absorption et d'élimination des boissons chaudes et froides, sucrées.....	308
CHAPITRE XII. — MOUVEMENTS DES MUSCLES ANTAGONISTES ET MORPHOLOGIE MUSCULAIRE. — Divers groupes de muscles au point de vue fonctionnel ; muscles antagonistes. — Contraction statique volontaire des antagonistes. — Mouvements auxquels on oppose une résistance. — Mouvement continu de va-et-vient. — Morphologie musculaire et mouvement.....	343
CHAPITRE XIII. — CROISSANCE DE L'ORGANISME HUMAIN PENDANT L'ÂGE SCOLAIRE (APPLICATIONS ÉDUCATIVES). — Périodicité de la croissance de l'homme et des phénomènes biologiques. — Développement des os ; leur malléabilité pendant les premières années de la vie. — Développement du cerveau. — Modifications dues à la puberté. — Rôle des glandes à sécrétion interne sur la nutrition ; notion des hormones. — Influence de l'alimentation sur la croissance.....	354
CHAPITRE XIV. — LA SÉDENTARITÉ. — SES INCONVÉNIENTS. — MOYENS DE LA COMBATTRE. — Nécessité de lutter contre la sédentarité chez l'enfant et chez l'adolescent. — Emploi du temps dans les lycées. — Inconvénients de la sédentarité au point de vue de la santé : l'irrigation de l'organisme par le sang est moins abondante ; la respiration est superficielle et l'absorption d'oxygène diminuée ; l'assimilation et la désassimilation sont ralenties ; intoxication lente de l'organisme par rétention de produits toxiques ; arrêt prématuré de la croissance corporelle ; prédisposition aux maladies ; diminution générale de la force musculaire et atrophie des muscles ; la sédentarité vicie l'attitude et déforme la taille de beaucoup de personnes ; pâleur et bouffissure du visage. — Accumulation des tissus de réserve ; maladies de la nutrition chez les adultes sédentaires. Moyens de combattre la sédentarité. — La conservation de la santé est un devoir.....	373
CHAPITRE XV. — APERÇUS SUR L'EUGÉNÉTIQUE. — Définition de l'eugénétique ; influences héréditaires ; importance de l'étude des ascendants ; transmissibilité des tares et des qualités morales. — Age d'élection du mariage. — Mesures de sélection à l'égard des parents ; tentatives à l'étranger. — La question de la consanguinité ; ses méfaits et ses avantages. — Relations de la mère et de l'enfant pendant la gestation ; propositions de loi tendant à la protection des mères avant l'accouchement ;	

idées du professeur Pinard sur le repos des femmes en état de grossesse ; celles qui se reposent ont seules des enfants qui sont à terme et vigoureux ; sort malheureux des enfants nés prématurément..... 384

TROISIÈME PARTIE

PROBLÈMES GÉNÉRAUX

- CHAPITRE XVI. — L'ENTRAÎNEMENT. — Définition. — Modifications de la nutrition dues à l'entraînement. — Action régulatrice des reins, de la peau, du foie. — Diminution des réserves graisseuses sous l'influence de l'entraînement et accroissement du volume et de la force des muscles. — L'alimentation pendant l'entraînement. — Tempérament particulier de l'homme entraîné. — L'entraînement perfectionne les facultés intellectuelles et morales que l'exercice met en jeu. — Le psychisme des athlètes. — Portrait d'un sujet entraîné..... 399
- CHAPITRE XVII. — LA FATIGUE. — Fatigue locale expérimentale. — Origines de la fatigue musculaire. — Généralisation de la fatigue musculaire ; ses causes. — Sources de la fatigue. — Moyens propres à combattre la fatigue. — La courbature douloureuse ; sa double origine. — Le surmenage. — Sources de la fatigue d'origine nerveuse..... 416
- CHAPITRE XVIII. — CRITÈRES DE L'ENTRAÎNEMENT ET TESTS DE FATIGUE. — Variations du rythme respiratoire et du rythme cardiaque. — Évaluation du temps de réaction motrice pour une excitation sensitivo-sensorielle donnée. — Examen du sens musculaire par l'appréciation de la notion de position et de la notion de résistance. — Examen de la fonction d'équilibre dans la station verticale. — Forme de la courbe d'effort à l'état d'entraînement et à l'état de fatigue. — Forme de la courbe de fatigue obtenue par l'ergographe..... 433
- CHAPITRE XIX. — L'ENSOLEILLEMENT. — Étude physique de la lumière solaire ; spectre ; vibrations lumineuses et réfrangibilité ; propriétés calorifique, lumineuse et chimique des couleurs. — Étude biologique de l'enseillement ; pigmentation des téguments ; effets généraux ; les petits de la Lycose. — Technique des bains de soleil. Ecrans. — Écoles de plein air et écoles au soleil. — Accidents dus à l'enseillement fait sans précautions ; radiations ultra-violettes..... 467
- CHAPITRE XX. — LA SCIENCE DU REPOS. — Le repos total. — La nutrition pendant le repos. — L'alternance du travail. — La dépense contemporaine d'énergie nerveuse. — Nécessité de l'équilibre entre la force musculaire et la force nerveuse. — Le sommeil. — Avoir des habitudes. — Agents physiques utiles pour produire le repos..... 485
- CHAPITRE XXI. — LE PHYSIQUE ET LE MORAL. — Union étroite du physique et du moral ; nécessité pour les philosophes des études physiologiques. — Les besoins de l'homme sont liés aux fonctions de ses organes. — Rapports entre les tendances et certaines dispositions anatomiques particulières. — Retentissement des états psychiques sur les organes : les sueurs de la peur, les larmes de la douleur, les cris de la colère, etc. — Influence du moral des malades sur la durée et l'évolution des maladies. — Harmonie des fonctions ; elle est à la base d'une existence morale.... 499
- CHAPITRE XXII. — LES SPORTS ET LA BEAUTÉ. — Sur les spectacles athlétiques. — L'enfant de la lumière. — Trêve et réconciliation. — J. Bouin. — Les nouveaux modèles. — La forme spiritualisée. — Sur les lutteurs. — La source de l'inspiration. — Les êtres et les actes d'élection..... 511

QUATRIÈME PARTIE

BIOMÉTRIE

CHAPITRE XXIII. — APPRÉCIATION DE LA VALEUR PHYSIQUE D'UN SUJET. — BIOMÉTRIE. — La taille de l'homme; moyennes de la taille et du poids aux différents âges de la vie. — Coefficient thoracique; macroskéles et brachyskéles. — Le poids; le segment anthropométrique de Bouchard et le type de corpulence; tableaux de Bouchard. — Variations du poids au repos et pendant l'exercice. — Mensurations thoraciques. — Compas thoracique. Thoracomètres. Rachigraphe. Conformateur universel. Méthode graphique. Spiromètre. Masque manométrique. — Résultats des mensurations; élasticité thoracique; les divers périmètres. — Ventilation pulmonaire; air courant; air complémentaire; air de réserve; capacité vitale; capacité respiratoire. — Coefficient pulmonaire. — Recherche du maximum d'apnée. — Circonférence des membres. — Force musculaire; force de pression; force de traction; force rénale chez l'homme et chez la femme. — Ergométrie. — Influence de la température atmosphérique sur la force des athlètes. — Température interne du corps pendant le travail musculaire. — Lutte contre l'élévation de température interne. — Examen des réflexes rotulien et achilléen, du degré de sensibilité, du sens musculaire. — Examen des réflexes pupillaires. — Évaluation physiologique d'un sujet donné par le calcul des indices. — Indice de Pignet. — Formule de Broca. — Indice de Koby. — Indice de Ruffier. — Examen du sang. — Examen des urines. — Examen radiographique.	535
CHAPITRE XXIV. — FICHES PHYSIOLOGIQUES ET BARÈME DE PERFORMANCES	597
CHAPITRE XXV. — PLAN D'UNE ÉDUCATION PHYSIQUE NATIONALE. — STADES ET STATIONS DE RECHERCHES ET DE CONTRÔLE BIOLOGIQUE. — Nécessité des pratiques sportives au point de vue national. — Organisation des stades et des terrains de jeux: la piste; les sautoirs; l'espace libre pour les jeux; les appareils; les objets pesants; les arènes pour la lutte, la boxe, les exercices de défense; stand; escrime; tennis et longue paume; natation, aviron; jeux américains: basket ball, volley ball; locaux divers: douches, piscine, vestiaire; locaux accessoires: hangar, magasin, bureau, massage et service médical; buffet. — Emplacement des stades et collèges de sports; dimensions variées; plutôt un terrain de jeux sans école qu'une école sans terrain de jeux. — Laboratoires de contrôle comprenant: une station physiologique; un laboratoire de chimie organique; un laboratoire de photographie et de cinématographie; un laboratoire de radiographie; un laboratoire de morphologie et d'anthropométrie; un atelier de moulage et de modelage.	603
TABLE DES MATIÈRES	9
TABLE DES FIGURES	15
BIBLIOGRAPHIE	621

TABLE DES FIGURES

	Pages.
FIG. 1. — Esquisse de deux lutteurs (ostracon au Musée du Caire).....	27
— 2-3. — Scènes de luttes peintes, à Beni-Hassan.....	28-29
— 4. — Danseurs de corde, à Beni-Hassan.....	29
— 5. — Plan de gymnase, d'après Vitruve.....	33
— 6-7. — Plans du Gymnase d'Olympie.....	34-35
— 8. — Stade panathénaïque.....	36
— 9. — Gymnase de Messène.....	37
— 10-18. — Scènes de la palestra, d'après des vases peints.....	39-44
— 19. — Gymnase de Pergame.....	45
— 20. — Gymnase-therme d'Éphèse.....	46
— 21. — Gymnase d'Hadrien, à Athènes.....	47
— 22. — Le Pancrace, d'après Mercurialis.....	51
— 23. — La course du pavois, <i>id</i>	52
— 24. — Pugiliste, <i>id</i>	53
— 25. — Le ceste, <i>id</i>	54
— 26-27. — Exercices de porter et de lever, <i>id</i>	55-56
— 28. — Le grimper, <i>id</i>	57
— 29. — Discoboles, <i>id</i>	58
— 30. — Danse pyrrhique, <i>id</i>	59
— 31. — Jeu du ballon, <i>id</i>	60
— 32. — La balançoire, <i>id</i>	61
— 33. — La piscine.....	62
— 34. — J.-H Pestalozzi.....	65
— 35. — Per Henrik Ling.....	66
— 36. — Franz Nachteggall.....	67
— 37. — Jahn.....	68
— 38. — Cliax.....	69
— 39. — Amoros.....	70
— 40. — G. Demeny.....	76
— 41-42. — Allure du poulx pendant l'entraînement.....	157
— 43. — Appareil à dosage de l'acide carbonique, de Waller.....	159
— 44. — Sac en caoutchouc pour recueillir l'air expiré à analyser.....	160
— 45. — Embouchure valvulaire.....	161
— 46 à 50. — Chronophotographie de la marche.....	179-180
— 51. — Sujet préparé pour l'étude chronophotographique du mou- vement.....	181
— 52-53. — Chronophotographies de la silhouette pendant la marche.....	182-183
— 54. — Chronophotographie de sauts successifs.....	183
— 55 à 57. — Chronophotographies d'un coup d'épée.....	184-185
— 58 à 61. — Chronophotographies de mouvements de bras, de jambe et du tronc.....	186-187
— 62-62 ² . — Films de course, départ de course, saut.....	188-189
— 63. — Marche ascendante.....	190
— 64. — Marche descendante.....	191
— 65. — Dispositif pour l'étude de la locomotion pathologique.....	195
— 66. — Chronophotographie de la démarche d'un coxalgique.....	195

	Pages.
FIG. 67-69. — Tracés dynamographiques de la démarche en cas de contusion, d'entorse et de fracture de jambe consolidée.	196-197
— 70. — Chronophotographie du membre inférieur pendant la course.	198
— 71. — Chronophotographie du pas gymnastique.....	200
— 72. — Chronophotographie d'un coureur pendant une course de fond.	200
— 73. — Chronophotographie d'un coureur pendant une course de vitesse.....	201
— 74. — Chronophotographie d'un départ de course.....	201
— 75-76. — Chronophotographies d'un arrêt de course.....	202
— 77. — Position préparatoire pour le départ d'une course de vitesse.	203
— 78-79. — Départ d'une course de vitesse.....	203-204
— 80-81. — Arrivée d'une course de vitesse.....	204-205
— 82-83. — Moulage de Mackenzie, exprimant l'aspect du visage pen- dant l'effort.....	206
— 84. — Graphique du saut en hauteur.....	211
— 84 ^a -84 ^b . — Dynamographe.....	212-213
— 85. — Chronophotographies d'un saut en longueur.....	213
— 85 ^a . — Chronophotographie d'un passage de haie.....	214
— 86. — Chronophotographie de sauts successifs de pied ferme.....	214
— 87. — Chronophotographie du saut à la perche.....	215
— 88. — Passage de haie.....	215
— 89-91. — Chronophotographie de sauts au cheval d'arçon.....	216-217
— 92. — Suspension horizontale à la barre fixe.....	220
— 93. — Rétablissement à la barre fixe.....	220
— 94. — Rétablissement aux barres parallèles.....	221
— 95. — Suspension horizontale au trapeze.....	221
— 96. — Chronophotographie d'un exercice à la barre fixe.....	222
— 97. — Exercice d'équilibre athlétique.....	222
— 98-99. — Chronophotographies du saut périlleux.....	223
— 100. — Exercice de lever.....	224
— 101. — Chronophotographie d'un coup de pied (boxe française)....	224
— 102. — Chronophotographie d'un lancement du disque.....	224
— 103-106. — Chronophotographies d'attitudes au jeu du ballon... ..	225-226
— 107. — Lancement du javelot.....	227
— 108. — Lancement du poids.....	228
— 109. — Lancement du disque.....	228
— 110. — Tracé respiratoire normal, au repos.....	236
— 111. — Tracé respiratoire après une marche de deux heures.....	237
— 112. — Tracé respiratoire après un assaut de boxe.....	237
— 113. — Tracé respiratoire pendant l'essoufflement.....	241
— 114. — Tracé respiratoire pendant l'anhélation.....	242
— 115-116. — Modifications introduites dans le rythme respiratoire par l'effort.....	247
— 117-118. — Tracé de la respiration pendant l'émission de la parole..	249
— 119. — Schéma du réflexe respiratoire.....	250
— 120. — Graphique indiquant les variations de la tension artérielle et du pouls pendant l'exercice.....	263
— 121-126. — Tracés du pouls pendant une course de 20 kilomètres.	264-265
— 127. — Tracé du pouls radial pendant l'effort.....	266
— 128. — Pouls radial au repos et après une partie de foot-ball.....	267
— 129. — Relations entre la forme générale du corps et la forme du cœur.	273
— 130. — Aires cardiaques données par la radiographie.....	278
— 131. — Aires cardiaques chez des coureurs de fond.....	279
— 132-138. — Orthodiagrammes avant et après divers exercices... ..	280-285

	Pages.
FIG. 139. — Répartition du potentiel électrique dans le cœur et dans le reste du corps.....	287
— 140. — Dispositif pour l'inscription du durcissement du muscle...	343
— 141-144. — Graphiques destinés à montrer le fonctionnement des muscles antagonistes.....	344-345
— 145. — Morphologie dorsale d'un boxeur.....	346
— 146. — Morphologie dorsale d'un lutteur.....	347
— 147-154. — Modelé des muscles de l'épaule suivant les mouvements accomplis.....	348-351
— 155. — Courbe indiquant la marche de la croissance.....	355
— 156. — Schéma du développement d'un os long.....	358
— 157. — Courbe de la croissance du cerveau humain.....	361
— 158 ¹ -158 ² -158 ³ . — Tracés respiratoires normaux modifiés par l'exercice.....	434
— 159. — Dispositif pour l'évaluation du temps de réaction à une excitation tactile donnée.....	435
— 160-163 ² . — Graphiques indiquant le temps de réaction dans diverses circonstances.....	436-441
— 164-166. — Examen du sens musculaire (notion de position des membres).....	442-445
— 167-169. — Examen du sens musculaire (notion de résistance). ..	446-449
— 170-175. — Tracés des oscillations céphaliques dans diverses circonstances.....	450-454
— 176-179. — Variations de la force évaluées au dynamomètre dynamographe, dans diverses circonstances.....	455-456
— 180. — Ergographe de Mosso.....	457
— 181-191. — Ergogrammes obtenus à la suite de divers exercices. Courbes de fatigue.....	458-462
— 192-194. — Types divers de la courbe de fatigue.....	464-465
— 195. — Spectre solaire.....	468
— 196. — Valeur en calories du rayonnement solaire.....	469
— 197. — Courbe des actions des diverses radiations.....	470
— 198. — Courbe d'intensité des actions.....	470
— 199. — Effets du filtrage des rayons solaires par divers produits... ..	478
— 200. — Cure solaire en montagne.....	480
— 201-203. — L'école au soleil.....	481-483
— 204. — L'Apoxomène.....	517
— 205. — Le Doryphore.....	518
— 206. — Le Discobole au repos.....	519
— 207. — Le Cestiaire combattant.....	520
— 208. — Jeune fille vêtue pour la course.....	521
— 209. — Groupe de pancratistes.....	524
— 210. — Jeune homme marchant de Cerigotto.....	527
— 211. — Mesure de la taille.....	536
— 212. — Mesure du buste.....	536
— 213. — Mesure de la hauteur totale.....	537
— 214. — Mesure de l'envergure.....	537
— 215. — Variation du poids pendant le travail.....	540
— 215 ² . — Compas thoracique.....	549
— 216-218. — Thoracomètres.....	549-550
— 219. — Inscripteur des profils.....	551
— 220-221. — Rachigraphe.....	552
— 222-223. — Conformatteur universel de Demeny.....	553-554
— 224. — Thoracomètre adapté au conformatteur.....	554

	Pages.
Fig. 225-227. — Examen morphologique à l'aide du fil à plomb...	555-557
— 228. — Photographie composite du mouvement respiratoire.....	558
— 229. — Tracé du mouvement respiratoire.....	559
— 230. — Stéthographe bilatéral.....	560
— 231. — Tracé obtenu avec le stéthographe bilatéral.....	561
— 232. — Spiromètre d'Hutchinson.....	562
— 233. — Spiromètre métallique.....	563
— 234-235. — Masque manométrique de Pech.....	563-564
— 236. — Évaluation du maximum d'apnée.....	569
— 237 ¹ -237 ⁶ . — Évaluation de la force. Dynamomètres.....	570-573
— 238-238 ² . — Compteur du travail de Dausset.....	581-582
— 239. — Ergogramme obtenu avec le compteur du travail.....	583
— 240-241. — Fac-similé d'une fiche établie par Amoros.....	598-599
— 242. — Fac-similé d'un autographe d'Amoros.....	601
— 243-244. — Terrain d'éducation physique.....	605-606
— 245. — Plan d'un gymnase, par Amoros.....	608
— 246-247. — Plans d'un stade moderne.....	610, 611
— 248. — Plan de piscine.....	613
— 249. — Plateau tournant.....	615
— 250 à 255. — Schémas destinés aux démonstrations didactiques..	616-619

PRÉFACE

Cet ouvrage est destiné à donner un aperçu d'ensemble des problèmes biologiques que pose aujourd'hui la pratique de l'éducation physique et des sports.

L'éducation physique ne peut plus être réduite à des questions de forme et de style. La méthode expérimentale, introduite dans son domaine, apparaît désormais comme seule capable de permettre de substituer des données positives à un empirisme capricieux et à des considérations purement descriptives.

Il s'agit moins de commenter les diverses modalités de l'exercice musculaire que de décrire ses effets sur l'économie et d'en déduire les limites dans lesquelles il convient de l'exécuter en tenant compte de l'âge, du développement et de la constitution générale de chacun.

Le médecin apparaît comme le guide et le conseiller indispensable de l'éducateur. Il le met en garde contre les excès, lui signale les erreurs et lui indique, dans chaque cas particulier, la meilleure méthode à employer. Ce n'est que lorsque l'éducation physique sera contrôlée physiologiquement qu'elle s'imposera à tous d'une manière évidente. Les exercices n'effraieront plus personne quand on saura les proportionner à la force de chacun et quand il résultera de leur pratique bien dosée une santé florissante et un développement corporel parfait.

*
* *

Nous nous sommes attaché à connaître les différentes méthodes d'éducation physique. Nous avons, à loisir, analysé les effets de chacune d'elles. Après des observations nombreuses poursuivies pendant plusieurs années, nous sommes arrivé à cette conviction qu'il n'est pas de méthode qui puisse légitimement prétendre être la meilleure. Aucune d'elles ne possède, en soi, des qualités qui la puissent faire équitablement prévaloir sur toutes les autres.

Elles ont presque toutes des effets excellents lorsqu'elles tendent à améliorer la santé générale, en régularisant les échanges nutritifs et en augmentant la force de résistance. Elles sont recommandables lorsqu'elles tiennent compte des différences de sexe, d'âge et de constitution. Elles peuvent, au contraire, devenir la source de graves accidents lorsqu'elles imposent indistinctement à tous et à toutes des exercices bons en soi, mais appliqués sans discernement.

La vérité est que les mouvements que l'homme peut accomplir ne sont pas nombreux. Ils se réduisent à six groupes : flexions, extensions, adductions, abductions, rotations et circumductions. Mais il y a la manière de les utiliser et de les combiner, l'ordre dans lequel ils doivent se succéder, leur étendue, leur dosage aux différents âges, pour chaque sexe et pour chaque constitution. L'éducation physique n'est qu'une question de mesure.

Toutes les méthodes sont composées d'une série de mouvements qu'on retrouve, d'ailleurs, dans elles qui paraissent le plus s'opposer. Les théories sont fort belles et d'une surprenante diversité. La pratique est beaucoup plus simple et, ramenée à ses éléments, se ressemble fort, qu'il s'agisse, par exemple, des Suédois ou des Français. A l'heure où j'écris ces lignes, je parcours des yeux les photographies des leçons données à l'Institut National de Stockholm, et j'y vois que les moniteurs suédois, comme ceux de Joinville, font des exercices d'opposition, d'équilibre, travaillent aux agrès,

jouent au rugby, sautent, grimpent, courent, manipulent des haltères, des disques, des javelots, bref, emploient les mêmes procédés que nous.

Il faut résolument s'affranchir de toute doctrine cataloguée et ne plus parler que pour mémoire de ces belles conceptions schématiques par lesquelles on prétendait représenter la gymnastique d'école. Ce faisant, on ne commet que des erreurs ; on jette le discrédit sur des procédés qui ont parfois de bons effets. On entoure d'une atmosphère antipathique ce qui ne mérite pas d'être jugé défavorablement. Avec de telles habitudes de langage, le rejet d'une méthode accule à la nécessité d'en adopter une autre qu'on lui oppose. Que de fois nous avons entendu faire l'apologie d'une gymnastique considérée comme le « mouvement scientifique réglé », et, par contraste, tourner en dérision la gymnastique d'Amoros, par exemple, qu'on lui opposait. Sait-on que, contrairement au schéma insuffisant par lequel il est convenu de la représenter, la gymnastique d'Amoros ne fut pas seulement une gymnastique acrobatique et de poids lourds, mais un programme gymnastique empirique très complet, qui comprenait tous les exercices éducatifs employés aujourd'hui dans les différents pays, tous les jeux que nous préconisons pour l'enfance et l'adolescence, les exercices naturels de la méthode Hébert, sans en excepter un seul, enfin la danse et même le chant.

Méthode d'Amoros, méthodes de Ling, de Demeny, d'Hébert, de Racine, de Desbonnet, de Duncan, de Jacques Dalcroze, de Joinville : voilà qui est bientôt dit. Sous ces vocables, se cachent diverses modalités du mouvement. Les résultats physiologiques sont identiques lorsque les exercices sont bien faits : ils se traduisent par la santé pour celui ou celle qui les exécute. Soyons prudents et modestes dans la création de nos beaux systèmes éducatifs. Inspirons-nous d'une maxime célèbre de Leibnitz : « Tous les systèmes sont vrais dans ce qu'ils affirment, et faux dans ce qu'ils nient. » Rappelons-nous que les compétitions spor-

tives ne datent pas d'hier. On lançait le disque peut-être mieux que nous au siècle de Périclès. On parle beaucoup du rythme introduit dans les exercices par nos professeurs d'éducation physique contemporains ; mais l'orchestrique était en honneur, il y a trois mille ans, dans les fêtes. On sait aujourd'hui les noms de vingt danses grecques, et nos poètes lyriques ne sont pas encore redevenus, comme leurs devanciers de la belle époque hellénistique, maîtres de chœurs ; leurs demeures ne sont plus les maisons des « muses ». Simonide de Céos habitait ordinairement le Chorégeion, près du temple d'Apollon ; il enseignait la musique, la récitation, l'art des belles poses. Les fêtes les plus saintes étaient des défilés rythmés par des chants et des danses exécutées devant les dieux par des citoyens choisis.

Ce que nous tentons aujourd'hui pour fortifier et embellir la race n'est qu'un recommencement. Au point de vue de la technique de l'éducation physique, nul ne peut se flatter avec certitude d'avoir découvert quelque chose de nouveau sous ce vieux soleil qui nous éclaire.

Ce qui importe avant tout, c'est de déterminer les limites au delà et en deçà desquelles l'exercice devient nuisible ou demeure inopérant chez un sujet donné. Par son œil exercé et sa connaissance des fonctions organiques, le véritable professeur de gymnastique doit saisir l'instant où les signes avant-coureurs de la fatigue apparaissent. Entre l'excitation salutaire qui suractive la respiration, accélère modérément la circulation du sang, et le surmenage musculaire qui aboutit à l'anhélation et à la dilatation du cœur, existent des phases intermédiaires. Le véritable maître les appréciera exactement.

Cette science est délicate. Elle ne s'acquiert pas du jour au lendemain. Il faut bien du temps et faire bien des observations pour arriver à établir promptement le bilan physiologique d'un exercice chez un sujet donné. Et on se trompe quelquefois ! Se prononcer judicieusement sur les problèmes courants de l'éducation

physique est aussi difficile que faire un diagnostic au lit d'un malade. En cette matière, trancher ou affirmer *a priori* peut avoir de funestes conséquences.

Nous avons rassemblé jusqu'à ce jour, soit sur le stade, soit sur les terrains de jeux, un peu plus de deux cents observations d'exercices au cours desquels, manifestement, le dosage a été mal fait par excès ou par défaut. Dans le premier cas, l'exercice a abouti au surmenage ; dans le second, il n'a pas produit sur la santé les heureux effets qu'on devait en attendre.

*
* *

La physiologie humaine, cette synthèse des sciences biologiques, appliquée à l'organisme de l'homme, est une étude indispensable à celui qui veut remplir dignement et, nous dirons, honnêtement, son rôle d'éducateur. Il faut, en cette matière, laisser le moins possible au hasard et à l'inspiration du moment.

Il convient de soumettre l'exercice, comme tous les autres agents de l'hygiène, au contrôle scientifique. La science expérimentale ne donne pas toujours raison à l'empirisme, qui fut longtemps seul à la base de l'éducation physique. Il est nécessaire de connaître les mécanismes secrets de la machine humaine pour l'employer judicieusement. Les connaissances physiologiques permettent seules de diriger l'éducation physique dans la bonne voie. Sur beaucoup de points de physiologie, on peut greffer des applications importantes qui intéressent à la fois l'athlète et l'éducateur ; un détail en apparence négligeable peut avoir une grande importance pratique.

La supériorité des modernes sur les anciens ne réside pas dans une perfection plus grande de la technique sportive pure. Il est probable qu'on luttait au moins aussi bien que nous dans les palestres de l'Hellade et que les coureurs d'Olympie valaient les

nôtres. Notre supériorité est tout entière dans ce fait que, grâce aux progrès de la biologie, nous *interprétons* les effets de l'exercice sur l'organisme et sommes capables de la mieux doser suivant les circonstances et les constitutions. C'est là un avantage que nous serions inexcusables de négliger, puisqu'il nous permet d'entraîner, de retenir, de guider nos enfants, nos adolescents et nos athlètes avec sécurité.

En soumettant au public cet ouvrage, il nous reste à solliciter son indulgence pour les omissions, les erreurs de détail, les imperfections, qu'en dépit du soin apporté à sa composition il peut présenter.

Nous avons visé beaucoup moins à être complet dans les détails qu'à être clair dans l'interprétation des faits. C'est dire que nous nous sommes refusé, sur bien des points, les développements que la matière eût pu comporter, afin de ne laisser dans l'ombre aucun des objets sur lesquels il convenait d'appeler l'attention.

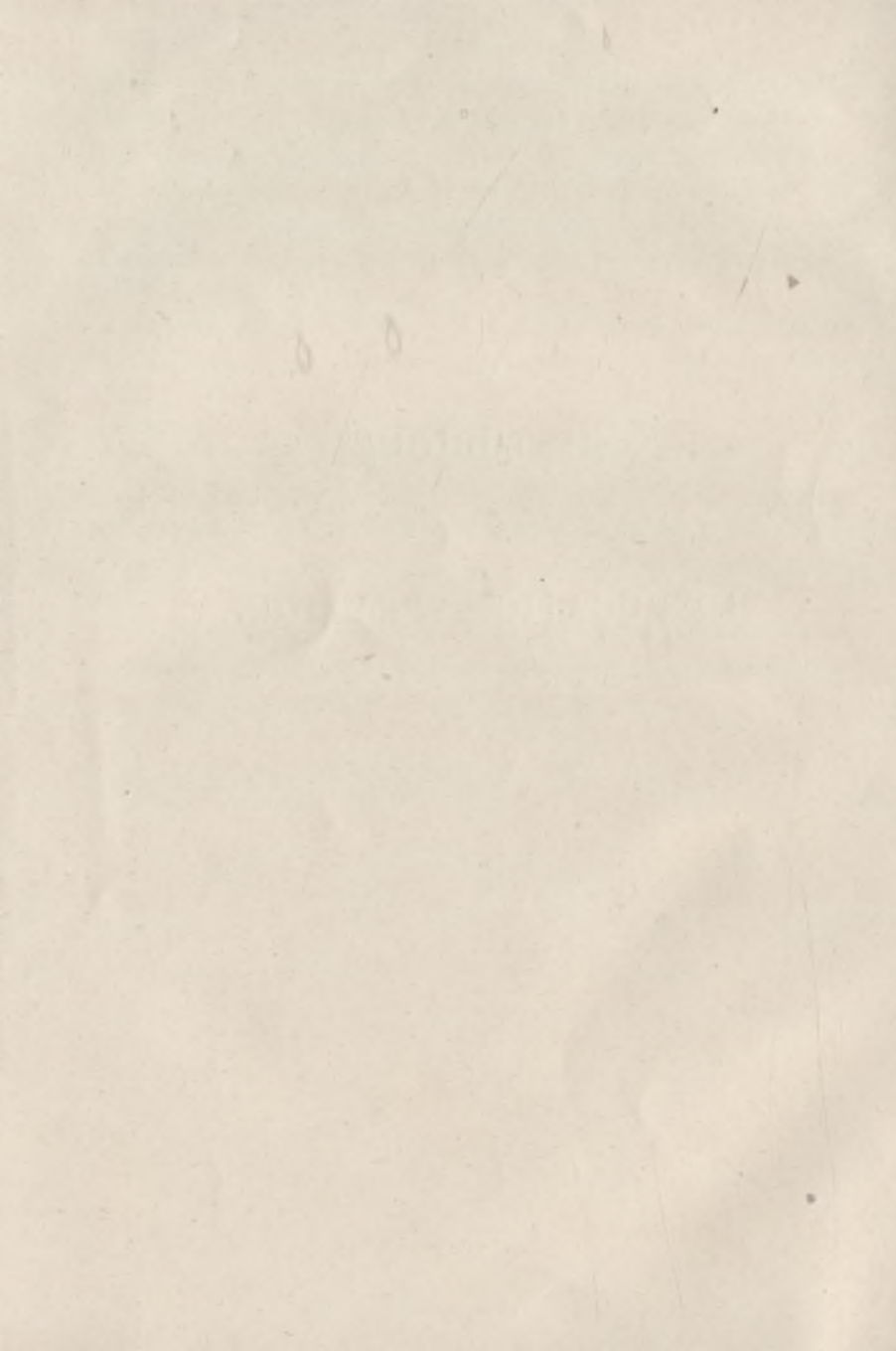
Les difficultés d'une telle œuvre seront comprises de tous. Elles serviront d'excuse aux imperfections qu'elle présente et dont l'auteur a conscience plus que qui que ce soit.

ÉCOLE DE GYMNASTIQUE ET D'ESCRIME DE JOINVILLE.

Mars 1922.

M. B.

HISTORIQUE
DE
L'ÉDUCATION PHYSIQUE



HISTORIQUE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

Rien n'étant plus naturel que de s'exercer à la course et à la lutte, la gymnastique dut être pratiquée longtemps avant de devenir une science et même de recevoir un nom. Bien que décrivant les jeux funéraires célébrés en l'honneur de Patrocle et les exercices auxquels se livrèrent les Phéaciens à l'occasion du séjour d'Ulysse dans leur île, Homère ne la nomme jamais. Le nom de gymnastique (Γυμνός, nu) n'apparaît, comme appellation générale des exercices corporels, qu'après que des Lacédémoniens et des Crétois furent admis, complètement nus, à participer à la XV^e Olympiade (721 av. J.-C.).

Les exercices corporels sont aussi vieux que les plus vieilles civilisations. Ils en ont traduit les oscillations et le caractère. Aux Indes et en Chine, trente siècles avant notre ère, étaient déjà codifiés les exercices corporels. On leur attribuait une influence sanitaire considérable. L'ancienne civilisation hindoue, que nous commençons à découvrir, comportait des danses et des jeux. Le populaire y prenait part dans les grandes solennités toujours empreintes de l'idée religieuse.

Pendant les cinquante siècles que dura la vieille Égypte, qui fut si



Fig. 1. — Esquisse au trait noir représentant deux lutteurs et décorant la syringe de Ramsès IV (ostracon au Musée du Caire).

longtemps, pour les modernes, comme un livre scellé, on pratiqua les exercices corporels comme nous, aussi bien que nous, peut-être mieux que nous. Je n'en veux pour preuve que ces figurines de lutteurs dessinées sur le tombeau d'un Khatouï à Beni-Hassan. On voit plus de cent vingt de ces groupes qui miment les péripéties de la lutte. Pour éviter que l'on ne confondît les adversaires dans l'emmêlement de leurs membres, ils ont été enluminés l'un de noir, l'autre de rouge. Pour se familiariser avec une pareille variété d'attitudes, il a fallu que le dessi-

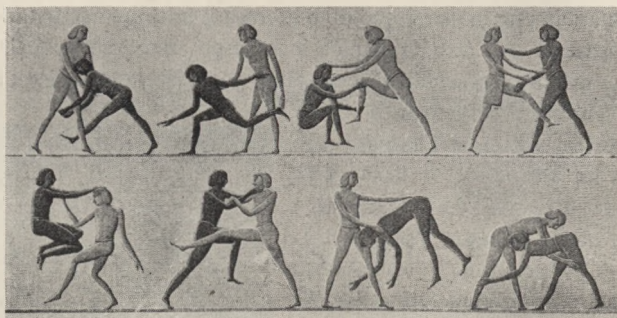


Fig. 2. — Scènes de luttes peintes en rouge et noir recueillies à Beni-Hassan et tirées de la *Description de l'Égypte* (Recueil des observations faites au cours de la campagne d'Égypte par ordre du gouvernement français).

nateur étudiait longuement sur le vif et qu'il fréquentât assidûment les lutteurs. De ces cent vingt groupes et plus, une demi-douzaine à peine sont incorrects ou mal équilibrés. Ce n'est pas seulement sur le plat de la pierre que, sous la dynastie des Memphites, les Hermopolitains, chargés de peindre la vie des soldats, se sont hasardés à combiner ces attitudes violentes : ils ont osé les transporter dans la ronde-bosse. Les lutteurs du Musée de Munich, malgré une certaine rudesse de facture, offrent les mêmes qualités de vie et d'exactitude qu'on remarque aux parois des hypogées (fig. 1 à 4).

En Grèce, terre des arts, amoureuse de la forme et idolâtre de la beauté, la gymnastique devait être érigée en institution nationale. Longtemps, sous le ciel de l'Hellade, les Doriens, race conquérante, brutale, ne cultivèrent que la préparation à la guerre et sacrifièrent l'in-

dividu et la famille à la prépondérance nationale. Plus tard, les Athéniens cherchèrent dans la gymnastique tout à la fois le développement

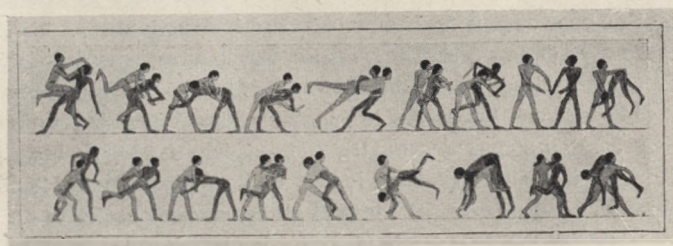


Fig. 3. — Scènes de lutttes, peintes en rouge et noir sur les parois de l'hypogée d'un Khatoui, à Beni-Hassan (d'après Champollion).

de la force et de la forme humaines, la santé et la grâce. La femme même était appelée à en bénéficier, selon ses aptitudes et sa destination.

C'était une bonne pratique de s'exercer nu, surtout sous le soleil de

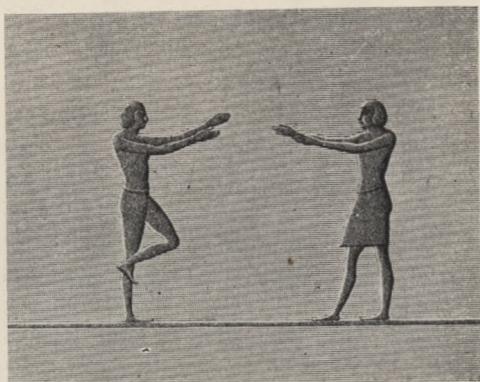


Fig. 4. — Danseurs de corde, à Beni-Hassan (*Description de l'Égypte*).

la Grèce, et les soldats d'Agésilas, à la peau brunie et hâlée, n'avaient pas tort de soupçonner une faiblesse profonde sous la peau blanche des Perses.

A la belle époque, deux institutions nationales : l'*Orchestrique* et, plus encore, la *gymnastique*, représentaient le fond de l'éducation. Le plus agréable spectacle que l'on pût donner aux dieux était celui que présentent de beaux corps florissants, développés dans toutes les attitudes de la force et de la santé. Les fêtes les plus saintes étaient des défilés et des chœurs. Un de ces ballets sacrés, le dithyrambe, devint plus tard la tragédie grecque. Les poésies les plus populaires étaient celles qui célébraient les vainqueurs des quatre grands jeux. L'athlète victorieux avait le plaisir le plus profond et le plus noble qu'il soit donné à l'homme d'éprouver, celui de se sentir beau et glorieux, élevé au-dessus du vulgaire, porté jusque dans les hauteurs et le rayonnement de l'Olympe par le souvenir des héros nationaux, par la commémoration des ancêtres et par l'éloge de la patrie. La victoire de l'athlète était un triomphe public ; le poète y associait la cité et ses divins protecteurs.

L'orchestrique formait l'homme par le chœur. Elle lui enseignait les attitudes par les gestes. Elle faisait de lui un acteur spontané qui portait la fierté, le sérieux, la dignité simple du citoyen dans les évolutions du figurant et dans la mimique du danseur. Jusqu'à l'âge de seize ans, à Athènes, l'orchestrique faisait toute l'éducation. « En ce temps là, dit Aristophane, les jeunes gens d'un même quartier, lorsqu'ils allaient chez le maître de cithare, marchaient ensemble dans les rues, pieds nus et en bon ordre. Là, ils s'asseyaient sans serrer les jambes, et on leur enseignait *Pallas redoutable, dévastatrice des cités* ou *Un cri qui s'élève au loin*, et ils tendaient leurs voix avec l'âpre et mâle harmonie transmise par leurs pères. »

Dans les banquets des philities (sociétés d'amis), après le repas, on faisait des libations et l'on chantait le pœan en l'honneur d'Apollon, puis venait la fête proprement dite, la déclamation mimée, la récitation lyrique au son de la cithare et de la flûte, un solo suivi d'un refrain comme la chanson d'Harmodius et d'Aristogiton, un duo chanté et dansé : *la Rencontre de Bacchus et d'Ariane*.

L'orchestrique intervenait dans toutes les circonstances, dans les fêtes privées et dans les solennités publiques. C'est elle qui a donné à la sculpture ses poses, ses mouvements, ses draperies, ses groupes : la frise du Parthénon a pour motif le défilé des Panathénées.

Quant à la gymnastique, elle formait l'homme par les jeux et par les

exercices. En Grèce, les corps admirables n'étaient point des raretés, des produits de luxe et, comme aujourd'hui, des fleurs inutiles dans un champ de blé ; ils n'étaient que les épis plus hauts dans une large moisson. Un citoyen d'Athènes ou de Sparte gardait toute sa vie les traces de l'éducation gymnastique. Pas un homme libre ne s'abstenait de fréquenter le gymnase. A cette condition seulement, il était un homme bien élevé (*καλοεχθρος*). Platon, Chrysippe et le poète Timocréon avaient été athlètes ; Pythagore avait eu le prix du pugilat ; Euripide fut couronné aux jeux éleusiniens.

La gymnastique fut érigée en art méthodique à une date antérieure de peu à Platon. Sa codification coïncide avec l'institution des athlètes qui se consacraient exclusivement aux exercices corporels pour se rendre aptes à concourir dans les jeux publics, et avec celle des gymnastes et des paidotribes qui faisaient métier de professeurs. Cet art savant et compliqué continua à jouir d'une grande faveur partout où les mœurs grecques prévalurent. Avec elles, il ne tarda pas à être introduit à Rome.



On donnait, en Grèce, le nom de gymnase à l'ensemble des locaux spécialement affectés à l'éducation physique de la jeunesse¹, aux exercices corporels que les bons citoyens s'imposaient comme un devoir envers eux-mêmes et envers la patrie², à l'entraînement méthodique des athlètes de profession, bref, à toutes les variétés de gymnastique, telle que les Grecs de toute race la comprenaient et la pratiquaient. Il n'était pas une ville digne de ce nom qui ne possédât au moins un gymnase avec un stade, un hippodrome et un théâtre. Parce que Panopée, de Phocide, ne possédait aucun de ces édifices, Pausanias hésitait à lui donner le nom de ville³.

Au début, les gymnases primitifs consistaient en de simples pistes, ou *δρόμοι*, pour la course à pied, le disque, le javelot, le ballon ou en aires sablées pour la lutte, le pugilat et le pancrace. On recherchait le

1. XÉNOPHON, *Hell.*, IV, 4, 4.

2. PLATON, *République*, V, p. 452. — XÉNOPHON, *Banq.* 1, 7 ; 2, 18.

3. PAUSANIAS, X, 4, 1.

voisinage d'une rivière pour permettre aux lutteurs de se rafraîchir. Des allées d'arbres couvraient de leur ombre athlètes et spectateurs.

Plus tard, on éleva sur le dromos des édifices divers. A Athènes, les trois gymnases les plus anciens, le *Lycée*, l'*Académie* et le *Kynosargès* étaient situés hors de la ville, dans un berceau de verdure, sur des terrains consacrés à des divinités.

Primitivement, l'*Académie* n'était qu'un bois sacré, voisin du Céphise, orné de pelouses et planté d'oliviers sacrés et de platanes. Hipparque la fit entourer d'un mur ou péribole ; Cimon la dota d'un aqueduc dérivé du Céphise et y fit tracer des avenues et des pistes ombragées. Au temps d'Hypéride, une palestre y avait été construite. L'emplacement du Lycée, ancien Téménos d'Apollon Lykios, était situé à l'est d'Athènes, hors de la porte Diocharès et près du confluent de l'Eridanos et de l'Ilissus. Le Kynosargès, situé un peu plus loin que le Lycée, possédait un bois sacré attenant à un sanctuaire d'Hercule.

Le type architectural et définitif du gymnase formant un organisme complet s'est constitué peu à peu, morceau par morceau. En concentrant dans un même enclos, à l'intérieur d'un péribole, les manifestations de l'athlétisme, on assurait mieux l'unité de direction, on évitait la dispersion des efforts et on facilitait le contrôle des magistrats chargés de la surveillance du gymnase. Car cet établissement était la propriété de l'État ou de la cité. On le munissait de l'outillage auxiliaire le plus favorable à l'enseignement des maîtres, au travail et à la santé des élèves.

Certains exercices exigeaient des installations spéciales. C'est à ces besoins qu'on donna d'abord satisfaction. La lutte à main plate, le pugilat et le pancrace demandaient des locaux fermés et de dimensions restreintes où les athlètes pussent se frotter d'huile, de sable, lutter deux à deux et se laver après leurs exercices. De fait, un premier groupe se constitua sous le nom caractéristique de *palestre*, c'est-à-dire de local des lutteurs.

La palestre n'était donc qu'une partie du gymnase, mais les anciens, prenant la partie pour le tout, ont souvent désigné des gymnases complets par le terme de palestre. Dans le langage courant, les deux mots, semble-t-il, étaient synonymes.

A côté des gymnases officiels, il y avait les palestres privées, appar-

tenant à des particuliers désireux d'éviter, dans leurs exercices, la promiscuité du public, ou de s'y entraîner à leur guise, sans être astreints aux règlements qui régissaient les établissements de l'État. On montrait, aux environs de Mantinée, sous le nom de stade de Ladas, la piste où ce coureur légendaire s'entraînait à son exercice favori¹.

Dans tous les gymnases, on se préoccupait beaucoup de l'entretien des plantations, qui en étaient le principal luxe. La nature était mise à contribution, encore plus que l'architecte. Peu après Périclès, se répandit

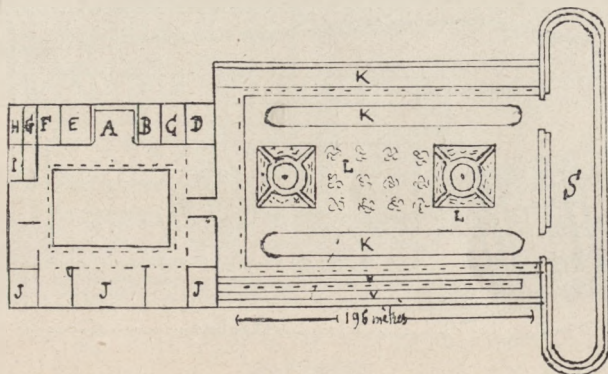


Fig. 5. — Plan d'un gymnase complet, d'après la description de Vitruve (Daremberg et Scaglio).

A, epeheum, vaste exèdre munie de bancs, encore appelée apodytère. — B, coryceum. — C, conisterium. — D, bain froid (*ισχυρίδιον*). — V, double piste avec margines. — E, elæothesium. — F, frigidarium. — G, couloir conduisant à l'entrée. — H, I, bains chauds et étuve.

le goût des vastes constructions, et partout où l'on disposait des ressources nécessaires, on prit l'habitude de bâtir en pierres, même les immenses portiques des pistes couvertes où les coureurs pouvaient s'exercer par tous les temps.

Vitruve nous a laissé, dans le chapitre XI de son cinquième livre, la description du gymnase type, tel que les architectes le concevaient à l'époque alexandrine. Il comprenait d'abord une palestre carrée de 96 mètres de côté, ce qui donnait à l'ensemble un périmètre de 384 mètres

1. PAUSANIAS, VII, 23, 5 ; VIII, 12, 3.

ou deux stades olympiques (δίαυλος). Le stade était de 196^m,27 (fig. 5).

Des portiques à simple ou double colonnade bordaient les côtés et protégeaient l'intérieur contre les averses. Sous les portiques étaient réparties des *exédres*, salles spacieuses garnies de sièges, pour permettre aux philosophes, aux rhéteurs et à leurs auditeurs de converser commodément, puis un certain nombre de pièces destinées à abriter les athlètes. C'étaient : la *salle des éphèbes*, encore appelée *apodytère*, où l'on combattait déshabillé ; les vêtements des lutteurs, enfermés dans des filets ou dans

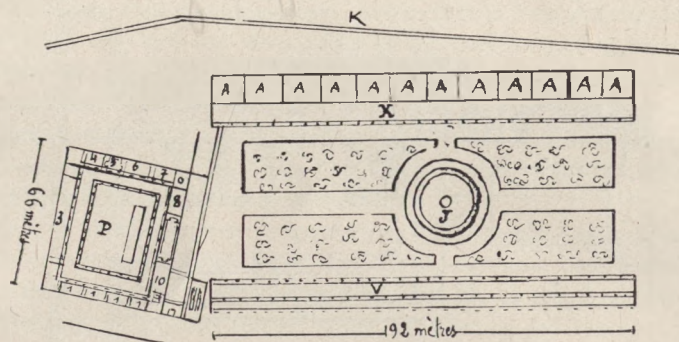


Fig. 6. — Gymnase d'Olympie (III^e siècle). Restauration de l'ensemble (d'après Daremberg et Scaglia).

des sacs, étaient suspendus aux murs, aux colonnes ou aux arbres, comme on le voit sur les vases peints; le *coryceum*, où l'on venait se restaurer et manger et où se trouvaient déposés les sacs de provisions des lutteurs ; la *conisterium*, magasin où le sable était conservé dans des corbeilles et où l'on se frottait de sable fin; le *loutron* ou bain froid, que possédaient tous les gymnases et qui consistait en une piscine alimentée en eau courante; l'*elaeothesium*, ou dépôt d'huile, où s'allaient oindre ceux qui s'exerçaient, avant la lutte pour rendre leurs membres souples et glissants, après la lutte pour adoucir la douleur des membres froissés ; l'*aliptaire*, où l'on procédait aux onctions spéciales; enfin l'*étuve* et le *bain chaud*.

Toutes ces parties constituaient la *paestre* proprement dite, au centre de laquelle était une vaste cour (*αυλή*), où l'on se livrait à divers exer-

eices, notamment au jeu de paume, au pugilat, au pancrace, à la lutte.

Le gymnase était de forme rectangulaire et avait au moins la longueur d'un stade. Sur les deux grands côtés, le long du mur d'enceinte et sous une triple colonnade, couraient parallèlement deux ou trois trottoirs ou plates-bandes latérales (marges) larges de 3 à 4 mètres. Entre elles étaient ménagées des chaussées creuses de même largeur et dont le niveau était de deux ou trois pieds en contre-bas des margines. On appe-

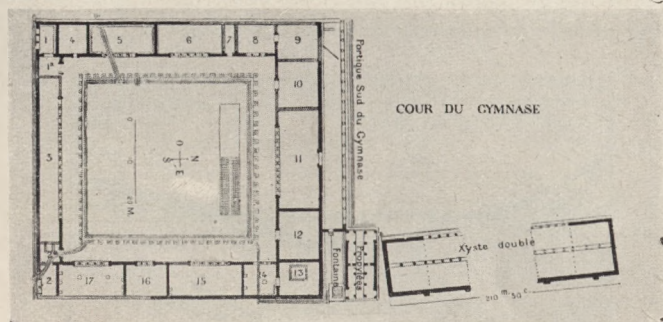


Fig. 7. — Gymnase d'Olympie (détail de la palestra) (d'après Daremberg et Scaglio).

2, 17, 16, 15, 14, exèdres et chambres diverses. — 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, elæothesium, exèdre, conisterium, bain froid, coryceum. — 3, promenoir de la palestra. Le krèpis était formé d'un soubassement de pierre qui portait un trophée rappelant la défaite des Arcadiens (J de la fig. 6).

lait *xystes* les pistes couvertes sur lesquelles les coureurs s'exerçaient pendant la mauvaise saison. D'autres pistes, découvertes celles-là, étaient situées le long des précédentes et fréquentées pendant la belle saison. Le *xyste double* permettait de courir, sous les galeries, la course double. Plus tard, *xyste* devint synonyme de gymnase, un des gymnases d'Elis s'appelait le *Xyste*.

La cour intérieure du gymnase était un véritable parc aux allées ombragées de peupliers, d'ormes, d'oliviers, et surtout de platanes. Des fontaines, des vasques et des statues de héros ou de divinités ornaient les ronds-points (fig. 6 et 8).

Des autels consacrés à Apollon, à Hermès, l'idéal éphèbe, s'élevaient dans les bosquets ; outre les statues des dieux, celle des athlètes vain-

queurs ou de certains protecteurs complétaient la décoration du gymnase. La sépulture, dans le gymnase, était un grand honneur réservé aux gymnasiarques généreux et aux athlètes célèbres.

Une dérivation du Céphise irriguait l'Académie ; un aqueduc alimentait le Lycée ; à Corinthe, la source Lerne jaillissait dans l'enceinte du gymnase et la source Képhissa près de celui d'Apollonie Épidaïmonienne. L'eau courante était aussi nécessaire à l'entretien des plantations qu'au bien-être du public. Des sièges, des bancs placés sous les arbres, offraient un asile aux promeneurs et aux philosophes.

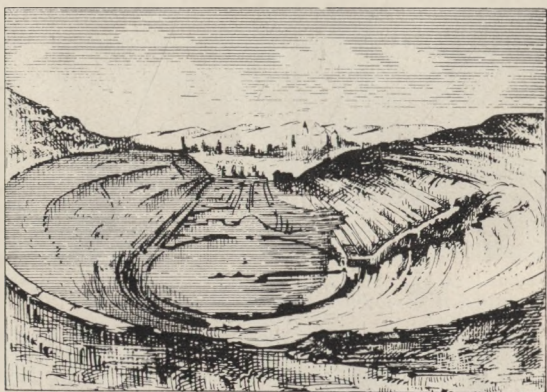


Fig. 8. — Stade panathénaïque.

Enfin, à la palestre et au gymnase, s'ajoutait le *stade*, généralement perpendiculaire aux deux *xystes* et appuyé sur eux. Il servait aux représentations athlétiques données à l'occasion de certaines fêtes.

Dans beaucoup de villes, le stade se trouvait séparé du gymnase.

Hors des allées fréquentées du parc, étaient ménagés de grands espaces libres, de vrais polygones pour le jet du disque, du javelot, le tir à l'arc et à la fronde. Enfin, des locaux affectés au logement du personnel, fonctionnaires et esclaves, étaient disposés le long du mur d'enceinte de la palestre ou du gymnase (AAA de la fig. 6).

La description précédente est celle d'un gymnase type. Mais des changements importants, imposés par la configuration du terrain, ont

été souvent apportés au modèle. C'est ainsi qu'à Messène le stade et le gymnase se touchaient dans le voisinage du théâtre (fig. 9). La cour de la palestra formait une terrasse échancrée par l'extrémité en hémicycle du stade, pourvue de seize gradins divisés en segments par de

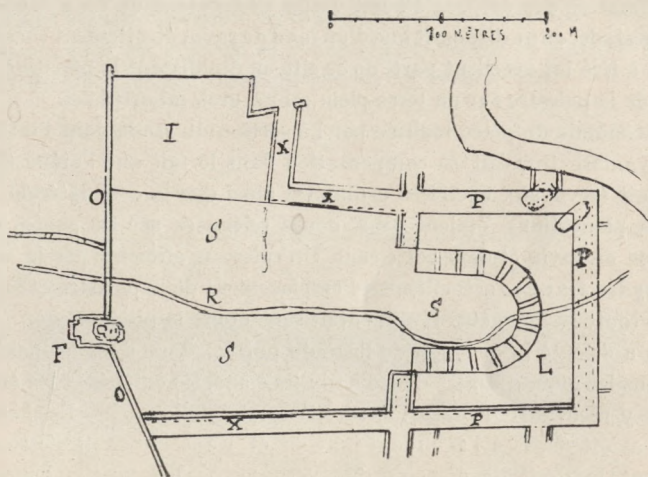


Fig. 9. — Gymnase de Messène (370 av. J.-C.) (d'après Daremberg et Scaglio).

L, cour de la palestra, en forme de terrasse échancrée par l'extrémité en hémicycle du stade (S). Là étaient les places d'honneur. Les autres côtés du stade étaient de simples talus de terre dont le faite était couronné par les colonnades des xystes. — X, X, xystes simples. Celui du nord s'infléchit à angle droit. Celui du sud est droit. — O, O, murs de la ville de Messène. — S, stade dont l'arène se trouve à 8 mètres en contre-bas de la palestra. — F, petit temple à l'extrémité du stade. — R, ruisseau alimenté par la source Clepsydre et qui servait à alimenter le loutron de la palestra. Il traverse aujourd'hui la palestra et la piste dans toute sa longueur. — P, P, portiques limitant la palestra. — I, cour destinée aux exercices divers. Messène occupait un versant très abrupt de l'Ithome, et, pour asseoir des édifices d'aussi vastes dimensions qu'un gymnase et qu'un stade, ses architectes ne disposaient que d'un fond de ravin étroitement encaissé. Le stade était inséré entre les parois de ce ravin. La cour de la palestra se trouvait sur un terre-plein naturel dominant ce ravin.

petits escaliers. Des deux autres côtés du stade, d'autres gradins étaient creusés dans les flancs de deux collines latérales et se faisant face. Le vallon situé entre elles constituait l'arène du stade qui se trouvait à 8 mètres environ en contre-bas de la cour de la palestra. Un triple portique à colonnade dorique simple entourait la palestra. Un petit temple ornait l'extrémité du stade et se trouvait encastré dans l'enceinte.

Les modifications apportées dans l'ensemble du dispositif d'un gymnase étaient souvent imposées aux architectes par des nécessités pratiques. L'exemple de celui de Messène est, à cet égard, très probant. Cette ville occupait un versant très abrupt et très accidenté de l'Ithome. Pour asseoir des édifices d'aussi vastes dimensions qu'un gymnase et qu'un stade, on ne disposait que d'un fond de ravin étroitement encaissé¹.

On a tiré un excellent parti de ce site en établissant le péristyle et la cour de la palestra sur un terre-plein mi-naturel, mi-artificiel.

L'économie de place réalisée par l'insertion du stade dans l'intérieur du gymnase trouvait sa compensation dans le fait que l'arène élargie pouvait servir aux exercices ordinaires ainsi que la cour latérale.

Les plantations étaient sans doute reléguées sur les pentes supérieures du ravin et dans cette cour. Un ruisseau, alimenté par la source Clepsydre, traverse actuellement l'emplacement de la palestra et la piste dans toute sa longueur. Il alimentait sans doute la piscine.

On a discuté la question de l'âge du public admis dans les palestres et dans les gymnases. De douze à dix-huit ans, les enfants et les adolescents y recevaient l'éducation physique et intellectuelle. Les hommes faits ayant dépassé l'âge de l'éphébie et les athlètes professionnels avaient le droit de disposer du gymnase, en dehors des heures réservées aux exercices des éphèbes. Dans certaines villes importantes, des gymnases spéciaux étaient réservés à la jeunesse ; ce fut le cas d'Athènes où le Ptolemaion et le Diogeneion préservaient l'enfance de la promiscuité des anciens gymnases publics : Académie, Lycée, Kynosargès.

L'administration des gymnases était confiée à des magistrats spéciaux, les gymnasiarques et les cosmètes. Ils étaient assistés par des hypogymnasiarques et des hypocosmètes. Un personnel subalterne d'entrepreneurs, de gardiens, de portiers et de garçons assurait les divers services de la palestra, des cuisines, des bains et du culte.

Les professeurs qui dirigeaient les exercices de gymnastique d'une façon méthodique étaient les gymnastes et les pédotribes. Les premiers, supérieurs aux seconds, déterminaient le genre d'exercice auquel chacun devait se livrer selon sa constitution ; les seconds enseignaient les

1. Voir le rapport sur l'expédition scientifique de Morée, *Architecture*, I. pl. XXIII, XXIV et XXV.

manœuvres, faisaient exécuter les exercices prescrits, sans s'occuper des effets qu'ils devaient produire sur la santé. Les gymnastes accompagnaient les athlètes ou les adolescents aux jeux publics ; ils les guidaient dans les exercices préparatoires et, pendant le concours lui-même, ils tâchaient de leur être utiles, en les excitant, en les réprimandant. A certains signes extérieurs, ils étaient habiles à reconnaître les écarts de régime dont les athlètes se rendaient coupables, et indiquaient le moyen de remédier aux conséquences de ces irrégularités.

* * *

Telle fut l'institution des gymnases dans l'ancienne Grèce. Les exercices se réduisirent d'abord à la course du stade simple ; on y ajouta



Fig. 10. — Scène de palestra (Collection Canino).

Cratère peint représentant un éphèbe qui se prépare au saut à la corde ; des pancratistes sont séparés par le gymnaste, armé de la baguette fourchue insigne de ses fonctions, avec le manteau de pourpre et le bâton ; un éphèbe, un haltere à la main.

successivement la course du double stade, la lutte, le pentathlon, le pugilat, la course en chars, le pancrace, la course à cheval ; puis, pour les enfants, la course, la lutte, le pancrace, le pugilat, d'autres jeux encore, en tout vingt-quatre exercices. Toutes les fêtes des dieux, toutes les grandes cérémonies amenaient un concours de beauté. A Athènes, les plus beaux hommes portaient les offrandes à la déesse. La race grecque était belle

mais elle s'était embellie par système ; la volonté des législateurs avait perfectionné la nature. Pour y arriver, ils s'y prenaient dès avant la naissance et préparaient non seulement l'homme, mais la femme afin que l'enfant, héritier des deux sangs, reçût de sa mère aussi bien que de son père la beauté, le courage et la vigueur. Les jeunes filles avaient des gymnases où elles s'exerçaient, comme les garçons, nues ou en courte tunique, à courir, à sauter, à lancer le disque. Elles formaient des chœurs et figuraient dans les cortèges avec les hommes. La loi fixait même l'âge



Fig. 11. — Exercices des éphèbes (cratère de la Collection Canino).

Deux lutteurs combattent sous les yeux d'un gymnaste. Un éphèbe manie la pioche. A gauche, un havresac fermé par un cordon à coulisse.

des mariages et choisissait le moment et les circonstances les plus favorables pour bien engendrer. On réunissait le maximum de chances pour que les enfants fussent beaux et forts. C'était le système des haras et, à Sparte, on le suivait jusqu'au bout, puisqu'on faisait périr les enfants difformes. Ainsi on put toucher à la perfection corporelle, qui était alors le principal but donné à la vie humaine.

C'est en consultant les monuments figurés et les vases peints de la bonne époque que l'on peut saisir sur le vif des scènes journalières de la palestre, assister en spectateur aux exercices des éphèbes, étudier leurs attitudes et celles de leurs pédotribes, les instruments dont ils se servaient. Nous ne rapportons ici que quelques vignettes d'un caractère général (fig. 10 à 17).

On a prétendu, d'après ces images, décrire le style sportif des Hellènes.



Fig. 12. — Un pédotribe surveille un éphèbe qui compte ses pas, tient un javelot ou un piquet dans la main gauche et un compas dans la main droite (Daremberg et Scaglio, Dictionnaire, art. *Gymnastica*).

C'est là une prétention que nous ne croyons pas légitime. La statuaire,



Fig. 13. — Exercices au son de la flûte. Le musicien rythme les exercices de la palestres (cratère de la Collection Adams).

seule, pourrait nous documenter sur ce point. Mais la plupart des statues

d'athlètes qui ornaient les stades ont disparu, et, sur la plupart des points nous sommes réduits à des conjectures.



Fig. 14. — Scènes de la palestra (cratère de Munich attribué à Euphronios).

Le péristyle de la palestra est représenté par deux colonnes ioniques. La scène se passe donc dans l'αὐλή. Au centre, l'éphèbe, coiffé d'une calotte que retient une mentonnière, va lancer le disque. Un autre prend, à partir du sein droit, la mesure du point où il va saisir le javelot. La pioche est le signe des travaux de terrassement effectués par les éphèbes. Elle est aussi l'instrument d'ameublissement des sautoirs. Dans le cadre circulaire, à partir de la colonne de gauche, on voit un autre discobole, un éphèbe appuyé sur son javelot et un groupe de lutteurs. Un sac contient les provisions et les vêtements, à moins que, plein de sable, il ne serve d'instrument d'exercice aux pugilistes ; près de lui des haltères, une éponge, un aryballe pour l'huile et deux javelots. Sous la colonne de droite, un éphèbe porteur d'un javelot mesure en pas une distance sur le terrain ; il tient un compas qui lui servira soit à tracer sur le sol un cercle où les tireurs devront lancer leurs traits, soit à mesurer les distances qui séparent trois javelots fichés dans le sol. Non loin, un éphèbe s'essaye à sauter en tenant un haltère dans chaque main. En bas, un gymnaste ou un pédotribe barbu et nu montre à un éphèbe comment on soulève les haltères et surveille, en même temps, un lanceur de javelot. Près de lui, des javelots, des piquets, une pioche, un strigile, une éponge et un aryballe (cratère de Munich. Pierre Girard, *l'Éducation athénienne*, p. 195).

Parmi tous les exercices sportifs effectués au stade, le plus important était sans contredit le pentathlon. Il exigeait des athlètes complets. Philostrate rapporte de manière curieuse les origines de cette sorte de

concours composé de cinq exercices. « Avant l'époque de Jason et de Pélée, dit-il, on décernait une couronne, en particulier, pour le saut, une autre pour le disque, une autre encore pour le javelot. C'était le

STA. I. R. N. P. M. N. I.



Fig. 15. — Coureurs. Amphore panathénaïque de Munich.

temps où naviguait le navire *Argo*. Or, Télamon était le plus fort à l'exercice du disque, Lycée à celui du javelot, les Boréades à la course et au saut ; Pélée, dans ces exercices, était le second, mais il était supérieur à tous à la lutte. Lors donc que les Argonautes concoururent à



Fig. 16. — Éphèbes s'exerçant à sauter avec des haltères.

Lemnos, Jason, à ce qu'on dit, pour être agréable à Pélée, réunit les cinq exercices, et ainsi Pélée recueillit la victoire. »

Le pentathlon ne fut officiellement inauguré à Olympie que dans la 18^e Olympiade (708). Après l'époque des guerres médiques, il avait

sa place aux jeux pythiques, isthmiques et néméens, ainsi qu'à certaines solennités : les Panathénées, les Eleusinia, les Amphiaroia d'Oro-



Fig. 17. — Course armée.

pos, les Erotida de Thespies, les Asklepeia d'Épidaure, les Apollonia de Délos, les Halicia de Rhodes, les Heraïa de Samos, les Herakleia, etc.

Les parties composantes du pentathlon étaient : la course, le saut, le disque, le javelot et la lutte, celle-ci terminant

toujours la série des exercices. Les quatre premières épreuves avaient lieu dans un ordre que nous ignorons. Le vainqueur du pentathlon était désigné à la suite d'épreuves éliminatoires successives portant sur les cinq exercices énumérés plus haut.

Le pentathlon passait pour former les hommes les plus beaux, et l'entraînement à cet exercice était considéré comme le plus favorable à la santé. On a retenu les noms de quelques pentathlètes célèbres. C'est ainsi que le Tarentin Ikkos, considéré comme le meilleur maître de gymnastique de son temps, fut un champion du pentathlon.

Bien que les succès au pentathlon fussent parmi les plus estimés, les prix réservés aux pentathlètes vainqueurs étaient de même importance que ceux que l'on donnait aux pugilistes, aux lutteurs et aux pancratistes ; ils étaient cependant de moindre valeur que ceux que l'on destinait aux coureurs.



Fig. 18. — Athlète lançant le javelot à l'aide d'une courroie.

La technique des exercices avait acquis une rare perfection. C'est ainsi que le lancement du javelot comportait l'usage d'une courroie enroulée autour de la hampe, de manière à imprimer à celle-ci, au

moment même de l'impulsion, un mouvement de vrille qui maintenait l'arme tangente à sa trajectoire. Une boucle terminait l'extrémité libre de la courroie et, seuls, l'index et le médium s'y trouvaient engagés au moment du lancement (fig. 18).

Mais ces détails de technique, appuyés sur des textes qui peuvent être diversement interprétés, sont discutables et nous ne nous y arrêtons pas.

*
* *

Rome, fille de brigands, ne se distingua d'abord que par une gymnastique guerrière et barbare. Les Romains de la République s'exerçaient

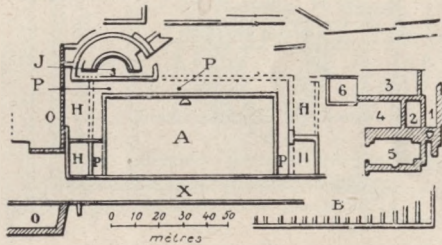


Fig. 19. — Gymnase de Pergame.

P, P, P, péristyle entourant une cour rectangulaire et vide, A. — H, H, H, salles carrées disposées autour du péristyle et qui représentaient les locaux gymniques (conisterium, coryceum, ephebeum, etc.). — X, xyste. — B, B, B, logis d'athlètes et chambres du personnel. — O, O, O, murs de soutènement contenant les terres de l'Acropole au pied de laquelle était construit le gymnase. — J, schola, dont parle Vitruve à propos des thermes. Salle de conférences en hémicycle.

1, apodyterium. — 2, fourneau. — 3, sudatorium. — 4, autre sudatorium. — 5, frigidarium. — 6, caldarium.

Le gymnase de Pergame représente un type de transition entre le système hellénique et le système romain. C'est un gymnase urbain. Les locaux destinés aux bains sont groupés en dehors et à l'est du péristyle. C'est, en somme, une palestra hellénique, avec adjonction de bains romains.

à la marche sous les armes, à l'équitation, au terrassement. Ils se jetaient dans le Tibre après les exercices, comme les Spartiates dans l'Eurotas. Dès la huitième heure, à Rome même et dans les villes du Latium, les jeunes hommes se rassemblaient au Champ de Mars et s'y préparaient à la guerre. Ces pratiques donnaient à la population virile une vigueur exceptionnelle. Le monde entier put s'en apercevoir. Elles entraînaient probablement aussi une dure sélection parmi la jeunesse.

Les Romains, quand ils eurent conquis la Grèce, lui empruntèrent bientôt tous ses exercices, en particulier ceux qui se prêtaient à être donnés en spectacle. Plus tard, sous les Césars, ils leur imprimèrent peu à peu leur caractère cruel et sanguinaire, et les jeux des athlètes se transformèrent en combats de gladiateurs.

En même temps, le plan des gymnases subissait une révolution complète. Le corps des bâtiments de la palestra débordé de toutes parts

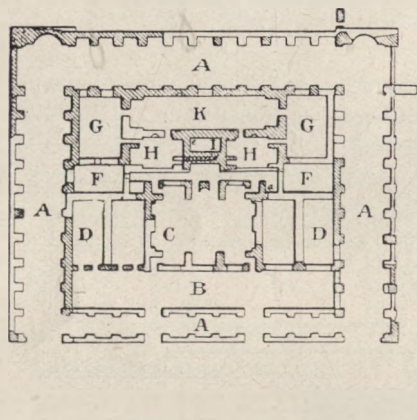


Fig. 20. — Gymnase-therme d'Éphèse (d'après Daremberg et Scaglio).

Les bâtiments occupent le centre de la cour. Les péristyles de la palestra sont remplacés par des galeries ou couloirs voûtés (cryptoporticus). Péribole indiqué en M. Les salles intérieures, couvertes de voûtes ou de coupoles, avaient des parois plaquées de marbres ou de stucs.

et sa disposition intérieure se modèle de plus en plus sur celle des établissements balnéaires. Les mots palestra et bains deviennent même synonymes. A l'époque antonine les grands thermes aux lignes grandioses et harmonieuses ont complètement remplacé les palestres.

Le gymnase de Pergame offre un type de transition entre le système hellénique et le système romain. C'est un gymnase urbain caractérisé par le péristyle grec, sur l'un des côtés duquel ont été construits les locaux des thermes. Un long couloir extérieur servait sans doute de xyste. En somme, il s'agit là d'une palestra hellénique avec adjonction de bains romains (fig. 19).

Le luxueux gymnase-therme d'Éphèse fut construit à l'époque d'Hadrien et des Antonins. Un péribole extérieur limite les cours qui entourent la masse considérable de l'édifice central dont les couloirs ou galeries voûtées avaient leurs parois plaquées de marbres et de stucs. Les cours devaient plus vraisemblablement servir à la promenade qu'à la course ou à la lutte. A cette époque, l'importance des jeux le cédait beaucoup à celle des bains (fig. 20).

Le gymnase d'Hadrien, à Athènes, est un grand édifice carré dans lequel on a cru retrouver le Ptolémaïon, ou gymnase des éphèbes, à

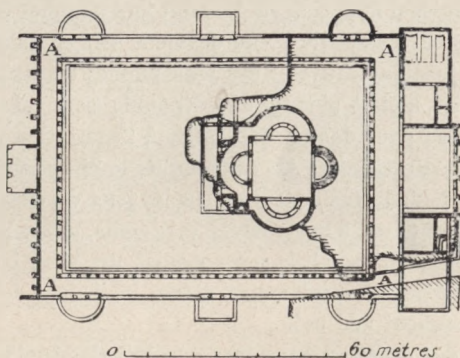


Fig. 21. — Gymnase d'Hadrien, à Athènes (d'après Daremberg et Scaglio).

l'époque hellénistique, construit vers 275 par Ptolémée Philadelphe, et qui contenait la bibliothèque des éphèbes. L'édifice se compose d'un péristyle tétragone, sur lequel s'ouvrent, à la manière des anciennes palestres, des exèdres carrées ou hémicycliques et d'autres salles fermées. Cette partie a la disposition d'une palestre de l'époque alexandrine (fig. 21).

La gymnastique grecque jouit de la plus grande faveur pendant les ^{1er} et ^{11e} siècles, surtout dans les provinces d'Orient. Dans certaines villes d'Asie, comme Aphrodisias, la vie publique se concentrait tout entière dans le gymnase. Jusqu'aux derniers temps de l'Empire, les jeux agonistiques restent la consolation des Romains demeurés fidèles aux vieilles traditions. L'abolition des jeux olympiques, décrétée sous l'influence du christianisme par Théodose, en 394, porta un coup très

grave à la gymnastique. Toutefois, si on en croit la chronique de Jean Malelas ¹, les jeux publics d'Antioche, en Syrie, ne furent supprimés qu'en 521 par Justin. Mais l'abolition officielle des jeux publics ne suffit pas à effacer toute trace de l'ancienne gymnastique grecque, car il en était encore question sous le règne de Justinien.

* * *

En créant un idéal nouveau, en donnant aux hommes la vision d'une vie supraterrrestre à laquelle ils ne devaient songer qu'à se préparer, l'Église abolit jusqu'au souvenir des jeux publics d'autrefois. Le corps délaissé, méprisé, n'était plus qu'une dépouille sans valeur qu'on soutenait juste assez pour donner une assise à l'exaltation passionnée de l'âme grisée de mysticisme. Au demeurant, le christianisme avait de bonnes raisons pour jeter l'anathème sur les jeux du cirque. Il se montrait hostile à la nudité, à la recherche corporelle, aux soins de « l'enveloppe périssable ». Il prêchait le renoncement aux biens terrestres, dont la santé fait partie, et condamnait même les bains, dont les païens avaient effectivement mal usé.

Julien, l'un des derniers empereurs pénétrés des traditions du génie romain, tenta en vain de ranimer dans le peuple l'amour des exercices corporels. Il fut aidé dans sa tentative par son médecin, Oribase. Ces deux hommes ébauchèrent une violente réaction contre les idées chrétiennes dans les milieux dirigeants. Ils cherchèrent à remettre en vigueur les coutumes abandonnées et, dans la détresse de l'empire déjà débordé, proclamèrent que, pour une société qui veut vivre, le devoir sacré est celui d'élever virilement les enfants. Les écrits d'Oribase nous montrent le conflit entre deux conceptions de la vie radicalement différentes, et dont l'une a momentanément triomphé. L'hostilité contenue qui l'anime contre la religion dominante, l'éloquence de son verbe, l'ironie qui se dissimule sous l'affectation de la plus haute impartialité, font, à notre sens, de ses écrits un document de premier ordre pour l'intelligence des faits que nous étudions. Le texte en est parfois difficile

1. CORSINI, *Dissert. agonisticae*, I, 11 ; IV, 11. — KRAUSE, *Olympia*, p. 210.

et obscur ; il n'a pas toujours été bien compris, même par les érudits qui l'ont analysé.

Mais le succès des doctrines nouvelles était contagieux. Le christianisme naissant annonçait constamment la fin imminente du monde, et cette vision catastrophique inspirait aux populations crédules un mélange de terreur et d'attente passionnée. L'important, c'était moins de bien vivre que de se préparer à bien mourir.

Une complicité morale existait entre les barbares et le parti chrétien d'Occident, en haine de la Rome ancienne, encore orgueilleuse et menaçante dans la suprême majesté de ses souvenirs. La majorité des patriciens était encore païenne, c'est-à-dire nationaliste et antichrétienne, à la fin du IV^e siècle, malgré d'éclatantes défections. Mais l'Église était antiromaine. Salvien, évêque de Marseille, applaudit au triomphe des Vandales, qu'il donne comme modèles aux Romains, et saint Augustin, après la prise de Rome par Alaric, va jusqu'à dire que les peuples auxquels Dieu a confié son glaive peuvent commettre des crimes impunément. Le respect des Visigoths pour l'asile que les assiégés trouvèrent dans les basiliques chrétiennes le rend indulgent à leurs forfaits.

Désormais les barbares et le clergé d'Occident après s'être ligüés pour renverser la Rome antique, vont se disputer ses dépouilles. L'anarchie et le brigandage achèveront la ruine du superbe édifice créé par la civilisation et dont les tares qui lui étaient inhérentes avaient marqué l'inévitable destin. Pendant cette période, longue de plusieurs siècles, chaque homme devra revenir au sol, s'attacher à la terre, pour en tirer sa subsistance et, dans son isolement, livré à toutes les embûches, il n'aura plus qu'une idée : se rendre habile au maniement des armes.

Au VI^e siècle, des guerres locales incessantes, l'insécurité générale, la difficulté et la lenteur des communications, la ruine du commerce et de l'industrie, tarissent les sources de la vie urbaine. Les propriétaires se groupent et fortifient leurs villas. Chacun, dans la mesure de ses moyens, tend à devenir sa propre sauvegarde. Les villes, pillées par les barbares ou les brigands, sont désertées. Les hommes énergiques qui veulent vivre se retirent dans les domaines, y cherchent un asile et s'y groupent pour organiser une force nouvelle qui leur permette de lutter contre les envahisseurs. La panique règne dans les provinces occidentales de l'empire. L'instinct de la conservation individuelle

devient féroce. La violence et la force des individus triomphent dans cette anarchie atroce où il faut écraser autour de soi pour trouver le salut. On devient criminel pour ne pas être victime. Pour vivre, il faut occuper la terre et s'y défendre. Des soldats armés, barbares ou romains, deviennent chefs de bandes ; ils pillent et occupent tout ce qui ne résiste pas. Les besoins pressants commandent des constructions de défense hâtives où le bois remplace la pierre, à moins qu'on ne trouve dans le voisinage les ruines des édifices élevés par la civilisation qui meurt.

Les petits, les faibles se groupent autour des propriétaires puissants qui deviennent ainsi des foyers de cristallisation et s'abritent dans des maisons fortes. Au milieu de l'anarchie générale, l'Église se taille, elle aussi, une large part, dans le sol des provinces ruinées et dépeuplées.

Pendant cinq siècles, cette cristallisation se généralise et, au début du x^e siècle, il n'y a plus, dans toute l'étendue de la France, dans les bourgs et dans les champs, que des serfs et des seigneurs qui guerroient entre eux. La féodalité était née. Elle résultait de la transformation de la propriété en souveraineté. Le propriétaire était le maître de tout ce qu'il pouvait atteindre de son épée, et la force de son voisin était la seule borne de son pouvoir.

A partir de ce moment, la race va se retremper dans la vie de plein air. Les chevauchées, la guerre et la chasse seront l'occupation des jours. La vie musculaire triomphe, tandis que la vie intellectuelle, s'identifiant avec la religion, s'est, depuis longtemps, réfugiée dans les couvents.

Il n'y a plus que deux pouvoirs : la terre et l'Église.

Du x^e au xii^e siècle, les exercices consistent le plus souvent en véritables batailles rangées où les adversaires, groupés en troupe, se mesurent sur un terrain et pendant un temps illimités. Vers le xii^e siècle, le tournoi a lieu en champ clos. On s'y tue fréquemment, mais la fête continue malgré les défenses des conciles, les excommunications et les prohibitions royales, qui furent au nombre de quatorze de 1280 à 1320. Les joutes de chevalier contre chevalier étaient déjà une escrime de cavalerie fort savante. Dans le pas d'armes, un parti tenait un défilé ou une forteresse et l'adversaire manœuvrait et luttait pour l'occuper.

Pendant que les chevaliers se livraient à ces exercices guerriers, les

manants jouaient à la paume, à la soule, ancêtre du foot-ball, à la crosse, ancêtre du hockey, au mail, ancêtre du croquet et du golf.

Mais l'aristocratie abandonna vite ses traditions de gymnastique militaire quand l'emploi de la poudre eut transformé l'art de la guerre.



Fig. 22. — Le pancrace (Mercurialis, *De arte gymnastica*).

L'idée de la gymnastique, comme moyen d'élever la vigueur et la santé générale, fut ressuscitée par la Renaissance, qui prétendit s'inspirer des exemples de l'antiquité.

Jérôme Mercurialis, médecin italien de l'empereur d'Autriche, Maximilien II, fut l'initiateur véritable du mouvement de rénovation de l'éducation physique. J'ai emprunté à son livre admirable : *De arte gymnastica*, paru en 1573, quelques planches qui indiquent qu'il n'igno-

rait rien de la gymnastique hellénique et des pratiques de la balnéation romaine. Comblé de faveurs par son impérial client et d'avantages par le grand-duc Ferdinand I^{er}, qui l'appela à l'université de Pise, il eut la sagesse de finir sa vie à la manière d'un philosophe désabusé, dans sa ville natale de Forli, où il était revenu passer ses dernières années. Le



Fig. 23. — La course du pavois (Mercurialis, *De arte gymnastica*).

De arte gymnastica est plein de remarques exactes sur l'exercice, ses effets, ses avantages, ses inconvénients quand il n'est pas dosé. Il traduit et interprète les pages que Galien avait consacrées aux exercices des gladiateurs, dont il se flattait publiquement d'être le médecin officiel. Son commentaire est rempli d'aperçus originaux et souvent profonds (fig. 22 à 33).

On a quelquefois représenté Archangelo Tuccaro, Italien des Abruzzes, comme un précurseur. Il ne fut, en réalité, qu'un danseur acrobate que Charles IX avait remarqué lors des fêtes données à Mézières à l'occasion de son mariage et qu'il voulut attacher à sa personne. Cet Italien habile sut plaire également à Henri III, puis à Henri IV, auquel il dédia ses



Fig. 24. — Pugilistes portant le ceste (Mercurialis, *De arte gymnastica*).

Trois dialogues de l'exercice de sauter et voltiger en l'air, publiés en 1599. Nous n'y avons trouvé nul intérêt. L'œuvre est émaillée de compliments à l'adresse du roi et ne contient aucune idée d'ensemble sur l'éducation physique. Elle reflète surtout le souci que ce danseur-courtisan avait de plaire.

A partir du xvi^e siècle, il n'est pas un réformateur religieux, pas un

philosophe, pas un médecin hygiéniste qui ne prône la gymnastique comme moyen propre à développer la santé. Luther, Mélanchthon, Zwingle, J.-J. Rousseau doivent être considérés comme les véritables précurseurs de l'éducation physique, surtout le dernier. On songeait enfin à l'enfance, à l'école, à la jeunesse, quelles qu'en fussent la provenance et la destination.

Au chapitre xxiii du livre 1^{er} de la *Vie de Gargantua et de Pantagruel*, Rabelais nous dit « comment Gargantua fut institué par

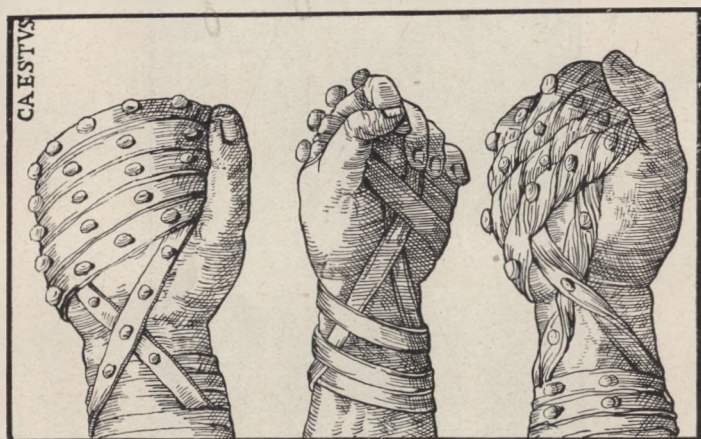


Fig. 25. — Divers aspects du ceste (Mercurialis, *De arte gymnastica*).

Ponocrates en telle discipline qu'il ne perdoit heure du jour ». C'est, en raccourci, toute l'éducation physique et intellectuelle des jeunes seigneurs français au xvi^e siècle. Les trois premières heures de la matinée se passaient en lectures et en études. « Ce fait, le précepteur et l'élève isoient hors, tousjours conférants des propos de la lecture et se desportent en Bracque ¹, où ès près, et jouoient à la balle, à la paulme, à la pile trigone, galamment s'exercants le corps comme ils avaient auparavant les âmes exercé. Tout leur jeu n'estoit qu'en liberté ; car ils laissoient la partie quand leur plaisoit, et cessoient ordinairement

1. Jeu de paume du faubourg Saint-Marceau, à Paris, ayant pour enseigne un chien braque.

lors que suoient parmi le corps ou estoient aultrement las. Adonc estoient très bien essués et frottés, changeoient de chemise, et doucement se pourmenants, alloient voir si le disner estoit prest. »...« L'heure du repas ainsi employée, la digestion parachevée, se purgeoit des excré-



Fig. 26. — Exercices de porter. — Chaussures et épaulières de plomb (Mercurialis).

ments naturels ; puis se remettoit à son étude principale par trois heures ou d'avantage, tant à répéter la lecture matutinal que à poursuivre le livre entrepris, que aussi à escrire, bien traire et former les antiques et romaines lettres. Ce fait, isoient hors leur hostel avec eux un jeune gentilhomme de Touraine nommé l'écuyer Gymnaste, lequel lui monroit l'art de chevalerie. Changeant doncques de veste,

ments, montoit sus un coursier, sus un roussin, sus un genet, sus un cheval barbe, cheval léger, et lui donnoit cent quarrières, le faisoit voltiger en l'aer, franchir le fossé, sauter le palis, court-tourner en cercle, tant à dextre comme à senestre. Là rompoit, non la lance :



Fig. 27. — Exercices de lever (Mercurialis).

car c'est la plus grande resverie du monde, dire : « J'ai rompu dix lances en tournoi ou en bataille ! » un charpentier le feroit bien ; mais louable gloire est d'une lance avoir rompu dix de ses ennemis. De sa lance donc acérée, verte et raide rompoit un huis, enfonçoit un harnois, aculoit un arbre, enclavoit un anneau, enlevoit une selle d'armes, un haubert,

un gantelet. Le tout faisoit arme de pied en cap. Au regard de fanfarer et faire les petits popismes sus un cheval, nul ne le fait mieulx que lui. Le voltigeur de Ferrare n'estoit qu'un singe en comparaison. Singulièrement estoit apprins à saulter hastivement d'un cheval sus l'autre sans

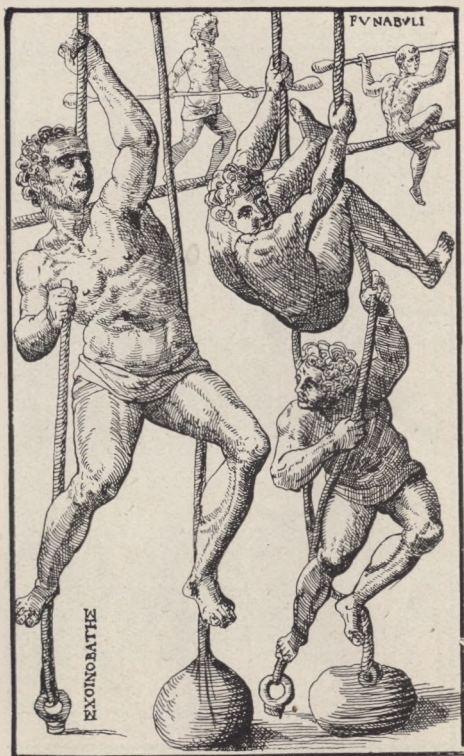


Fig. 28. — Exercices de grimper.

prendre terre (et nommoit-on ces chevaux désultaires) ; et, de chacun costé, la lance au poing, monter sans estrivières, et sans bride guider le cheval à son plaisir. Car telles choses servent à discipline militaire. Un aultre jour s'exerçoit à la hasche, laquelle tant bien couloit, tant verdemment de tous pics resserroit, tant souplement avaloit en taille

ronde, qu'il fut passé chevalier d'armes en campagne, et en tous essais.

« Puis branloit la pique, saquoit de l'espée à deux mains de l'espée bastarde, de l'hespagnole, de la dague et du poignard ; armé, non armé. au boucler, à la cape, à la rondelle.



Fig. 29. — Discoboles (Mercurialis).

« Couroit le cerf, le chevreuil, l'ours, le daim, le sanglier, le lièvre, la perdrix, le faisan, l'otarde. Jouoit à la grosse balle, et la faisoit bondir en l'aer aultant du pied que du poing.

« Luctoit, couroit, saultoit, non à trois pas un sault, non à clochepied, non au sault d'alleman. « Car, disoit Gymnaste, tels saults sont inutiles

« et de nul bien en guerre. » Mais d'un sault persoit un fossé, voloit sus une haie, montoit six pas encontre une muraille, et rampoit en ceste façon à une fenestre de la haulteur d'une lance.

« Nageoit en profunde eau, à l'endroit, à l'envers, de costé, de tout le corps, des seuls pieds, une main en l'aer, en laquelle tenant un livre



Fig. 30. — Danse pyrrhique (Mercurialis).

transpassoit toute la rivière de Seine sans icellui moullier et tirant par ses dents son manteau, comme faisoit Jules César. Puis d'une main en-troit par force en un basteau : d'icellui se jectoit derechef en l'eau, la teste première; sondoit le parfond, creusoit les rochers, plongeoit es abysmes et goulphres. Puis icellui basteau tournoit, gouvernoit, menoit hastivement, lentement, à fil d'eau, contre cours, le retenoit en pleine

excluse, d'une main le guidoit, de l'autre s'escrimoit avec un grand aviron, tendoit la voile, montoit aux mats par les traicts, courroit sus les branquars, ajustoit la boussole, contreventoit les boulines, bandoit le gouvernail. Issant de l'eau roidement, montoit encontre la montagne et dévaloit aussi franchement ; gravoit és arbres comme un chat,



Fig. 31. — Jeu de ballon (Mercurialis).

saultoit de l'un en l'autre comme un escurieux, abattoit les gros rameaux comme un aultre Milon ; avec deux poignards acérés et deux poinsons esprouvés montoit au hault d'une maison comme un rat, descendoit, puis du hault en bas, en telle composition des membres que de la chute n'estoit aucunement grevé.

« Jectoit le dard, la barre, la pierre, la javeline, l'espieu, la hallebarde,

enfonçoit l'arc, bandoit es reins les fortes arbalestes de passe, visoit de l'arquebuse à l'œil, affustoit le canon, tiroit à la bulle, au papegai, du bas en amont, d'amont en aval, devant, de costé, en arrière, comme les Parthes.

« On lui attachoit un cable en quelque haulte tour pendent en terre ;



Fig. 32. — La balançoire (Mercurialis).

par icellui avecques deux mains montoit, puis dévalloit si roidement et si assurement, que plus ne pourriez parmi un pré bien égalé. On lui mettoit une grosse perche appuyée à deux arbres, à icelle se pendoit par les mains, et d'icelle alloit et venoit sans des pieds à rien toucher, qu'à grande course on ne l'eust pu aconceptoir.

« Et pour s'exercer le thorax et pulmon, crioit comme tous ès diables. Je l'ouï une fois appellant Eudemon depuis la porte Saint-Victor jusques à Montmartre. Stentor n'eut onques telle voix à la bataille de Troie.

« Et pour galentir les nerfs, on lui avoit fait deux grosses saulmones



Fig. 33. — La piscine (Mercurialis).

de plomb, chacune du poids de huit mille sept cents quintaux, lesquelles il nommoit altères.

« Icelles prenoit de terre en chascune main et les eslevoit en l'aer au-dessus de la teste, les tenoit ainsi sans soi remuer trois quarts d'heure et d'avantage, qu'estoit une force inimitable.



« Jouoit aux barres avec les plus forts. Et quand le point advenoit ès plus aventureux en cas qu'ils le feissent mouvoir de sa place : comme jadis faisoit Milon. A l'imitation duquel aussi tenoit une pomme de grenade en sa main et la donnoit à qui lui pouroit oster.

« Le temps ainsi employé, lui frotté, nettoyé et rafraîchi d'habillements, tout doucement retournoit ; et passant par quelques près ou aultres lieux herbus visitoient les arbres et plantes, les conférants avec les livres des anciens qui en ont escrit, comme Théophraste, Dioscorides, Marinus, Pline, Nicander, Macer et Galen et en emportoient leurs pleines mains au logiz. »

Le siècle de Louis XIV, admirable et grandiose épanouissement d'une intellectualité préparée et suscitée par la Renaissance, ne se préoccupa guère des exercices du corps. Ils se résumaient dans l'équitation, l'escrime et le jeu de paume, pour les personnes de qualité ; dans la soule et le mail pour les gens du commun. En 1670, on comptait, dans le petit Paris d'alors, soixante et une salles d'armes. Je ne sais s'il en existe beaucoup plus dans le grand Paris d'aujourd'hui. Les duels étaient fréquents. Pour peu de chose, on se mesurait sur le pré, et beaucoup de jeunes hommes se préparaient volontiers à cette éventualité.

Le XVIII^e siècle continua la tradition. Mais déjà perçaient les indices des études physiologiques qui devaient, un siècle plus tard, modifier nos conceptions à l'égard de l'exercice. Le doyen de la Faculté de médecine de Paris, Nicolas Andry de Boisregard, nous a laissé une thèse remarquable soutenue le 4 mars 1723 et intitulée : *L'Exercice modéré est-il le meilleur moyen de se conserver en santé ?* Après lui, nous devons accorder une mention spéciale à deux ouvrages considérables, l'un en deux volumes, publié chez Delalain, en 1772, par Sabbathier, professeur au collège de Châlons-sur-Marne et intitulé : *Des Exercices du corps chez les anciens pour servir à l'éducation de la jeunesse* ; l'autre, du chirurgien-major Tissot, du 4^e régiment de cheveau-légers, publié en 1780, et portant le titre de : *Gymnastique médicinale et chirurgicale, ou Essai sur l'utilité du mouvement ou des différents exercices du corps et du repos dans la cure des maladies*.

Mais les vrais précurseurs du mouvement qui devait, quelques années plus tard, se dessiner en faveur de l'éducation physique furent les phi-

osophes, au premier rang desquels doit être placé J.-J. Rousseau. Son génie, sa prose entraînant, la témérité même de ses paradoxes, les haines qu'il s'était attirées parmi les écrivains contemporains dont il détestait les doctrines, son aversion pour Voltaire, qui le lui rendit, d'ailleurs, avec usure, mille causes avaient contribué à lui donner des protecteurs puissants, des admirateurs passionnés qui diffusaient au loin ses doctrines. Il apparaît, surtout dans le domaine de l'éducation physique, prise dans son acception la plus large, comme le plus audacieux des novateurs. C'est dans l'*Émile* qu'il faut lire les pages surprenantes pour l'époque, où Rousseau prétend réserver une part considérable aux exercices physiques dans son nouveau système d'éducation.

C'est en France qu'est né le grand mouvement de rénovation de la gymnastique. Il était préparé par la marche irrésistible des idées nouvelles, par le mouvement humanitaire sur le point de s'accomplir, par les voix des philosophes qui, en d'autres temps et en d'autres pays, n'eussent peut-être pas eu beaucoup d'écho.

Cependant, comme il est arrivé en diverses occasions, l'éducation physique a eu l'air de nous être rapportée par des étrangers.

Les Pestalozzi, les Ling ne sont pas, comme on l'a écrit fort inexactement, allés puiser leurs idées dans « les pratiques anciennes tirées surtout de l'Orient ». En leur temps, il était, d'ailleurs, impossible de remonter à des sources que nous-mêmes n'avons pu encore, aujourd'hui, rendre complètement accessibles. Ils ont, l'un et l'autre, emprunté à J.-J. Rousseau toutes les racines de leur inspiration. « Seul, dit le pédagogue suisse Pestalozzi, ce qui embrasse l'homme dans l'ensemble de ses facultés morales, intellectuelles et physiques, est véritablement éducatif et conforme à la nature. » Cette phrase se trouve, en meilleur français, dans l'*Émile*, où elle y avait été écrite trente ans avant que Pestalozzi ne s'avisât d'appliquer dans ses institutions de Neuhof, de Stanz et d'Yverdon, les règles préconisées par Rousseau pour l'éducation des enfants. N'oublions point que c'est en 1804 seulement que ce maître d'école fut mis à même de faire, chez nous, un essai d'application de ses principes, notamment dans la maison des Orphelins de la Ville de Paris, et que sa tentative échoua complètement (fig. 34).

Bien des auteurs ont réservé au Suédois Ling (fig. 35) une place de premier plan parmi les pionniers de l'éducation physique au XIX^e siècle.

De son œuvre gymnastique, il ne subsiste qu'une tradition. Le seul ouvrage qu'on lui attribue : *les Fondements généraux de la gymnastique*, paru en 1840, un an après sa mort, n'est pas de lui, mais de deux de ses élèves : Liedbeck et Georgii. Il avait appris l'escrime d'un maître français, la gymnastique du maître danois Nachteggall, et fut le premier directeur de l'Institut royal de gymnastique de Stockholm, qu'un Français notoire, Bernadotte, eut l'idée et ordonna d'ouvrir. C'est tout ce que nous savons de précis sur son rôle dans le domaine gymnastique. C'est trop peu pour justifier une place d'honneur, et si nous n'écou- tions que notre senti- ment, nous nous abstiendrions même de le nommer. Rien ne prouve que le système dit « sué- dois », qui, d'ailleurs, a bien évolué depuis qu'on l'a baptisé ainsi, il y a quelque trente ans, soit conforme aux idées de Ling, que nous ne con- naissons pas. Quand — ce qui est le cas — des

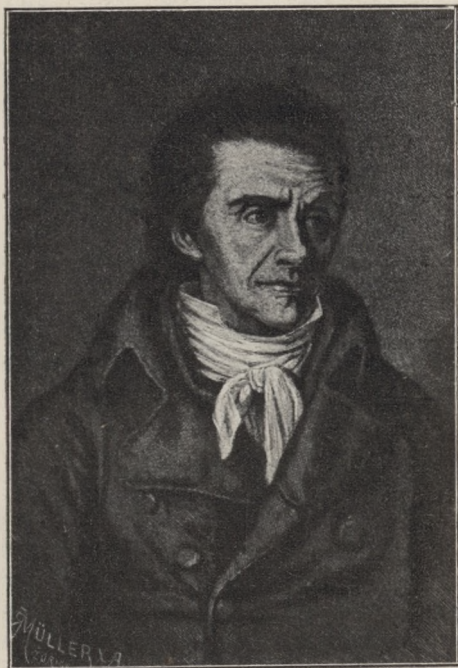


Fig. 34. — J. H. Pestalozzi.

élèves « interprètent » les idées d'un maître, on ne sait jamais où s'arrête ni jusqu'où peut aller l'imagination et le zèle des disciples, et on ne peut plus délimiter exactement la part qui revient à l'un et aux autres. Per Henrik Ling fut un grand poète national de la Suède, très apparenté aux romantiques allemands. Il avait longtemps étudié les vieilles mythologies scandinaves. Sa comédie *le Jaloux*, ses poèmes

épiques et ses drames sont des œuvres lyriques toutes pleines de grandes beautés. Sa pastorale *l'Amour* est charmante. Accordons-lui la couronne du poète, mais ne lui donnons ni celle de l'éducateur ni celle du physiologiste : elles seraient usurpées.

Ce qu'on nous donne comme système de Ling est venu, en réalité, de son fils Hjalmar, des Branting, des Törnigren, des Norlander et des Zilow. Les manuels suédois furent, comme les nôtres, le résultat du travail collectif de commissions militaires n'ayant, le plus souvent, qu'une connaissance restreinte de la physiologie humaine. Nous nous refusons à y voir l'œuvre d'un homme de génie ; la méthode suédoise a la valeur d'une compilation où se reconnaissent les emprunts faits au Danois Nachtegall, à l'Allemand Jahn et au Suisse Clias.



Fig. 35. — Per Henrik Ling (d'après Fréd.-E. Léonard, *Pioneers of modern physical Training*).

De tous les États européens, c'est le Danemark qui, le premier, rendit obligatoire, dans ses écoles, l'éducation physique. Franz Nachtegall (1777-1847) doit être considéré comme le véritable promoteur de l'éducation physique dans les pays du nord de l'Europe (fig. 36). C'est auprès de lui que Ling et Jahn apprirent ce qu'ils savaient de la gymnastique. Il était assisté à son gymnase de Copenhague de deux maîtres d'armes français qui, notamment, pendant trois années, initièrent Ling à l'escrime.

Une place à part doit être faite au Prussien Jahn (fig. 37). Il servait comme volontaire dans les rangs de l'armée que Napoléon écrasa à Iéna. Ce fut au nom de la patrie allemande et dans le but formel de la régénération nationale que Frédéric Jahn, il y a un peu plus d'un siècle,

appela toute la jeunesse de son pays à se raidir physiquement et moralement contre l'invasion étrangère. Son gymnase fameux, le *Turnplatz*, établi à Berlin, servit de modèle aux gymnases provinciaux et fut le point de départ de cette association de gymnastique, le *Turnverein*, qui devait avoir une si grande influence sur les destinées de l'Allemagne.

Le gymnase était un lieu où l'on exerçait le corps et où l'on prononçait des discours patriotiques, dont la haine de la France était le thème uniforme. On y fit même, plus tard, assez de politique pour porter ombrage aux gouvernants, et l'association fut dissoute en 1819. Bien que Jahn eût admirablement servi son pays et qu'ayant combattu à nouveau, en 1813, sous les ordres de Lutzow, il eût droit à la reconnaissance du pouvoir central, on l'inculpa de menées démagogiques, on l'arrêta et il demeura deux ans en prison. Il en sortit, frappé de l'interdiction de séjourner dans les villes où se trouvait un collège ou une université. Guillaume IV finit par lever cette interdiction et fit rendre à Jahn une

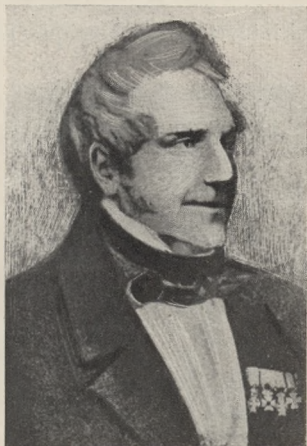


Fig. 36. — Franz Nachteggall (d'après Fréd.-E. Léonard, *Pioneers of modern physical Training*).

tardive justice en lui décernant la croix de fer. En 1848, l'ancien volontaire de 1806 devint membre du parlement de Francfort et s'éteignit quatre années plus tard, emportant avec lui la certitude d'avoir donné à son pays la principale source de la supériorité qu'il devait acquérir pendant le XIX^e siècle.

Le système de Jahn avait un but nettement militaire. Destiné à préparer rapidement de bons soldats, il était fondé sur l'usage presque exclusif des agrès et ne comprenait que des exercices violents et hardis susceptibles de développer l'adresse et le sang-froid. Brutale, ne tenant aucun compte des données anatomiques et physiologiques, cette méthode ne pouvait être appliquée aux enfants. Les continuateurs de Jahn le comprirent et la transformèrent complètement. Spiess et Jager, de Stutt-

gard, diminuèrent beaucoup la part faite aux agrès par Jahn et y substituèrent des exercices libres, sans engins. Ils donnèrent une très grande importance à la pratique des jeux et obtinrent l'introduction de la gymnastique ainsi corrigée dans les programmes scolaires.

Ce sont deux étrangers, le Suisse Clias (fig. 38) et l'Espagnol Amoros (fig. 39) qui, trouvant droit de cité en France, furent nos véritables initiateurs en gymnastique. Le premier, officier d'artillerie dans l'armée

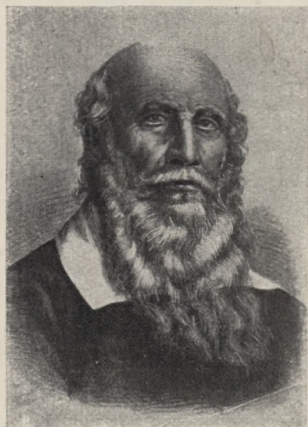


Fig. 37. — Jahn (d'après Fréd.-E. Léonard).

helvétique, avait accoutumé ses hommes à la lutte, à la voltige et à la natation. En 1806, la ville de Berne créa pour lui une chaire de gymnastique. C'est là qu'il publia un livre dans lequel était exposée sa méthode : *la Gymnastique élémentaire*. Cet ouvrage eut quelque retentissement, et Napoléon fit mander Clias à Paris ; mais le caractère indépendant de l'officier suisse déplut aux autorités militaires françaises, et il retourna à Berne. De 1821 à 1827, il passa en Angleterre, appelé à Londres par un vote de la Chambre des Lords qui voulait rendre à la jeunesse le goût de la culture physique. Ce n'est qu'en 1843, après le déclin d'Amoros, que Clias revint à Paris. On le nomma inspec-

teur général de l'enseignement gymnastique dans les écoles primaires. Cette même année, il publia : *la Callisthénie appropriée à l'éducation physique des jeunes filles*. En 1846, l'Institut lui décernait le prix Montyon.

L'antériorité de Clias, comme propagateur de la gymnastique, n'est pas aussi certaine que E. Dally l'a prétendu, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*. Amoros était précepteur et professeur de gymnastique de l'enfant Don Vincent de Paula dès 1804. Quoiqu'il en soit, ces deux hommes ont été les véritables promoteurs de l'éducation physique en France.

A propos du second, nous ne pouvons mieux faire que rapporter

ici l'esquisse biographique faite par Lopez à l'assemblée générale du Cercle de gymnastique rationnelle, le 8 mai 1881, et reproduite par G. Demeny dans *l'École Française*.

« Don Francisco Amoros et Ondeano, fils du marquis del Sotelo, naquit le 19 février 1770 à Valencia (Espagne). Les campagnes de 1792 et 1793 attestent son mérite militaire, car il devint, malgré sa jeunesse, major général, colonel régidor de San Lucar, membre du Conseil royal des Indes. Il eut une grande influence près du gouvernement et obtint la création, en Espagne, d'un ministère de l'Intérieur inconnu jusqu'alors.

« Ses théories sur la gymnastique furent appréciées du gouvernement, qui lui donna l'autorisation de fonder à Madrid un grand gymnase militaire. Il y introduisit la méthode de Pestalozzi, fut nommé précepteur et professeur de gymnastique de l'infant Don Vincent de Paula et arriva à introduire, sous Charles IV, des réformes sérieuses dans diverses administrations.

« Les grandes sympathies qu'il s'était créées, par son talent, dans la noblesse à laquelle il appartenait, furent la cause de sa disgrâce auprès de Ferdinand VII. Il fut emprisonné jusqu'à ce que l'infant Don Antonio, sollicité par quelques nobles, obtint sa liberté.

« Malgré ses revers, il était attiré par la carrière militaire et politique. Il embrassa la cause de Napoléon I^{er} en 1808. Nommé membre des Cortès de Bayonne, il fut un des députés qui appelèrent au trône d'Espagne Joseph I^{er}, frère de Napoléon. Quand le roi Joseph monta sur le trône, il reconnut à Amoros le grade de colonel qu'il avait possédé dans les cadres de l'armée espagnole et le nomma conseiller d'État, intendant



Fig. 38. — Clías (d'après Fréd.-E. Léonard).

général de la police et commissaire royal dans les provinces de Burgos et Guipuzcoa.

« Amoros publia alors plusieurs articles sur la gymnastique et différents mémoires sur l'éducation. Tous ces mémoires, ainsi que le plan du grand gymnase militaire fondé en Espagne, étaient dans la bibliothèque du comte de Villalobos, fondateur du gymnase royal et professeur du roi Alphonse XII. On peut trouver ces documents dans les rapports du

jury international de l'exposition universelle de 1867 sous la signature du docteur Demarquay.

« En 1814, la chute de Joseph I^{er} entraîne avec elle le colonel Amoros. Il arriva à Paris, prit part à la rédaction du journal *le Nain Jaune*, se fit naturaliser Français, et finalement se retira du mouvement politique pour s'occuper exclusivement de faire adopter ses institutions gymnastiques par le gouvernement français. Il fut décoré de la Légion d'honneur.

« Le maréchal Soult l'avait connu en Espagne; il lui conseilla de persévérer et, malgré la concurrence sérieuse que lui faisaient Comte, et Clia; qui se disputaient l'honneur de répandre la

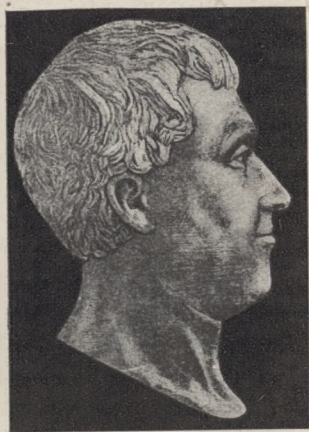


Fig. 39. — Amoros (d'après le médaillon qui ornait sa tombe au cimetière Montparnasse).

gymnastique en France, Amoros eut la victoire; par ordonnance royale du 4 novembre 1819, le gouvernement lui concéda un immense emplacement, place Duplex, derrière le Champ de Mars, pour fonder l'école normale civile et militaire de gymnastique.

« En 1820, Amoros ouvre son gymnase et fait venir de Zurich un professeur nommé Weilenman. Il a des controverses avec Clia au sujet de l'invention du trapèze, et ces deux hommes demeureront étrangers et hostiles l'un à l'autre.

« D'après Barthélemy Saint-Hilaire, « tous les vœux des philosophes « qui préconisaient la gymnastique étaient demeurés stériles jusqu'en « 1818, où Amoros sut intéresser le gouvernement et une foule de grands

« personnages à son gymnase de la plaine de Grenelle. C'est de là que
« sont sortis la plupart des professeurs actuels ; c'est de là qu'est partie
« l'initiative du progrès, qui, dès lors, s'est constamment propagé dans
« l'armée et jusque dans l'éducation publique ».

« Amoros fut le premier qui ajouta à la gymnastique moderne la *pho-
nacie* ou l'art d'exercer la voix. A cet effet, il écrivit un recueil de chants,
texte et musique, pour accompagner l'exécution de certains exercices,
des marches et des courses.

« Il avait dépensé, de 1820 à 1832, dans son vaste gymnase, 350 000 francs
environ. Il recevait une pension annuelle de 60 000 francs pour l'entretie-
n général du gymnase et ses appointements. C'était l'équivalent de
ses revenus perdus et de ses propriétés confisquées en Espagne.

« Il avait été nommé directeur du Gymnase normal et inspecteur gé-
néral des gymnases militaires.

« Trois collaborateurs d'un grand mérite l'aidèrent dans le fonction-
nement de son école : ce furent le D^r Bégin, le chirurgien Vergier et le
D^r Casimir Broussais, qui professait au gymnase un *Cours de physiologie
gymnastique*.

« Amoros a écrit un grand nombre de lettres, discours, pétitions et
mémoires sur la gymnastique ; il écrivit l'histoire de son gymnase ;
en 1826, il publia une brochure remplie d'observations sur les courses
en général et sur quelques concours en particulier ; en 1827, il exposa
les modèles de ses machines et instruments de sa méthode ; en 1830,
parut son *Traité ou Manuel d'éducation physique de gymnastique et
morale* (2 volumes et un atlas) qui obtint un prix de l'Institut et fut
adopté par le Conseil supérieur de l'Instruction publique pour les
écoles. Mais une opposition naquit à la Chambre des députés dès
l'année 1832 contre ces institutions ; elle aboutit à faire réduire à
20 000 francs la subvention de 60 000 francs. Dès lors, le Gymnase
normal végéta jusqu'au 29 décembre 1837, où une ordonnance royale
le supprima. Un gardien fut placé pour conserver les machines, et les
mâts, de quarante-cinq pieds de hauteur, servirent à faire des essais
d'aérostation. Un ordre supérieur les fit enlever définitivement en 1848.
Le colonel Amoros mourut le 8 août, frappé d'apoplexie, dans sa
soixante-dix-huitième année.

« Plusieurs gymnases publics et particuliers furent créés par lui, 9, rue

d'Orléans, chez M. Durdan, instituteur; le dernier, qu'il dirigea jusqu'à sa mort, était sis 14, rue Jean-Goujon, près des Champs-Élysées; il portait le nom de Gymnase Ortho-Somatique et avait M. Thévenin pour professeur.

« La dernière fête de gymnastique à laquelle assistèrent Amoros et Clias fut donnée par Triat en 1845, à l'occasion de l'inauguration de son grand gymnase. Amoros repose au cimetière Montparnasse.

« On peut lire sur le socle qui supporte son buste l'épithaphe suivante :

*« Amoros, fondateur de la gymnastique en France,
mort en regrettant de n'avoir pu faire plus pour elle
à cause des obstacles qu'on lui a suscités. »*

L'œuvre d'Amoros est peu importante, mais l'influence qu'il a exercée fut profonde et durable. Voici l'ossature de sa méthode : exercices élémentaires accompagnés de chants; marcher, courir en tous terrains; glisser; patiner; sauter sous toutes les formes possibles; toutes sortes d'équilibres et d'exercices aux agrès; franchissement de tous obstacles; transport de fardeaux; luttés; grimper et descendre de toutes manières; la natation; la sphéristique; le tir; l'escrime; l'équitation; les danses; etc.

De plus, pour tous les élèves se destinant au professorat, étaient prévues des leçons de chant et d'expression musicale, de physiologie, de technologie gymnastique.

On a reproché à Amoros les dangers de sa méthode dans laquelle une place, que d'aucuns trouvent trop importante, avait été faite aux seuls exercices proprement corporels. Mais il s'en est défendu lui-même dans les termes suivants : « Le seul inconvénient que l'on pourrait raisonnablement reprocher à la gymnastique serait celui de s'exposer à rendre fort, adroit et courageux un élève qui serait dans le cas de faire une mauvaise application de ces qualités. La méthode adoptée et suivie par M. Amoros pare à cet inconvénient. En réunissant l'éducation morale à l'éducation physique, par le moyen des chants et d'autres ressorts qu'il emploie, en étudiant le caractère de ses élèves pendant les exercices, en découvrant très facilement leurs défauts, et en les corrigeant, en privant les méchants de la participation aux

exercices de gymnastique et aux récompenses, et enfin en fermant le gymnaste aux incorrigibles, M. Amoros est sûr qu'il ne transmettra à ses élèves aucune faculté dangereuse, aucune puissance nuisible. La première chose qu'ils apprennent est que l'humanité, la bienfaisance, l'accomplissement de tous les devoirs sociaux, doivent être le seul but de tous leurs efforts, et que celui qui ne portera pas au Gymnase un cœur bon et généreux, l'amour de Dieu, de la patrie, le respect aux lois, aux parents, aux autorités, et une exacte subordination aux règles établies dans les exercices, ne pourra rester longtemps dans un établissement où l'on n'a que deux routes à suivre : ou celle de se conformer à ces préceptes, ou celle d'être rayé des registres du Gymnase, qui ne doivent conserver que le nom d'*excellents citoyens* dans toute l'étendue et la rigueur du mot. M. Amoros doit prévenir en outre qu'il a pris tant de précautions pour ne point exposer ses élèves, qu'il ne leur est jamais arrivé de faire une chute dangereuse, ou qui fût suivie de conséquences fâcheuses ¹. »

Dans le même ouvrage, il dit encore : « Un maître expérimenté, un observateur profond de l'homme peut découvrir le caractère moral de ses élèves, les progrès qu'ils font dans l'acquisition des facultés qu'on veut leur donner, à la manière qu'ils ont de marcher, aux attitudes qu'ils prennent, aux gestes qu'ils font, et on parvient même à connaître s'ils raisonnent bien ou mal, selon le parti qu'ils prennent quand ils rencontrent un obstacle. Faites-les donc marcher de toutes les manières possibles et observez-les ². »

Et ailleurs, à propos de l'éducation physique féminine : « Les femmes, devant être mères, doivent être robustes : pouvant éprouver des dangers, elles doivent apprendre à les éviter et quelques-unes sont obligées de gagner leur vie par des travaux très fatigants. Or tout cela exige une éducation qui les rende fortes sans excès et adroites ; et la gymnastique, bien conduite, est le seul moyen d'obtenir des résultats ³. »

Sur l'influence générale de la gymnastique : « Honneur aux hommes dont la perspicacité a reconnu toute l'influence que les chants et les

1. AMOROS, *Manuel d'éducation physique, gymnastique et morale*, chap. I^{er}, p. 63. Édition de 1838.

2. *Id.*, p. 238.

AMOROS, *loc. cit.*, p. 169.

mouvements gymnastiques peuvent exercer sur le physique et le moral des jeunes gens et qui prévoient l'utilité qu'en obtiendront, si l'occasion se présente, l'armée et l'État ! Mais blâme éternel à ceux qui, sans réflexion, sans rien approfondir, voudraient priver la génération actuelle de ce qui contribuera le plus à sa force et dépouiller la gymnastique de ce qui prépare et assure les succès auxquels sont appelés les militaires et toute la jeunesse qui la cultivent ¹. »

Nous avons retrouvé, dans le *Recueil des thèses de la Faculté de médecine de Paris*, celle du D^r Paimparey ², où le jugement suivant est porté sur l'œuvre d'Amoros : « Ces exemples, qu'il est inutile de multiplier, prouvent jusqu'à l'évidence combien une éducation vigoureuse, mâle et robuste, peut avoir d'influence sur le caractère et la destinée des nations. Il est donc temps que la France, entourée de peuples qui ont introduit les exercices du corps dans leur système d'éducation, apporte à l'examen de cette question la plus sérieuse attention. Toutes les passions généreuses, tous les sentiments élevés, une dignité raisonnée de son être, l'aversion la plus invincible pour tout ce qui est bas, l'admiration pour le véritable honneur, pour la vertu ; un grand penchant à regarder tous les hommes comme des frères, à s'entr'aider, à se dévouer pour sauver les jours de ses semblables, enfin le plus ardent amour pour la patrie, tels sont les germes moraux qu'une éducation, accusée d'être purement physique, inculque profondément dans tous les cœurs. Ces leçons de sagesse, à l'exemple du vénérable Pestalozzi, Amoros sait les présenter à ses élèves de la manière la plus séduisante. C'est au moyen de la musique, des chants qui remplissent les instants de repos, animent les exercices, qu'on rappelle l'amour du prochain, le dévouement à la patrie et toutes les vertus qui honorent l'homme et le citoyen. Le Gymnase normal est fécond en bonnes actions. Un prix de vertu est décerné chaque année à celui qui, à l'aide d'un moyen gymnique, a fait un acte de bienfaisance : ce prix, plusieurs rivaux se le disputent souvent et présentent le touchant spectacle de la vertu aux prises avec la vertu »

Après la suppression du Gymnase d'Amoros, on s'aperçut qu'elle

1. AMOROS, *loc. cit.*, p. 98.

2. *Les avantages de la gymnastique pour l'éducation physique et morale des jeunes gens*. Thèse, 1827.

causait un vide qu'il fallait combler. L'ère des commissions commença. De 1838 à 1910, nous avons trouvé mention, en divers endroits, de plus de quarante commissions chargées, soit par le ministère de l'Instruction publique, soit par celui de la Guerre, de régler l'enseignement de la gymnastique en France.

En 1838, une commission militaire fut réunie pour rédiger un règlement de gymnastique. Amoros n'en fit point partie. Le texte, complètement terminé, fut remis au ministre, mais ne fut jamais publié.

Le 21 octobre 1845, le ministère de l'Instruction publique nomma une nouvelle commission pour résoudre le problème de l'éducation physique dans les écoles et collèges. Le travail fut fait, mais ne parut jamais. Nouvelle commission militaire en 1846. En septembre 1849, un élève d'Amoros, Laisné, et le colonel d'Argy sont chargés de fonder une école normale de gymnastique à Fontainebleau, au parquet d'Avon. En janvier 1850, contre-ordre. Le 22 juin 1852 est définitivement créée cette école dans la redoute de la Faisanderie. Ce devait être l'École normale de gymnastique de Joinville-le-Pont, qui, pendant de très nombreuses années, conserva la tradition amorosienne et, par ses instituteurs, la répandit dans tous les lycées et collèges de France.

En Angleterre, c'est le nom du clergyman Thomas Arnold qui synthétise le mouvement sportif dans la première moitié du XIX^e siècle. Directeur pendant quatorze ans du collège de Rugby (1830-1845), il préconise, parmi ses élèves, le sport comme une école de liberté. Alors qu'il tient les jeunes gens sous une dure discipline pendant les heures d'étude, il les abandonne, au contraire, à leur inspiration, à leur initiative, pendant les moments nombreux prévus pour les jeux. Cet éducateur a peu écrit ; il ne nous a laissé que des sermons et des lettres où transparait son désir de faire deux parts bien distinctes dans l'éducation de l'adolescent : la part de la discipline et celle de la liberté.

En Amérique, c'est au Dr Luther Halsey Gulick, fils d'un infatigable voyageur qui l'initia aux mœurs des peuples les plus divers, que l'on dut l'apostolat couronné par le formidable mouvement actuel. Il donna tout son essor au célèbre collège de Springfield et sut orienter l'éducation physique dans les voies fécondes des applications biologiques.

Chez nous, la gymnastique d'Amoros a subi bien des transformations. L'un lui a enlevé se agrès, l'autre l'a réduite à des exercices d'applica-

tion. On peut dire qu'elle contenait en germe toutes les modalités gymnastiques que nous vîmes apparaître dans ce pays depuis cinquante ans.

Pendant cette période, deux noms synthétisent les tentatives nouvelles : ceux de G. Demeny et de G. Hébert. Le premier, préparateur de Marey à la station physiologique du Parc des Princes, où le maître

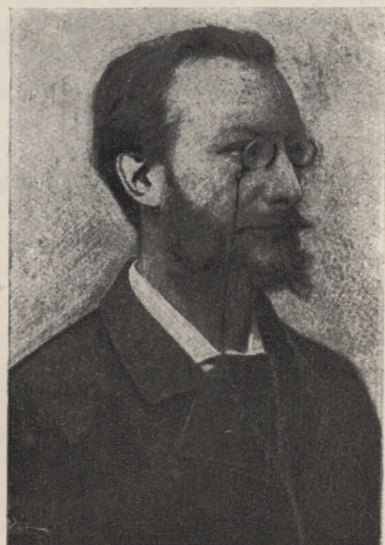


Fig. 40. — Demeny (1851-1917).

l'initia à la méthode graphique, fut un de mes prédécesseurs à l'École de Joinville et, plus tard, directeur du cours d'éducation physique de la Ville de Paris. On lui doit une méthode éclectique basée sur l'étude graphique du mouvement. Ses nombreux élèves ont généralisé les principes de son enseignement, qui, pour la première fois, fait systématiquement appel aux données physiologiques. Esprit ingénieux et technicien de laboratoire hors ligne, on lui doit l'idée première de la chronophotographie d'où devait découler celle du cinématographe que les frères Lumière eurent l'honneur de mettre au point. L'analyse physiologique, telle que l'a conçue Demeny,

portait surtout sur le mouvement lui-même (fig. 40). Il appartiendra à ses successeurs de rechercher le rôle de l'exercice sur les grandes fonctions, sur la circulation, la respiration, l'innervation, la digestion, la sécrétion urinaire, la composition du sang, sujets simplement effleurés à l'heure actuelle.

G. Hébert, officier de marine, se fit d'abord remarquer comme directeur de l'école des fusiliers marins de Lorient. Il eut le grand mérite de codifier en une méthode personnelle les mouvements qu'Amoros appelait : mouvements appliqués. Nous avons vu les fusiliers marins pra-

tiquer, les jambes et le torse nus, des exercices divers : marche, course, saut, lutte, grimper, lever, lancer, tout cela avec entrain et pendant cinquante minutes consécutives, passant sans interruption, sans repos, d'un exercice à l'autre, et, en quelque sorte, se reposant de l'un par l'autre. A peine quelques mouvements « correctifs » et « scientifiques », d'ailleurs toujours accompagnés d'un exercice actif, marche ou course. Point de surveillance tatillonne des « positions fondamentales » ; nul souci « d'immobiliser un segment du corps » pendant que « les autres travaillent ». Les moniteurs, suivant leurs hommes, tantôt les surveillant, tantôt courant avec eux, se bornaient à corriger les mouvements trop maladroits. Ce qu'on demandait à ces hommes, ce n'était pas d'exécuter des mouvements rationnels, mais d'agir le plus énergiquement et de la façon la plus variée possible.

Cette méthode a contribué, avec des hommes d'une constitution moyenne et parfois médiocre, à faire des milliers d'athlètes. Elle nous a donné les immortels fusiliers de l'Yser.

Plus tard, Hébert dirigea le collège d'athlètes de Reims, installation exemplaire conçue sur ses plans et due à la générosité d'un Mécène intelligent et bienfaisant, le marquis de Polignac. Son grand mérite est d'avoir, à une époque où il est difficile de créer un mouvement d'opinion, puissamment contribué à susciter un courant favorable à l'éducation physique en France. Depuis lors, il se consacre, avec l'ardeur d'un apôtre, à l'éducation physique féminine.

Nous avons dit ailleurs le bien que nous pensions de sa méthode si simple, et qui nous a toujours paru être bonne en elle-même, chaque fois qu'on a prudemment adapté ses procédés aux diverses constitutions, aux différents âges de la vie et à chaque sexe.

Mais qu'il nous soit permis de ne point adopter le qualificatif de « naturelle » qu'on lui a donné. Ce qui est naturel pour l'homme du centre africain ou de la Polynésie, ce qui le fut pour l'homme préhistorique, il y a des millions d'années, a sans doute cessé de l'être pour l'homme contemporain. Au demeurant, l'anthropologie ne nous a pas informés des gestes que le bipède humain faisait il y a des milliers de siècles.

Une méthode d'éducation physique, qui poursuivrait le développement intégral du corps humain par la seule pratique des exercices ou

mouvements dits « naturels » de locomotion ou de protection, ne tiendrait pas assez compte du progrès et de la civilisation. Elle serait basée sur une fausse pétition de principes, à savoir que la nature, — en supposant qu'elle ait été, dans les âges révolus, telle qu'on la suppose, — n'a pas besoin d'être corrigée. Préconiser actuellement le retour à l'homme primitif et nu, sans se soucier des changements accomplis depuis l'âge édenique jusqu'à nos jours, où l'habillement protège l'organisme, où les mœurs ne sont plus les mêmes, où, depuis des millions d'années, la civilisation a acquis des droits imprescriptibles, serait discutable au point de vue de l'hygiène.

*
* *

A l'heure où j'écris ces lignes, l'éducation physique a complètement changé de caractère : elle est devenue partout sportive et, par l'attrait que les sports exercent sur les adolescents de tous les pays, elle est en voie de devenir une institution vraiment mondiale. Les jeux du stade ressuscités seront peut-être, aux yeux de nos arrière-petits-neveux, l'une des caractéristiques les plus flagrantes des mœurs de notre époque. On veut enfin élever les enfants dans une énergique éducation corporelle. Tout à coup, on s'avise qu'il est urgent de tenter un effort pour rendre à notre race des corps sains et florissants, capables de toutes les actions viriles et gymnastiques, des femmes et des hommes de belle pousse.

Les difficultés formidables auxquelles l'éducation physique de notre peuple se heurtait paraissent s'aplanir d'elles-mêmes. L'homme contemporain, embarrassé de mille assujettissements, captif de son confort ou de ses besoins, prétend s'occuper désormais de la culture physique.

L'encombrement de la tête, l'excès de la vie cérébrale, les habitudes sédentaires, l'excitation fiévreuse des villes, tout ce qui entretenait un divorce séculaire entre les corps et les esprits devient, au contraire, une raison de s'intéresser à cette pauvre guenille que l'âme avait subordonnée, rejetée au dernier plan.

Dans chaque pays, l'idée du salut de la race fait taire les intérêts et les caprices de l'individu. Avec l'assentiment timide des pères, les fils commencent à fréquenter les stades ; les filles s'initient à leur rôle

fulur de mères. Par l'exercice et les sports, les uns et les autres se mettent en état de donner un jour de robustes enfants à la patrie. On s'est tout à coup aperçu que l'existence sédentaire et que l'éducation capricieuse d'autrefois contribuaient à affaiblir et à dissoudre la cité.

Il a fallu la catastrophe d'où nous sommes sortis glorieux mais épuisés pour que les maîtres de notre jeunesse s'aperçussent que la vie spirituelle, qui ne tient pas compte des conditions physiques, est bonne pour les méditations du cabinet mais pas toujours pour la pratique.

Pour le Français, — tout cerveau et tout muscle, — une double éducation : d'une part, les présents d'Apollon ; de l'autre, les exercices favorables au développement de la force, de l'adresse et de la beauté. C'est à un mélange harmonieux d'exercices physiques et de culture intellectuelle qu'il dut, dans le passé, cet esprit souple, ingénieux, hardi, plein de ressources et promptement familier avec l'étranger. Me trompé-je en disant qu'il en avait quelque peu perdu l'usage ?

L'initiative et l'activité dans les jeux sont des symptômes d'indépendance et d'intelligence. Sous le matérialisme apparent des fêtes du muscle se cache la recherche du prestige éclatant du beau. Le sport marque le retour à une nature embellie par la pureté de la forme. Il aboutit au modelage de la matière évoluant vers la perfection organique.

Au mois d'avril 1920, au Parc des Princes, sous les yeux de cinquante mille personnes, devant le Président de la République, ayant à ses côtés l'ambassadeur d'Angleterre et deux ministres, une équipe française de football-rugby a battu une équipe britannique. Trois jours plus tard, à Auteuil, une grande foule se pressait aux guichets du Mutuel, mais — signe des temps — l'assistance y était moins nombreuse et moins brillante qu'au Parc des Princes.

Que grandisse la réputation d'un athlète, qu'une compétition sportive soit annoncée, et des foules, prises à l'amorce de goûts et de plaisirs nouveaux, accourent ; elles se confondent et se mêlent sur les gradins des stades, comme les membres d'une commune famille.

Ces réunions ont le privilège de suspendre les querelles et d'être, pour tous, une sorte de trêve de Dieu. Quelque courte qu'elle soit, chaque réunion introduit dans les cœurs des sentiments de paix. Leur répétition

fréquente représente un puissant moyen de culture pour la race, et les pouvoirs publics prévoyants leur attribuent une grande influence apaisante, capable de renforcer l'unité morale du pays.

Il apparaît de plus en plus que les jeux doivent appartenir à la nation tout entière. S'y intéresser, faire un déplacement parfois long pour y assister est un véritable acte de foi dans leur efficacité renovatrice. Sont seuls capables de l'accomplir ceux qui croient encore à l'utilité de l'effort. Plus l'affluence sera nombreuse et plus on devra s'en réjouir par la pensée que la patrie a un plus grand nombre de citoyens vertueux.

Ces jeux sportifs n'apparaissent point comme l'inutile délassement d'une foule oisive. Ils feront demain partie d'une sorte de culte national. Ils deviendront la grande école du patriotisme, de l'art et même de la morale. Le pauvre y assiste auprès du riche. Toutes les classes sociales y sont mêlées. Aux grandes Dionysies d'Athènes, les fers des prisonniers tombaient pour que ces derniers pussent assister aux jeux.

Souhaitons que ce redevienne un insigne honneur de vaincre sur le stade, pour le vainqueur lui-même et aussi pour la cité qui lui a donné le jour. Les noms des recordmen sont déjà dans beaucoup de bouches d'adolescents. Les poètes ne les chantent pas encore, les peintres et les sculpteurs ne reproduisent pas leurs images : tout indique qu'ils ne tarderont pas à le faire.

Qu'on ne craigne point d'abus. En ce temps d'intellectualité à outrance, nous accorderons toujours quelque chose de plus aux athlètes de la pensée qu'à ceux du muscle. Au demeurant, quel inconvénient y aurait-il à faire leur part aux uns et aux autres, dans la même enceinte? Est-ce qu'à certains moments, un spectateur illustre ne pourrait pas détourner de l'arène les yeux du public et devenir lui-même l'objet du spectacle? C'est au stade que Thémistocle faisait ses plus belles harangues, que Platon, Dion Chrysostome et vingt autres lurent leurs plus belles pages, qu'Echion exposa ses tableaux et qu'Enopidès de Chios commenta ses tables astronomiques.

Par-dessus tout, les réunions sportives entretiennent parmi les jeunes hommes le goût des exercices salutaires au corps et à l'âme; au corps, rendu souple et résistant, fort et adroit, préparé aux combats s'il faut ençore en livrer; à l'âme, qui est plus libre et plus active en un corps

dispos que lorsqu'elle traîne péniblement une enveloppe misérable et souffrante.

En se développant, l'institution des sports et des jeux doit procurer aux Français la force physique, consolider l'unité morale de la race et rajeunir l'art. Oui, l'art y gagnera. Il a besoin d'une rénovation ; il trouvera dans les stades des modèles et des encouragements tels qu'il n'en existe nulle part ailleurs. Dans le stade d'Olympie, au milieu du bois sacré d'oliviers sauvages qui entourait le temple de Jupiter, se dressaient mille statues dont un grand nombre étaient des chefs-d'œuvre. Imitons les anciens en cela : ornons nos stades ; peuplons-les d'œuvres d'art qui réjouiront les yeux. Alors on n'y viendra pas seulement pour assister aux luttes, mais aussi pour admirer la production des artistes.

Le génie et la force de la France décupleront à ces jeux. Le jour où, dans ces réunions d'hommes, les uns viendront pour voir ou être vus et briller, les autres pour charmer le public par leur génie, leur habileté ou leur ingéniosité, les Français retrouveront ce caractère éminemment sociable, cet esprit novateur, ouvert, exempt de préjugés, qui a fait de leur nation la grande école qui enseigne le monde.

Gardons-nous surtout de tomber dans les spectacles de la décadence de Rome où toute fête était sans joie quand le sang n'y coulait pas. S'il devait en être ainsi, mieux vaudrait fermer tous les stades et renoncer à cette source de force, de joie et de beauté.

D'aucuns pensent que le plus glorieux coureur ne vaudra jamais un philosophe et que le meilleur boxeur ne peut soutenir la comparaison avec le plus modeste des chimistes. Pour ceux-là, notre sagesse et notre science sont plus précieuses que la vigueur des muscles. Mais, dans l'Argonne et à Verdun, qu'eussent fait les abstrauteurs de quintessence sans les bras redoutables des soldats ?

A quoi ont tenu si longtemps les difficultés formidables auxquelles l'éducation physique des peuples modernes se heurtait presque partout ? Comment expliquer que ce qui était d'un usage si général dans l'antiquité était devenu d'une réalisation si délicate à notre époque ?

C'est qu'aujourd'hui la civilisation, en se déplaçant vers le nord, a dû pourvoir à toutes sortes de besoins nouveaux qui ont compliqué la vie à l'extrême. Un climat comme ceux de la Gaule, de la Germanie, de l'Angleterre, de l'Amérique du Nord, réclame des mots plus abor-

dants, des maisons plus solides et mieux closes, des habits plus chauds, plus de feu, plus de lumière, plus d'industries qu'un climat comme celui de la Grèce ou de l'Italie. Tout l'effort des hommes est peu à peu absorbé par l'acquisition du bien-être. Les commodités modernes sont autant d'assujettissements dans lesquels l'homme contemporain s'embarrasse. L'artifice de son confort le tient captif. Il n'a plus le temps de s'occuper de la culture physique.

Dans la Grèce ancienne, les gens réduisaient et proportionnaient leur habillement aux petites exigences de leur climat. De même à Rome. Comparez les frêles murailles d'une maison de Pompéi avec ses dix ou douze petits cabinets rangés autour d'une cour où bruit un filet d'eau, à nos grandes bâtisses de pierre de taille à cinq étages, fenêtres vitrées, papiers, tentures, doubles et triples rideaux, calorifères, cheminées, meubles de toute espèce, tapis, ustensiles de ménage et de luxe.

Dans la cité antique, on vivait dehors, en plein air, sous les portiques, dans l'Agora, au Forum, dans les gymnases. Les bâtiments publics étaient aussi peu garnis que la maison privée. A Athènes, une place vide, le Pnyx, et quelques degrés de pierre faisaient une tribune à l'orateur. Nous sommes loin des palais où se réunissent les Parlements modernes, avec tous leurs compartiments et tous leurs services. Nous avons des théâtres de deux mille places qui reviennent à 40 millions, comme l'Opéra de Paris. En Grèce, un théâtre contenait de trente à cinquante mille personnes. La nature en faisait presque tous les frais ; un flanc de colline où l'on taillait des gradins circulaires, un autel au bas, au centre un grand mur sculpté pour répercuter la voix des acteurs et le soleil pour lampe.

Aujourd'hui, pour remplir un emploi dans l'État, il faut être un homme spécial, juriste, prêtre, officier, employé. Dans la cité grecque, l'homme ordinaire était au niveau de toutes les fonctions publiques. Il était juge dans les décastéries, au civil, au criminel, au religieux, avocat et obligé de plaider sa cause. Les lois n'étaient pas encore enchevêtrées en un Code.

La civilisation, dans la vieille Grèce, était simple et les âmes simples aussi. En elles, nul groupe d'attitudes et de penchants n'était développé au détriment des autres. On n'avait pas alors autant d'espèces d'hommes distinctes qu'il y avait de classes, de professions, de métiers.

L'individu n'était pas, comme aujourd'hui, parqué dans le compartiment qu'il s'est fait et assiégé par une multitude de besoins. L'encombrement de la tête, la multiplicité et la contradiction des doctrines, l'excès de la vie cérébrale, les habitudes sédentaires, l'excitation fiévreuse des capitales l'ont changé. Il n'est plus ce qu'il était, et ce que, peut-être, il aurait bien fait de rester toujours : un animal de haute espèce, heureux d'agir et de penser sur la terre qui le nourrit et sous le soleil qui l'éclaire. Il est devenu « un prodigieux cerveau, une âme infinie pour qui ses membres ne sont que des appendices et pour qui ses sens ne sont que des serviteurs : insatiable dans ses curiosités et ses ambitions, toujours en quête et en conquête, avec des frémissements et des éclats qui déconcertent sa structure animale et ruinent son support corporel, promené en tous sens jusqu'aux confins du monde réel et dans les profondeurs du monde imaginaire, tantôt enivré, tantôt accablé par l'immensité de ses acquisitions et de son œuvre, acharné après l'impossible ou rabattu dans le métier, lancé dans le rêve douloureux, intense et grandiose comme Beethoven, Heine et le Faust de Goethe, ou resserré par la compression de sa case sociale et déjeté tout d'un côté par une spécialité ou une monomanie ¹ ».

Dans cette forme de la culture humaine, on ne s'intéresse plus au corps : l'âme l'a subordonné, rejeté au dernier plan. Il ne vaut rien par lui-même. Nos philosophes ne comparent plus les jeunes gens, comme le faisait Platon, à « de beaux coursiers consacrés aux dieux et qu'on laisse errer à leur fantaisie dans les pâturages pour voir si, d'instinct, ils trouveront la sagesse et la vertu ».

Il s'est fait dans l'homme moderne une sorte de divorce entre l'animal et l'esprit. Nos contemporains ont besoin d'études pour contempler avec intelligence et plaisir un corps comme le Thésée du Parthénon ou l'Achille du Louvre. Ils ne l'admirent plus avec spontanéité.

Mais on paraît comprendre enfin qu'il est nécessaire et urgent de tenter un effort pour refaire des corps sains et florissants, capables de toutes les actions viriles et gymnastiques, des femmes et des hommes de belle pousse et de noble race, des figures sereines en pleine lumière, des harmonies naturelles de lignes heureusement nouées et dénouées.

1. TAINÉ, *Philosophie de l'art en Grèce*, p. 110-111, 1869.

Le temps est venu de recréer des hommes proportionnés à leurs organes et à leur condition, doués de toute la perfection qu'ils peuvent avoir. Hors de là, nous ne trouvons qu'excès, difformité, maladie ou dégénérescence.

PREMIÈRE PARTIE



L'EXERCICE

CHAPITRE PREMIER

PLAN D'ÉDUCATION PHYSIQUE

ÉDUCATION PHYSIQUE ENVISAGÉE AUX DIFFÉRENTS AGES DE LA VIE.

— Une méthode d'éducation physique ne doit pas envisager une seule période de la vie, à l'exclusion des autres. Tout se tient dans le développement de l'organisme humain. L'adolescence et la jeunesse sont solidaires de l'enfance. L'âge mûr est tel que l'aura fait l'adolescent. Prendre des jeunes hommes de dix-huit à vingt-cinq ans et leur imposer à tous une gymnastique identique est une erreur trop longtemps commise.

L'enfance doit, la première, solliciter les préoccupations des éducateurs. Quand ils connaîtront la physiologie de l'enfant, quand ils sauront ce qu'on peut et ce qu'on ne doit pas lui imposer, ils passeront à l'étude de l'adolescence. Après quoi, les jeunes hommes solliciteront leur attention. Enfin, ils étudieront l'âge mûr et même la vieillesse. Ils suivront, en un mot, le développement complet de l'homme et feront découler des besoins propres à chaque âge les règles d'une éducation physique rationnellement instituée. Car, qu'on le veuille ou non, l'éducation physique est gouvernée par les principes de la physiologie humaine. Faute de quoi, elle obéit aux règles capricieuses d'un empirisme dangereux.

Une méthode d'éducation physique doit être simple et accessible à tous. Elle variera ses procédés et ses moyens selon l'état du développement organique, le sexe et les conditions de vie de chaque sujet ; elle s'adaptera enfin aux constitutions les plus différentes.

Ainsi comprise, elle peut représenter un corps de doctrine qui, suivi

par la masse du peuple, ne tarderait pas à produire des transformations profondes dans la constitution générale des Français.

Une telle méthode comprend plusieurs groupes d'exercices. Chacun d'eux correspond à une classe de sujets de valeur physiologique déterminée. On distingue :

1° *L'éducation physique élémentaire* (ou prépubertaire), destinée aux enfants de six à treize ans environ ;

2° *L'éducation physique secondaire* (pubertaire et post-pubertaire), s'adressant à des sujets de treize à dix-huit ans ;

3° *L'éducation physique supérieure* (sportive ou athlétique), s'adressant aux jeunes hommes ; ils peuvent en suivre les pratiques jusqu'au déclin de leur force (vers trente-cinq ans) ;

4° *L'éducation physique de l'âge mûr* (après trente-cinq ans) ;

5° *Les pratiques hygiéniques de la vieillesse.*

Ces démarcations sont moins une règle absolue qu'une simple indication destinée à servir de guide aux instructeurs. Il faut moins tenir compte de l'âge chronologique que de l'âge physiologique des sujets pour les classer dans le groupe qui leur convient.

I. ÉDUCATION PHYSIQUE ÉLÉMENTAIRE (OU PRÉPUBERTAIRE), intéressant les enfants de six à treize ans environ. L'enfant, garçon ou fille, est, pendant cette période, en pleine croissance. Il a, avant tout, besoin d'une vigoureuse santé. Aucune adaptation urgente ne s'impose à lui. Il ne saurait être notamment question, à cette période de la vie, de développement musculaire. Le squelette, nous le savons, ne commence à acquérir son plein développement qu'à partir de la vingtième année. Avant cet âge, les soudures osseuses sont incomplètes. C'est ainsi que les vertèbres n'ont terminé leur ossification qu'entre vingt et vingt-cinq ans ; les pièces supérieures du sternum entre vingt-cinq et trente ans ; l'angle inférieur et le bord spinal de l'omoplate entre vingt-deux et vingt-quatre ans ; l'extrémité supérieure de l'humérus entre vingt et vingt-cinq ans.

Pendant toute la première partie de la vie, jusqu'à la vingtième année, les os sont relativement malléables. De plus, les muscles n'ont pas, pendant toute cette période, de points d'attache aussi solides qu'après la vingtième année.

On évitera donc de soumettre les enfants et les adolescents soit à des manœuvres de force, soit à des exercices ayant pour effet de durcir les muscles. Ces derniers, hypertrophiés par une gymnastique intempestive, peuvent, dans une certaine mesure, en raison de leur développement prématuré en largeur et en épaisseur et par le jeu de leur tonicité propre, trop accrue, s'opposer à l'allongement de la taille.

On n'a pas toujours tenu compte de ces règles physiologiques. C'est ainsi qu'au Congrès de l'Éducation physique, en 1913, on nous présenta des enfants qui avaient été prématurément entraînés aux pratiques de l'athlétisme. Leurs prouesses sont demeurées dans la mémoire de tous ceux qui en furent témoins. On les vit accomplir des performances remarquables, et le public les applaudit avec enthousiasme. Il applaudissait une erreur physiologique. J'ai revu, à six années de distance, quelques-uns de ces petits prodiges d'athlétisme dont les muscles étaient déjà hypertrophiés. L'allongement de leur taille s'est prématurément arrêté et ils n'ont jamais acquis le développement en hauteur qui permet au corps humain d'acquérir de belles proportions. Ils sont devenus des « courtauds » taillés en largeur, sans grâce et sans sveltesse.

Avant treize ans, l'éducation physique sera hygiénique. Elle tendra à développer les grandes fonctions : respiratoire, circulatoire, articulaire, etc. Elle visera à perfectionner la coordination nerveuse. Mais à aucun moment, je le répète, elle ne développera systématiquement les muscles.

De six à treize ans, l'éducation physique fera l'objet de la surveillance constante du médecin. Nos confrères ne vont pas assez fréquemment dans les écoles pour y surveiller l'hygiène d'abord, l'éducation physique ensuite. Le médecin devrait être le collaborateur de l'éducateur, au cours même des leçons.

A cette période de la vie, aucune autre épreuve n'est possible que l'épreuve médicale. C'est le médecin qui catégorisera les enfants de façon que les mêmes leçons ou les mêmes jeux réunissent, autant que possible, les élèves de même valeur physiologique.

Voici comment on peut résumer le cycle de l'éducation physique élémentaire en ce qui concerne les procédés applicables aux diverses catégories d'enfants :

1^o Pour les plus jeunes (six à neuf ans environ) : jeux d'imitation,

petits jeux, attitudes éducatives et correctives, rondes, marches chantées.

2° *Pour les moyens* (de neuf à onze ans environ) : mouvements éducatifs simples, petits jeux d'imitation, marches chantées, natation ;

3° *Pour les plus grands* (de onze à treize ans environ) : comme de neuf à onze, avec adjonction d'applications élémentaires (course, saut, grimper, porter, etc.).

II. ÉDUCATION PHYSIQUE SECONDAIRE. — Elle s'étend à l'âge pubertaire et post-pubertaire (de treize à dix-huit ans). On sait que l'âge moyen de la puberté est, dans notre race, entre onze et treize ans pour les filles, entre douze et quatorze ans pour les garçons. La puberté met, en moyenne, deux ans à s'installer, et ses effets se font encore sentir sur la nutrition pendant trois autres années. De l'éclosion de la puberté à la réalisation de la nubilité, s'écoule donc une période de cinq années, délicate entre toutes, car elle correspond à une transformation organique intense.

À treize et à quatorze ans les tissus encore inachevés continuent leur formation ; ils n'ont pas la fixité de constitution de ceux de l'adulte. Le double mouvement d'assimilation et de désassimilation est extrêmement actif. Les sujets de cet âge sont encore de véritables enfants, au point de vue physiologique. Leur résistance est faible, et leur force musculaire est inférieure à celle qu'on pourrait supposer qu'ils ont, en ne considérant que leur taille. La fonction respiratoire est sujette à de grandes variations ; le nombre des respirations est très instable. La fragilité des organes est grande et le contrôle médical de leur fonctionnement s'impose fréquemment aux éducateurs.

Il faut noter que les enfants de cet âge, souvent débilités par la vie confinée qu'on leur fait mener, n'ont pas la notion exacte de leur force et des moyens physiques dont ils disposent réellement. Ils se croient généralement plus résistants qu'ils ne le sont en réalité. Les maîtres d'éducation physique tiendront le plus grand compte de la fragilité de l'organisme à cette période de la vie et ne feront exécuter à leurs élèves aucun exercice de force et de fond. Ils suivront cependant une progression régulière qui sera en rapport avec la capacité physiologique de chaque sujet.

Vers quatorze ou quinze ans, les effets de la puberté apparaissent. La

taille s'accroît rapidement, les membres s'allongent, mais les masses musculaires demeurent encore grêles. Les extrémités des os sont le siège d'une vive congestion qui rend les articulations particulièrement fragiles à l'égard des traumatismes. De la pesanteur, des douleurs vagues dans les genoux, les épaules et la région lombaire traduisent cette suractivité de la nutrition au niveau des principales articulations. Le fonctionnement du système nerveux peut être troublé : le sommeil est parfois agité ; de l'irritabilité et du nervosisme apparaissent.

La fatigue survient promptement. L'intoxication de l'organisme par les déchets, à la suite d'un travail physique un peu intense, s'accuse rapidement par de la fièvre. Il semble que l'adolescent soit, pendant cette période, en état de moindre résistance. Tout effort soutenu l'accable.

Lorsqu'un sujet de cet âge cesse tout à coup, sans raison apparente, de se complaire à ses jeux ou à ses exercices préférés, il ne faut pas l'y contraindre trop vivement. Il obéit souvent, en agissant ainsi, à un instinct qui lui fait proportionner sa dépense physique à ses disponibilités organiques.

Le maître, à cette époque de la vie, a un rôle particulièrement délicat. Ses exigences seront modérées. La collaboration du médecin devra lui être constamment assurée. Il agira sagement en choisissant surtout les exercices et les jeux qui ont les préférences des élèves.

Il les dosera avec une attention particulière et interviendra pour empêcher toute exagération. Bien des jeunes gens et encore plus de parents sont devenus irrémédiablement hostiles à tout exercice physique, et surtout aux sports, parce que des accidents répétés ou graves ont interrompu les études de l'élève ou l'ont même rendu infirme.

Plus tard, de la seizième à la dix-huitième année, les adolescents ont cessé d'être des enfants. Les os ont acquis de la résistance et les muscles se sont soudain développés. Leurs reliefs commencent à se dessiner. La résistance à la fatigue s'accroît. L'adolescent se sent plus vigoureux et recherche instinctivement l'occasion d'employer sa force. Le moment est venu pour l'éducateur de cultiver l'énergie musculaire des élèves et de les orienter peu à peu vers les exercices de fond et de force. Mais il ne faut pas aborder ceux-ci d'emblée et abandonner l'adolescent à la fougue des premières tentatives toujours passionnantes.

L'organisme ne présente pas encore une résistance complète, et il

faut se garder de compromettre l'équilibre physiologique des diverses fonctions. Elles doivent se développer parallèlement. Aucune d'elles ne saurait, à cet âge, prendre la prépondérance sans compromettre la santé générale du sujet.

En graduant sagement les exercices, on favorisera le développement régulier du cœur et des poumons ; on agira de la manière la plus heureuse sur la coordination nerveuse et on suscitera l'esprit de décision.

La réalisation du type complet : type de force, de fond et de vitesse, doit être celui de l'adolescent aux environs de la dix-huitième année. C'est entre la seizième et la dix-huitième année que les exercices éducatifs produisent les effets correctifs les plus efficaces pour combattre les déformations héréditaires ou celles causées par la sédentarité scolaire. A cette époque de la vie, le squelette incomplètement ossifié est encore relativement malléable, et les muscles commencent à acquérir leur développement.

Le danger des exagérations en éducation physique, à cette période de la vie, est grand. Ces exercices doivent tendre à un développement harmonieux de tous les organes. Le médecin doit appuyer chaque fois que cela est nécessaire l'action de l'instructeur et, dans les cas délicats, la guider.

J'ai vu des enfants de quatorze et quinze ans courir sur 500 et 800 mètres. J'étais à l'arrivée : hélas ! La plupart étaient exsangues, pâles, sur le point de tomber en syncope ; l'un avait 200 pulsations au cœur, l'autre plus de 200. Je sais que le cœur des enfants a une élasticité admirable et qu'il s'adapte à toutes les tâches ; mais je sais aussi qu'il ne faudrait pas beaucoup de performances de ce genre pour amener des lésions du cœur, suivies bientôt de troubles graves de la nutrition générale et de l'arrêt de la croissance, par insuffisance d'irrigation sanguine, le cœur étant lésé.

Est-ce là de l'éducation physique bien comprise ? Non. Que les enfants courent, sans doute. Mais qu'ils courent seulement dans leurs jeux, toujours coupés de repos ; qu'ils ne courent jamais sur d'aussi longues distances et en compétition.

La santé et la résistance organique sont les buts principaux que visera le maître d'éducation physique entre la treizième et la dix-septième année. La pratique des exercices physiques sera toujours rendue at-

trayante afin d'être un dérivatif heureux et le correctif nécessaire au dur labeur intellectuel imposé aux adolescents. Les séances d'éducation physique ne seront pas l'apanage exclusif des mauvais élèves dans les écoles ou les lycées. Elles réuniront tous les adolescents sans exception, tous les jeunes ouvriers au sortir de l'atelier, dans une commune aspiration vers le perfectionnement physiologique. Elles seront peut-être la sauvegarde la plus efficace contre les tentations de toute sorte qui assaillent le jeune homme désœuvré. A ce point de vue, leur rôle moralisateur pourra être immense.

Pour couronner l'éducation physique secondaire et en sanctionner la pratique, un examen, une sorte de baccalauréat d'éducation physique devrait être subi par les adolescents. Il témoignerait que les sujets ayant effectué les épreuves avec succès ont atteint un développement normal dans toutes les parties de leur organisme et qu'ils sont aptes à aborder sans danger les pratiques de l'éducation sportive et athlétique.

Ce n'est qu'après avoir obtenu un bel épanouissement organique par les pratiques d'une éducation physique prudemment et rationnellement conduite jusqu'aux environs de la dix-huitième année que l'adolescent pourra, par le fait de dispositions natives, se spécialiser avec succès dans les sports ou dans une branche de l'athlétisme.

C'est une erreur de soumettre aux compétitions sportives et athlétiques des sujets qui n'ont jamais été examinés, des cages thoraciques resserrées, des cœurs déficients, des reins dont on ignore le fonctionnement, des systèmes nerveux dont les réactions sont inconnues. La fatigue ne doit pas être la même pour tous.

L'éducation physique est une question de mesure. Les procédés doivent être exactement dosés. De plus, il ne faut pas seulement voir le geste, le style, le côté sportif. Il faut voir les effets. De même que, dans tous les arts, il faut considérer non seulement la technique et la science de l'artiste, mais les résultats de la production artistique, de même, en éducation physique, il faut s'appliquer à obtenir des exercices les effets que l'on recherche.

III. ÉDUCATION SUPÉRIEURE (OU SPORTIVE ET ATHLÉTIQUE). — Elle est le couronnement et la conclusion logique des deux périodes précédentes.

Elle comprend :

- 1^o Des exercices éducatifs ;
- 2^o Les grands jeux sportifs (rugby, association, tennis, etc.) ;
- 3^o Les sports athlétiques (courses de tout genre, boxe, lutte, natation, aviron, lancements divers, lever de poids, exercices aux agrès, etc.).

De même qu'à la fin de la période précédente, au début de celle-ci l'éducateur recherchera la réalisation du *type d'athlète complet*, type fait à la fois de force, de fond et de vitesse. Puis, spontanément, par le fait de prédispositions naturelles ou de tendances individuelles, naîtra presque fatalement la spécialisation.

À partir de ce moment, nous entrons dans le domaine du « sport-théâtre » et nous nous intéressons au succès des professionnels et aux triomphes des grands athlètes. Nous célébrons la supériorité de construction athlétique du recordman, mais non de telle ou telle méthode d'éducation physique. Toutefois, il existe une technique sportive basée, elle aussi, sur la physiologie et que certains athlètes, — notamment les Américains, — ont beaucoup perfectionnée depuis vingt ans. Parmi les sports, les uns sont, selon l'expression heureuse du Dr Voivenel, à *technique minima* (la course) et les autres à *technique maxima* (saut à la perche, lancer du disque). Pour les premiers, l'influence de la constitution de l'athlète joue le principal rôle ; pour les seconds, les résultats sont surtout en rapport avec la perfection de la technique. C'est ainsi que les meilleurs temps de course paraissent avoir été faits il y a quelques années, tandis que nous avons vu les records du saut en hauteur et du lancer du disque s'élever régulièrement.

Quoi qu'il en soit, les meilleures performances ont toujours été accomplies par les hommes les mieux entraînés. On ne fait plus du sport aujourd'hui n'importe comment. Il faudrait que chacune de nos sociétés eût son maître d'entraînement, tel qu'il existe dans les universités américaines. Trop souvent les membres des sociétés s'entraînent à leur guise et selon leur inspiration. On devrait ouvrir dans chaque club des cours de sport. Ce n'est pas à l'improvisade qu'un Norman Ross nage comme il nage et gagne, en se jouant, le 100, le 200, le 1 500 mètres, dans le même après-midi. Il faut travailler, peiner, s'adapter et surtout se discipliner pour obtenir de grands résultats.

Il importe que l'opinion comprenne le rôle immense que l'éducation physique, couronnée par les sports et par l'athlétisme, peut exercer sur la santé publique. Les compétitions sportives représentent peut-être le moyen le plus efficace que nous ayons de lutter, dans le milieu des adolescents, contre l'alcoolisme et la tuberculose. L'influence bienfaisante des grands sports est considérable. Ils ont, en un siècle, embelli et transformé la race anglaise. Quand on lit *Mister Pickwick* et quand on parcourt les estampes et les caricatures du temps, on y voit de bons bourgeois débonnaires et pansus fumant leur pipe et dévorant leur « beefsteack », et on a peine à croire que ce soient là les arrière-grands-pères des sveltes soldats de Douglas Haig. L'Anglais a complètement changé son état anatomique, le canon de son corps, par les sports.

IV. ÉDUCATION PHYSIQUE DE L'ÂGE MÛR. — Après trente-cinq ou quarante ans, âge auquel les pratiques de l'athlétisme deviennent pénibles ou même dangereuses pour certaines constitutions, les exercices physiques demeurent utiles. Ils le sont encore au seuil de la vieillesse. Il n'est pas question de guérir par une gymnastique ou des sports appropriés les infirmités de la pleine sénilité, mais de reculer l'époque de la déchéance.

En quelques mois, on peut, dans l'âge mûr, par des moyens physiques appropriés, obtenir un rajeunissement remarquable, redresser la taille, supprimer son empatement, donner au visage le coloris de la bonne santé, rendre aux muscles leur souplesse et à la démarche son élasticité, faire renaître le sommeil, l'appétit et les forces.

L'exercice modéré et certains sports, en régularisant la désassimilation et en excitant l'assimilation, reculent l'heure de l'apparition de la vieillesse. A tout âge, on peut espérer une réforme heureuse d'un organisme encombré de toxines et de poisons, en employant les moyens et les procédés appropriés.

D'une manière générale, les sujets qui auront précédemment adopté un sport continueront à le pratiquer, mais à la condition qu'ils n'en éprouvent ni grand essoufflement, ni sensation d'angoisse ni palpitations durables, ni fatigue prolongée. Peu à peu, avec les progrès de l'âge, ils doivent se borner à des jeux calmes ne sollicitant que faiblement le cœur et les poumons. Ici, je donne la première place au vieux jeu fran-

çais de longue paume, joué avec des balles de liège, admirable exercice pour les hommes et les femmes ayant dépassé la cinquantaine. Il nécessite la mise en jeu, par une succession de détentes brusques, de toute la musculature. Mais il ne surmène jamais le cœur ni les poumons, car entre chacune de ces détentes est ménagé un temps de repos pendant lequel la balle vole vers le partenaire et revient à celui qui l'a d'abord lancée. L'aviron et le tennis faits avec modération, ainsi que le golf, sont des sports de l'âge mûr. Enfin, la simple marche à pied est la sauvegarde des personnes âgées. Elle les prémunit contre les accidents de la sédentarité si redoutables pour les vieillards. Mais il ne faut pas qu'elle soit faite à une allure trop vive. Elle ne doit amener ni essoufflement, ni fatigue et, pendant cette période de la vie, elle doit avoir lieu, de préférence, trois quarts d'heure ou une heure après les principaux repas.

En vérité, à cet âge avancé, les pratiques du bien-vivre ressortissent à l'hygiène bien plus qu'à l'éducation physique.

En résumé, les mouvements que l'homme peut accomplir sont relativement peu variés, mais il y a la manière de les utiliser, l'ordre dans lequel ils doivent se succéder, leur étendue, leur dosage aux différents âges et par les différents exercices et sports : tel est le domaine de l'éducation physique.

Si nous voulions formuler en quelques mots toute notre conception de l'éducation physique proportionnée au développement de l'organisme humain, nous dirions : *l'éducation physique, commencée dès le foyer poursuivie à l'école, doit s'épanouir dans les sports.* Ainsi conçue, elle aiderait puissamment à entretenir la santé publique dans un état d'équilibre parfait.

CHAPITRE II

INFLUENCE GÉNÉRALE DE L'EXERCICE

SOLIDARITÉ DES FONCTIONS ORGANIQUES RENFORCÉE PAR L'EXERCICE.

— Cet aperçu d'ensemble a pour but de rendre compréhensibles les modifications fondamentales que l'exercice peut produire sur la santé. On ne trouvera ici que les lignes maîtresses d'un tout. Mais, avec les indications délibérément sommaires que j'apporte, il sera facile de compléter l'ensemble et d'en tirer les déductions pratiques qui, seules, comptent et demeurent comme la moelle de toute espèce d'enseignement.

Le premier des effets de l'exercice physique est de *faire apparaître et de renforcer l'état de solidarité et d'association dans lequel se trouvent placées toutes les parties du corps*. Le moindre mouvement met en jeu un grand nombre de rouages. Considérons le geste qui consiste à saisir un objet sur une table. Les doigts sont mus par les muscles de l'avant-bras. Mais l'avant-bras prend point d'appui sur le bras qui doit nécessairement être fixe. Le bras lui-même s'immobilise sur l'épaule et l'épaule sur la colonne vertébrale et le thorax. Or, la colonne vertébrale et le thorax sont supportés par les os du bassin et ceux-ci par les membres inférieurs, de sorte qu'en définitive tous les muscles s'associent obligatoirement à un simple mouvement de la main.

Le boxeur tire de ses jambes une part importante de la force qui paraît venir de ses bras. Son coup de poing doit être appuyé par tout le corps. Son effort commence dans le jarret qui se contracte et se met en extension ; il gagne la cuisse dont les muscles assurent solidement les os du bassin au contact des membres inférieurs ; les muscles du bassin prenant appui sur la ceinture pelvienne ainsi immobilisée, se tendent

violemment entre elle et le thorax et donnent à celui-ci une rigidité extraordinaire ; alors seulement les muscles de l'épaule peuvent y prendre un solide appui pour lancer en avant la main fermée. La musculature tout entière contribue donc à donner un coup de poing.

Ces exemples nous font comprendre qu'un mouvement déterminé a son retentissement loin du point où il semble localisé. Aussi, observons-nous fréquemment que certains exercices produisent parfois des effets marqués sur une région du corps où on ne songe pas à les constater.

Il n'est pas de mouvements isolés ; un membre aide l'autre ; une partie du corps peut aider ou entraver le jeu des membres. C'est pourquoi tous les exercices demandent, pour être exécutés avec souplesse et facilité, un certain apprentissage.

Un même mouvement ne comporte pas seulement « l'association » d'un grand nombre de muscles et d'os. Il fait directement concourir au travail musculaire deux grandes fonctions de l'économie : *la respiration et la circulation*. Ceci est surtout évident toutes les fois qu'il y a effort.

Regardons un athlète qui se prépare à soulever de lourds haltères. On voit la contraction musculaire, partie de l'avant-bras, gagner le bras, puis l'épaule, s'étendre au cou, à la poitrine et à l'abdomen. Les côtes, devenues momentanément immobiles, offrent un point d'appui à tous les muscles qui s'y attachent, et, en particulier, aux grandes masses musculaires qui meuvent les bras, la colonne vertébrale et le bassin. La respiration est suspendue, la face se congestionne, les veines du front et du cou se gonflent et font saillie. Pendant ce temps, les muscles entrent énergiquement en jeu et les haltères sont soulevés.

Aussitôt que cet acte est accompli, les petits muscles du larynx, clef de tout effort, se détendent ; l'air contenu sous pression dans la poitrine s'échappe en produisant une sorte de soupir bruyant ; le thorax s'affaisse ; les points d'appui perdent leur fixité et l'effort cesse.

Ainsi, l'acte de soulever des haltères n'est possible que si un grand volume d'air est retenu dans les poumons sur lesquels s'immobilisent les côtes, seul point d'appui fixe que puissent trouver les membres supérieurs.

Dans le même temps, les gros vaisseaux (veines et artères) contenus dans la poitrine et dans l'abdomen subissent aussi l'influence de l'effort : le calibre de l'aorte est momentanément diminué ou peut être effacé,

et les battements du cœur ont même pu être suspendus pendant un très court instant. L'effort associe les grandes fonctions de l'organisme aux actes musculaires les plus localisés. On ne peut fixer un os des membres sans que tous les os composant le tronc soient préalablement immobilisés. On ne peut exécuter un acte musculaire énergique sans que les fonctions respiratoire et circulatoire n'en éprouvent le contre-coup.

Retenons donc, comme première conclusion, que les exercices physiques ont, entre autres résultats, celui de mettre en évidence et en action *les liens qui unissent entre elles les grandes fonctions organiques.*

INFLUENCE DE L'EXERCICE SUR LA NUTRITION GÉNÉRALE. — Recherchons maintenant les modifications apportées dans l'économie à la *nutrition générale* par la pratique des exercices physiques. On constate, dans les gymnases, que les tempéraments les plus divers et les constitutions les plus opposées ont une tendance à être ramenés à un même type. Le premier résultat de l'activité physique est, nous le verrons plus loin, d'activer considérablement la respiration. L'oxygène qui entre par les poumons remplace celui qui est employé aux combustions internes, de telle manière que le résultat final d'un exercice bien réglé ne se solde point par un déficit, mais par un excédent d'oxygène que le sang est chargé de fixer.

Au début de tout exercice violent, le sang est d'abord surchargé d'acide carbonique, mais, par la suite, il se trouve saturé d'oxygène. En effet, un homme qui vient d'exécuter un travail musculaire assez important pour influencer la respiration présente d'abord de l'essoufflement dû à la production en excès d'acide carbonique. Ce gaz, né de la combustion des matières de réserve, particulièrement active pendant l'exercice, excite par l'intermédiaire du sang, dans lequel il est dissous, le centre nerveux respiratoire, au niveau du bulbe rachidien. Celui-ci réagit à cette excitation en accélérant les contractions des muscles inspireurs et en provoquant l'essoufflement. Plus tard, après des semaines d'entraînement ou d'exercice, ce même sujet présentera, au contraire, un ralentissement remarquable des mouvements respiratoires. C'est qu'alors l'oxygène sera absorbé en quantité suffisante pour les besoins de l'économie, et que la commande du bulbe rachidien,

qui ne provoque l'essoufflement que par besoin d'oxygène, n'aura plus de raison d'être aussi impérieuse.

Un homme qui prend de l'exercice fait donc provision d'oxygène. Ce gaz s'emmagasine au sein des éléments anatomiques, il pénètre dans l'intimité même des tissus vivants. Il s'attache surtout aux globules du sang dont il rend la couleur plus rutilante.

Que se passe-t-il dans un organisme irrigué par un sang très oxygéné? Il y a longtemps que les physiologistes nous ont informés sur ce point. Les expériences célèbres de Cl. Bernard et de Bronw-Séguard, répétées depuis, avec des résultats toujours concordants, ont démontré que le sang oxygéné, artificiellement injecté dans divers organes, activait les sécrétions des glandes, faisait reparaître la contractilité des fibres musculaires fatiguées et ramenait même la vie dans les cellules cérébrales d'un animal décapité.

Sous l'influence d'un sang oxygéné, toutes les glandes, notamment celles des organes de la digestion, sécrètent donc plus activement, et les sucs nécessaires à l'élaboration des aliments sont produits en abondance. La tunique musculaire de l'intestin accomplit avec plus d'énergie ses mouvements péristaltiques, si nécessaires pour régler le cours du contenu intestinal et s'opposer aux inconvénients de la constipation. Les villosités absorbantes qui tapissent la muqueuse de l'intestin attirent à elles, par un mouvement d'endosmose plus puissant, les particules nutritives élaborées dans le tube digestif. Le foie sécrète d'une manière plus copieuse et remplit mieux son rôle antitoxique et digestif. Le pancréas met en liberté des ferments plus actifs : ainsi l'acquisition d'une provision supplémentaire d'oxygène entraîne une plus grande perfection du mouvement général d'assimilation et provoque, par conséquent, l'accroissement du volume du corps.

L'exercice produit donc des effets salutaires chez des sujets qui *assimilent trop peu*, chez les personnes maigres et pâles dont aucun organe ne présente de lésion en état d'évolution. *Il les fait augmenter de poids.*

Comment expliquer que l'exercice soit également favorable aux sujets qui *ne désassimilent pas assez*, aux tempéraments pléthoriques, aux personnes grasses et obèses et qu'il les fasse diminuer de poids? Chez ces dernières, certains matériaux qui sont les tissus de réserve, — la graisse notamment, — s'accumulent au milieu des autres tissus vivants ; ils

surchargent les organes et en gênent le fonctionnement. Il est nécessaire, pour l'équilibre parfait de la santé, que les matériaux de réserve soient utilisés et usés au fur et à mesure de leur formation. Certaines maladies n'ont pas d'autre cause que l'accumulation en excès des tissus de réserve. C'est le défaut de désassimilation de la graisse qui, dans beaucoup de cas, — pas dans tous, car les organes à sécrétion interne jouent aussi un grand rôle dans la nutrition, — produit l'obésité. C'est l'insuffisance de combustion des tissus azotés qui contribue à produire la goutte.

La vie, au sens physiologique de ce mot, se réduit à des combustions incessantes et à des combinaisons chimiques pour lesquelles la présence de l'oxygène est indispensable. Cette chimie de la matière vivante a lieu non point dans les seuls poumons, comme le croyait Lavoisier, mais dans l'intimité des tissus et de tous les organes où l'oxygène est apporté par le sang.

La source de presque tout le travail musculaire mis en œuvre par l'exercice est la combustion des matières hydrocarbonées, telles que les graisses et les sucres, et aussi, mais pour une faible part, des substances azotées contenues dans les muscles. L'oxygène introduit dans l'organisme par la respiration préside à toutes les combinaisons chimiques, notamment aux oxydations que nécessitent les diverses manifestations de la vie. L'acide carbonique est l'aboutissant de l'oxydation complète des tissus hydrocarbonés (sucres et graisses). L'urée est le dernier terme des oxydations des substances azotées (albumine, chair musculaire, etc.).

Tout exercice physique accélère les combustions par l'introduction dans l'économie d'une plus grande quantité d'oxygène. Ces combustions font peu à peu disparaître les tissus qui les alimentent, c'est-à-dire les graisses, les sucres et quelque peu du tissu musculaire lui-même. Elles les transforment et les dénaturent comme fait la flamme d'un foyer de charbon et du bois qu'elle consume. Le bois et le charbon, en brûlant donnent naissance à des produits de décomposition, à des cendres, à des goudrons qu'on peut retrouver dans le foyer éteint ou dans la suie de la cheminée. De même l'organisme, au cours de l'exercice, élimine par les reins, par la peau, par l'intestin, par les poumons, des produits de désassimilation qui sont les résidus de la combustion des tissus de réserve,

nant les effets produits par l'exercice sur certains organes considérés isolément et commençons par les *poumons*. Le travail musculaire modifie toujours le rythme et l'ampleur des mouvements respiratoires, en dehors de toute participation directe des muscles thoraciques ou du diaphragme au travail produit. C'est par effet réflexe qu'est indirectement ressentie l'action de l'exercice sur les poumons.

L'acide carbonique libéré par les combustions profondes, suractivées pendant le travail musculaire, excite électivement le centre respiratoire du bulbe. Plus l'exercice est vif, plus il y a d'acide carbonique dans le sang et plus les mouvements de la respiration se précipitent. L'essoufflement ainsi produit a pour premier effet d'éliminer activement par les poumons l'acide carbonique formé et pour second effet d'assurer un ravitaillement plus abondant de l'organisme en oxygène.

L'excitation produite par l'acide carbonique du sang sur le bulbe rachidien n'est pas consciente, mais elle se traduit par un besoin impérieux, le besoin de respirer, et par la mise en mouvement réflexe de tous les muscles respiratoires. Les contractions de ces derniers sont automatiques. Toutefois, la volonté peut, dans une certaine mesure, intervenir, pour en modifier le rythme. En principe, l'accélération de la respiration se proportionne à la violence de l'excitation reçue par le bulbe, par conséquent à la quantité d'acide carbonique libéré et à l'intensité de l'exercice. Que celui-ci soit modéré, les mouvements du thorax deviennent plus amples et plus fréquents : ils introduisent plus d'air dans les poumons et en éliminent plus d'acide carbonique. Mais que l'exercice soit très violent, que le besoin de respirer s'exagère, que les mouvements respiratoires se précipitent au delà d'une certaine limite, l'acide carbonique n'a plus le temps de traverser les alvéoles pulmonaires, l'oxygène n'a plus le temps d'être fixé par les globules rouges, le mouvement d'expiration rejette de la poitrine un air presque semblable à celui qui y est entré, et la syncope respiratoire peut survenir.

Les athlètes arrivent, par l'habitude et par l'éducation, à exercer volontairement une certaine domination sur l'acte réflexe de la respiration. Ils refrènent la commande nerveuse qui pousse les muscles respiratoires à accélérer outre mesure leurs contractions. C'est là le secret de la résistance à l'essoufflement qu'acquièrent notamment les coureurs bien entraînés. Ils règlent le jeu de leurs poumons et les empêchent de céder

à cette sorte d'affolement sous l'empire duquel la poitrine haletante ne fait plus qu'*ébaucher* l'acte respiratoire.

Mais quelle que soit la puissance respiratoire d'un sujet, un exercice qui utilise immédiatement et sans ménagement toute la force des muscles du corps peut jeter dans le sang en quelques secondes plus d'acide carbonique que les poumons n'en peuvent éliminer et provoquer avec une rapidité surprenante un essoufflement extrême.

Au contraire, lorsque dans un exercice de durée, tel que la course de fond, on veut éviter de s'essouffler, il faut se ménager au départ, ne pas donner du premier coup tout l'effort dont on est capable, *proportionner le travail musculaire au pouvoir éliminateur des poumons*, adopter, en un mot, le train dont on ne peut sortir sous peine d'être obligé d'abandonner.

Un exercice modéré a pour effet d'accroître la capacité pulmonaire. Les mensurations au spiromètre en font foi. Ce ne sont pas, comme on pourrait le croire, les exercices exécutés par les membres supérieurs qui sont les plus aptes à produire ce résultat. Il est obtenu soit en augmentant volontairement par les mouvements de la gymnastique respiratoire tous les diamètres du thorax, soit, plus efficacement encore, en faisant fonctionner simultanément un grand nombre de muscles. Les exercices qui s'accompagnent d'un travail musculaire considérable sont les plus propres à augmenter le volume du thorax, en provoquant un fonctionnement suractif des muscles respiratoires (inspirateurs et expirateurs). Nous savons que cette accumulation de travail se rencontre surtout dans *les exercices de force et de vitesse. Ceux-ci seront donc les exercices de choix chaque fois qu'on voudra développer la poitrine. Peu importe le procédé par lequel la force musculaire sera dépensée, pourvu qu'il s'en dépense beaucoup en peu de temps. Comme les exercices qui se pratiquent avec les jambes représentent une plus grande somme de travail que ceux qui se pratiquent avec les bras, on donnera la préférence aux premiers. En fait, aucun exercice ne développe aussi rapidement la poitrine que la course, si ce n'est la lutte. La gymnastique respiratoire en chambre peut également amener une certaine ampliation thoracique, mais elle est incomparablement moins efficace que les deux moyens précédents. On a demandé longtemps aux engins de suspension ou de soutien le développement de la poitrine. Mais le trapèze, les an-*

neaux, les barres parallèles activent moins la respiration que la course. Ils font grossir les muscles, mais n'augmentent que faiblement les diamètres antéro-postérieur et transversal de la poitrine.

Les jambes, trois fois plus musclées que les bras, fournissent un travail triple de ceux-ci. Elles sont donc plus capables que les bras d'éveiller le besoin de respirer qui est proportionnel à la quantité de force dépensée et d'acide carbonique libéré. Le D^r F. Lagrange écrivait : « Quand un jeune sujet a la poitrine étroite et les côtes rentrées, recommandez l'exercice de la course si c'est un garçon, ou le saut à la corde si c'est une fille. »

INFLUENCE DE L'EXERCICE SUR LE CŒUR ET SUR LA CIRCULATION. — L'accélération du cours du sang pendant l'exercice est un fait constant. Si l'on adapte à l'artère nourricière du muscle masséter d'un cheval un appareil compteur du débit et de la vitesse du sang, on observe une accélération manifeste du courant et un accroissement du débit, lorsque l'animal provoque des contractions de ce muscle, pour mâcher l'avoine par exemple. Le sang afflue vers l'organe en travail ; il y circule en plus grande abondance.

Mais la région vasculaire qui fournit le sang au masséter n'est pas seule le siège des modifications constatées. Bientôt, de proche en proche, l'accélération du cours du sang se manifeste dans les gros vaisseaux du cou, dans le cœur, puis dans tout l'arbre circulatoire. De sorte que les mouvements cependant limités de la mastication provoquent, en fin de compte, une accélération du pouls. Supposons qu'au lieu d'un simple muscle ce soit un groupe musculaire qui se contracte et travaille, nous comprendrons sans peine que le retentissement exercé sur le cours du sang par un travail intense soit encore plus effectif et se traduise par des effets plus apparents.

Une sorte d'aspiration du sang a lieu vers les muscles qui se contractent. Pendant les périodes d'activité, ils attirent à eux une plus grande quantité de liquide nourricier qu'à l'état de repos. Il s'agit bien d'une véritable aspiration, car le manomètre, mis en communication avec l'artère d'un muscle en travail, accuse, ainsi que l'a démontré Chauveau, une diminution de la tension sanguine.

En outre, les muscles gonflés par la contraction, exercent une pression

sur les veines et les vaisseaux capillaires et tendent à en expulser le contenu. C'est là un autre facteur, en vérité accessoire, de l'accélération du courant sanguin pendant le travail.

Les exercices physiques ont ainsi pour effet d'activer la circulation dans tous les organes et tous les tissus du corps. Mais nous savons que la nutrition d'un organe est en proportion de la quantité de sang et d'oxygène qui s'y porte. L'utilité des exercices et du mouvement trouve donc une nouvelle confirmation dans les faits qui précèdent.

L'impulsion plus active donnée au cours du sang par les muscles en travail se fait sentir jusqu'au cœur, de même que la pression exercée sur un tube en caoutchouc plein d'eau se transmet jusqu'au réservoir avec lequel ce tube communique. Le cœur réagit toujours à l'action de l'exercice. Celui-ci est-il modéré, il augmente la force de l'organe dont la substance contractile se fortifie à la longue. L'exercice est-il violent ? Les battements du cœur commandés par un appareil nerveux complexe, sensible, lui aussi, à l'excitation de l'acide carbonique, se précipitent. Tant que le travail est modéré, le cœur donne au sang une impulsion plus énergique qu'à l'état de repos. Mais, si l'exercice se prolonge et dépasse les forces du sujet, s'il est poussé jusqu'au surmenage, la tension artérielle baisse rapidement. Elle peut même s'effondrer tout à coup, et cet affaissement coïncide généralement avec une syncope. La fréquence des battements est accrue par l'exercice ; elle est doublée et même triplée dans certains cas : la répétition des systoles cardiaques accroît considérablement la tâche de l'organe dont les temps de repos sont réduits de moitié ou des deux tiers. (Voir le *Travail du cœur* au chapitre de la *Circulation*.)

Lorsque le travail est violent, le sang, surchargé d'acide carbonique, agit sur le muscle cardiaque de la même manière que sur les autres muscles, en diminuant sa contractilité. On sait que, si l'on injecte de l'acide carbonique dans un muscle, on le paralyse. Si le sang qui baigne les cavités du cœur ou circule dans ses parois arrive à renfermer une quantité excessive d'acide carbonique, l'inertie du myocarde peut survenir. Elle s'ajoute à l'essoufflement intense qui, nous le savons maintenant, reconnaît la même cause. C'est ainsi que se prépare la syncope soit par arrêt du cœur, soit par arrêt de la respiration, soit par la suspension simultanée des deux fonctions.

L'exercice ne doit jamais provoquer le surmenage cardiaque, mais seulement une accélération moyenne du pouls sans sensation d'angoisse. Quand le pouls atteint 150 pulsations, au cours d'un exercice un peu prolongé, il faut le suspendre. En se maintenant dans les limites de 80 à 150 pulsations par minute, on provoque une accélération qui s'accompagne d'une congestion active des organes et qui correspond à la phase réellement utile des exercices physiques.

EFFETS PRODUITS PAR L'EXERCICE SUR LES MUSCLES ET SUR L'ATTITUDE GÉNÉRALE DU CORPS. — On sait que, sous l'influence du travail, le tissu musculaire augmente de volume et, en même temps, change de structure. Il perd la graisse qui infiltre ses fibres, tandis que ses éléments propres, dont la densité est plus grande que celle des autres tissus, donne à toute la région qui travaille une fermeté caractéristique. La graisse sous-cutanée est brûlée au cours des oxydations que l'exercice suractive, en même temps que celle qui infiltrait le muscle lui-même. La peau et le tissu cellulaire s'appliquent alors directement sur les masses musculaires dont les formes et les saillies apparaissent en relief.

Les muscles utilisent d'abord pour leur combustion les matériaux placés à leur portée. C'est pour cette raison que les graisses qui les entourent disparaissent les premières.

L'accroissement de leur volume s'explique, d'autre part, aisément. La contraction y attire une plus grande quantité de sang. Cet afflux est cause d'une nutrition plus intense par suite de l'abondance des matériaux qui baignent la fibre musculaire et mettent à sa portée plus d'éléments nutritifs.

Ainsi, l'exercice, outre qu'il produit sur la nutrition générale des effets utiles que nous connaissons, commence par modifier localement la structure de la région, qui est plus particulièrement exercée. De là la nécessité, au point de vue esthétique, de faire travailler également toutes les parties du corps, si l'on veut éviter de produire, dans les formes extérieures, des inégalités choquantes.

La fibre musculaire acquiert par l'exercice une augmentation de sa propriété contractile et répond plus vigoureusement aux ordres de la volonté, aussi bien qu'aux excitations du courant électrique. A volume égal, un muscle habitué à se contracter est plus fort qu'un muscle

demeuré longtemps inactif. L'augmentation de la force générale est l'un des changements matériels les plus tangibles survenus dans le corps humain à la suite d'un travail assidu.

Enfin, l'exercice, en éduquant les muscles, produit une économie de force dans tous les mouvements. Toute contraction musculaire, chez un homme bien exercé, a un effet utile. Chez l'homme inhabile, beaucoup de muscles sont paralysés par l'intervention maladroite des muscles antagonistes. Un tel sujet tâtonne souvent pour effectuer le geste voulu. L'exercice perfectionne le mouvement en en confiant l'exécution aux groupes musculaires les plus aptes à l'exécuter.

L'exercice physique perfectionne aussi l'attitude générale du corps. De tout temps, les médecins l'ont utilisé, au point de vue orthopédique, pour redresser les déviations de la taille. La plupart des cures de la gymnastique « suédoise » furent dues à une méthode qui consistait à suspendre le malade par les poignets où à le soutenir sous les bras, le corps restant passivement abandonné à la pesanteur qui ramenait peu à peu à la direction rectiligne la colonne vertébrale déviée.

Il faut prendre garde que les exercices ne provoquent aucune déformation du corps. Ceux qui déterminent le fonctionnement prédominant des muscles d'un seul côté, l'escrime, par exemple, engendrent fréquemment des scoliozes, car les vertèbres sont peu à peu attirées du côté où les muscles ont acquis un développement prépondérant. Si les muscles fléchisseurs du tronc agissent plus que les extenseurs, ils tendent à se raccourcir, et la colonne vertébrale s'infléchit en avant, provoquant une voussure disgracieuse du dos. Les déformations de la colonne vertébrale sont l'écueil de la gymnastique. Autant les exercices du corps sont utiles pour redresser les déviations de la taille quand ils sont utilisés avec discernement, autant ils sont capables de les créer quand on les applique sans méthode.

Les exercices qui exigent l'action parfaitement harmonique des muscles extenseurs et fléchisseurs des vertèbres donnent toujours à la taille une rectitude parfaite. Ceux qui demandent de l'équilibre et tendent sans cesse à mettre la colonne vertébrale dans une position de rectitude donnent au plus haut point la grâce de la tournure. Les danseurs de corde, les jongleurs équilibristes, les hommes caoutchouc ont généralement une taille harmonieuse.

Il n'est pas de meilleur exercice orthopédique, pour rectifier l'attitude vicieuse d'un enfant, que le port en équilibre, sur la tête, de fardeaux légers, lorsque, bien entendu, la déviation est imputable à une inégalité ou une insuffisance de développement des muscles dorsaux. Le poids porté en équilibre sur la tête doit être au moins le cinquième et au plus le tiers du poids total du corps du sujet porteur.

INFLUENCE DE L'EXERCICE SUR LE SYSTÈME NERVEUX. — Cerveau, moelle épinière et nerfs participent aux changements du corps humain quand celui-ci est transformé par l'exercice. Les modifications des cellules motrices de l'écorce cérébrale, sous l'influence du travail musculaire, sont certaines, quoique encore mal connues. Il est aujourd'hui démontré que les fonctions du cerveau qui président au mouvement volontaire se développent par l'exercice musculaire, comme certaines autres parties de cet organe, chargées d'exécuter les opérations de l'esprit, se développent par le travail intellectuel. Inversement, chez les sujets privés depuis longtemps du membre supérieur, par exemple, à la suite de la désarticulation de l'épaule, on constate une atrophie localisée aux parties du cerveau qui répondent au centre moteur du membre supérieur. Ainsi, la suppression du bras est suivie de l'atrophie de la région cérébrale d'où partent d'habitude les ordres qui parviennent à ce membre.

La fameuse loi toujours vérifiée : *la fonction fait l'organe*, est aussi vraie pour les éléments nerveux que pour les autres tissus de l'économie. Les modifications matérielles subies par le cerveau, sous l'influence des exercices physiques, s'étendent à la moelle épinière et aux nerfs.

La moelle épinière garde la mémoire des mouvements souvent répétés. Chez un animal privé de cerveau, des actes musculaires compliqués, tels que la marche, dans lesquels la conscience n'intervient pas d'ordinaire, s'exécutent automatiquement. La mémoire de la moelle épinière permet seule l'exécution de certains mouvements demandant une coordination rapide. L'automatisme nerveux s'acquiert par l'exercice quotidien. Que de parades, en escrime, par exemple, sont automatiques et se font avec une vitesse telle que le cerveau n'aurait pas le temps d'en coordonner à temps tous les mouvements. L'exécution répétée d'un exercice

paraît donc imprimer dans les tissus nerveux des modifications persistantes.

Le *nerf moteur* est l'organe qui conduit aux muscles les ordres de la volonté. Les excitations qu'il reçoit s'amplifient en suivant ses fibres à la manière d'une avalanche, ainsi que l'a établi le physiologiste Pflüger. Le nerf est un appareil de renforcement en même temps qu'un organe conducteur. La vitesse de l'influx nerveux est constante pour un nerf donné; le professeur Lapique l'a démontré; mais son pouvoir amplifiant augmente par l'exercice, de sorte qu'une commande modérée fréquemment répétée fait, à la longue, contracter le muscle correspondant avec une énergie plus grande. Le dynamomètre en témoigne chaque fois qu'un homme à l'entraînement est l'objet d'un examen physiologique attentif.

Un exercice physique modéré favorise le travail du cerveau par la congestion active qu'il provoque à son niveau comme dans les autres organes. Les péripatéticiens discutaient en marchant et semblaient trouver plus facilement leurs arguments quand le corps était échauffé par la promenade.

Un exercice violent peut porter à un très haut degré l'excitation du cerveau qui se traduit, dans ce cas, par des actes analogues à ceux de l'ivresse et même de la folie. C'est ainsi que les danses prolongées des sauvages et les contorsions des derviches tourneurs amènent, sans le secours d'aucun excitant extérieur, une surexcitation violente. Chez tout le monde, l'exercice produit, au début, une excitation légère, une sorte d'entrain et d'euphorie qui traduisent la suractivité fonctionnelle de toute l'économie.

Certains exercices, tels que le jeu de l'épée, du bâton, de la boxe, qui exigent, quand ils sont noblement pratiqués, un travail énorme de coordination latente, entraînent une dépense nerveuse extraordinaire. Les bons tireurs cherchent avant tout l'*à-propos* du coup; ils ne font pas de mouvements violents; leur jeu est sobre; ils observent plus qu'ils n'agissent. Et pourtant la fatigue qu'ils ressentent par suite de leur immobilité attentive est énorme; elle semble hors de proportion avec le travail musculaire effectué. C'est qu'en escrime la dépense est surtout nerveuse, car cet exercice consiste moins dans l'exécution des actes musculaires que dans leur préparation.

En résumé, la pratique des exercices, d'une manière générale, perfectionne la faculté de coordination que possèdent les centres nerveux. Il en résulte une économie dans la dépense de force et une meilleure réglementation du travail des muscles auxquels il n'est demandé que la part exacte qui doit revenir à chacun d'eux dans l'exercice. Les contractions inutiles sont supprimées.

Ceci s'applique au mouvement musculaire. Dans l'ordre des phénomènes psychiques, la *volonté*, faculté qui ordonne aux muscles d'agir et leur fournit l'excitation indispensable à leur entrée en jeu, se développe aussi et se perfectionne par l'exercice. Un homme qui, chaque jour sans tenir compte de la fatigue, soutient des efforts musculaires énergiques, acquiert une aptitude plus grande à *vouloir*, et ses dispositions morales s'en ressentent généralement en bien.

CHAPITRE III

EFFETS DE L'EXERCICE AUX DIFFÉRENTS AGES

A. — EFFETS DE L'EXERCICE CHEZ L'ENFANT.

I. ACCROISSEMENT DES ÉCHANGES RESPIRATOIRES. — Chez l'enfant, le premier résultat de l'exercice corporel est d'activer considérablement la respiration. L'oxygène qui entre par les poumons remplace celui qui est employé aux combustions internes, de telle manière que le résultat final d'un exercice bien réglé ne se solde point par un déficit, mais par un excédent d'oxygène que le sang est chargé de fixer. En faisant porter mes observations sur les enfants des écoles de Joinville soumis aux modes les plus simples du mouvement et en prenant pour unité le coefficient respiratoire dans la position couchée, j'ai obtenu les chiffres relatifs suivants.

La valeur des échanges respiratoires, au repos, étant exprimée par l'unité (= 1), on constate, dans un temps donné, les changements suivants:

Position assise : 1,24 ;

Station debout : 1,41 ;

Marche lente (2 kilomètres à l'heure) : 1,87 ;

Marche à raison de 4 kilomètres à l'heure : 3,06 ;

Marche en portant un poids représentant le cinquième du poids du corps et au rythme de 4 kilomètres à l'heure : 4,21 ;

Jeu de barres très actif (résultat au bout d'une demi-heure) : 6,27.

Les variations de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau exhalés par les poumons suivent parallèlement celles de l'oxygène, sauf au début du travail où la production d'acide carbonique dépasse légère-

ment le taux normal d'exhalation de ce gaz. Au début de tout exercice, le sang paraît d'abord se surcharger d'acide carbonique, mais cette surcharge est transitoire et ne dure que quelques instants.

Ainsi, un enfant qui prend de l'exercice fait provision d'oxygène. Ce gaz s'emmagasine au sein des éléments anatomiques, il pénètre dans l'intimité même des tissus vivants. Il s'attache aux globules du sang, qu'il rend plus rutilant.

II. RÉGULARISATION DE LA CROISSANCE. — Que se passe-t-il dans un jeune organisme irrigué par un sang très oxygéné? Il y a longtemps que les physiologistes nous ont informés sur ce point.

Les expériences célèbres de Cl. Bernard et de Brown-Séquard, répétées depuis avec des résultats toujours concordants ont démontré que le sang oxygéné avait, notamment, pour résultat d'activer les sécrétions glandulaires. Sous son influence, toutes les glandes, en particulier les organes à sécrétion interne, qui jouent un rôle si grand dans la croissance de l'enfant et de l'adolescent, sécrètent plus activement leurs hormones. Il en résulte une suractivité fonctionnelle générale, favorable à la marche régulière de la croissance.

L'éclosion pubertaire se fait bien ; les fonctions intellectuelles régénérées par le corps thyroïde, où les oxydations sont actives, s'éveillent promptement ; l'ossification, liée à l'activité spécifique de l'hypophyse, se fait sans à-coups, de sorte que l'enfant grandit normalement. Sans doute, peuvent intervenir bien des causes perturbatrices relevant d'une hérédité pathologique ou d'une maladie intercurrente, mais elles se révèlent généralement sous des modalités discrètes chez les enfants régulièrement et sagement soumis aux pratiques de l'exercice physique.

Les effets de l'exercice sur la croissance de l'enfant et de l'adolescent ont suscité des travaux très nombreux. L'accord est unanime sur les résultats bienfaisants de l'exercice. Bien que l'activité des hormones soit encore mystérieuse par beaucoup de côtés, nous entrevoyons aujourd'hui l'explication qu'il convient de donner à ces heureux effets. Ils se résument dans la suractivité des glandes à sécrétion interne sous l'action d'un sang très oxygéné.

III. PERFECTIONNEMENT DE L'ATTITUDE GÉNÉRALE. — Les exercices

ne sont pas seulement salutaires parce qu'ils régularisent la croissance de l'enfant, ils le sont aussi parce qu'ils perfectionnent l'attitude générale du corps. De tout temps, les médecins les ont utilisés pour redresser les déviations de la taille. Une mauvaise attitude est habituelle chez la plupart des sédentaires. L'écolier enfermé dans une classe du matin au soir, l'ouvrière qui passe toutes ses journées dans un atelier, présentent souvent des incurvations anormales de la colonne vertébrale.

Le défaut d'exercice et l'excès d'immobilité ont pour corollaire, nous le savons, la faiblesse extrême des muscles. Les vertèbres étant relativement mobiles les unes sur les autres, ne peuvent former un tout et acquérir la résistance d'une tige homogène et rigide qu'à la condition d'être fortement pressées les unes contre les autres et maintenues en contact intime par la contraction des muscles qui les entourent. Si ces muscles sont trop faibles, le poids de la tête et des épaules fait glisser les uns sur les autres les os vertébraux et les entraîne dans la direction où la pesanteur tend à faire pencher le corps, c'est-à-dire tantôt en avant, tantôt latéralement. L'attitude penchée, le dos voûté sont dus à l'affaiblissement des muscles vertébraux. L'exercice corporel, en donnant à ceux-ci une force plus grande, corrigera donc les déviations vertébrales provenant d'une insuffisance musculaire. Il n'est pas de meilleur exercice orthopédique pour rectifier l'attitude vicieuse d'un enfant que le port en équilibre sur la tête de fardeaux dont le poids sera le cinquième ou au plus le tiers du poids du porteur.

B. — EFFETS DE L'EXERCICE SUR LES ADOLESCENTS.

I. ACCÉLÉRATION DE L'HÉMATOPOIÈSE. — Pendant l'adolescence (treize à dix-huit ans), on constate aussi les heureux effets de l'oxygénation des tissus, mais ce n'est pas le trait saillant. L'examen microscopique du sang permet de faire des observations du plus haut intérêt. C'est ainsi que nous avons toujours constaté, dans les heures qui suivent un travail musculaire intense, tel qu'un jeu de barres de longue durée (une heure par exemple), l'apparition dans le sang d'un nombre anormal de globules rouges, dont beaucoup ont l'apparence de globules jeunes. Il semble qu'au cours de l'exercice et aussitôt après l'exercice, pourvu

que celui-ci soit assez intense et assez prolongé, les organes hémato-poiétiques abandonnent en quelques instants, dans le torrent circulatoire, une quantité importante de globules rouges jeunes, qu'ils tenaient en réserve et qu'ils n'eussent, en d'autres circonstances, cédé au sang que petit à petit.

A cette hyperglobulie momentanée, correspond une suractivité fonctionnelle générale salutaire à toute l'économie et qui coïncide souvent avec une certaine euphorie.

II. EFFETS TONIQUES SUR LE SYSTÈME NERVEUX. — Pour faire contre-poids aux formidables empiètements du système nerveux, si fréquents chez les adolescents soumis à une culture cérébrale intensive, rien ne vaut l'exercice musculaire, mais à une condition, c'est que l'exercice soit attrayant.

Sous prétexte que l'éducation physique a une portée nationale et qu'elle doit aboutir au relèvement de la race, on ne l'envisage guère que par son côté sérieux. Trop de personnes, qui la prônent, prennent un visage austère. Il faut y mettre de l'agrément, car le plaisir est le seul assaisonnement capable d'en donner l'appétit.

Rendre la gymnastique obligatoire comme le latin, l'arithmétique ou l'histoire, n'est pas la bonne formule.

Un exercice n'est vraiment hygiénique que lorsque l'enfant ou l'homme y prend de la joie. Il n'est pas de meilleur tonique que le plaisir. Sous son choc, les centres nerveux réagissent vivement. Par des impulsions énergiques, ils accélèrent les échanges ; la peau se colore, le cœur bat plus vite, la respiration est plus profonde ; un sentiment de bien-être accompagne tout contentement.

Le plaisir agit en jouant le rôle d'un excitant qui provoque le dégagement d'une énergie latente emprisonnée dans les centres nerveux et dont l'organisme n'a point, d'ordinaire, la libre disposition.

Un condensateur électrique, isolé de tout contact, ne manifeste point la force qu'il renferme, mais il la libère à l'approche d'un conducteur métallique. De même, nos centres nerveux tiennent en réserve une certaine dose d'énergie inoccupée. Qu'un excitant physique comme le froid, ou moral comme la joie, agisse sur eux, ils libèrent une énergie latente, sous forme d'un influx supplémentaire que les cellules nerveuses

tiennent en réserve. Il faut toujours, dans l'exercice physique, procurer aux sujets qui s'exercent cette joie un peu animale que fait jaillir à profusion, des centres, l'excès d'énergie nerveuse qui, sans cela, y demeurerait sous tension, causant en partie cette impressionnabilité malade, trop fréquente chez les adolescents.

C. — EFFETS DE L'EXERCICE CHEZ L'HOMME JEUNE.

I. ACCROISSEMENT DU VOLUME ET DE LA FORCE DES MUSCLES. —

De dix-huit à trente-cinq ans, l'effet le plus apparent et le plus commun de l'exercice est l'accroissement du volume et de la force des muscles.

Voici quelques résultats obtenus après trois mois d'exercices :

Le périmètre thoracique augmente de plus de 3 centimètres chez 84 p. 100.

Le périmètre brachial augmente de plus de 1^{cm},5 chez 91 p. 100.

Le périmètre antibrachial augmente de plus de 0^{cm},55 chez 71 p. 100,

Le périmètre de la cuisse augmente de plus de 1^{cm},45 chez 69 p. 100.

Le périmètre de la jambe augmente de plus de 0^{cm},85 chez 77 p. 100.

La force d'extension lombaire augmente de plus de 30 kilogrammes chez 93 p. 100.

La force de pression des fléchisseurs de l'avant-bras augmente de plus de 7 kilogrammes chez 68 p. 100.

La force de traction augmente de plus de 6 kilogrammes chez 74 p. 100.

II. ACCROISSEMENT DU POIDS SPÉCIFIQUE DU CORPS. —

D'autre part le *poids spécifique du corps*, c'est-à-dire le quotient du poids brut par le volume, s'accroît. C'est ainsi qu'un sujet, avant une période d'entraînement, pèse, par exemple, 843^{gr},7 par litre d'eau déplacé dans la cuve de mensuration. Après trois mois d'exercice, son poids spécifique est de 917 grammes. Il y a disparition de l'élément le plus léger des tissus, à savoir la graisse. et condensation des fibres musculaires, qui constituent le tissu le plus dense de l'économie.

III. STABILISATION DU RYTHME CARDIAQUE ET DU RYTHME RESPIRATOIRE. —

C'est à cette période de la vie que l'exercice physique bien

dosé aboutit à deux résultats remarquables : *la stabilisation du rythme cardiaque et du rythme respiratoire*. Pour le constater, on opérera de la façon suivante : le jour de l'arrivée des élèves, on notera le nombre des respirations et celui des pulsations au repos, puis immédiatement après une course de 500 mètres, faite en deux minutes et demie environ. On complètera cette observation en prenant des tracés pneumographiques et cardiographiques au repos et après le travail.

Ces opérations sont répétées chaque mois. Peu à peu, on constate, lorsque l'éducation physique est bien dosée, que le nombre des pulsations et celui des mouvements respiratoires, après l'exercice, se rapprochent de ceux des mouvements respiratoires et des pulsations au repos. En même temps, le tracé pneumographique montre que l'amplitude des respirations a doublé, triplé ou même quadruplé, selon les cas. De mois en mois, on assiste à l'adaptation progressive du cœur et des poumons au travail qu'on leur impose.

IV. ACCROISSEMENT DE LA VITESSE MOTRICE. — Enfin, toujours chez l'homme jeune, on constate, en mesurant le laps de temps qui sépare une excitation donnée de la réaction qu'elle provoque, que cette valeur, variable d'un instant à l'autre, chez l'homme non exercé, *se stabilise peu à peu par l'exercice*. Les centres nerveux exercent sur toute l'économie un contrôle de plus en plus précis, et les réponses motrices aux excitations sensitivo-sensorielles tendent à se faire dans des délais sensiblement pareils.

Un élève escrimeur qui met, par exemple, de 20/100 à 35/100 de seconde avant de riposter à une attaque arrivera, après cinq ou six mois de travail, à effectuer la même riposte, après un délai de 6/100 ou 7/100 de seconde. La fatigue, les veilles prolongées et, en général, toutes les causes de débilitation, auront pour résultat d'accroître les délais de réponse.

D. — EFFETS DE L'EXERCICE CHEZ L'HOMME MUR.

Chez l'homme mûr, c'est l'examen des urines qui fournit les données les plus intéressantes sur les effets de l'exercice à cette époque de la vie.

On observe parfois l'apparition de l'albumine après le travail, à des

degrés divers, depuis des traces indosables jusqu'aux précipités floconneux. Le passé pathologique du sujet ne justifie pas toujours la présence de cette albumine.

Suivant les hasards des séries, 12 à 45 p. 100 des hommes de trente-cinq à quarante-cinq ans présentent de l'albumine après un travail musculaire un peu intense. Pour plus de la moitié, il s'agit de sujets ne paraissant avoir aucune tare rénale. D'ailleurs, l'influence de l'exercice musculaire et des sports sur la composition des urines est encore très mal connue. Cette étude mériterait d'être faite en tenant compte de l'âge du sujet, de ses antécédents pathologiques, de la forme et de la durée du travail effectué.

On constate, d'autre part, que, chez les hommes sédentaires d'âge mûr, la toxicité urinaire varie sans cesse et que, de temps en temps, à intervalles inégaux, correspondant toujours à des périodes de malaise général mal défini, l'urine peut acquérir une grande toxicité. En d'autres termes, l'émission périodique, à intervalles inégaux, d'urines hyper-toxiques est constante chez de tels sujets. Au contraire, *chez les personnes régulièrement et sagement adonnées à l'exercice, la toxicité urinaire ne varie pas.*

L'exercice régularise leur désassimilation et empêche l'accumulation périodique des poisons urinaires dans l'économie.

On le voit, le chimiste a sa place dans tout laboratoire annexé à une école d'éducation physique. Enfin, c'est pendant l'âge mûr que l'on constate dans les gymnases que les tempéraments les plus divers et *les constitutions les plus opposées ont une tendance à être ramenées à un même type.*

L'homme replet maigrit, l'homme grêle engraisse, le congestif perd peu à peu le teint violacé qui annonce la pléthore des vaisseaux et la gêne dans la circulation; le sujet pâle gagne, au contraire, des couleurs plus vives. Les exercices tendent à imprimer à ceux qui s'y adonnent un cachet identique parce qu'ils produisent sur l'organisme deux effets inverses, mais concourant au même résultat. D'une part, ils augmentent le mouvement d'assimilation; d'autre part, ils accélèrent le mouvement de désassimilation qui a pour résultat de détruire certains matériaux.

Ainsi l'exercice apparaît, chez l'homme fait, comme le véritable

régulateur de la nutrition. Il agit de deux manières, par l'accroissement des acquisitions et par l'accroissement des dépenses.

Un exercice physique bien compris est celui qui, chez un sujet bien portant, équilibre ces deux résultats opposés : c'est aussi celui qui provoque soit l'augmentation, soit la diminution du poids du corps, selon le but qu'on se propose d'atteindre. Car le travail peut aboutir, suivant les modes de son application, à des résultats diamétralement opposés. C'est ainsi que le même exercice exécuté avec des vitesses différentes peut faire augmenter ou diminuer le poids d'un athlète. Effectuez chaque jour, pendant un mois, une marche de 10 kilomètres, vous aurez beaucoup de chances de voir augmenter votre poids. Parcourez quotidiennement cette même distance à un train de course : au bout d'un mois, vous aurez infailliblement maigri. La vitesse de l'allure aura changé complètement les résultats du travail musculaire.

E. — EFFETS DE L'EXERCICE CHEZ LES VIEILLARDS.

Les tissus du vieillard sont le siège d'une atrophie progressive. Le sang apporte moins de matériaux alimentaires aux cellules vivantes, et celles-ci perdent, en même temps, leur aptitude à transformer les substances mises à leur portée. Les muscles, baignés de moins de sang, perdent peu à peu leur volume ; leur structure se modifie ; les rapports entre les éléments contractiles et les éléments conjonctifs tendent à être inversés en faveur de ces derniers.

Le vieillard a perdu l'aptitude à l'exercice, mais il n'est personne à qui l'exercice soit plus salubre. Le mouvement seul peut l'aider à lutter contre l'atrophie de ses muscles et la raideur progressive de ses articulations. Il importera d'adapter l'exercice à ses faibles forces, pour qu'il n'en retire que des bénéfices et ne s'expose à aucun de ses dangers.

Pas de vitesse, pas de froid, pas de fatigue : voilà les défenses dont le médecin qui dirige l'hygiène d'un vieillard doit être pénétré.

En l'exerçant on ne recherchera pas, comme chez l'adolescent ou l'homme jeune, les effets généraux de l'exercice, c'est-à-dire l'essoufflement et l'accélération des battements du cœur. On se contentera de certains résultats locaux dont l'importance est grande à cet âge de la vie.

Le simple maintien du volume et de la souplesse des muscles est le premier but à atteindre. Pour cela, on fera travailler les groupes musculaires à part, les régions du dos et de l'abdomen à part. Tous les mouvements seront lents : l'élasticité très diminuée des muscles, à cette période de la vie, s'accommoderait mal des contractions brusques qui auraient pour résultat de rompre les fibres ou d'érailler certaines artérioles musculaires devenues fragiles.

En agissant suivant ces règles, on obtiendra des effets de détail incontestables, et l'on pourra retarder beaucoup l'époque de la pleine sénilité.

Se donner du mouvement sans faire de grands efforts musculaires, accomplir des promenades fréquentes plutôt que prolongées, se lever avec le soleil, se tenir sur pied la majeure partie du jour, se reposer souvent, mais peu de temps chaque fois, ne jamais attendre les avertissements de la fatigue pour s'arrêter ou ceux du froid pour se couvrir mais les prévenir ; en un mot, mener une vie active et assurer par le mouvement un fonctionnement régulier des organes : telle est la règle générale pour les hommes âgés.

CHAPITRE IV

FORMES DE L'EXERCICE

CLASSIFICATION DES EXERCICES. — Les auteurs ont classé les exercices physiques de manières fort diverses, suivant les points de vue adoptés par eux. Les uns ont établi une classification qu'ils appellent *utilitaire* et qui comprend :

Les exercices de locomotion ;
 --- de défense ;
 --- de combat ;
 --- de sauvetage ;
 --- d'équilibre.

Les autres ont adopté la classification *olympique* qui est la suivante :

		de 100 mètres.	
		— 200 —	
		— 400 —	
		— 800 —	
		— 1 500 —	
		— 5 000 —	
		— 10 000 —	
Courses	}	de Marathon (42 750 mètres).	<i>Lutte à la corde</i> (équipe de 8 concurrents). <i>Gymnastique.</i> <i>Poids et haltères.</i> <i>Escrime.</i> <i>Lutte</i> { gréco-romaine. libre. <i>Tir</i> { aux armes de guerre. aux armes de chasse. <i>Sports nautiques</i> { aviron. natation. yachting. <i>Jeux équestres.</i> <i>Polo à cheval.</i> <i>Pentathlon</i> { moderne. classique. <i>Decathlon.</i> <i>Cyclisme.</i> <i>Lawn-tennis.</i> <i>Foot-ball</i> { association rugby. <i>Hockey sur glace.</i> <i>Patinage.</i>
		de haies	
		de 110 mètres. de 400 — d'obstacles de 3 000 m.	
		cross-country de 10 000 m. de relais de 1 600 mètres (4 relais de 400 mètres).	
Concours de marche	}	de 3 000 mètres.	
		de 10 000 mètres.	
Sauts	}	en hauteur avec élan.	
		en longueur avec élan.	
		à la perche.	
		triple saut avec élan.	
Lancements	}	du javelot.	
		du disque.	
		du poids de 7 ^{kg} ,250.	
		du marteau.	

On a divisé aussi les exercices en exercices *éducatifs* et en exercices *d'application*. On a distingué entre les exercices faits à l'intérieur et les exercices *de plein air*. On a décrit une gymnastique *analytique* qui exerce les parties du corps, segment par segment, et une gymnastique *synthétique*, qui met en mouvement tous les segments à la fois ou les met par groupes.

Les classifications qui ne sont pas fondées sur les seuls effets de l'exercice sont sujettes à toutes les variations, selon les tendances et l'originalité de leurs auteurs. Si l'on se base, au contraire, sur la physiologie, on est amené à n'envisager que deux grandes divisions, dans lesquelles entrent toutes les modalités de l'exercice. Parmi ces dernières, les unes produisent des effets *locaux*, les autres des effets *généraux*.

EFFETS LOCAUX ET GÉNÉRAUX DE L'EXERCICE. — L'exercice concentre le mouvement nutritif sur la région du corps qui travaille. Ses effets sont *locaux* quand il fait agir un groupe de muscles isolément, *généraux* lorsqu'il accroît l'activité des grandes fonctions organiques : la respiration, la circulation et la digestion. Soulevez de lourds haltères et répétez le mouvement jusqu'à produire l'endolorissement et l'impuissance du bras : seul, le membre qui a travaillé ressent la fatigue ; les battements du cœur et la respiration n'en sont, pour ainsi dire, pas accrus ; l'effet du travail est resté localisé. Courez à toute vitesse ; ce ne sera point l'endolorissement des jambes qui vous forcera à suspendre votre course, mais les battements tumultueux du cœur et l'essoufflement.

Ceci nous montre qu'on peut agir sur les muscles par des efforts locaux, sans accroître l'activité des grandes fonctions. Ce genre de travail n'est guère recommandable, surtout pendant l'enfance. A cet âge, on lui préférera les exercices dont le retentissement se fait sentir sur l'ensemble de l'économie.

Un travail localisé dans une région déterminée du corps produit des *effets athlétiques*. Un exercice d'ensemble, qui intéresse en même temps un grand nombre de muscles, produit des *effets hygiéniques*. Celui-là hypertrophie les quelques muscles qui se contractent ; celui-ci accélère les fonctions de la nutrition.

Ces deux ordres de résultats ne peuvent être obtenus simultanément que par un exercice intense, dont la violence met à une dangereuse

épreuve le cœur, les poumons et les vaisseaux sanguins. Aussi voit-on deux tendances dans l'enseignement de la gymnastique. Certains maîtres prétendent restreindre l'effort à une région isolée et exercer le corps par segments. Ils font successivement travailler les groupes musculaires. Chaque région reçoit à tour de rôle son contingent d'exercice. C'est ainsi que, par l'échelle et le grimper à la corde lisse, sont mis en action les fléchisseurs ; par les barres parallèles sont exercés les extenseurs, etc. Tout le corps travaille en détail. Il s'agit, à proprement parler, d'une gymnastique *analytique*. La généralisation du travail n'est pas recherchée. Tous les muscles sont mis en action, mais successivement, et groupe par groupe. Cette méthode peut fortifier et faire grossir à volonté tel ou tel groupe musculaire. Elle peut donner à l'athlète, par la localisation de l'effort et la « concentration du travail », une redoutable puissance.

D'autres maîtres délaissent les efforts locaux. Toutes leurs préférences vont aux exercices qui sollicitent le travail simultané de nombreux muscles et qui, associant les organes internes au travail, accélèrent les battements du cœur et les mouvements respiratoires. Ils savent que cinq minutes de course activent plus la respiration et la circulation du sang et échauffent plus le corps que dix minutes de gymnastique aux agrès. Ils cherchent, avant tout, à obtenir des effets hygiéniques.

Les maîtres du premier genre emploient la méthode qui convient aux jeunes hommes exercés et aux athlètes, les autres celle qu'il faut réserver aux enfants, aux adolescents et à la majorité des jeunes hommes de complexion moyenne ou faible. Ceux-là procurent à leurs élèves la force musculaire ; ceux-ci prétendent leur donner quelque chose de mieux : la santé.

N'appliquez jamais la première méthode à des sujets délicats qui n'ont que faire d'une hypertrophie musculaire ; ils n'ont besoin que de poumons plus vastes, d'un cœur plus ferme, d'un sang rendu plus rutilant par l'oxygène qu'il contient. Ce qu'il faut donner à nos enfants, c'est d'abord la santé. La force musculaire ne sera cultivée qu'à la fin de l'adolescence.

Dans l'ensemble nous avons remarqué que, pour un adolescent, l'effet général de l'exercice est atteint lorsque le pouls a été porté aux environs de 100 pulsations pendant plus d'une minute.

Il est des exercices, tels que la course, la lutte, la boxe, qui ne produisent guère que des effets généraux. Cependant la plupart des exercices effectués avec des vitesses différentes produisent successivement les deux ordres d'effets : locaux, quand l'exercice est lent, généraux, quand il est rapide.

L'EXERCICE CHEZ LES ENFANTS. — Les exercices qui utilisent les mouvements naturels du corps, et auxquels on se trouve instinctivement porté, auront les préférences des éducateurs. Car tous les enfants, du premier coup, sont capables d'y prendre part et d'en tirer profit. Celui qui ne sait pas très bien jouer perd la partie, mais gagne toujours les bénéfices hygiéniques du jeu. Celui qui court mal arrive le dernier au but, mais il n'a pas moins de profit que le premier, ayant accompli le même travail musculaire que lui.

Les jeux formeront donc le fond des exercices physiques imposés à nos enfants, au moins jusqu'à la seizième année, c'est-à-dire pendant toute la période scolaire. Les exercices athlétiques, qui comprennent des mouvements auxquels l'homme n'est pas naturellement porté, seront réservés aux jeunes hommes d'élite.

Les jeux représentent l'ensemble des mouvements les plus efficaces pour rendre nos enfants vigoureux. L'exercice doit être mis à la portée de tous. Il s'agit moins de cultiver les plus vigoureux pour en faire des athlètes que de ne pas abandonner la masse à toutes les misères physiques et morales qui résultent du défaut d'exercice.

Trop de personnes pensent qu'on ne peut prendre de l'exercice sans un apprentissage préalable. Elles croient qu'une méthode compliquée et des débuts difficiles peuvent seuls être suivis de bons résultats.

La vérité est tout autre. L'exercice instinctif suffirait à amener le développement de l'enfant, si l'organisation scolaire permettait aux élèves de donner carrière à leur besoin de mouvement aussitôt qu'il se produit. Souhaitons que nos écoliers disposent, chaque jour, pendant trois heures pleines, d'un vaste espace gazonné, qu'ils aient la permission de s'ébattre en liberté sous les yeux de leurs maîtres intéressés, et l'état de langueur ou de surexcitation nerveuse dans lequel vivent trop d'enfants disparaîtra.

Pas de procédés compliqués; les meilleurs moyens hygiéniques sont

les plus simples. On peut faire de l'exercice sans « appareils », et il n'est pas besoin de leçons réglementaires pour s'exercer. Chaque fois que l'occasion d'agir, de jouer, de courir se présente, l'enfant doit en profiter. Encore faut-il lui offrir cette occasion.

Dans telle école que nous connaissons les cours sont entourées par les salles d'étude. Les élèves vont en récréation par tiers. Comme les classes voisines sont occupées et qu'on y travaille, il est recommandé aux élèves de ne pas faire trop de bruit en jouant pour ne point gêner leurs camarades. Leurs jeux sont timides, et trop de récréations sont employées à une promenade sans agrément et sans joie.

Ailleurs, un petit gymnase est réservé à l'éducation physique. Comme on ne peut consacrer à celle-ci que de courts instants, un maître de gymnastique s'applique, dans cet espace restreint, à donner aux enfants beaucoup de travail musculaire en peu de temps. Grâce aux appareils, il « concentre » la dose d'exercice qu'il administre. Il arrive même que, pour toute la semaine, la dose soit donnée en une seule fois.

Que penserions-nous d'une hygiène alimentaire qui prétendrait nous faire absorber en un seul repas les rations alimentaires de plusieurs jours ? Racheter la rareté de l'exercice musculaire par son intensité ; imposer à l'enfant des efforts espacés au lieu de renouveler fréquemment les exercices modérés qui lui conviennent, sont des fautes au point de vue de l'hygiène. Bien plus, elles mettent sa santé en péril.

Chez l'enfant, le mouvement sera généralisé à tout le corps, de manière à ce que chaque groupe musculaire prenne à l'exercice une part proportionnelle à sa force. Il en résultera une activité plus grande de la respiration et du cours du sang.

Ne nous parlez point, pour l'écolier, de ces mouvements éducatifs d'ensemble qui passent pour être d'une application pratique, parce qu'ils permettent d'exercer un grand nombre d'élèves à la fois dans un local restreint. Ils sont monotones. L'élève, qu'ils ennuient et qui ne peut s'y soustraire, élude l'effort musculaire. Il s'associe au mouvement commandé, il suit la cadence, mais mollement, sans dépenser de force. Les plus moroses finissent par rire sous cape de ces gestes de demoiselle, vagues et sans but, auxquels nul appareil, nul haltère ne confère quelque difficulté et, partant, quelque efficacité. Ils pratiquent mollement une gymnastique molle. Ils ne font rien. Jadis leurs pères gagnaient

peut-être un peu de muscle à la barre fixe, un peu d'adresse à la savate. Les fils s'atrophient à prendre devant le mur de la cour et sous le préau couvert les nobles attitudes d'un acteur tragique ou la svelte cambrure des danseurs.

Où sont, en pareil cas, la distraction et la détente de l'esprit que doit trouver l'écolier dans la gymnastique? La joie et la gaîté ne sont-elles pas les meilleurs toniques? Gardons-nous de faire de l'éducation physique un enseignement nouveau à ajouter à tant d'autres. Quelle faute de maintenir l'enfant pendant des mois entiers dans l'exécution de mouvements monotones qui sont comme l'alphabet de la gymnastique! On lui fait encore ànonner les principes quand il devrait depuis longtemps avoir parcouru tout le cycle des exercices propres à son âge. Ce n'est pas théoriquement qu'il faut apprendre la gymnastique à l'enfant. La théorie ne lui sert à rien. L'exemple et l'application : il n'y a que cela de perceptible pour lui. En matière d'éducation physique, il n'apprend rien que par l'exemple et la pratique. Avec l'enfant, les mots ne sont que très rarement les vêtements des idées. Nous ne croyons pas qu'avant l'échéance pubertaire de la treizième année il faille demander à l'enfant de faire des efforts plus intenses que ceux auxquels il se sent naturellement porté. On ne lui commandera pas davantage d'accomplir des mouvements très différents des mouvements instinctifs. Le but de l'éducation, à cet âge de la vie, est moins de rendre les enfants plus forts que de favoriser le développement régulier de toutes leurs fonctions.

Pour eux, pas de mouvements difficiles exigeant de longs tâtonnements. Les jeunes chevaux, attelés pour la première fois, ne le sont jamais à une lourde voiture. Son poids les rebuterait. Ils conserveraient un si mauvais souvenir de l'épreuve qu'ils ne voudraient plus accepter le collier.

Il ne faut pas qu'à l'égard des exercices physiques nos enfants restent sous une impression première mauvaise et décourageante. Il ne faut pas qu'ils gardent rancune à l'exercice. On a eu le tort de le leur présenter sous une forme aride et difficile. Pour peu qu'on s'en donne la peine, il est aisé de le rendre attrayant.

Comment nos écoliers studieux ne manifesteraient-ils point de la répugnance pour les exercices du corps, alors qu'on a noué tant d'en-traves qui s'opposent au libre jeu de leurs organes? Ils ont fini par s'ha-

bituer au silence et à l'immobilité relative ; ils ont même accepté cela sans paraître en souffrir. Par la règle scolaire, a été combattu depuis plus d'un siècle le besoin naturel du mouvement.

Voilà le mal. C'est une fâcheuse victoire que celle remportée par le pédagogue en éteignant chez nos fils et, plus encore chez nos filles, leur goût naturel pour l'exercice.

Ardeur à la récréation et soumission à la règle : voilà deux qualités rarement rencontrées chez un même enfant. Ce sont souvent les élèves les plus mal notés pour la conduite et la tenue qui montrent de l'entrain pour l'exercice. Relâchons les liens qui attachent encore nos fils et nos filles à leurs bancs d'étude. Nous ne demandons pas que de bruyantes cohues succèdent, dans les agglomérations d'enfants, aux défilés corrects et disciplinés. Un peu de liberté raisonnable diminuerait, croyons-nous, les occasions de punir. Elle remplacerait heureusement la dure contrainte et son cortège menaçant de punitions. Dans le passé, on a terrorisé des générations entières de timides ; on a révolté trop de hardis, et on a maintenu tout le monde dans une immobilité craintive qui a étouffé peu à peu l'instinct de mouvement.

Les bêtes fauves des ménageries tournent sans fin dans leur cage. Aussitôt libres, les animaux domestiques, longtemps retenus prisonniers, dépensent, en mouvements désordonnés, l'influx nerveux accumulé sous tension dans leurs membres. Chez tous, le besoin d'exercice, sauvegarde de l'équilibre organique, est aussi impérieux que la faim ou la soif.

Dans l'espèce humaine, il est d'autant plus vivement ressenti que le sujet est plus jeune. Les enfants, livrés à leur instinct, remuent sans cesse, sautent et courent. Nous avons trop réprimé chez eux ces impulsions naturelles. Sous prétexte de refréner leurs tendances repréhensibles, nous avons étouffé leurs instincts salutaires. En classe, toujours, en famille, très souvent, nous avons exagéré la contrainte qui tue chez eux le goût de l'exercice. Quelques-uns, nés plus libres que les autres, ne peuvent prendre leur parti de l'immobilité relative à laquelle ils sont condamnés et entament une lutte effroyable avec les maîtres, les parents, le médecin. Ils en sortent plus souvent révoltés que soumis. Les autres — l'immense majorité — semblables à des oiseaux en cage, acceptent au contraire, la privation de liberté et s'accoutument au défaut d'exer-

cice. Leur âme perd ses ailes. Du moins n'apprendra-t-elle jamais à s'en servir. Si, quelque jour, la cage s'ouvre devant eux, ils sont désorientés ou incapables de voler assez vigoureusement pour échapper aux serres des rapaces de haut vol qui les guettent. Le jeu est la forme d'exercice la plus naturelle. Dans toutes les espèces animales les petits jouent entre eux. Le père ou la mère les excitent à se livrer à l'exercice ; ils font l'éducation physique de leur progéniture.

Le jeu est également la forme d'activité physique la mieux adaptée à l'esprit d'émulation ainsi qu'aux aptitudes physiques de l'enfant. Il est à la fois attrayant et hygiénique. Il combine les mouvements simples avec les attitudes naturelles. Il ne comporte pas des combinaisons anormales dans l'association des muscles ; il n'enseigne pas des mouvements nouveaux ; il se contente de perfectionner les mouvements bien connus de l'enfant, de la course, du saut, du grimper, du lancer, etc.

En Angleterre, les jeux scolaires représentent la seule gymnastique de la jeunesse. Qui pourrait contester l'excellence des résultats de la méthode anglaise ? N'avons-nous point nos vieux jeux français ? Tant par l'attrait récréatif que par la variété de l'exercice et la forme du travail musculaire, ils constituent un ensemble parfait.

L'urgence d'instituer un nouveau système d'éducation physique de la jeunesse est évidente pour tout le monde. Des nécessités budgétaires et les conditions des installations scolaires seront des obstacles matériels. Le terrible esprit de routine et notre défiance instinctive pour toute innovation s'ajouteront encore aux causes précédentes pour retarder la réalisation d'une réforme si nécessaire. Mais, par la force des choses, elle viendra.

CLASSEMENT PHYSIOLOGIQUE DES ENFANTS. — C'est une erreur de soumettre aux mêmes exercices des sujets qui n'ont jamais été examinés. des cages thoraciques resserrées, des cœurs déficients, des reins dont on ignore le fonctionnement, des systèmes nerveux dont les réactions sont inconnues ! La fatigue ne saurait être la même pour tous.

Le classement physiologique des enfants, des adolescents et des jeunes hommes adonnés aux pratiques sportives est une nécessité. Que de fois il nous est arrivé, dans notre carrière déjà longue, de réparer les désordres causés par un exercice imprudemment conduit ! Récemment

plusieurs groupes d'enfants, partant d'endroits divers, devaient atteindre un lieu de concentration unique. Il s'agissait, non seulement d'arriver à l'heure dite, mais, si possible, d'arriver premier au rendez-vous. Les groupes comprenaient des enfants d'âges divers ; les plus petits avaient sept ans, les plus grands quatorze ou quinze ; le plus âgé dans chaque groupe prenait le commandement. Tout le monde partit pour atteindre le but, les plus petits suivant les grands, ceux-ci entraînant ceux-là, les exhortant, les adjurant de se hâter pour ne point ralentir l'allure de l'escouade et gagner la première place. L'esprit d'émulation décupla l'énergie des marcheurs. Il n'y eut pas de traînants. Tout le monde fut exact au rendez-vous, mais le soir, après le retour au logis, quelques pères inquiets durent mander le médecin, qui constata chez les plus petits de la fièvre de surmenage.

Les maîtres ont un rôle délicat. Que, pour les jeux, ils groupent les enfants par âge ou par valeur physiologique ; que les exercices qu'ils règlent soient bien ordonnés. La collaboration du médecin devrait leur être constamment assurée. Ils agiraient sagement en dosant les jeux avec une attention particulière et en intervenant pour empêcher toute exagération. Bien des jeunes gens, et encore plus de parents, sont devenus irrémédiablement hostiles à l'exercice physique et surtout aux sports, parce que des accidents répétés ou graves ont interrompu les études de l'enfant ou l'ont rendu infirme.

LES JEUX. — Faites exécuter par l'enfant des exercices qui sollicitent à la fois un grand nombre de muscles. Cette activité généralisée accélère le pouls et la respiration. Une plus grande quantité d'oxygène est introduite dans le sang ; les fonctions de la nutrition en reçoivent un surcroît d'énergie ; les résultats généraux de l'exercice se font sentir dans toutes les parties du corps.

Le but de l'éducation physique se confond chez l'enfant avec celui de l'hygiène. Il comporte bien moins le développement des muscles que la croissance régulière des organes et l'équilibre des fonctions.

Ce sont deux méthodes d'exercice bien distinctes qui donnent l'une, la puissance musculaire, et l'autre, la santé.

Gardons-nous d'appliquer la première à l'enfance.

Les jeux qui sont plutôt des exercices de vitesse que de force, qui

obligent l'enfant à des déplacements rapides, qui, même réduits à leur forme élémentaire, à la poursuite simple par exemple, utilisent dans une large mesure les bras et les jambes du joueur, répondent à toutes les exigences de l'hygiène et à l'instinct de l'enfant.

Leur stratégie est une bonne école de décision et de précision. La variété des mouvements, les changements d'attitude, les temps d'arrêt instantanés font travailler les muscles des jambes, des reins, du buste, des épaules et des bras. Le sens musculaire, les fonctions d'équilibre et les organes des sens sont affinés par les jeux ; toutes les puissances de coordination des mouvements sont mises en œuvre. Pour tout dire, les plus simples, les plus naturels, les plus attrayants de tous les exercices, les jeux en un mot, apparaissent aussi comme les plus hygiéniques.

En dépit de la variété infinie des mouvements musculaires qu'ils provoquent, on peut dresser une classification des jeux d'après leurs principaux effets physiologiques. Mais l'important est moins de les grouper scientifiquement que d'assigner à chacun d'eux sa valeur pratique aux différents âges de la vie. On en trouvera beaucoup qui conviennent à tous les âges, mais leur mode d'emploi varie à chacune des périodes de la vie. Durée, intensité, rythme, vitesse, distance, sont autant de facteurs desquels dépend l'intensité des jeux et permettent de les adapter aux constitutions, aux santés et aux âges les plus différents.

Leurs effets locaux sont d'ordinaire peu accentués, mais leurs effets généraux sont souvent intenses : ils agissent moins sur des groupes musculaires isolés que sur l'ensemble de l'organisme, dont toutes les parties paraissent s'associer au travail accompli. Les grandes fonctions, notamment la respiration et la circulation, sont activées. Les mouvements précipités du cœur et de la poitrine témoignent du retentissement des jeux sur toute l'économie.

Ils mettent simultanément en action un grand nombre de muscles, de sorte qu'il y a, en vérité, beaucoup de travail accompli, mais, en même temps, limitation de l'effort imposé à chacun des muscles actionnés. Ces efforts sont bien répartis. Pour peu que les joueurs soient surveillés, le surmenage n'est pas à craindre.

Les jeux font, pour ainsi dire, vibrer à l'unisson toutes les pièces de la machine humaine, intéressent tous les organes sans exception, activent

toutes les fonctions et retentissent même sur les actes les plus intimes de la nutrition. Nous sommes loin des exercices segmentaires de la gymnastique analytique et de leurs effets locaux n'intéressant que la seule région du corps qui travaille : les bras, par exemple, dans le manie-ment des haltères.

Il convient de remarquer que certains jeux, tout en sollicitant l'action du corps dans son ensemble, exigent, cependant, un effort plus spécial de tel ou tel groupe musculaire. C'est ainsi que le volley-ball et le basket-ball, importés d'Amérique, font presque exclusivement travailler les muscles extenseurs du tronc et des bras. Ces jeux redresseront la taille en développant les masses musculaires dorso-lombaires. Ils produiront une action d'abord locale. Mais, s'ils sont activement menés, ils généraliseront aussi les effets de l'exercice à toute l'économie.

LA LEÇON D'ÉDUCATION PHYSIQUE DOIT ÊTRE UNE LEÇON DE PLAISIR.
— Supposons que la décision prise de rendre réellement l'éducation physique obligatoire devienne exécutoire. Dès lors, beaucoup de maîtres tiendront le raisonnement suivant : il s'agit moins de consulter le goût des gens que d'appliquer une mesure nécessaire. Il importe peu que les grands et les petits prennent plaisir à l'exercice, pourvu qu'ils s'exercent. Il s'agit d'une nécessité hygiénique et nationale : il faut donc l'imposer et rendre la gymnastique obligatoire, comme l'instruction. Tout le monde s'y soumettra, parce que la règle l'exige. Donner aux adolescents une forte dose de travail musculaire : voilà le but. Le reste est accessoire.

Cette façon de raisonner est une erreur. On ne peut, en effet, songer à imposer à nos enfants un travail physique, leur donner de la force et raffermir leur santé sans les divertir ; ce serait une chimère.

La monotonie et l'ennui, aussi bien que la joie, retentissent sur le cœur et sur les poumons, mais, au lieu d'accélérer le cœur, elles le ralentissent ; au lieu de dilater la poitrine, elles la resserrent. La monotonie amène la torpeur de la nutrition. Ce n'est pas tout. L'influx nerveux demeure comme captif dans les centres, faute d'un excitant qui le libère. Une sorte de prostration règne dans le domaine nerveux. L'affaissement et la tristesse en sont les conséquences.

Est-ce là le résultat cherché? Voyez cet adolescent que l'on bourre de toniques, d'elixirs, de jus de viande et qui, mécaniquement, s'exerce

aux appareils de la gymnastique de chambre. A-t-il les apparences de la bonne santé? Pas toujours. Presque jamais. Que lui manque-t-il? Le souffle, l'étincelle qui libérera le riche capital d'énergie enfermé sous tension dans ses cellules cérébrales : la joie.

Ce jeune homme a des occupations monotones. Il s'ennuie. Libérons par le plaisir toutes les forces secrètes de son organisme et ne lui imposons plus des exercices en disant : « Ce n'est pas pour son plaisir qu'il s'exerce c'est pour sa santé. » L'un est inséparable de l'autre.

Nos enfants s'ennuient, voilà le mal. Cessons de leur témoigner la sollicitude extrême et la prudence exagérée qui les enchaînent. Moins de toniques en bouteilles, mais plus de jeux attrayants au grand air. Procurons-leur, si possible, cette joie un peu animale qui fait jaillir à profusion des centres nerveux l'influx bienfaisant et en inonde les muscles.

L'attrait de l'exercice domine l'éducation physique à tout âge, mais surtout chez l'enfant. Enfin, rappelons-nous que l'émulation, la satisfaction que donne la difficulté vaincue, les jouissances raffinées d'une belle partie, le plaisir délicat d'un assaut d'armes bien conduit, ressemblent, par certains côtés, à la jouissance d'un peintre ou d'un musicien quand ils produisent des œuvres de leur art.

Les jeux ne dureront jamais longtemps : vingt minutes pour les petits, trente ou quarante minutes pour les moyens, une heure pour les grands. Et encore l'exercice ou le jeu seront-ils interrompus plusieurs fois dans chaque séance. Car les enfants n'ont pas de « fond » : leur résistance est faible. Le fractionnement de l'exercice est une nécessité. Il est vrai que, la plupart du temps, ce fractionnement se fait spontanément. Les enfants parsèment leurs mouvements de brusques temps d'arrêts qui coupent l'exercice proprement dit.

Nous avons signalé plus haut l'inconvénient qui résulte de l'exercice donné à dose massive, une ou deux fois la semaine, à l'aide d'appareils. C'est quotidiennement qu'il convient de faire jouer et d'exercer les enfants.

Leur tenue devra être en rapport avec la température : aussi légère que possible pendant les chaleurs de l'été et chaude l'hiver, mais sans exagération. On agira progressivement dans l'allègement du costume.

Il nous est arrivé parfois de voir des enfants, garçons et filles, âgés

de sept à douze ans, qui ont manœuvré devant nous, les jambes et le torse nus, dans la cour d'une école, par une température de 6°.

Comme nous manifestions quelque crainte sur la possibilité des refroidissements, le maître nous a dit sur un ton qui n'admettait guère la réplique :

« Loin d'en souffrir, ces enfants sont devenus invulnérables aux rhumes et aux bronchites. L'augmentation de la résistance au froid n'est-elle pas un des principaux avantages recherchés par l'éducateur? »

Les préceptes d'un système hygiénique ne sauraient aller contre les lois de la biologie. Il ne faut point qu'une méthode puisse être seulement supportée par les plus forts et soit, en même temps, un danger pour les faibles qui représentent la majorité. L'affirmation du maître d'école est dangereuse. Par rapport à sa masse, le corps de l'enfant a une surface cutanée très grande. De ce chef, il rayonne proportionnellement plus de calorique que celui de l'adulte et se refroidit plus vite. Ne savons-nous point que la masse d'un solide croît comme les cubes, tandis que sa surface croît comme les carrés des dimensions linéaires?

L'EXERCICE CHEZ LES ADULTES. — Trop d'hommes de quarante ans, trop de pères de famille qui veillent à ce que leurs fils prennent de l'exercice ou fassent des sports, sont convaincus que le travail musculaire n'est plus de leur âge. Ils en comprennent l'urgence pour le jeune homme, ils n'en voient plus la nécessité pour eux.

Ignorent-ils donc que la pratique de l'exercice leur est peut-être plus indispensable qu'à leurs enfants? Leurs habitudes et leurs obligations d'hommes civilisés réduisent à une dose illusoire les mouvements qu'ils exécutent. Leurs muscles restent dans une inaction relative. Avec l'âge apparaissent des désordres de la santé qui ne sont pas sans gravité. Leur tempérament se modifie. La sédentarité engendre des maladies générales, des diathèses dont on n'observe pour ainsi dire jamais les manifestations avant l'âge adulte. L'obésité, la goutte, le rhumatisme chronique et la gravelle sont les aboutissants ordinaires du défaut d'exercice pendant l'âge mûr.

La diathèse installée, il n'est plus possible de la déraciner de l'organisme, même par l'exercice le plus assidu. On ne peut qu'atténuer le danger du tempérament acquis. Bien plus, lorsque la diathèse est précoce

et précède l'engendrement des enfants, elle se transmet par l'hérédité.

L'homme mûr doit moins redouter le poids des années que les habitudes d'inertie. La force musculaire, la souplesse et l'agilité sont conservées chez ceux qui persistent à s'exercer régulièrement. Qui ne connaît d'excellents maîtres de gymnastique ayant dépassé la cinquantaine, de vieux tireurs d'épée adroits et précis, de vigoureux chasseurs à cheveux blancs?

Tandis que, chez l'homme jeune, les acquisitions nutritives, supérieures aux pertes, imposent une alimentation copieuse et des efforts musculaires importants, au contraire, chez l'homme âgé, dont l'organisme décline, il suffit de remplacer les quelques matériaux détruits chaque jour et d'employer des exercices modérés, d'une part, pour éviter l'accumulation des matières de réserve, et, d'autre part, pour favoriser l'élimination des déchets.

Tout effort violent est obligatoirement précédé de l'immobilisation du thorax qui prend appui sur les poumons. Ces derniers forment matelas élastique et résistant. Ils ne s'affaissent pas sous la pression du thorax parce que le larynx ferme toute issue à l'air qu'ils contiennent. Les petits muscles du larynx représentent la clef de l'effort musculaire.

La pression des côtes sur les poumons et, par leur intermédiaire, sur le cœur et les gros vaisseaux de la poitrine, est considérable. Sous son influence, la masse du sang reflue vers les capillaires et distend leurs parois. Tant qu'ils sont résistants, la violence que ces canaux subissent est bien supportée; mais ont-ils perdu leur élasticité, par suite de la modification de structure qui s'observe dans l'âge mûr, l'effort peut avoir pour conséquence leur rupture, aussitôt suivie d'accidents de la plus haute gravité, lorsqu'elle siège sur un vaisseau cérébral.

Pour ces raisons, l'homme mûr ne pratiquera ni les exercices de force, ni ceux de vitesse qui augmentent beaucoup la pression du sang dans les vaisseaux. Il choisira, de préférence, toutes les pratiques du travail musculaire analytique. Les exercices de salle qui, par une série de mouvements successifs, sollicitent les divers groupes musculaires à entrer en action, isolément et l'un après l'autre, auront ses faveurs.

Par cette gymnastique segmentaire, il pourra effectuer des efforts musculaires intenses, sans craindre leur retentissement sur l'organisme et notamment sur la circulation du sang. A cet âge de la vie, assouplir

les articulations et rechercher la fatigue musculaire sont des buts légitimes. Mais aborder sans réserve les exercices qui essoufflent et nécessitent la production de grands efforts est dangereux.

On voit des hommes généralement gros se hâter périodiquement vers des établissements spéciaux où ils se livrent au rite de la transpiration artificielle. Complètement nus, ils séjournent dans une étuve dont la température élevée les incite à une sudation abondante. Ils y ruissellent de sueur par tous les pores de la peau, et perdent une partie de l'eau qui infiltre leurs tissus.

On voit aussi d'autres personnes qui n'ont garde de fréquenter les étuves. Au lieu de s'y enfermer, elles se livrent, en plein air, à des exercices qui produisent, chaque fois, une abondante sécrétion de sueur. Celles-ci ont recours au mouvement pour spolier leur organisme d'une partie de son eau d'infiltration.

De ces deux pratiques, laquelle adopter?

La seconde, sans conteste.

La sueur n'est pas seulement un moyen de réfrigération pour l'homme obligé de lutter contre la chaleur de l'étuve ou contre l'élévation de température produite au sein de ses propres muscles par le travail. La sueur est aussi un produit toxique. Les animaux de laboratoire succombent lorsqu'on la leur injecte sous la peau. Mais, tandis que la sueur, artificiellement obtenue par le moyen de l'étuve et au repos, permet la survie du chien à la dose de 22 centimètres cubes par kilogramme de poids vif, elle tue un animal de même espèce à la dose de 10 ou 12 centimètres cubes seulement, lorsqu'elle a été sécrétée pendant l'exercice. Celle-ci est plus toxique, plus chargée de poisons, que celle-là.

Il est donc manifeste que l'exercice libère l'organisme d'une plus grande quantité de produits nuisibles, par la sueur, que ne le fait, au repos, et artificiellement, l'étuve.

Pour tout dire, le gros monsieur qui se rend à son bain périodique d'air chaud ne fait guère que *se déshydrater*, tandis que l'homme de sport, qui transpire copieusement par l'effet de l'exercice et du mouvement, se *désintoxique*.

Il ne faut point, en exerçant les hommes de soixante ou de soixante-dix ans, rechercher les effets généraux de l'exercice, c'est-à-dire l'essoufflement et l'accélération des battements du cœur. On se contentera de

certains résultats locaux dont l'importance est grande à cet âge de la vie.

Le *maintien du volume des muscles* est le premier but à atteindre, puisque ces organes tendent alors à une atrophie naturelle. Leur mobilisation aura, en outre, pour effet de leur conserver la souplesse.

Tout mouvement local, dans la gymnastique des vieillards, sera lent et progressif. L'élasticité très diminuée des muscles séniles s'accommoderait mal des contractions brusques qui auraient pour résultat de rompre les fibres ou d'érailler certaines artères musculaires devenues fragiles.

Chez les vieillards réussiront les pratiques de la *gymnastique analytique* qui s'attache à faire travailler les muscles à part, la poitrine à part, les régions du dos et de l'abdomen à part, la respiration même à part. En l'employant avec prudence, on obtiendra des effets de détail incontestables qui peuvent encore modifier heureusement un organisme débile arrivé au terme de son évolution et retarder l'époque de la pleine sénilité.

Ces mêmes pratiques seraient sans effet sur des organismes jeunes qui réclament une dépense de travail autrement importante que les mouvements partiels adaptés aux faibles forces d'un organisme à son déclin.

Nous signalons, en terminant, que l'accoutumance aux exercices comprend des degrés infinis. Un travail musculaire, si modéré soit-il, peut causer une grande fatigue aux sujets qui n'ont aucun entraînement préalable. C'est ainsi que, pour se livrer sans douleur aux actes les plus usuels, un convalescent doit s'y réaccoutumer peu à peu. Il ne le fait qu'au prix d'épreuves répétées. De même, tel exercice qui n'est qu'un jeu pour un homme adonné à la pratique des sports représente un véritable écart d'hygiène pour le sédentaire. Quoi qu'il en soit, c'est agir prudemment qu'acquérir un degré de force et de résistance supérieur à celui qu'exige un travail habituel. Ainsi, l'organisme n'est pas surpris lorsqu'une tâche imprévue et plus lourde lui est momentanément imposée. Comme beaucoup de maladies surviennent quand se produit une rupture imprévue dans les conditions hygiéniques auxquelles la vie d'un sujet est accommodée, c'est une imprudence de ne pas compter avec l'imprévu et de ne pas tenir l'organisme dans un état

d'entretien tel qu'un travail supplémentaire survenant accidentellement n'altère pas la santé.

L'exercice est une nécessité hygiénique. Mais le sédentaire se gardera de s'adonner à une grande activité musculaire du jour au lendemain. Un changement aussi radical dans ses habitudes doit se faire par une transition insensible. Passer brusquement d'une vie tranquille et inoccupée à une existence sportive trouble profondément la nutrition et présente des dangers.

CHAPITRE V

ÉDUCATION PHYSIQUE FÉMININE

RAISONS QU'A LA FEMME DE FAIRE RÉGULIÈREMENT DE L'EXERCICE PHYSIQUE.

La constitution d'une femme a besoin d'activité physique. C'est un avantage pour nos filles et nos compagnes d'avoir une bonne santé et quelque vigueur. Nous n'en sommes plus à trouver, comme il y a deux siècles, qu'une certaine délicatesse, des forces juste suffisantes pour une promenade d'une heure, un appétit dédaigneux et promptement satisfait, joint à cette timidité qui accompagne ordinairement la faiblesse, soient au nombre des bienfaits qu'une femme doit retirer de son éducation.

Sur les femmes, les effets de la vie sédentaire ont des conséquences pires, si c'est possible, que sur les hommes. Car la fin suprême de la femme est le mieux-être de la postérité. Pour une femme, une intelligence cultivée, accompagnée d'une mauvaise constitution physique, est de peu de valeur, puisque sa descendance est destinée à s'éteindre dès la première ou la seconde génération. Au contraire, une bonne constitution physique, si pauvres que soient les dons intellectuels qui l'accompagnent, mérite de survivre, car les avantages intellectuels peuvent être indéfiniment développés dans les générations à venir. Élevons l'éducation intellectuelle de nos filles aussi haut que possible : le plus haut sera le meilleur ; mais faisons en sorte qu'il ne s'ensuive aucun préjudice pour le corps.

D'une manière générale, la dégénérescence ou la disgrâce physiques

nuisent davantage au bien-être des femmes que leurs talents intellectuels n'y contribuent. Sacrifier le corps à l'esprit est un moyen détestable pour rendre une fille agréable. Les hommes se soucient moins de l'érudition chez les femmes que de la beauté, du caractère et du bon sens. La perfection corporelle fait tous les jours naître des passions irrésistibles, mais on a rarement vu l'instruction, sans les qualités physiques, exciter de pareils sentiments.

GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTHODES D'ÉDUCATION PHYSIQUE FÉMININES.

Jusqu'à l'âge de sept ou de huit ans, les indications hygiéniques de l'exercice sont les mêmes pour les filles et les garçons. Mais, dès la neuvième ou la dixième année, des différences apparaissent qui s'accroîtront de plus en plus jusqu'à l'âge adulte. Les filles sont handicapées, au point de vue du développement musculaire ; elles ne doivent pas rechercher les exercices qui demandent un certain déploiement de force.

La puissance de leurs muscles, mesurée au dynamomètre, ne représente guère que les deux tiers de celle de l'homme. Voici les évaluations moyennes de Quételet qui a fait des milliers d'observations. Il s'agit de la force des masses musculaires lombaires.

AGE.	FEMME.	HOMME.	AGE.	FEMME.	HOMME.
6 ans.....	»	20	17 ans.....	64	126
7 —.....	»	27	18 —.....	67	130
8 —.....	24	33	19 —.....	67	132
9 —.....	30	40	20 —.....	68	138
10 —.....	31	46	21 —.....	72	146
11 —.....	37	48	25 —.....	77	155
12 —.....	40	51	30 —.....	77	154
13 —.....	44	69	40 —.....	»	122
14 —.....	50	81	50 —.....	59	101
15 —.....	53	88	60 —.....	»	93
16 —.....	59	102			

Appliquer sans précaution à la femme les méthodes d'éducation réservées à l'homme et viser à son développement musculaire comportent donc une part d'erreur.

Au moment de la puberté, tandis que le garçon recherche d'instinct les occasions de produire des efforts musculaires intenses, la jeune fille devient, au contraire, plus calme et plus réservée. Son éducation physique sera essentiellement « hygiénique ».

Les efforts intenses ne lui sont point salutaires. Ils la fatiguent. Sont-ils prolongés, ils finissent par ruiner sa santé. Les fonctions spéciales qu'une femme doit subir et remplir sont incompatibles avec un travail musculaire intense. La menstruation pendant l'adolescence et, plus tard, la grossesse et l'allaitement deviennent des causes d'épuisement rapide quand s'y joint la fatigue musculaire.

On écartera donc de l'éducation physique de la jeune fille les exercices qui ne visent qu'au développement des muscles. Ils seraient, à la longue, non seulement inutiles, mais dangereux. Les femmes n'établiront jamais des records athlétiques. Les résultats qu'elles obtiendraient ne seraient, d'ailleurs, en aucun cas, comparables aux records masculins. Elles se contenteront d'une faible initiation athlétique.

La femme n'est point construite pour lutter, mais pour procréer. Il convient que, chez elle, les exercices développent surtout les régions dont il est souhaitable d'augmenter l'ampleur, c'est-à-dire, la moitié inférieure du corps.

Appliquer aux jeunes filles les exercices qui tendent à concentrer le travail dans la région supérieure du corps serait une erreur, au point de vue de la correction des formes féminines.

Il existe beaucoup de méthodes de gymnastique féminine. Dans son livre : *Éducation et harmonie des mouvements*, Demeny avait tracé un canevas sur lequel bien des maîtres de gymnastique ont brodé. Si je voulais tracer un tableau de nos tendances éducatives, au point de vue féminin, je devrais, à l'heure où j'écris ces lignes, étudier :

La gymnastique harmonique de M^{me} I. Popard ;

La gymnastique rythmique de Jacques Dalcroze ;

La gymnastique rythmique hellénique de R. Duncan ;

La gymnastique danse de M^{lle} Kintzel ;

La gymnastique chorégraphique de M^{lle} Ronsay ;

La gymnastique artistique et rationnelle de M^{lle} Dissart.

Je m'excuse de ne citer que ces méthodes. L'énumération est très incomplète, mais le titre de chacune d'elles nous fait comprendre l'orien-

tation actuelle de la formation physique de la femme par la danse et le rythme.

Depuis seize ou dix-sept ans, le D^r Tissié, le fondateur de la Ligue française d'éducation physique, applique aux institutrices de l'école normale de Pau la méthode de gymnastique suédoise de Ling. Hébert s'est orienté également vers l'éducation physique féminine et infantine. Sa méthode diffère beaucoup de celle que préconise Tissié.

Parlerai-je de l'étranger? A l'Institut supérieur d'éducation physique de Turin, M^{lle} Faccio et le D^r Guisepppe Monti font, paraît-il, des merveilles. En Angleterre, Miss Bettina Hart en fait aussi, dit-on, en professant la callisthénie.

La méthode que je préconise ici ne s'inspire que de la physiologie et de l'expérience. Elle se garde d'être un dogme et n'a même pas de nom de baptême. Elle vise seulement à être simple et accessible à tous. Elle varie ses procédés et ses moyens, selon l'état du développement organique et les conditions de santé de chaque personne ; elle s'adapte enfin aux constitutions les plus différentes.

PRÉCAUTIONS PRÉLIMINAIRES.

GRUPEMENT DES ÉLÈVES. — Dans une réunion de fillettes et de jeunes filles, la première précaution du maître d'éducation physique sera de constituer des groupes homogènes. Les enfants de même développement physique seront placés ensemble pour l'exercice. Dans chaque groupe, les plus faibles seront l'objet d'une attention spéciale, afin que toute fatigue leur soit évitée. S'il est nécessaire, on les instruira à part.

En principe, le premier groupe comprendra des enfants âgées de moins de douze ans ; le second, celles de douze à seize ans, et le troisième groupe les jeunes filles de plus de seize ans. Ces démarcations sont moins une règle absolue qu'une simple indication. Il faut moins tenir compte de l'âge chronologique que de l'âge physiologique des enfants, pour les classer dans le groupe qui leur convient.

EMPLACEMENT. — Les exercices et les jeux auront lieu en plein air, soit sur une pelouse, soit dans une cour, et, seulement en cas de mauvais

temps, sous un préau ou dans un gymnase couvert. Le sol du préau ou du gymnase sera parqueté et saupoudré, chaque jour, avec de la sciure de bois humide qui, poussée par le balai, enlèvera les poussières. La sciure sera avantageusement imbibée d'une solution aqueuse de crésyl à 25 pour 1 000.

COSTUME. — Les élèves seront tête nue en toute saison, jambes nues, sauf l'hiver, et chaussées d'espadrilles. Elles n'auront pas de corsets. Une combinaison ample, analogue au costume de bain de mer flottant, servira de vêtement de travail. Par temps froid, un chandail de laine sera porté sous la combinaison.

EMPLOI DU TEMPS. — Deux séances de trois quarts d'heure ou d'une heure chacune doivent être réservées, chaque jour, par les filles, à l'éducation physique.

L'une sera consacrée à la *leçon* proprement dite, telle que nous la décrivons ici. L'autre sera réservée exclusivement aux *jeux*.

LA LEÇON.

La leçon n'aura pas lieu moins d'une demi-heure après un repas important. Sa composition sera la même pour les trois groupes d'élèves, mais la durée de ses différentes parties sera graduée suivant l'âge et la résistance des élèves.

a. MISE EN TRAIN. — Elle débutera par une mise en train composée de quelques-uns des exercices suivants que les élèves accompliront, placés sur un ou plusieurs rangs, suivant leur nombre.

1° *Marches diverses :*

Marche en avant, à reculons, latérale, oblique.

Marche en flexion et en extension.

Marche sur la pointe des pieds et sur les talons.

2° *Mouvements d'assouplissement des bras accomplis en marchant :*

Mouvements de flexion et d'extension des divers segments du membre.

Mouvements de circumduction des bras autour de l'épaule.

Abduction des bras.

Projection de l'avant-bras en avant, en arrière et latéralement.

3° *Mouvements d'assouplissement des jambes :*

Flexion de la cuisse sur le bassin.

Extension de la jambe sur la cuisse fléchie.

Mouvements d'adduction, d'abduction, de rotation en dedans, de rotation en dehors, de circumduction.

4° *Mouvements d'assouplissement du tronc et de la tête :*

Flexion du tronc et de la tête.

Extension du tronc et incurvation en arrière avec ou sans appui des mains contre une paroi verticale.

Inclinaison latérale du tronc à droite et à gauche.

Circumduction du tronc autour de l'articulation sacro-lombaire, les bras étendus en croix.

Rotations et inclinaisons de la tête.

5° *Mouvements dyssymétriques :*

Simultanément, élévation horizontale d'un bras et verticale de l'autre bras.

Circumduction des bras en sens inverse.

Chaque fois que ce sera possible, on rythmera tous ces mouvements par la musique.

La mise en train sera vive par temps froid ou humide ; lente, au contraire, par temps chaud. Elle ne durera que quelques minutes. Elle a pour but de mobiliser les articulations, de faire jouer les muscles et de les préparer aux exercices de la leçon proprement dite. Les mouvements se succéderont sans arrêt. Ils seront, selon l'expression de Demeny, continus et arrondis. L'élève passera de l'un à l'autre sans interruption, se reposant en quelque sorte de l'un par l'autre. Dès le début, le maître visera à obtenir la perfection de l'attitude et la grâce des gestes.

b. LEÇON PROPREMENT DITE. — A la mise en train succédera la leçon proprement dite. Celle-ci comprendra une suite de mouvements se rapportant à chacun des sept exercices suivants : la marche, la course, le saut, le grimper, le lever et le porter, le lancer, le groupe des actes de défense.

Le maître ne donnera jamais une description verbale des mouvements

à exécuter. Il aura sans cesse recours à l'imitation et dira simplement aux élèves : « Faites comme moi ». Lorsque les exercices comporteront un rythme, le maître pourra compter, mais il ne manquera pas de faire varier le rythme à plusieurs reprises.

Les mouvements de la leçon proprement dite, pour les filles, devront être les suivants :

1^o *Mouvements ayant trait à la marche :*

Marche sur la pointe des pieds ou sur les talons.

Marche en avant, à reculons, latérale ou oblique.

Marche à grandes enjambées.

Marche selon des cadences diverses (lentes, rapides).

Marche ascendante et descendante.

Marche en flexion très accusée ou en extension.

Le maître veillera à ce que les mouvements des bras se coordonnent harmonieusement avec ceux des jambes.

2^o *Mouvements ayant trait à la course :*

Sautillement d'une jambe sur l'autre, en avant, en arrière, latéralement.

Courir, s'arrêter brusquement, repartir.

Série de bonds en avant, en arrière, latéralement.

Saut à la corde en variant la cadence.

Quelques foulées sur un terrain horizontal, ascendant et descendant.

Étude du passage du témoin dans une course de relais.

Course de 30 à 60 mètres suivant l'âge.

3^o *Mouvements ayant trait au saut :*

Sautillements sur place, jambes tendues avec balancement coordonné et élévation verticale des bras.

Sautillements sur place, en avant, en arrière, latéralement.

Élévation sur la pointe des pieds suivie aussitôt de flexion des jambes avec élévation des bras, ainsi qu'il se produit lors de l'arrivée au sol, à la fin d'une chute ou d'un saut sur place.

Sauts divers en hauteur, avec ou sans élan, de face et de côté.

Saut en longueur avec ou sans élan.

Jusqu'à 13 ans, les élèves se contenteront de sauter en hauteur des obstacles égaux ou inférieurs à 0^m,65 ou de franchir 2^m,75 en longueur.

Plus tard, il ne sera dans aucun cas nécessaire de faire sauter aux jeunes filles plus de 0^m,90 en hauteur ou 3^m,25 en longueur.

4^o *Mouvements ayant trait au grimper :*

Suspension à une barre horizontale par les mains et flexion des avant-bras sur les bras.

Suspension à une barre horizontale par les mains et translation latérale.

Suspension à deux barres parallèles par les mains et translation en avant et en arrière.

Grimper à une ou deux perches, à une ou deux cordes parallèles, avec ou sans le secours des jambes.

5^o *Mouvements ayant trait au lever et au porter :*

Faire charger par chaque élève un sac de sable pesant le cinquième, ou, au plus, le quart de son poids, sur les bras, sous un bras, sur une épaule, sur la nuque, sur la tête, et accomplir un certain trajet à diverses allures avec ce fardeau (de 10 à 30 mètres suivant l'âge).

Porter en équilibre sur la tête, d'un point à un autre et à diverses allures, un objet d'un poids de 2 à 6 kilogrammes, suivant l'âge. Revenir au point de départ sans s'être déchargé du poids.

Jeu de passe-passe avec le ballon, en colonne, par-dessus la tête ou de côté.

6^o *Mouvements ayant trait au lancer :*

Circumduction des membres supérieurs droit et gauche.

Jonglage individuel ou collectif avec une, deux ou trois balles de 40 grammes environ, le corps demeurant d'abord immobile, puis se déplaçant.

Lancer alternativement avec chaque bras une série de balles sur une cible d'un mètre de diamètre, placée à une distance variant de 6 à 12 mètres suivant l'âge.

Marcher ou courir en faisant rebondir la balle à terre et en la rattrapant d'une main, puis de l'autre.

Sautiller en lançant la balle en l'air et en la rattrapant.

Le jonglage à l'aide de mils ou massues de bois ayant la forme de bouteilles à long col pesant chacune de 500 grammes à 1 kilogramme est un exercice de premier ordre. Par lui, les élèves acquièrent en peu de temps une vitesse et une précision des mouvements de bras peu commune. Je donne très nettement la préférence aux mils sur les haltères, parce qu'ils

permettent des mouvements articulaires extrêmement étendus et circulaires.

7^e *Mouvements ayant trait à des actes de défense :*

Les élèves, groupées deux à deux, se livrent à des exercices d'opposition variés, de face, de dos, latéralement, par l'intermédiaire des bras.

Mouvements successifs de répulsion et de traction.

Répulsion à la perche, par équipes ou deux à deux.

Traction à la corde, par équipes ou deux à deux.

Ces mouvements devront se succéder sans arrêt et être accomplis sans brusquerie, sans raideur, mais aussi sans mollesse.

Pendant toute la leçon, le maître exigera des élèves la souplesse ; il proscriera les mouvements secs et anguleux et veillera à ce que les mouvements soient continus et se succèdent sans interruption et sans effort. Leur succession sera attrayante si le maître sait prélever dans chaque catégorie d'exercices un ou deux mouvements choisis, de manière à faire travailler, successivement, la partie supérieure et la partie inférieure du corps.

c. RETOUR AU CALME. — Lorsque la série des mouvements ayant trait aux sept exercices fondamentaux sera terminée, la leçon touchera à sa fin. Elle s'achèvera par des évolutions rythmées, une danse et une marche lente pendant laquelle on aura recours à quelques exercices respiratoires d'inspiration et d'expiration profondes. On terminera enfin par un chant.

Une leçon d'éducation physique féminine peut être d'un bout à l'autre musicalement rythmée, surtout lorsque ses mouvements sont bien connus des élèves. Elle prend aussitôt un caractère artistique et gagne beaucoup en intérêt.

LES JEUX.

Toute séance de jeux bien comprise doit être une *leçon de plaisir*. Piquer l'émulation des joueuses, faire naître l'incident qui ranime l'intérêt languissant, substituer un jeu à un autre, suivant l'heure, le temps, la faveur du moment et les habitudes locales, sont des actes importants.

La réussite d'une séance de jeux sera assurée si les enfants se sentent *libres*. On ne les *commandera pas*. On les *dirigera*. Ni rigueur, ni contrainte ne perceront dans les paroles du maître, qui redoutera surtout de refréner l'entrain. Les enfants, et particulièrement les filles, ne jouent pas par force.

La séance de jeux n'aura pas lieu au grand soleil, pendant les journées les plus chaudes de l'été. La tenue des enfants sera en rapport avec la température extérieure : aussi légère que possible, l'été, et chaude, l'hiver, mais sans exagération. On agira progressivement dans l'allègement du costume.

Au fur et à mesure que les élèves grandiront, et surtout à partir de la seizième ou de la dix-septième année, la séance de jeux devra prendre le caractère d'une véritable initiation sportive.

Voici les jeux et les sports qui paraissent devoir le mieux s'adapter aux aptitudes physiques spéciales de la femme et de la jeune fille :

I. *Les rondes*. — La sottise proverbiale des paroles et la niaiserie des motifs musicaux de certaines rondes en éloignent les parents et les maîtres qui ne consentent plus guère à les faire exécuter par les enfants.

Pour les tout petits, rien ne vaut cependant ce genre d'exercice qui met en action tous les membres, fortifie la fonction respiratoire, assouplit la voix, habitue l'oreille au rythme et à la cadence musicale. Les maîtres ne laisseront pas les enfants chanter faux.

Où trouver les textes et les motifs musicaux nécessaires? On n'aura que l'embaras du choix en feuilletant : *Vieilles chansons et rondes pour les petits enfants*, éditées par Plon. Ch.-M. Widor n'a pas jugé indigne de son talent d'écrire les accompagnements, et M.-B. de Monvel a fort intelligemment illustré le recueil. Un autre ouvrage du même genre s'adresse surtout aux enfants entre la neuvième et la douzième année. Ce sont les *Nouvelles chansons et rondes enfantines* avec accompagnement par J.-B. Weckerlin.

A cause de la transmission orale de la chanson populaire et surtout des chansons d'enfants, le texte et la musique subissent souvent de fréquentes altérations. Dans les deux recueils que je signale ici, les auteurs ont fait de leur mieux pour donner les textes les plus anciens, les plus corrects et les plus authentiques.

Je garderai toujours le souvenir d'une formidable ronde de plus de cent

cinquante danseurs et danseuses à laquelle j'assistai en Bretagne. Il ne s'agissait plus d'enfants, mais d'hommes faits et de femmes dont l'entraînement était extraordinaire. Ils prirent à cette ronde une dose d'exercice et de mouvement que ne leur eût pas donnée la partie de ballon la plus vivement conduite.

II. *Le saut à la corde.* — Cet exercice, qui fait sourire beaucoup de personnes, est parmi les meilleurs. L'échelle de son dosage est si étendue qu'il convient à tous les âges, aux deux sexes, à l'athlète comme au convalescent.

Suivant son rythme, il équivaut à tous les modes de marche. Il est d'usage courant parmi les boxeurs à l'entraînement. Pratiqué à une allure rapide, à l'aide de cordes légères, il peut équivaloir à une course de vitesse. Enfin, le sens dans lequel on fait tourner la corde détermine soit le travail prépondérant des muscles extenseurs, soit celui des muscles fléchisseurs des membres supérieurs.

Il est une façon économique de sauter qui consiste à soulever légèrement les deux pieds, d'un même mouvement, au passage de la corde ; mais il en est une autre dans laquelle les deux pieds frappent alternativement le sol cinq ou six fois entre chacun de ces passages. Les mouvements des jambes peuvent s'accompagner de déplacements variés du corps en avant ou latéralement.

Ce n'est que progressivement, par la répétition quotidienne, que l'on parvient à sauter à la corde plusieurs minutes de suite, sans arrêt. Ce faisant, on fortifie en particulier les muscles des membres inférieurs, la fonction cardiaque, la fonction respiratoire et les muscles de la paroi abdominale contractés pour résister à la poussée des viscères, lors de chaque retombée sur le sol.

Je ne connais pas d'exercice plus efficace pour donner aux fillettes et aux jeunes filles une bonne poitrine et un cœur résistant. Je n'en connais pas qui soit plus économique, ni qui demande moins de place. Ces arguments, à défaut d'autres, devraient en favoriser la diffusion dans les lycées, les institutions et les familles.

III. *Le chat et la souris.* — Les joueuses disposées en cercle, sur un rang, se tiennent par la main, les bras horizontaux. L'une d'elles, désignée pour être la « souris », tourne autour du cercle en courant et frappe doucement l'une des joueuses, qui devient alors le « chat ». Celui-ci se

met aussitôt à la poursuite de la souris qui court à l'intérieur et à l'extérieur du cercle en décrivant des sinuosités autour des autres joueuses. Le chat la poursuit en courant exactement sur ses traces. L'attrape-t-il? Il devient souris. L'ancienne souris rentre dans le rang et la nouvelle choisit son chat.

Lorsqu'après un nombre de tours fixé d'avance (trois ou quatre) le chat n'a pas réussi à prendre la souris, il regagne sa place et la souris fait choix d'un autre chat, comme précédemment.

Ce jeu a l'inconvénient de ne faire mouvoir activement que deux joueuses à la fois, les autres gardant une immobilité relative. Il convient que le chiffre des joueuses ne dépasse pas la dizaine, de manière à les faire courir toutes. Il s'agit là d'un jeu d'été, en raison de l'immobilité du plus grand nombre de celles qui y prennent part.

IV. *Le touche-ballon*. — Les joueuses, au nombre de douze à vingt, se placent sur un cercle de 6 à 8 mètres de diamètre et font face au centre. Une des joueuses est au milieu du cercle et essaie de toucher le ballon que les autres joueuses se passent de main en main ou se jettent d'un point à l'autre du cercle. Quand la joueuse isolée réussit à toucher le ballon, sa place est prise dans le cercle par la dernière joueuse qui a lancé le ballon avant qu'il ne soit touché.

V. *L'esquive-ballon*. — Les joueuses, au nombre de vingt à quarante, se divisent en deux groupes sensiblement égaux. Les unes se placent sur un cercle de 6 à 8 mètres de diamètre. Les autres sont à l'intérieur du cercle. Les joueuses qui se trouvent sur le cercle doivent essayer de toucher celles qui sont dans le cercle en leur jetant un ballon rond, mais sans pénétrer dans l'enceinte du cercle. Chaque fois qu'une joueuse placée à l'intérieur du cercle est touchée par le ballon, elle vient prendre place sur le cercle et coopère à la chasse au ballon de celles qui demeurent au centre. Quand toutes celles-ci ont été touchées, le jeu recommence, mais celles qui avaient pris place sur le cercle au début de la partie précédente passent à l'intérieur.

VI. *Le passe-ballon*. — Les joueuses forment deux camps. Dans l'un et l'autre, elles sont disposées sur une ligne, à la file indienne. Un ballon est remis à la joueuse qui se trouve être la première de chaque file. Au commandement, le ballon doit être transmis à bout de bras, de main en main, sur les têtes, avec le maximum de promptitude. Le

camp qui a transmis le ballon le plus rapidement d'un bout à l'autre de la file a gagné.

On peut prolonger ce jeu de la manière suivante :

Lorsque le ballon arrive à la dernière joueuse de la file, celle-ci court avec le ballon se placer en tête de la file, et le jeu continue ainsi, jusqu'à ce que la joueuse qui était la première de la file, au commencement de la partie, soit revenue dans cette position.

Au lieu d'un ballon, les joueuses peuvent se passer un autre objet : un sac de sable, par exemple. Dans ce cas, le passage ne se fait plus sur les têtes, mais latéralement.

VII. *Le relai des quilles*. — Les enfants sont groupées en plusieurs équipes de cinq à douze joueuses. Celles-ci, dans chaque équipe, s'alignent les unes derrière les autres, devant une ligne de départ. Vis-à-vis de chaque file de joueuses ont été tracés sur le sol deux petits cercles mesurant chacun un mètre de diamètre. L'un est situé à 40 mètres de la ligne de départ, l'autre à 5 mètres seulement. Une quille se trouve dressée dans chacun des cercles les plus proches de la ligne de départ. Au signal donné, la première joueuse de chaque équipe court à la quille qui lui fait face, la saisit et la porte dans le cercle le plus éloigné où elle la place debout, puis elle revient à la ligne de départ, et la joueuse suivante part, va saisir la quille et la rapporte dans le premier cercle. Le jeu se poursuit ainsi jusqu'à ce que toutes les joueuses de chaque équipe aient couru. L'équipe qui a terminé la première a gagné le relai.

VIII. *Le panier rempli*. — Les joueuses sont placées sur une ligne de départ. En face de chacune d'elles, de cinq à dix balles sont placées sur le sol, de 4 mètres en 4 mètres, perpendiculairement à la ligne de départ. Une corbeille est aux pieds de chaque joueuse. Au signal donné, chaque joueuse doit aller ramasser une balle à la fois et venir la mettre dans la corbeille, jusqu'à ce que toutes les balles qui sont en face d'elle y soient réunies. La joueuse qui a, la première, rempli sa corbeille a gagné la partie.

IX. *La course au fardeau*. — Par groupe de cinq, les joueuses, portant en équilibre sur leur tête une cruche ou un cube de bois, doivent atteindre une ligne de but située à 40 mètres et revenir sans renverser la cruche ni s'aider des mains pour la maintenir en équilibre. Ce jeu est excellent pour donner la grâce de l'allure et redresser les colonnes vertébrales.

déviées par la sédentarité ou les mauvaises attitudes scolaires. Le poids du fardeau porté sur la tête doit égaler environ le cinquième ou le quart du poids du corps de la porteuse.

X. *Le saut en colonne.* — Les enfants se placent les uns derrière les autres et, s'il est nécessaire, forment plusieurs groupes égaux en nombre. Deux joueuses, tenant chacune par un bout une corde, viennent se placer de part et d'autre et en avant de chaque colonne. A un signal donné, elles courent le long de chaque groupe, obligeant ainsi les joueuses à sauter la corde tenue par elles et qu'elles promènent très rapidement à hauteur des jambes de leurs compagnes.

Quant toutes les joueuses ont sauté, l'une de celles qui tient la corde reste en queue de colonne et lâche la corde ; l'autre revient rapidement en tête et continue le jeu, cette fois avec la joueuse qui est la première en tête de la colonne et qui, sans perte de temps, a saisi l'extrémité libre de la corde.

La partie est gagnée par le groupe qui a fait passer le premier toutes les joueuses au maniement de la corde.

XI. *Le manchot debout.* — Les jeunes filles croisent les bras sur la poitrine, se couchent sur le dos et se relèvent sans se servir des coudes ou des mains et sans se retourner la face contre terre.

XII. *Jeux sensoriels et d'attention.* — Nous ne faisons à peu près rien pour développer l'acuité des organes des sens chez nos filles. Et pourtant, de leur intégrité et de leur perfection dépend, en grande partie, leur activité. Placez des objets variés sous une couverture, découvrez-les un instant devant les enfants placés en ligne et interrogez-les aussitôt sur ce qu'elles ont vu.

Convenez qu'à un coup de sifflet tout le monde saute et qu'à deux coups de sifflet personne ne doit bouger. Au premier coup de sifflet simple, les élèves sautent à peu près toutes. Au coup de sifflet couplé quelques-unes sautent encore. Après une courte série de coups de sifflet simples ou couplés, se succédant dans un ordre irrégulier, la confusion des mouvements est généralement complète. Chez la plupart des élèves, les sensations auditives ont perdu toute leur netteté, et l'exécution des mouvements ordonnés par le cerveau mal informé s'en ressent.

Nous ne faisons pas assez jouer nos filles à colin-tampon qui aiguise leur acuité auditive, et à colin-maillard qui exerce le sens du toucher.

Ce sont des jeux récréatifs à réserver pour le repos à l'ombre, pendant les chaudes après-midi d'été.

Les jeux-types que je viens de décrire succinctement sont parmi les meilleurs de ceux qui conviennent aux filles. On peut recourir à beaucoup d'autres jeux, dont je me contenterai d'énumérer ici les principaux : les quatre coins, les petits paquets, le chat perché, l'épervier, le loup et l'agneau, tous les jeux de poursuite, la paume à main nue, etc.

XIII. *La danse*. — La danse est, pour la femme, l'exercice qui couronne le mieux tous les autres. Elle ne saurait être, à elle seule, un système complet d'éducation physique. Elle ne doit pas être confondue avec la *gymnastique rythmique*, telle que Dalcroze l'enseigne. Il ne s'agit pas seulement, dans ce dernier cas, d'exécuter, comme dans la danse, des mouvements correspondant d'une façon parfaite aux durées relatives des sonorités ; il faut aussi proportionner l'intensité des mouvements aux nuances musicales *piano*, *forte*, *crescendo*, *decrescendo*. Supposons un rythme battu à deux temps et noté de la façon suivante :



Les membres supérieurs feront, sans interruption, des mouvements d'élévation et d'abaissement pour marquer la mesure ; en même temps, les membres inférieurs exécuteront deux pas moyens pour les noires, un grand pas fléchi pour la blanche et deux petits pas pour chacun des temps indiqués par les croches.

M^{me} Bagnoli a imaginé la *gamme figurée* où un mouvement différent, établi une fois pour toutes, correspond à chaque note de la gamme. Dans cette méthode, l'élève doit reconnaître, chanter et indiquer les notes par les mouvements. Tout air entendu au piano est immédiatement transcrit par le corps, qui, non seulement traduit chaque note par le geste correspondant, mais accuse les accidents, les valeurs et les intervalles.

Nous ferons un grave reproche à cette gymnastique rythmique essentiellement féminine, celui de développer à l'extrême l'émotivité sensorielle. Elle a, de plus, l'inconvénient d'être très fatigante pour les centres nerveux obligés de suivre pas à pas la musique, de faire une énorme

dépense d'attention pour disséquer en quelque sorte les sons, en connaître la charpente avant de les schématiser par des mouvements précis. C'est là un ingénieux procédé d'analyse musicale plutôt qu'une véritable méthode d'éducation physique.

Jeux sportifs. — J'arrive enfin aux jeux sportifs, qui seront toujours réservés aux élèves les plus grandes.

Tous les *jeux de raquette* (paume, volant, tennis) sont excellents pour les femmes. Je donne la première place au vieux jeu français de longue paume, joué avec des balles de liège, légères et peu rebondissantes. Cet exercice admirable nécessite la mise en jeu, par une succession de détentes brusques, de toute la musculature. Il ne surmène jamais le cœur ni les poumons, car, entre chacune de ces détentes, est ménagé un temps de repos pendant lequel la balle vole vers le partenaire et revient à celui qui l'a d'abord lancée.

Le *tir à l'arc* est un jeu gracieux, qui donne de l'adresse, de la précision et une bonne attitude.

Les Américains nous ont fait connaître deux jeux, le *volley-ball* et le *basket-ball*, qui, tout en sollicitant l'action du corps dans son ensemble, exigent un effort plus spécialement localisé aux muscles extenseurs du tronc.

Ces deux jeux comportent une attitude en extension et redressent les tailles déviées en fortifiant les masses musculaires dorso-lombaires.

La *natation* est un sport excellent que les femmes peuvent régulièrement et impunément pratiquer à partir de la seizième année. Exception est faite pour celles qui sont malades, qui se réchauffent imparfaitement au sortir de l'eau froide, qui, en un mot, font mal la réaction. La natation fait travailler tous les muscles, même ceux qui sont ordinairement peu sollicités à le faire.

L'*aviron* est un sport à recommander à toutes les jeunes filles sédentaires et respirant mal ou superficiellement. Mais il doit être pratiqué en attitude droite et correcte, sinon il devient une cause de voussure disgracieuse des épaules.

L'*escrime*, qui ne donne, en définitive, aux bras qu'un travail modéré et met surtout en action les muscles du bassin, est un exercice très propre au développement de la femme.

Le hockey tient une place honorable dans les jeux sportifs pratiqués par les Anglaises.

Le golf a les vertus d'une longue promenade au grand air il est surtout salulaire aux personnes d'âge mûr.

En aucun cas nous n'oserons soutenir l'utilité des compétitions sportives pour les femmes. Pas de courses de fond, pas de courses de vitesse, pas de sauts en longueur, en hauteur, ni en profondeur, en vue de records, pas de lutte, ni de boxe, même pas d'équitation pour les femmes, sauf pour les jeunes filles, et encore, à la condition de s'en abstenir au moment de certaines indispositions périodiques.

Tout exercice qui s'accompagne de heurts, chocs et secousses, est dangereux pour l'organe utérin. Rappelons-nous le vieil adage latin : *Tota mulier in utero*.

L'éducation physique des femmes a suivi trop souvent d'une manière servile les plans d'éducation physique masculine. C'est une erreur. Des différences psychologiques et physiologiques existent entre les deux sexes ; elles imposent des méthodes différentes et, pour les femmes, certaines précautions.

Au moment des menstrues, beaucoup de jeunes filles et de femmes devront réduire de moitié le temps consacré à l'exercice. Sans cette précaution, la durée de l'indisposition naturelle et l'abondance du flux sont accrues. Quelques rares privilégiées seulement pourront ne rien changer à leurs habitudes. Un exercice modéré favorise une bonne évolution de la grossesse. La convalescence qui suit un accouchement est plus rapide chez les femmes physiquement bien développées.

Enfin l'exercice et les jeux contribuent beaucoup à donner à la jeune fille contemporaine la stabilité nerveuse et l'équilibre physique qui sont la meilleure base possible sur laquelle elle puisse construire sa future vie de femme.

CHAPITRE VI

DOSAGE DE L'EXERCICE

Le dosage de l'exercice est délicat. Le médecin est, en réalité, seul qualifié pour apprécier les effets du travail musculaire sur l'organisme. Il importe cependant que les professeurs d'éducation physique soient mis à même, dans l'immense majorité des cas, de se rendre compte des dépenses physiologiques auxquelles correspond un exercice donné. Le médecin ne peut se substituer au professeur d'éducation physique et se transformer en maître de palestra.

Entre tous les procédés que nous avons examinés, notre choix s'est arrêté sur deux d'entre eux : l'un qui n'exige que l'usage du chronomètre et qui est, à la vérité, quelque peu rudimentaire et sujet à certaines critiques; l'autre qui exige l'appareil de Waller pour doser l'acide carbonique de l'air expiré et présente toutes garanties au point de vue de la mesure de l'intensité du travail.

Après nous être assurés par les moyens d'investigation médicale qu'un sujet est sain et de bonne constitution, nous utilisons selon les circonstances l'un ou l'autre de ces deux procédés et souvent les deux procédés conjointement.

A. — DOSAGE DE L'EXERCICE PAR LA NUMÉRATION DU POULS.

Depuis plusieurs années le lieutenant-colonel Grade, de l'armée belge, s'est attaché à perfectionner cette méthode, dont il avait exposé pour la première fois le principe au Congrès d'éducation physique en 1913.

La détermination de l'intensité d'un exercice qu'un sujet ne peut dépasser sans s'exposer à des conséquences plus ou moins funestes nécessite deux choses :

- 1° La définition de l'intensité d'un exercice ;
- 2° La mesure de cette intensité.

On a tenté bien souvent de mesurer en kilogrammètres le travail mécanique dépensé par un organisme en mouvement. Cette mesure est illusoire et ne peut servir à l'évaluation de l'intensité d'un exercice. Un exemple très simple nous le prouvera. Considérons le mouvement qui consiste à passer de la station accroupie à la station droite. Si le centre de gravité du corps s'est élevé de 0^m,40 et si le sujet pèse 60 kilogrammes, le travail mécanique dépensé est de $60 \times 0,40 = 24$ kilogrammètres.

Supposons maintenant le même sujet élevant un poids de 48 kilogrammes à 0^m,50 de hauteur en le « développant » à bout de bras, à partir de l'épaule : le travail mécanique produit est le même, mais, tandis que, dans le premier cas, le sujet n'aura produit qu'un effort insignifiant, dans le second, il aura dû faire appel à toute son énergie.

Le système d'évaluation par la numération du pouls a une autre base.

Puisque tout exercice provoque une accélération de la fréquence du pouls, la mesure de cette accélération peut servir à déterminer l'intensité de cet exercice.

UNITÉ D'INTENSITÉ DE L'EXERCICE. — Grade appelle *unité d'intensité d'un exercice* un exercice tel que son exécution fasse augmenter de 10 le régime normal du pouls, le rythme étant exprimé par le nombre de pulsations par minute.

Exemple :

$$\begin{array}{l} \text{Sujet A : rythme cardiaque normal au repos} = 72 \\ \text{— — — — — après l'exercice} = 105 \\ \text{Intensité de l'exercice : } \frac{105 - 72}{10} = 3,3 \end{array}$$

L'intensité varie donc d'un sujet à un autre. Ce n'est pas une constante.

Dans cette évaluation, on ne tient pas compte de l'influence de la

durée de l'exercice. Il convient d'y introduire ce facteur important. On pourra alors appeler finalement : *unité d'intensité d'un exercice* un exercice tel que son exécution, durant l'unité de temps, fasse augmenter de 10 le régime normal du pouls.

Exemple :

1^o Un mouvement dure cinq secondes, et, au bout de ce temps, le pouls passe de 75 à 80.

$$\text{Intensité de l'exercice : } \frac{60''}{5''} \times \frac{5}{10} = 6.$$

2^o Un mouvement dure deux minutes et, au bout de ce temps, le pouls passe de 75 à 90.

$$\text{Intensité de l'exercice : } \frac{1}{2} \times \frac{15}{10} = 0,75.$$

Supposons un exercice ayant une durée de quarante-cinq secondes. Examinons deux sujets (A et B). Soit pour le sujet A :

m , le pouls avant l'exercice ;

m' , le pouls après l'exercice.

L'intensité de l'exercice sera pour ce sujet :

$$\frac{m' - m}{10} \times \frac{60''}{45''}.$$

Soit pour le sujet B :

n , le pouls avant l'exercice ;

n' , le pouls après l'exercice.

L'intensité de l'exercice sera pour ce sujet :

$$\frac{n' - n}{10} \times \frac{60''}{45''}.$$

Supposons que $m = 70$ et $m' = 100$, et que $n = 70$ et $n' = 90$.

L'intensité de l'exercice sera pour le sujet A :

$$\frac{100 - 70}{10} \times \frac{60''}{45''} = 5.$$

Elle sera pour le sujet B de :

$$\frac{90 - 70}{10} \times \frac{60^{\circ}}{45^{\circ}} = 2,6.$$

L'intensité varie donc, pour des sujets différents, proportionnellement à l'accroissement de la fréquence du pouls.

Grade a établi une *courbe des effets de l'entraînement* en portant, à une échelle quelconque, des ordonnées correspondant à ces intensités calculées à divers intervalles de temps, pendant le cours d'un entraînement

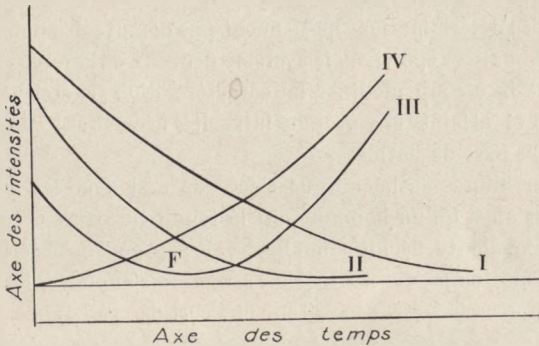


Fig. 42. — Graphique indiquant l'allure générale du pouls pendant une période d'entraînement chez quatre sujets différents.

I et II, le parallélisme, par rapport à l'axe des temps, correspond à une condition athlétique excellente attestée par la constance du pouls pendant l'exercice. III, sujet entraîné, mais ayant suspendu son entraînement (en F) ; à partir de ce moment, la courbe s'éloigne de l'axe des temps attestant l'accélération du pouls pendant l'exercice et le fléchissement de la fonction circulatoire. — IV. Sujet à beaucoup surveiller. La courbe atteste, depuis le début de l'entraînement, une inadaptation du cœur au travail exigé. — Le pouls n'a fait que s'accélérer. Il se montre incapable de stabilisation.

(temps porté en abscisses, intensités portées en ordonnées) (fig. 42).

Dans une collectivité, il convient d'établir cette courbe en adoptant pour tous un exercice type déterminé, par exemple, une course de 500 mètres à la vitesse de 250 mètres à la minute.

CRITIQUE DE LA MÉTHODE. — La fréquence du pouls est évidemment un bon indice pour déterminer, en tenant compte de la durée de l'exercice, les limites au delà desquelles cet exercice devient nuisible et

dangereux. Mais, nous le répétons, seul le médecin est compétent pour surprendre les premiers signes de fléchissement du cœur.

Grade avait pensé qu'en établissant l'intensité d'un même exercice (une course de 500 mètres à la vitesse uniforme de 250 mètres à la minute) une première fois au début d'une période d'entraînement, on obtiendrait des chiffres moyens qui mériteraient de devenir classiques et qui serviraient de guide aux professeurs de gymnastique pour l'entraînement des élèves. Il n'en est rien. Les enfants, les adolescents, les hommes ne se ressemblent pas. Chacun d'eux a une physiologie cardiaque qui lui est propre.

De plus, ces déterminations ne tiennent pas compte des deux facteurs essentiels en matière sportive : le système nerveux et la force de volonté qui peuvent beaucoup modifier le caractère d'un exercice quand il se prolonge et atteint une grande intensité nécessitant un effort de volonté de la part de l'athlète.

Enfin leur allure mathématique s'accorde mal avec les faits biologiques. C'est ainsi qu'un homme dont la tenue, au cours d'un exercice *modéré*, est excellente, fléchit soudain et voit son pouls s'accélérer beaucoup en même temps que sa tension sanguine s'effondre, lorsqu'on le soumet à un exercice dur, nécessitant une certaine résistance.

En dépit de ces réserves, nous pensons que le procédé de dosage de l'exercice par la numération du pouls est un moyen à employer, à cause de sa très grande simplicité. Mais il sera bon d'établir préalablement l'équation personnelle de chaque élève et de ne l'interpréter que dans des limites raisonnables, au cours de l'exercice et de l'entraînement.

B. — ÉVALUATION DE LA DÉPENSE PHYSIOLOGIQUE AU COURS DU TRAVAIL MUSCULAIRE PAR LE DOSAGE DE L'ACIDE CARBONIQUE ÉMIS.

Il est démontré que la dépense physiologique occasionnée par le travail musculaire, chez l'homme, peut être déduite de la détermination de l'acide carbonique (CO_2) expiré durant le travail. Pendant la guerre, le professeur A.-D. Waller a pu, en se basant sur ce principe et en employant une technique expéditive, déterminer la dépense physiologique

des ouvriers employés au chargement et au déchargement des navires dans les entrepôts frigorifiques des docks d'« East Surrey » et dans ceux de Charterhouse à Smithfield Market.

Nous avons eu la bonne fortune d'être initié à sa méthode par ce maître, lors d'un de ses passages à Paris. Depuis lors, nous avons systé-

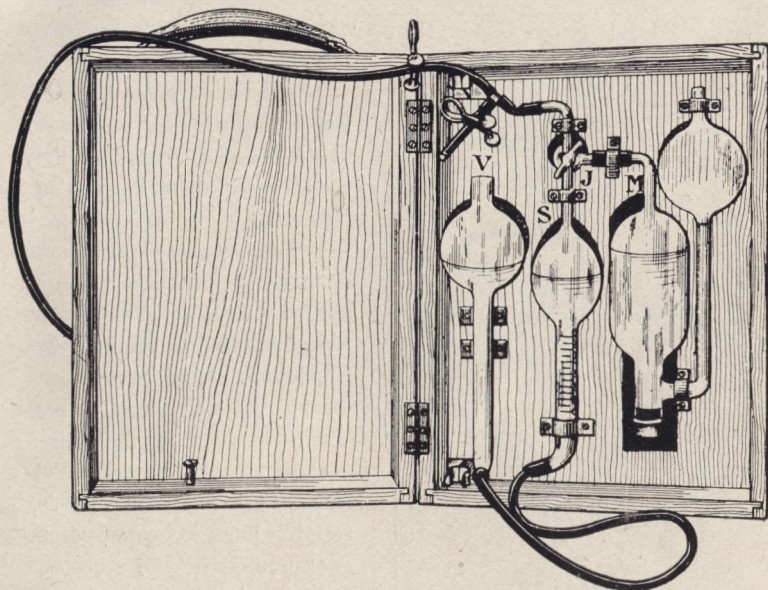


Fig. 43. — Appareil à dosage de l'acide carbonique du professeur A.-D. Waller.

V, vase communiquant avec S. — S, vase à tubulure inférieure graduée, contenant 100 centimètres cubes d'eau. — J, robinet à trois voies. — M, vase contenant une solution de KOH à 40 p. 100.

matiquement poursuivi l'étude de cette question sur les moniteurs et les élèves de l'École de Joinville, et nous avons acquis la certitude, en répétant un grand nombre de fois nos observations, que la méthode en question permet d'apprécier très exactement la dépense physiologique causée par un exercice ou un acte sportif donné.

Cette méthode revient, en définitive, à évaluer le rendement de la machine humaine, à mesurer ce que le travail d'un individu lui coûte

en substances hydro carbonées, en appréciant l'intensité des combustions intérieures qui accompagnent le travail et lui sont intimement liées, combustion dont le terme ultime est le dégagement d'acide carbonique

TECHNIQUE. — Nous faisons expirer dans un sac de caoutchouc étanche, pendant un temps donné, le sujet soumis à notre examen. Le

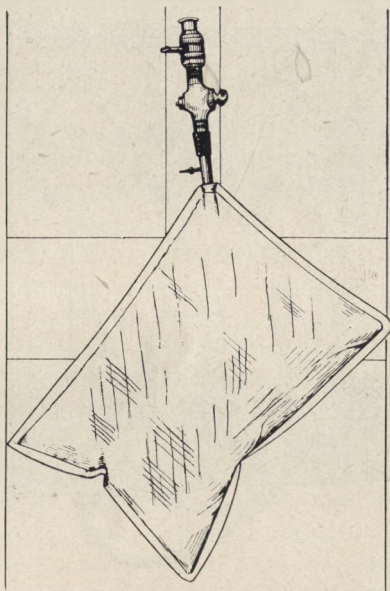


Fig. 44. — Sac en caoutchouc pour le collectionnement de l'air expiré par le sujet en observation. On le voit surmonté de l'embouchure valvulaire des scaphandriers.

sac est muni d'une armature métallique supportant une embouchure valvulaire, par le jeu de laquelle l'air inspiré est capté dans l'atmosphère et l'air expiré est projeté dans le sac collecteur.

Cette première phase de l'expérience terminée, nous dosons l'acide carbonique contenu dans 100 centimètres cubes de l'air expiré, emprisonné dans le sac. Ce dosage est réalisé à l'aide d'un appareil à potasse que le professeur Waller a ingénieusement fait enfermer par le constructeur dans une petite boîte susceptible d'être portée à la main et, en conséquence, d'être utilisée partout sur le stade, sur la route, en montagne, etc. (fig. 43 à 45).

Le dosage de l'acide carbonique contenu dans 100 centimètres cubes de l'air expiré étant effectué, on détermine à l'aide du spiromètre le volume total de l'air contenu dans le sac collecteur, et on y ajoute la quantité d'air qui a été employée pour le dosage de CO^2 . On possède, dès lors, les données nécessaires au calcul qui permettra d'évaluer la *quantité d'acide carbonique émise, en une seconde, par le sujet étudié.*

Cette quantité peut être considérée comme L'UNITÉ DE DÉPENSE PHYSIOLOGIQUE.

Exemple. — Supposons un sujet marchant sur une route. Sur un point du parcours, nous prélevons l'air qu'il expire en trente secondes, sans qu'il interrompe sa marche, et cela à l'aide du sac muni de l'armature valvulaire. L'analyse de 100 centimètres cubes de cet air, pratiquée immédiatement, nous démontre, par exemple, que cette quantité d'air contient 3 centimètres cubes de CO_2 . D'autre part, le spiromètre nous révèle que la quantité d'air expiré pendant les trente secondes qu'a duré le prélèvement a été, dans le cas qui nous intéresse, de 18 litres. Le sujet émettant 18 litres d'air en trente secondes, soit 600 centimètres cubes d'air en une seconde et le dosage ayant indiqué, d'autre part, que 3 centimètres cubes de CO_2 sont contenus dans 100 centimètres cubes d'air expiré pendant l'expérience, 600 centimètres cubes d'air expirés dans une seconde contiendront 18 centimètres cubes de CO_2 .

Ce sujet élimine donc, pendant le travail considéré (une marche à pied) 18 centimètres cubes de CO_2 par seconde.

Il faut retrancher de ce chiffre la quantité de CO_2 émise par le fait des échanges nutritifs pendant le repos et qui a dû être préalablement évaluée.

Supposons qu'au repos ce sujet expire 2 centimètres cubes de CO_2 par seconde, nous obtiendrons comme unité de dépense physiologique due au travail chez un tel sujet :

$$18 - 2 = 16 \text{ centimètres cubes de } \text{CO}_2 \text{ par seconde.}$$

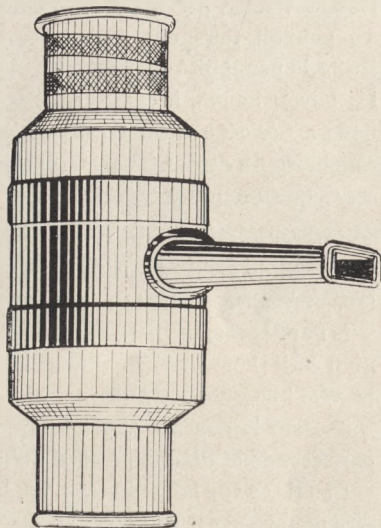


Fig. 45. — Embouchure valvulaire permettant de puiser l'air inspiré dans l'atmosphère extérieure et envoyant l'air expiré dans le sac collecteur.

CRITIQUE DE LA MÉTHODE. — En théorie, cette méthode peut laisser à désirer par le fait que la valeur énergétique de CO_2 expiré varie avec la nature de l'alimentation. La mesure de l'oxygène absorbé doit être envisagée comme nécessaire à l'évaluation exacte de la dépense énergétique. Mais, dans la pratique, la variation de la valeur énergétique de CO_2 ne dépassant pas 5 p. 100 du chiffre total est négligeable. De plus, la rapidité de l'observation, rendue possible grâce à la technique du professeur Waller, permet de faire cinq ou six observations pendant qu'on en pouvait faire une seule avec les anciens appareils, peu portatifs. Enfin, la possibilité de procéder à ces observations partout et dans toutes les circonstances, à cause de l'agencement si pratique de l'appareil, nous a décidé à utiliser sans arrière-pensée le procédé de la mesure sommaire du seul CO_2 pour évaluer la dépense physiologique d'un sujet, au cours d'un exercice musculaire ou d'une performance sportive.

a. OBSERVATIONS RELATIVES A LA MARCHÉ A PIED. — Pour évaluer le travail de sujets de poids différents, marchant sur une route, le professeur Waller a adopté comme unités :

1° Pour la marche horizontale, le kilogramme par mètre et par seconde, qu'il écrit [kgm. (hor.)], expression qui ne doit pas être confondue avec le vrai kilogrammètre (kgm.) qui se rapporte à l'ascension verticale ;

2° Pour la dépense physiologique, le centimètre cube de CO_2 exhalé par seconde et déterminé ainsi qu'il a été dit plus haut.

Dans le cas de la marche à pied, la mesure de l'activité physiologique sera donnée par le rapport :

$$\frac{\text{cent. cubes de CO}_2 \text{ par seconde}}{\text{kgm. (hor.)}}$$

Exemple. — Supposons qu'un homme marchant sur une route expire $21^{\text{cc}},6$ de CO_2 par seconde. Or, on sait qu'au repos il expire $3^{\text{cc}},4$ de CO_2 . Il faut donc retrancher ce dernier chiffre du premier pour avoir la quantité de CO_2 émis par suite du travail.

$$21^{\text{cc}},6 - 3^{\text{cc}},4 = 18^{\text{cc}},2 \text{ de CO}_2 \text{ par seconde.}$$

Le travail fourni par le marcheur égale son poids multiplié par la vitesse de la marche en mètres-seconde (par exemple $1,5$ mètre-seconde).

Si le poids de l'homme, augmenté de la charge qu'il porte, est égal à 191 kilogrammes par exemple, le travail fourni égalera :

$$191 \times 1,5 = 286,5 \text{ kilogrammètres-seconde.}$$

Dans ce cas, la dépense physiologique de CO_2 par kilogrammètre (hor.) sera de $\frac{18,2}{286,5} = 0,0634$ de CO_2 par seconde.

Observations faites par le professeur Waller. — Le professeur Waller a fait porter ses observations sur un détachement du 24^e régiment d'infanterie belge. L'évaluation du travail physiologique des marcheurs se faisait comme suit :

L'observateur et son assistant, en automobile avec l'appareil à dosage de CO_2 , attendent le passage du peloton en marche, à la première borne kilométrique, ayant au préalable marqué les derniers soixante pas correspondant à une distance de 50 mètres. L'assistant donne à chacun des deux premiers soldats, sans arrêt de marche, le sac collecteur muni de son embouchure valvulaire qu'ils tiennent à la bouche pendant la deminute (35 à 38 secondes) du trajet des 50 mètres pour y collecter l'air expiré pendant cette période. Le sujet se comprime les narines à la main pendant ce temps, procédé qui peut sembler sommaire, mais qui est plus commode en pratique que tout autre genre d'occlusion. A la fin des 50 mètres, on ferme les robinets pour déposer les sacs dans la voiture et y faire sur-le-champ : 1^o la mesure du CO_2 par absorption au KOH sur un échantillon de 100 centimètres cubes ; 2^o celle du volume d'air expiré au moyen d'un spiromètre (Verdin-Boulitte). A l'ordinaire, cette opération demande entre deux et trois minutes, à la fin desquelles l'observateur remet sa voiture en marche pour se poster à la borne kilométrique suivante et y répéter sur les deux mêmes soldats les opérations précédentes. Et ainsi de suite à chaque kilomètre, si l'on a pris à tâche d'observer la marche de kilomètre en kilomètre.

Observation du 5 août 1920. — Marche de route de Termonde (caserne) à Zele (église) 16^{km},6, aller et retour en 3 h. 45 (moins 10, 15 et 13 minutes d'arrêt). Tenue de campagne. Charge (avec fusil) 28 kilos. Temps couvert et pluvieux.

Soldat R..., 26 ans, poids 73 kilos ; soldat T..., 23 ans, 68 kilos.

Remarques. — Chez chacun de ces deux soldats, la ventilation pulmo-

naire et le pour cent d'acide carbonique dans l'air expiré, donc le débit total de CO^2 par seconde, augmentent progressivement pendant les deux périodes de la marche à l'aller et au retour. Le débit n'a pas diminué pendant les deux petits arrêts, alors que les soldats s'amusaient et se remuaient. Pendant le quart d'heure d'arrêt à Zele, ils se sont attablés pour prendre un verre et fumer ; le débit de CO^2 est tombé de 20 à 3 et 6 centimètres cubes par seconde pendant ce temps de repos. Le débit a atteint son maximum de 22,0 et de 23,6 vers la fin de la marche.

HORAIRE.	KILOMÈTRES.	SOLDAT T... 68 + 28 kg.			SOLDAT R... 73 + 28 kg.		
		Ventilation cm^3 par seconde	CO^2 p. c.	$\text{Cm}^3 \text{CO}^2$ par seconde.	Ventilation cm^3 par seconde	CO^2 p. c.	$\text{Cm}^3 \text{CO}^2$ par seconde.
7 heures. Départ..	»	»	»	»	»	»	
7 h. 20.....	1,7	233	2,0	4,7	267	2,8	7,5
7 h. 35.....	3,0	323	3,0	9,7	333	4,0	13,3
7 h. 46)	4,0	308	4,0	12,3	294	5,5	16,2
8 h. 56) Arrêt ..							
8 h. 07.....	5,0	333	4,5	15,0	367	5,5	18,3
8 h. 18.....	6,0	388	5,0	20,0	276	5,8	16,0
8 h. 45. Arrivée..	8,3	400	5,0	20,0	400	5,0	20,0
9 heures. Retour.	»	100	3,0	3,0	150	4,0	6,0
8 h. 25.....	10,6	283	4,8	13,6	300	4,0	12,0
9 h. 36.....	11,6	296	4,4	13,0	310	5,0	15,5
9 h. 47)	12,6	400	5,0	20,0	400	5,5	22,0
10 h. 00) Arrêt ..							
10 h. 11.....	13,6	300	5,0	15,0	360	5,5	19,8
10 h. 25.....	14,9	368	5,0	18,4	400	5,5	22,0
10 h. 38.....	16,0	400	5,5	22,0	367	6,0	23,6
10 h. 45. Arrivée..	16,6	»	»	»	»	»	»

Prenant pour le chiffre de la dépense de CO^2 par seconde la moyenne des chiffres du débit aux trois dernières analyses de l'aller et du retour, les observateurs ont retranché de cette moyenne, pour représenter la dépense *au repos* : $3^{\text{cc}},4$ pour T... et $3^{\text{cc}},6$ pour R... Ils obtiennent donc :

SOLDAT T...		SOLDAT R...	
Aller	$14^{\text{cc}},9$ par seconde.	Aller	$14^{\text{cc}},8$ par seconde.
Retour	$15^{\text{cc}},1$ —	Retour	$18^{\text{cc}},2$ —
Moyenne	$15^{\text{cc}},0$ —	Moyenne	$17^{\text{cc}},0$ —

Ce qui indique que le soldat R... a fait plus de travail et devrait être plus fatigué que le soldat T... (ce qui était le cas). Pour estimer le travail qu'ils ont fait on doit multiplier le poids qu'ils ont transporté (kilos) par la vitesse (mètres par seconde), donc :

SOLDAT T...	SOLDAT R...
Aller .. $96 \times 1,42 = 136,3$ kgm. (hor.) par seconde.	Aller . $101 \times 1,42 = 143,4$ kgm. (hor.) par seconde.
Retour. $96 \times 1,5 = 144,0$ kgm. (hor.) par seconde.	Retour. $101 \times 1,5 = 151,5$ kgm. (hor.) par seconde.

D'où l'on déduit comme dépense physiologique de CO² par kgm. (hor.).

SOLDAT T...	SOLDAT R...
Aller $\frac{14,9}{136,3} = 0,1093$	Aller $\frac{14,7}{143,4} = 0,1025$
Retour $\frac{15,1}{144} = 0,1048$	Retour $\frac{18,2}{151,5} = 0,1200$

A l'exception du dernier, ces chiffres sont sensiblement identiques et indiquent que la dépense physiologique par kgm. (hor.) est de 0^{cc},1 de CO². Le dernier chiffre 0,12 correspond au fait que le sujet R... a été plus fatigué que le sujet T... par la marche de 16 kilomètres.

Chez deux jeunes réservistes non entraînés, faisant sans charge une marche de piste de 16 kilomètres à la vitesse moyenne de 1^m,6 par seconde, les observateurs ont trouvé pour la dépense de CO² par kgm. (hor.) les chiffres 0,14 et 0,15.

Chez un troisième sujet dont ils ont mesuré le CO² par seconde pendant une marche de piste, sans charge, de 6 kilomètres, à la vitesse relativement élevée de 1^m,9 par seconde, avant et après un entraînement de deux mois, ils ont trouvé les chiffres suivants :

Août. — Poids 62 kilos, 25^{cc},3 par seconde, CO² kgm. (hor.) = 0,21.

Octobre. — Poids 66 kilos, 12^{cc},5 par seconde, CO² kgm. (hor.) = 0,10

C'est-à-dire que la dépense physiologique pour la marche avait diminué de plus de la moitié par suite de l'entraînement.

Ils ont observé de la même façon l'exhalation de CO² chez deux soldats T... et B... pendant une marche de Thermonde à Hamme,

aller et retour, le 16 septembre, c'est-à-dire à une période plus avancée de l'entraînement.

La marche était d'environ 16 kilomètres et s'est faite à la vitesse moyenne de $1^m,38$ par seconde. Le soldat T... a dépensé en moyenne $13,5 - 3,4 = 10^{cc},1$ par seconde pour faire un travail de 132,2 kgm.

(hor.) ; la fraction $\frac{CO^2}{kgm.}$ (hor.) a donc été de 0,076, seulement, et il est permis de considérer que cette valeur comparée à la valeur moyenne 0,093 de la marche du 6 août a été un effet de l'entraînement.

Le soldat B... a dépensé en moyenne $17,2 - 2,3 = 13^{cc},5$ par seconde pour un travail de 154,6 kgm. (hor.) ; son CO^2 par kgm. (hor.) a donc été = 0,087.

On peut provisoirement, pour servir de base à de futures expériences, adopter un chiffre moyen de 1/10 de centimètre cube de CO^2 par kilo et par mètre horizontal, comme chiffre de dépense physiologique, pendant la marche à pied, sur une route.

b. OBSERVATIONS FAITES SUR LES OUVRIERS DES DOCKS. — Une longue série d'observations a été faite par le professeur Waller et M^{lle} de Decker sur les ouvriers effectuant un travail de force dans les entrepôts frigorifiques, aux docks d'« East Surrey » et aux entrepôts de Charterhouse. Elles n'ont fait que confirmer les données précédentes, relatives à l'influence du travail sur l'émission de CO^2 .

Le trait saillant de ces observations est la grande irrégularité de la dépense d'énergie que traduisent des différences considérables dans l'exhalation de CO^2 . Le travail, dans ces entrepôts, est fait « aux pièces » et payé à un taux bien plus élevé que le travail à l'heure. Il est considéré comme extrêmement fatigant par les ouvriers, encore plus en été qu'en hiver, à cause des grandes différences de température existant entre les chambres frigorifiques et l'air extérieur. Le travail consiste principalement dans le déchargement des wagons et le transport aux chambres frigorifiques des marchandises les plus diverses (quartiers de bœuf, de mouton, boîtes de volailles, fromages, etc.). Les chambres des entrepôts sont maintenues à une température de $- 9^{\circ} C.$

L'énergie dépensée, évaluée par l'émission de CO^2 , suit les variations de l'intensité du travail. L'émission de CO^2 va s'accroissant d'heure

en heure, avec minimum au début du travail et maximum au moment des « coups de collier ».

On pouvait supposer qu'il existe une relation entre le froid et la quantité de CO_2 émise, mais elle n'est point clairement apparue aux observateurs. Seules, les variations du travail effectué ont paru influencer le taux d'émission de CO_2 .

2. OBSERVATIONS FAITES SUR LES ATHLÈTES ET SUR LES ÉLÈVES DE L'ÉCOLE DE JOINVILLE. — Nous avons employé l'appareil de Waller pour mesurer la dépense d'énergie au cours des exercices et des sports les plus divers. La lutte, la natation et les courses de vitesse sont les exercices qui provoquent la plus grande émission de CO_2 dans le minimum de temps.

Les courses de demi-fond et de fond et la boxe anglaise produisent une dépense physiologique de même ordre.

La boxe française, l'aviron, les agrès et le foot-ball rugby forment un groupe d'exercices tendant à une élimination d'acide carbonique de valeur sensiblement pareille, mais nettement inférieure à l'élimination provoquée par les sports précédents. Le tennis, la bicyclette, le foot-ball association, le basket-ball et le push-ball forment un autre groupe dans l'échelle des dépenses. Enfin, chez l'adulte, une leçon de gymnastique de quarante-cinq minutes, telle qu'elle est décrite dans le projet de règlement d'éducation physique de l'armée, équivaut à la dépense d'une partie de volley-ball et à une marche sur route, avec chargement d'une trentaine de kilos, poursuivie pendant le même laps de temps.

Ces résultats ne sont, bien entendu, que des approximations. Des facteurs nombreux peuvent faire varier, à un moment donné, le taux d'émission de CO_2 . Un court repos fait tomber le débit presque instantanément ; par contre, une accélération même passagère du mouvement, un déploiement momentané de force peuvent l'accroître considérablement, surtout en fin d'expérience. Ces données n'ont que la valeur d'indications générales qui peuvent être infirmées dans des cas particuliers.

Quoi qu'il en soit, on constate que les variations de l'acide carbonique émis pendant le travail sont parallèles à l'intensité de ce travail. Elles expriment, en outre, la *qualité* de la machine muscu-

laire. Pour un même exercice, l'acide carbonique émis est plus abondant quand le sujet considéré n'est pas entraîné et moins abondant quand le sujet considéré est, au contraire, entraîné. En d'autres termes, le sujet entraîné travaille plus économiquement. Sa dépense physiologique, évaluée par la grandeur des combustions, est moindre que celle de l'homme non entraîné. Enfin, *lorsque la dépense physiologique est à son maximum, on peut reconnaître à ce signe que le sujet est arrivé au maximum de sa condition sportive.*

CHAPITRE VII

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES DIVERS EXERCICES

LES SPORTS CONSIDÉRÉS AU POINT DE VUE MÉDICAL ET PHYSIOLOGIQUE.

La physiologie de chaque sport, étudié séparément, reste à écrire. Elle comporte une série de recherches si étendues qu'on ne peut concevoir qu'elle puisse être l'œuvre d'un seul. L'influence de la boxe, par exemple, sur la circulation, la respiration, le système nerveux, la digestion, la part qu'il faut faire au mal que ce sport peut causer et au bien qu'il fait sont autant de chapitres qu'on pourrait reprendre pour chacun des exercices sportifs. Un semblable exposé supposerait faites d'innombrables observations physiologiques, chimiques, physiques, radiographiques et cinématographiques qui sont à peine entreprises.

Les connaissances humaines ont d'étroites limites. Leur division, comme celle du travail, s'affirme chaque jour davantage. Le progrès, en éducation physique, ne peut naître que de la collaboration des techniciens du sport, des physiologistes, des chimistes, des médecins et des radiologues. Ce serait une faute pour les fédérations sportives de ne pas s'entourer de tous ces collaborateurs qui peuvent déterminer les limites dans lesquelles un sujet, d'une constitution donnée, doit agir pour fortifier sa santé et éviter le surmenage ou les exagérations dangereuses.

Ces remarques faites qu'il soit permis à un médecin vivant au milieu des athlètes d'apporter la contribution de son expérience quotidienne et de fournir quelques précisions médicales et physiologiques sur les principaux sports. Ce n'est qu'un premier pas au seuil d'un vaste domaine encore inexploré.

EXERCICES ou sports.	AGE optimum.	QUALITÉS REQUISES.	SYSTÈMES organiques solicités.	CONTRE- indications.	QUALITÉS développées.	REMARQUES.
Courses de 100 mètres. et 200 mètres.	19 ans à 25 ans.	Vigueur générale. Intégrité musculaire et articulaire des membres. Coordination nerveuse parfaite. Vitesse des réponses motrices aux excitations sensitivo-sensorielles. Cœur et poumons normaux. Volonté.	Toute la musculature avec prédominance des muscles du bassin et des cuisses. Système circulatoire. Poumons. Système nerveux.	Érétisme et lésions cardiaques. Lésions pulmonaires aiguës ou chroniques. Lésions musculaires et articulaires récentes.	Rapidité des réflexes. Excitabilité. Développe la volonté à un degré moyen. Développe la qualité de vitesse soutenue.	Retentit sur toute l'économie. Provoque une violente et courte excitation des centres nerveux, cardiaque et respiratoire. Concentration extrême de la volonté sur un acte de courte durée.
Courses de 400 mètres. et 800 mètres.	21 ans à 25 ans.	Intégrité musculaire et articulaire principalement des membres inférieurs. Grande capacité vitale des poumons. Cœur et vaisseaux normaux. Contrôle permanent de la motricité. Puissance musculaire générale, mais proportionnée à la valeur de l'appareil cardio-pulmonaire. Fouillées bien rythmées.	Les mêmes que dans les courses de 100 et 200 mètres.	Les mêmes que dans les courses de 100 et 200 mètres.	Développe la volonté à un degré extrême, l'endurance et aussi la vitesse.	L'excitation des centres nerveux est soutenue, moins intense que dans les courses de 100 et 200 mètres. Les courses de 400 et de 800 mètres comportent un effort considérable et ne conviennent qu'à des hommes vigoureux et généralement grands. Représentent un effort qui ne doit être demandé qu'à des athlètes complets.
Courses de 1 500 mètres et	25 ans.	Intégrité musculaire et articulaire principalement des membres inférieurs. Grande capacité vitale des poumons. Système cardio-pulmonaire parfait in-	Toutes les fonctions. Surtout les fonctions cardio-pulmonaires et celles d'élimination	Les mêmes que dans les courses de 400 et de 800 mètres.	Développe la volonté à un degré supérieur, l'endurance et la qualité de persévérance dans l'effort.	Les hommes à forte musculature, produisant une grande quantité d'acide carbonique, auront besoin d'une capacité vitale, mesurée au spiromètre, plus

3000 mètres.	dennue de toute lésion antérieure, grandes foulées bien rythmées.	(respiratoires, urinaires, cutanées).	Les mêmes que pour les courses de 1 500 et 3 000 mètres.	De même que dans les courses de 1 500 et 3 000 mètres.	grande que les coureurs de musculature moyenne ou faible. Pendant la course, le coureur s'abandonne à l'automatisme et, par instant seulement, au moment des sprints, a recours à un effort de volonté qui correspond à une dépense extrême d'énergie. Le contrôle nerveux est assuré d'une façon moins continue que dans les courses précédentes.
Courses de 5 000 mètres, et 10 000 mètres.	Les mêmes que pour les courses de 1 500 et 3 000 mètres. Il s'agit ici de durer. Foulée correcte, simplement.	Les mêmes que pour les courses de 1 500 et 3 000 mètres.	Les mêmes que précédemment; de plus, lésions actuelles, anciennes ou récentes, des reins, du foie ou des maladies de peau, sont une contre-indication.	De même que dans les courses de 1 500 et 3 000 mètres.	L'automatisme joue un grand rôle pendant les courses de 5 000 et 10 000 mètres. La surveillance de la volonté est moindre que dans les courses précédentes. La dépense d'attention est réduite à son minimum.
Cross-country. 25 ans.	1° Cœur, poumons indennés. 2° Intégrité musculaire et articulaire pour franchir les obstacles. 3° Solidité et souplesse des articulations des membres inférieurs pour éviter les entorses.	Cœur et poumons. Fonctions d'élimination (respiratoires, urinaires, cutanées).	Lésions anciennes ou récentes des articulations des membres inférieurs.	Volonté, persévérance dans l'effort. Développe le coup d'œil, l'esprit de décision, perfectionne la notion d'économie des forces.	Exercice complet nécessitant une parfaite coordination sensorielle et psychique, physique et motrice.

EXERCICES ou sports.	AGE optimum.	QUALITÉS REQUISES.	SYSTÈMES organiques solicités.	CONTRE- indications.	QUALITÉS développées.	REMARQUES.
Courses de haies (110 mètres et et 400 mètres).	19 ans à 25 ans.	Intégrité musculaire et articulaire des mem- bres inférieurs. Cœur et poumons nor- maux. Coordination parfaite des mouvements.	Les mêmes que dans les courses de vitesse.	Lésions cardio- pulmonaires et articulaires du membre infé- rieur, notam- ment du pied.	Mêmes qualités que dans les courses de vitesse. De plus perfectionne la coordination à un degré supé- rieur.	Le 110 haies trouve ses meilleurs exécutants parmi les sujets grands, à petit coefficient tho- racique, pourvus de longues jambes (ma- croskètes). Le 400 haies demande les qualités des coureurs de 400 mètres plat, auxquelles s'ajoutent les qualités propres exigées du coureur de haies.
Saut en longueur.	19 ans à 25 ans.	Vitesse. Détente mus- culaire puissante. Coordination parfait de des mouvements. Intégrité articulaire des membres.	Toute la mus- culation ave prédomi- nance des barbessiers et scapu- laires.	Lésions articu- laires. Fragilité des os. Hernies. Lésions cardia- ques latentes. Varices déve- loppées.	Rapidité des ré- flexes.	De toutes les épreuves sportives, c'est le saut en longueur qui pro- voque le plus de lésions musculaires.
Saut en hauteur.	19 ans à 25 ans.	Détente musculaire puissante. Souplesse générale. Coordina- tion impeccable des mouvements. Inté- grité articulaire des membres, en particu- lier des articulations du pied. Intégrité des parois abdomi- nales.	Les mêmes que dans les sauts en longueur; de plus, les muscles de la cuisse sont vivement sol- licités lors du replètement des membres inférieurs au passage de la barre.	Les mêmes que dans le saut en longueur.	Développe la promptitude des réflexes, le coup d'œil et perfec- tionne la coordi- nation des mou- vements.	La chute se faisant dif- ficilement en position verticale, le sauteur doit être pourvu de membres supérieurs forts pour se recevoir sans inconvenir sur le sol dans une position quelconque en utili- sant les bras.

Saut à la perche.	19 ans à 25 ans.	Coordination parfaite des mouvements. Vitesse. Grande maîtrise de soi. Souplesse. Puissance de la musculature des membres supérieurs et du tronc. Intégrité articulaire de toutes les articulations qui doivent avoir leur maximum de mobilité. Intégrité des parois abdominales.	Toute la musculature. Cœur. Système nerveux.	Pointes de hernies et hernies. Variétés et complications de varicosités développées. Lésions articulaires des poignets, de l'épaule et du torse. Ptoses abdominales.	Développe les mêmes qualités que le saut en hauteur avec une plus grande perfection.	Sport complet si on le pratique après s'être adonné préalablement à des exercices préparatoires appropriés (course, saut, grimper). La chute se faisant d'une hauteur qui varie en moyenne de 2 m,50 à 3 m,50, il importe que les sauteurs aient des attaches viscérales parfaites, ne présentant aucun relâchement.
Lutte.	21 ans à 32 ans.	Vigueur musculaire générale. Intégrité des articulations. Cœur et poumons normaux. Souplesse et décision. Bonne coordination motrice.	Toute la musculature. Cœur et poumons.	Hernies et pointes de hernies. Érythème cardiaque et lésions du cœur.	Adresse et décision. Force musculaire.	La lutte développe la ténacité dans l'effort.
Boxe.	21 ans à 23 ans.	Vitesse des réponses motrices aux excitations sensorielles. Adresse. Cœur et poumons normaux. Résistance aux traumatismes.	Cœur et poumons. Système nerveux.	Lésions cardiaques et pleuro-pulmonaires. Lésions hépatiques. Hernies et pointes de hernies.	Décision et adresse. sang-froid et coup d'œil. Courage et résistance aux traumatismes et à la douleur.	La boxe développe l'esprit de combativité.
Aviron.	25 ans à 35 ans.	Force musculaire. Prédominance des muscles extenseurs du tronc.	Toute la musculature prédominante des muscles extenseurs du tronc.	Peu de contre-indications réelles, surtout si l'on a soin de proportionner la durée de l'exercice à la constitution du sujet.	Accroissement de la force musculaire. Développe l'autonomie et la notion du rythme dans le mouvement.	Les meilleurs rameurs sont généralement de grande taille et de grande envergure.



EXERCICES ou sports.	AGE optimum.	QUALITÉS REQUISES.	SYSTÈMES organiques solicités.	CONTRE- indications.	QUALITÉS développées.	REMARQUES.
Natation.	25 ans à 30 ans.	Grande souplesse. Bonne coordination motrice. Grande capacité vitale des poumons. Maîtrise du rythme respiratoire. Bonne perméabilité nasale.	Cœur et poumons.	Lésions auriculaires. Fréthisme cardiaque. Lésions pleuro-pulmonaires. Embryseme pulmonaire.	Accroît la capacité vitale des poumons. Développe les muscles des épaules. Tonifie le système nerveux.	Les bons nageurs répondent à un type athlétique particulier ; prédominance du train supérieur sur le train inférieur. Enveloppement adipeux léger qui arrondit les formes, facilite la flottabilité et diminue la déperdition calorifique à la surface du corps.
Water-polo.	25 ans à 30 ans.	Les mêmes que pour la natation et, de plus, esprit de discipline et de décision.	Cœur et poumons à un degré intense.	Lésions cardiaques et pleuro-pulmonaires. Lésions auriculaires. Hyperexcitabilité sensorielle.	Les mêmes que pour la natation. De plus, développe la volonté à un haut degré.	Les joueurs de water-polo à masse corporelle volumineuse et à gros poids sont avantagés surtout s'ils sont rapides.
Football.	20 ans à 28 ans.	Endurance des coureurs de fond. Cœur et poumons indépendants. Coup d'œil et esprit de décision. Esprit de solidarité.	Cœur et poumons. Musculature générale chez les avants au rugby.	Lésions musculaire et articulaire. Hernies, pointes de hernies, surtout pour le rugby. Lésions cardio-pulmonaires.	Développe le sang-froid, l'adresse et la vitesse, l'esprit d'abnégation dans l'effort collectif.	Les foot-ball sont des jeux excellents pour amener les soldats à la discipline du champ de bataille, par la discipline du stade.
Lancer de poids.	24 ans à 32 ans.	Vigueur musculaire générale. Bonne coordination des mouvements. Promptitude de la détente musculaire.	Toute la musculature avec prédominance des muscles lombaires, scapulaires et extenseurs des membres.	Lésions musculaires et articulaires récentes. Pointes de hernies.	Amélioration de la coordination motrice, accroissement de la puissance musculaire.	Les meilleurs lanceurs de poids sont des hommes aux épaules puissantes et bien conformées.

<p>Lancer de disque.</p> <p>24 ans à 32 ans.</p>	<p>Les mêmes que pour le lancer de poids. De plus, grande souplesse générale, notamment de tous les muscles du tronc.</p>	<p>Les muscles de la paroi abdominale, rotateurs du tronc, les muscles scapulaires et pectoraux sont les plus sollicités.</p>	<p>Les mêmes que pour le lancer de poids.</p>	<p>Les mêmes que pour le lancer de poids. Développe à un plus haut degré la vitesse et la coordination motrice.</p>	<p>Les bons lanceurs de disque ont généralement une envergure supérieure à la moyenne.</p>
<p>Lancer de javelot.</p> <p>22 ans à 30 ans.</p>	<p>Vitesse. Bonne coordination des mouvements. Le rôle de la force musculaire générale est moins important que dans les lancers précédents. Grande souplesse et solidité de l'articulation du poignet.</p>	<p>Muscles de l'épaule et des membres supérieurs, muscles fléchisseurs du tronc.</p>	<p>Lésions articulaires et musculaires de l'épaule et du membre supérieur.</p>	<p>Les mêmes qualités que les autres lancers et donne, en plus, une grande adresse.</p>	<p>Les lancers de javelot, pratiqués sans ménagement, causent parfois de la névrite du nerf cubital avec point douloureux à l'épitrachée et irradiation douloureuse dans le territoire du plexus brachial. L'entraînement au lancer du javelot doit être très progressif. Les bons lanceurs de javelot sont des sujets de grande taille doués de la qualité de vitesse.</p>
<p>Lancer de marteau.</p> <p>30 ans à 40 ans.</p>	<p>Le lanceur de marteau doit être un homme lourd pour s'opposer, par sa masse, à la force centrifuge du marteau au moment du lancer. De plus, il doit être doué de vitesse, d'une grande vigueur musculaire et d'une bonne coordination motrice.</p>	<p>Muscles adjacents à la ceinture scapulaire.</p>	<p>Pointes de hernies. Hernies. Lésions musculaires et articulaires récentes.</p>	<p>Amélioration de la coordination motrice.</p>	

EXERCICES ou sports.	AGE optimum.	QUALITÉS REQUISES.	SYSTÈMES organiques solicités.	CONTRE indications.	QUALITÉS développées.	REMARQUES.
Levers.	24 ans à 32 ans.	Vigueur musculaire générale. Répartition équilibrée de la force.	Cœur et circulation ; toute la musculature.	Lésions cardiaques. Faiblesse des parois abdominales et prédisposition aux hernies. Arthrites. Tendance à l'emphysème.	Force musculaire.	Les sujets à musculature globuleuse et à leviers relativement courts paraissent avantageés pour l'exécution des levers.
Grimper.	22 ans à 30 ans.	Développement des muscles adjacents à la ceinture scapulaire, des flectisseurs du membre supérieur et des fléchisseurs du tronc. Intégrité du cœur et des poumons.	Toute la musculature de la partie supérieure du corps.	Érétisme cardiaque. Lésions cardiaques latentes. Hernies constituées.	Force musculaire des membres supérieurs et des épaules.	Au grimper proprement dit, peuvent être rattachés les exercices aux agrès, qui demandent des qualités de coordination motrice, de la souplesse et une certaine légèreté du train inférieur.
Hockey.	20 ans à 28 ans.	Mêmes qualités que pour le foot-ball, mais à un degré un peu moindre, sauf en ce qui concerne l'adresse des membres supérieurs.	Cœur et poumons.	Les mêmes que celles du foot-ball, mais avec une marge de tolérance plus grande.	Développe les membres que le foot-ball, mais avec moins d'intensité.	Jeu collectif d'intensité moindre que le foot-ball et pouvant convenir à la femme.
Tennis.	18 ans à 35 ans.	Coup d'œil. Adresse. Promptitude des décisions. Grande souplesse musculaire. Bonne coordination motrice.	Cœur et poumons. Système nerveux ; système musculaire obligé à des détentes rapides.	Lésions articulaires des membres inférieurs. Varices accentuées.	Adresse et rapidité des mouvements.	Jeu sportif convenant à la fois à l'homme et à la femme. Jeu très intense quand il est pratiqué en championnat.

Golf.	Sport de l'âge moyen et de l'âge mûr.	Coup d'œil. Souplesse des muscles du tronc et des épaules.	Tout l'organisme momentanément sollicité.	Lésions articulaires récentes des membres supérieurs	Adresse.	Ce jeu sportif convient à l'homme et à la femme. Il est modéré, ne surmène pas les organes centraux ; fait bénéficier ceux qui s'y livrent du grand air, de la marche à pied et d'un exercice qui entretient la souplesse musculaire.
Polo.	25 ans à 40 ans.	Bonne coordination des mouvements. Habileté équestre ; sang-froid ; adresse.	Toutes les fonctions. Cœur et poumons. Musculatures des cuisses, du bassin et du membre supérieur.	Science équestre incomplète. Lésion articulaire du membre supérieur.	Coup d'œil et promptitude. Esprit de décision. Sang-froid.	Ce jeu sportif convient aux cavaliers et les prépare en vue du combat dans la mêlée.
Escrime.	30 ans à 40 ans.	Bonne coordination motrice, vitesse des réponses motrices aux excitations sensitivo-sensorielles. Esprit de décision.	Toutes les fonctions.	Hernies constituées.	Précision des mouvements. Vitesse et coordination motrice.	Nécessité de pratiquer l'escrime avec le bras droit et le bras gauche pour éviter une hypertrophie musculaire unilatérale procurant une dyssymétrie générale du corps.

Nous avons groupé dans le tableau précédent les remarques que suggère au médecin et au physiologiste la pratique des différents sports. Pour chacun d'eux, nous avons d'abord indiqué l'*âge optimum* des sujets qui veulent s'y livrer. Ceci ne veut pas dire qu'on ne doit plus pratiquer tel sport hors de l'âge que nous indiquons ; nous avons voulu seulement marquer les limites d'âge dans lesquelles des performances peuvent être accomplies. Ces limites sont en réalité beaucoup plus étendues pour quiconque veut poursuivre chaque exercice, modérément. Nous signalons ensuite les *qualités requises* pour devenir un bon athlète dans le sport considéré. Après quoi, nous indiquons sommairement quels sont les *systèmes et fonctions organiques qui sont le plus sollicités*. Enfin nous énumérons les *contre-indications* et les *qualités physiques développées*.

Nous avons fait suivre ce tableau synthétique de quelques développements destinés à familiariser le lecteur avec certaines recherches physiologiques ou certaines précautions hygiéniques générales, se rapportant à ceux des exercices sportifs qui nous ont paru nécessiter un bref commentaire.

I. — LA MARCHÉ A PIED. — TECHNIQUE D'ÉTUDE.

On ne peut aujourd'hui aborder l'étude de la marche sans se reporter aux travaux de Marey sur cette question. Il a fait de ce mode de locomotion une analyse aussi précise que fertile en conclusions variées et pratiques. A l'aide de la *chronophotographie*, rendue possible par l'usage d'un interrupteur rotatif permettant d'enregistrer sur une plaque photographique de quatre à soixante images par seconde, il photographiait un marcheur passant devant l'objectif. Il enregistrait ainsi l'image de nombreuses positions occupées successivement par ce marcheur dans son déplacement. Par cet artifice, il décomposa le pas en plusieurs attitudes différentes et réalisa l'*étude analytique du mouvement*.

Cette première étape franchie, le savant physiologiste étudia le pas dans ses rapports avec la vitesse. A cet effet, il fit construire au Parc des Princes une piste circulaire de 500 mètres, munie de distance en distance d'appareils enregistreurs (odographes) réunis à un poste central où s'inscrivaient automatiquement, d'une part, la distance franchie

par les coureurs, d'autre part, le temps mis par eux pour la franchir,



Fig. 46. — Marche normale et libre (Iconographie de l'École de Joinville).

enfin le nombre de leurs pas. Cette installation ingénieuse lui permit



Fig. 47. — Marche cadencée (Iconographie de l'École de Joinville).

d'établir des rapports précis entre la durée du travail, les distances

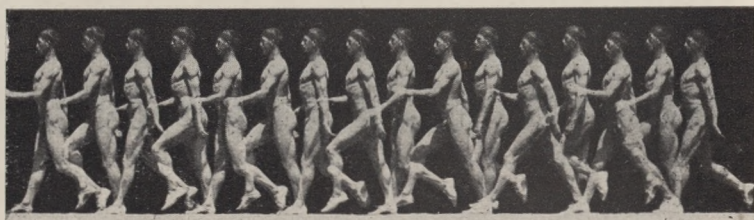


Fig. 48. — Marche en extension. Pas de parade. Forme de marche la plus coûteuse au point de vue de la dépense physiologique.

franchies, le rythme et la longueur du pas. En d'autres termes, il arri-

vait à déterminer *le nombre et la longueur des enjambées compatibles avec la plus grande vitesse.*

Le Dr Gilles de la Tourette a complété les recherches de Marey en

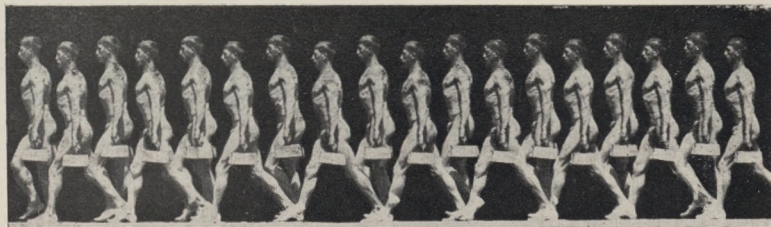


Fig. 49. — Marche de l'homme chargé aux mains. Accentuation du mouvement d'oscillation verticale à chaque pas (Iconographie de l'École de Joinville).

utilisant une autre méthode, celle des empreintes. Il enduisait de sesquioxyle de fer la semelle plantaire des sujets en expérience et les faisait marcher sur de longues bandes de papier sur lesquelles chaque pied marquait successivement son empreinte. Ce procédé est surtout propre à l'étude des déformations du pied : affaissement de la voûte



Fig. 50. — Marche de l'homme chargé sur les épaules. Accentuation de l'attitude en flexion.

plantaire (pied plat), cambrure exagérée (pied creux). Il permet aussi de constater qu'il est toujours un pas plus long que l'autre : celui qu'exécute la jambe droite, chez les droitiers, la jambe gauche, chez les gauchers. Ce fait explique qu'un sujet dont les yeux sont bandés n'aille

jamais droit, car il ne peut contrôler ni corriger par la vue la direction oblique que lui imprime l'inégalité de ses pas.

L'homme et les animaux sont, au point de vue mécanique, des systèmes de points matériels dont les rapports de position varient pendant le mouvement suivant des lois extrêmement complexes. Ainsi, on voit à l'œil nu que la tête d'un homme qui marche est, avec le corps entier, animée d'oscillations de haut en bas, périodiquement rythmées avec le pas. La trajectoire de la tête est ondulée, elle est la résultante de la progression et des différents mouvements qui se passent dans toutes les parties du corps. Les articulations du pied, celles du genou et de la hanche, se fléchissent et s'étendent périodiquement, le tronc se tord, s'incline d'avant en arrière et se porte à gauche et à droite.

Des images de l'homme, prises à des intervalles d'un cinquième à un dixième de seconde suffiront, dans bien des cas, pour indiquer ces mouvements. Plus la vitesse de progression est grande, plus la distance qui sépare deux images successives est considérable : aussi peut-on multiplier alors les images sans craindre qu'elles se superposent (fig. 46 à 50).

Cependant, si l'on veut aller plus loin dans l'étude de la locomotion, si l'on désire en faire une véritable analyse cinématique, il faut augmenter le nombre des images et le porter jusqu'à cinquante et plus à la seconde.

Il ne faut plus alors chercher à photographier l'homme en totalité, il y aurait confusion des images ; il faut se contenter d'étudier le mouvement des points remarquables du corps.

L'homme vêtu de noir porte sur son costume de velours des points brillants aux centres articulaires, des lignes blanches le long de ses membres. La plaque photographique ne reçoit que l'impression émise

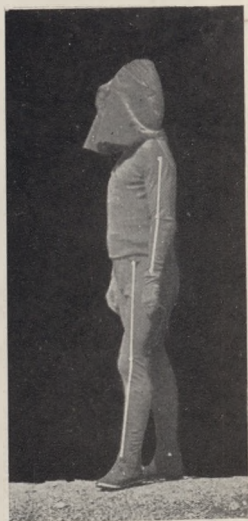


Fig. 51. — Homme vêtu de noir et barré de blanc préparé pour l'étude chronophotographique du mouvement (d'après Marey).

par ce squelette blanc, l'épreuve résultante est un véritable schéma du mouvement de l'homme (fig. 51).

Le cliché présente une série de lignes ondulées et ponctuées qui sont les trajectoires de la tête, de l'épaule, de la hanche, du genou et du pied. Les variations de la vitesse de ces points remarquables sont indiquées par une condensation plus ou moins grande de leurs images (fig. 52 à 54).

On peut établir la corrélation entre les points correspondants dans les

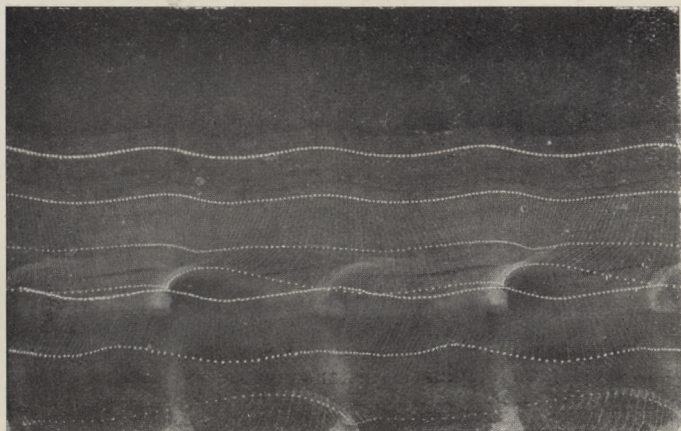


Fig. 52. — Chronophotographie obtenue avec l'homme vêtu de noir et silhouetté de blanc pendant la marche normale (Iconographie du laboratoire de l'École de Joinville).

différentes trajectoires et reconstituer en les joignant le squelette humain dans tous ses mouvements.

Sur ces schémas, le physiologiste peut étudier les lois du mouvement de l'homme comme l'ingénieur étudie une machine. On peut construire, pour chaque point, les courbes de la vitesse et de l'accélération du mouvement.

On peut déterminer les centres instantanés de rotation des rayons des membres inférieurs sur le sol et leurs vitesses angulaires pendant l'appui et pendant le lever du pied.

On peut déterminer la trajectoire du centre de gravité du corps dans

l'espace, établir la corrélation des mouvements des membres supérieurs

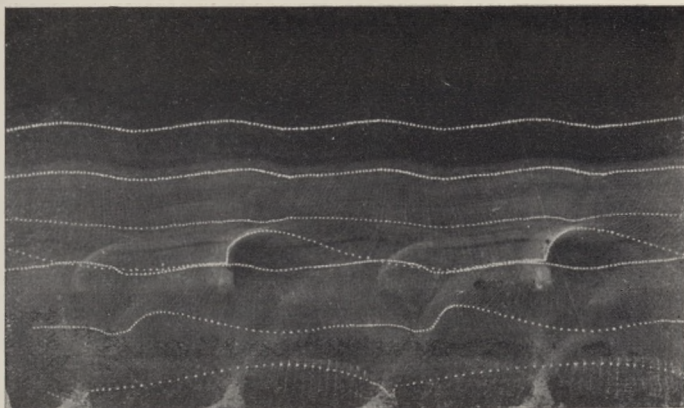


Fig. 53. — Chronophotographie obtenue avec l'homme vêtu de noir et silhouetté de blanc pendant la marche en extension (Iconographie du laboratoire de l'École de Joinville).

des membres inférieurs avec ceux du tronc. Si ces recherches expé-

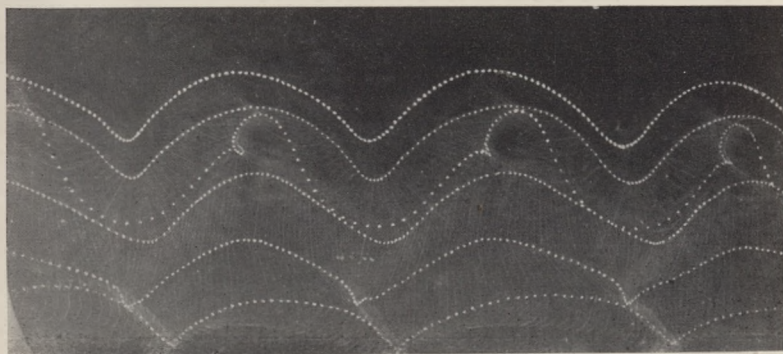


Fig. 54. — Chronophotographie obtenue avec l'homme vêtu de noir et silhouetté de blanc pendant qu'il accomplissait plusieurs sauts successifs de pied ferme (Iconographie du laboratoire de Joinville).

rimentales sont faites sur trois plans de projection rectangulaires, on a

les documents cinématiques suffisants pour caractériser une allure quelconque au point de vue mécanique.

Il y a, bien entendu, des précautions à prendre, mais on conçoit qu'il soit possible avec ces moyens, d'étudier un sujet d'élite : marcheur, coureur ou sauteur.

On peut déterminer les allures types, normales, avantageuses au point

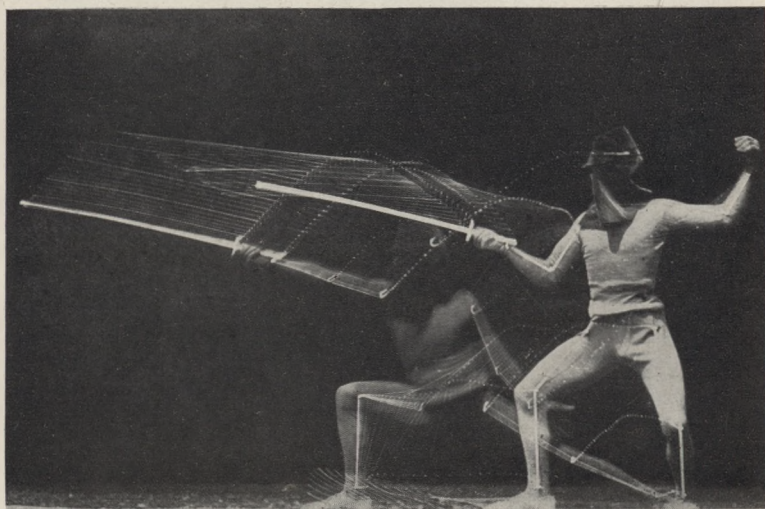


Fig. 55. — Coup d'épée. — Ondulation et fouettement de la lame. Coup peu précis, peu rapide (Iconographie de l'École de Joinville).

de vue de l'effet utile. On peut examiner la nature des modifications apportées dans ces allures lorsque l'on fait varier la nature du sol, son inclinaison, la résistance du vent, la nature de la chaussure, la surcharge.

On peut conserver de toutes ces influences des traces durables et, si l'on joint à ces documents cinématiques les données dynamiques des dynamographes, ou inscripteurs de la pression des pieds sur le sol, on a ainsi tous les éléments nécessaires à la connaissance des forces mises en jeu dans la locomotion, et l'on peut même aborder les difficiles évaluations du travail mécanique dépensé.

La portée de ces recherches n'est pas douteuse, surtout dans l'édu-

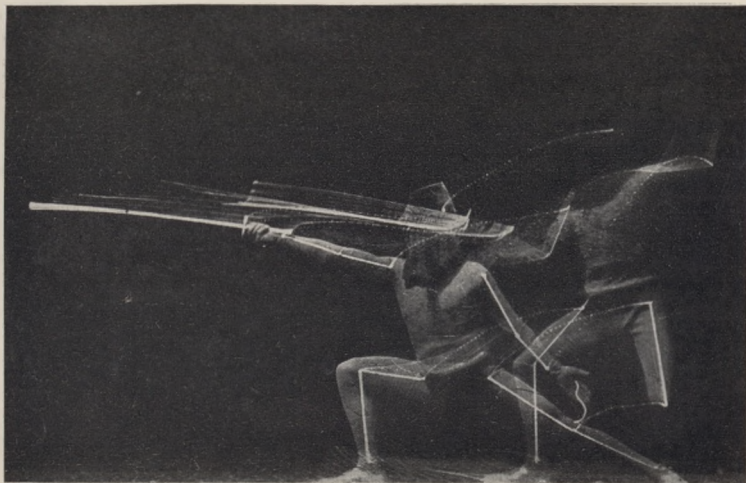


Fig. 56. — Coup d'épée. — Série d'ondulations de faible amplitude. Vitesse et précision (Iconographie de l'École de Joinville).

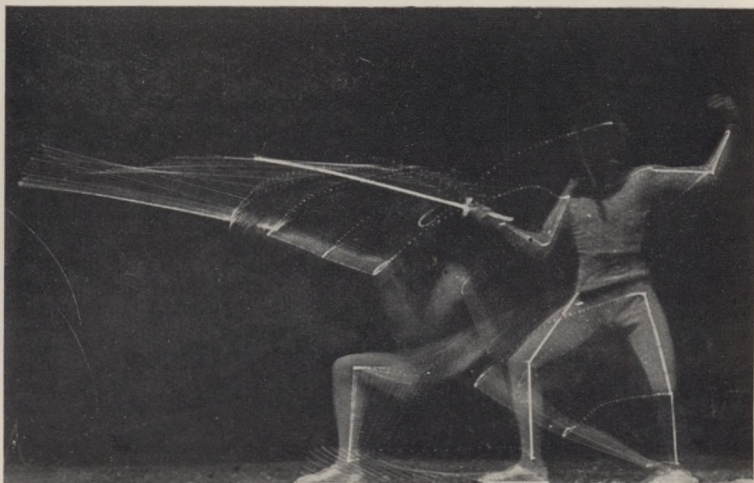


Fig. 57. — Coup d'épée. — Série d'ondulations et de fouettements de moyenne amplitude. Sujet moyennement entraîné (Iconographie de l'École de Joinville).

cation physique de l'homme. Les résultats auront pour effet de rendre cette éducation plus conforme aux lois naturelles et d'éviter d'imposer aux élèves des enseignements qui ne sont pas pour eux une cause de perfectionnement.

Au moyen de la *chronophotographie sur plaque fixe*, un coup d'épée, un coup de poing, un exercice aux agrès, un lancement, un mouvement quelconque peuvent être analysés : leur vitesse peut être comparée (fig. 55 à 61).

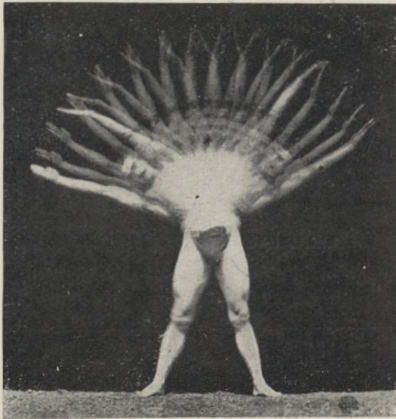


Fig. 58. — Chronophotographie de mouvements du tronc (Iconographie de l'École de Joinville).



Fig. 59. — Chronophotographie d'un mouvement d'élevation de la jambe (Iconographie de l'École de Joinville).

Toutefois, la chronophotographie sur plaque fixe trouve surtout son utilisation chaque fois qu'il y a déplacement du corps en avant ou en arrière.

Ce mouvement de translation empêche, en effet, la superposition des images, si l'on a soin d'interrompre convenablement le temps de prise de vue. Mais, dans les cas des mouvements sur place, si l'on veut prendre des objets en mouvement, un grand nombre d'images se succédant rapidement sans confusion, il faut user du procédé *cinématographique* (fig. 62).

Il faut adopter une disposition qui permette de faire cheminer la

plaque sensible entre deux images successives, afin que la distance qui sépare les épreuves soit assez grande pour éviter leur superposition. Cette méthode constitue la cinématographie. L'homme en mouvement peut alors être étudié sous le rapport de la forme extérieure. Si le sujet est bien choisi, si l'éclairage est convenable, les saillies des muscles donnent à l'image un caractère intéressant. Il devient, dans ce cas, possible de déterminer le modelé que présente un groupe de muscles pendant un mouvement donné.



Fig. 60. — Chronophotographie d'un mouvement de jambes (Iconographie de l'École de Joinville).

* * *

En résumant ses travaux, Marey donna une définition du pas qui s'éloigne de la compréhension que l'on a, généralement; de ce mouvement. « Lorsqu'on mesure la longueur des pas sur le terrain, écrit-il, on a l'habitude de prendre

pour valeur d'un pas la longueur qui sépare un point de l'empreinte du pied droit du point homologue de l'empreinte du pied gauche.

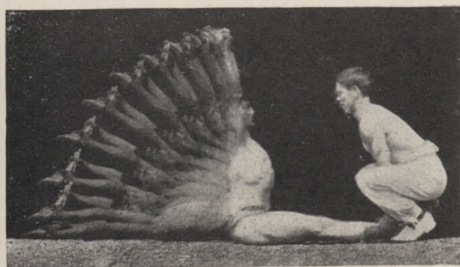


Fig. 61. — Chronophotographie des mouvements du tronc (flexion et extension) (Iconographie de l'École de Joinville).

« Nous serons forcés de nous écarter de cet usage. Quoi qu'il soit regrettable d'innover en pareille matière, nous considérons le pas classique comme n'étant qu'un *demi-pas*, et,

pour nous, le pas aura pour expression : *la série de mouvements qui s'exécute entre deux positions semblables d'un même pied : entre deux battues successives du pied droit, par exemple, ou deux levés successifs du pied gauche, etc.* De même, l'étendue d'un pas sur le terrain sera

la distance qui sépare deux points homologues pris sur deux empreintes successives du même pied. C'est ainsi, paraît-il, que l'on compte les pas au Mexique. »

Pour ne pas changer les habitudes du lecteur, nous continuerons à appeler « pas » le demi-pas de Marey et nous résumerons ses conclusions dans les propositions suivantes :



Fig. 62. — Fragments d'un film consacré à l'étude du saut en longueur, de pied ferme.

1° Le pas varie de longueur non avec la taille, mais avec la longueur des membres inférieurs. Il est, en moyenne, de 0^m,63.

2° Le rythme le plus favorable, au point de vue de la vitesse, est celui qui répond à 150 pas à la minute. Le pas de charge de l'infanterie (140 pas à la minute) s'en rapproche.

3° Quand un sujet porte un fardeau, son pas est plus court et d'un rythme plus lent ; la rapidité de l'allure diminue. Plus la charge est grande, plus le pas se raccourcit.

4° Le pas est d'autant plus long que les talons des chaussures sont moins élevés.

5° Il est plus long en montée qu'en descente. Dans ce cas, la longueur du pas en ralentit le rythme (fig. 63 et 64).

Au point de vue de l'attitude des marcheurs, les uns préconisent l'attitude dite *en extension*, caractérisée par la rectitude du tronc maintenue pendant tout le cours de l'exercice ; les autres, l'attitude *en flexion*. La première façon, poussée à son exagération, n'est autre que la marche de parade allemande. C'est un mode de locomotion fatigant entre tous, et qui donne à ceux qui le pratiquent l'allure d'automates.

Le corps humain n'est pas fait pour des acrobaties de ce genre. Ses articulations ne sauraient être assimilées à celles d'une machine de précision : ses mouvements ont, au contraire, comme caractéristique essentielle leur variabilité, ce qui ne les empêche pas d'être harmonieux.

La marche en flexion est la marche normale de l'homme, d'après la statique de son squelette et de ses muscles. C'est elle qu'emploient les soldats mis au pas de route, les bagottiers, les conducteurs de pousse-pousse, et M. Manouvrier a démontré que ce fut aussi celle de l'homme préhistorique. Il a basé ses recherches sur la forme des squelettes primitifs. C'est la marche des paysans et des montagnards. En certains pays, on l'appelle la marche en « messenger », parce qu'elle est usitée dans les campagnes par les commissionnaires ou les gens chargés de missives à longue distance. Cette attitude rend la marche plus souple. Elle est seule capable d'amortir à chaque pas le choc du talon sur le sol, à cause du grand nombre d'articulations demi-fléchies, interposées entre le pied et la base du crâne. L'ébranlement du système nerveux en est diminué d'autant et la fatigue apparaît plus tardivement.

Dans la marche ordinaire, le pied commence à se poser en *tombant* sur le talon ; il continue son mouvement en s'appliquant par toute sa plante et se *déroule* sur le sol en s'y appliquant fortement par sa partie antérieure (la pointe du pied) 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. Pendant la marche, le corps n'abandonne donc jamais entièrement le contact du sol. Il y a dans un même pas deux instants où les deux jambes appuient sur le sol. Ce temps du « double appui » est d'environ un quart de seconde, dans la progression à raison de soixante pas à la minute (promenade lente), et d'un huitième de seconde dans la marche ordinaire d'un adulte, au rythme de cent vingt pas à la minute.

Nous avons pu constater, à l'aide du dynamographe de Demeny, que la pression du pied sur le sol était plus forte pendant la progression que pendant la station. Cette pression augmente, d'ailleurs, avec la lon-



Fig. 62 bis. — Fragments d'un film consacré à l'étude de la course (départ d'une course de vitesse).

gueur des pas. L'excès de la pression du corps en mouvement sur celle du corps au repos ne dépasse, en aucun cas, les deux septièmes du poids du corps. A chaque pas, une légère inclinaison du tronc du côté de la jambe qui est à l'appui permet le libre passage de la jambe oscillante sans que cette dernière rencontre le sol.

Pendant la marche ordinaire, le balancement des bras en sens inverse de celui des jambes aide à la progression.



Fig. 63. — Marche ascendante (Iconographie de l'École de Joinville).

Dans la locomotion de l'homme et des animaux, il n'y a jamais d'action propulsive continue de la part des organes locomoteurs. Ces organes exécutent un mouvement de va-et-vient composé de deux périodes : une période de propulsion et une période dans laquelle le membre qui a exécuté son action motrice oscille et vient reprendre la forme et la position qu'il avait au début de la période d'action.

Pendant une marche ordinaire sur route bien unie, le membre inférieur de l'homme a une période d'oscillation propre qui est aux environs de cinquante-cinq oscillations à la minute.

Dans toute allure dont la cadence est supérieure à la moitié de ce chiffre, l'action des muscles doit intervenir pour obliger le membre suspendu au tronc à exécuter son oscillation dans un temps qui est réglé par la vitesse de l'allure. Il vaut $21/50$ de seconde pour la marche normale et s'abaisse à $10/50$ et même à $8/50$ de seconde pour la course rapide.

Dans les actions musculaires qui produisent cette oscillation active du membre inférieur, on voit intervenir le rôle des antagonistes avant l'arrêt qui précède le changement de sens dans le mouvement.

Cette intervention anticipée des antagonistes a pour effet de les faire agir sur la masse des membres animés de vitesse et de leur faire acquerr

une certaine tension par la résistance qu'ils opposent au mouvement du membre oscillant. C'est sous l'influence de cette tension que va commencer l'oscillation en sens inverse; ce changement de sens dans la vitesse est d'autant plus brusque que l'action des muscles est plus intense au moment de l'arrêt, c'est-à-dire que l'énergie déployée par les antagonistes pour annuler la vitesse première a été plus grande.

Grâce à cette anticipation de la mise en jeu des forces musculaires sur le mouvement qu'elles doivent produire, le mouvement de va-et-vient peut s'exécuter dans un temps bien plus court que si fléchisseurs et extenseurs agissaient seuls successivement.

Cette utilisation des forces antagonistes n'est pas, à proprement parler, une restitution sous forme de travail positif de l'énergie dépensée pendant la période de travail résistant des muscles; elle constitue néanmoins une économie de travail et, surtout, elle est un mode meilleur de l'utilisation de la force musculaire, au point de vue de la rapidité des mouvements.

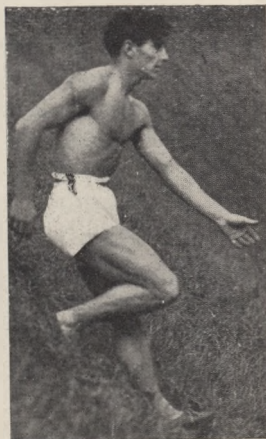


Fig. 64. — Marche descendante (Iconographie de l'École de Joinville).

DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE PENDANT LA MARCHÉ. — Pour déterminer les dépenses énergétiques d'un homme pendant la marche, pour calculer, selon l'expression de Waller, le prix de revient du travail, il est indispensable de connaître, à tout moment, les dépenses du sujet. Pour arriver à ce résultat, la méthode idéale consisterait à déterminer la valeur non seulement des échanges respiratoires, mais celle de tous les excréta. Hirn, en 1858, Chauveau, en 1899, essayèrent de faire travailler un homme dans un calorimètre, de même Sonden et Tiegerstedt qui, dès 1895, expérimentaient à Stockholm dans une grande chambre hermétique dont la capacité dépassait 100 mètres cubes. C'est en 1905 qu'Atwater construisit le calorimètre où il réalisa ses expériences sur la dépense du travail humain. De telles installations sont très coûteuses. Aujourd'hui, lorsqu'on veut connaître les

échanges respiratoires d'un sujet pendant le travail, on le fait respirer, à l'aide d'un masque valvulaire (par exemple, celui de Tissot) ; on recueille l'air expiré dans un temps donné puis on dose l'oxygène (O^2) et l'acide carbonique (CO^2) contenus dans cet air, et on connaît ainsi la mesure exacte des échanges respiratoires. En rapportant les résultats au poids du sujet, on a une idée de la dépense physiologique pendant un travail donné.

Le professeur Waller se contente de doser le CO^2 grâce au dispositif très pratique qu'il a adopté dans la construction de son appareil portatif à dosage d'acide carbonique, et que nous avons décrit au chapitre précédent. Waller admet que chaque litre de CO^2 exhalé correspond à 5 calories. Le professeur Langlois estime ce chiffre faible. Il pense que l'on peut admettre le chiffre de 5,4 en tenant compte du quotient respiratoire du sujet, c'est-à-dire du rapport de l'acide carbonique exhalé à l'oxygène consommé : $\frac{CO^2}{\text{oxygène consommé}}$, que l'on écrit plus simplement : $\frac{CO^2}{O^2}$

Le quotient respiratoire varie entre 0,7 et 1, suivant que l'on brûle de la graisse (0,7) ou des hydrates de carbone (1). Hanriot et Richet l'ont vu dépasser l'unité au cours d'un travail musculaire intense. Dans ce cas, l'organisme utilisait, outre l'oxygène atmosphérique, de l'oxygène en réserve dans le tissu musculaire.

Depuis vingt-cinq ans, on s'est beaucoup attaché à l'étude des échanges respiratoires au cours de l'exercice, notamment pendant la marche. Dans sa thèse sur la *Physiologie de la marche* (1921), P. Chailley-Bert a passé en revue toutes les tentatives faites par Edward Smith (1859), Gruber, de Berne (1891), Zuntz, de Berlin, qui travailla cette question avec Schumburg, puis avec Dürig, de Vienne, en compagnie desquels il publia de nombreuses observations, de 1896 à 1906. Ce sont les travaux de Zuntz qui inspirèrent le grand travail de Benedict, de Washington, sur la marche. Il faut citer aussi les travaux de Brézina et de Kolmer, élèves de Dürig, publiés en 1912 et 1914, ceux de Douglas, Hoaldane, Henderson et Schneider, à Oxford, en 1913, enfin les observations de Galeoti, Barkan, Guiliiani, Higgins, Signorelli et Vialé, faites au mont Rose (col d'Olen), en 1914.

Dans son livre sur les *Transformations de l'énergie pendant la marche horizontale*, Benedict a ramené les chiffres donnés par tous ceux qui ont étudié la marche en « grammes-calories par kilogrammètre horizontal ». Il entend, par là, la quantité de calories nécessaires pour déplacer un kilogramme de 1 mètre. La vitesse de l'allure intervient pour modifier le nombre des calories émises pendant le travail.

On tend à admettre, à l'heure actuelle, que le métabolisme général varie beaucoup sous l'influence du travail. Il semble que nous ne fonctionnons pas de la même façon au repos et en mouvement, en d'autres termes, que notre organisme ne travaille pas toujours sous la même économie.

Chailley-Bert, qui fit ses observations au Laboratoire de physiologie appliquée à l'éducation physique, du professeur J.-P. Langlois, a démontré qu'en palier, pour une vitesse moyenne de 80 mètres à la minute ($4^{\text{km}},8$ à l'heure), l'homme dépense environ 0,420 petite calorie par kilogramme d'individu et par mètre parcouru. Les calories correspondant au métabolisme basal, le sujet étant debout et au repos, ne sont pas comprises dans cette évaluation.

Quand le sujet accomplit une marche ascendante, la dépense passe de : 0,420 petite calorie par mètre-kilogramme, en palier, à :

0,800 petite calorie pour une pente de 5 p. 100.
1,100 — — — — de 10 p. 100.

LE SECOND SOUFFLE DES COUREURS. — Les modifications des échanges respiratoires suivent rapidement les variations de l'effort ; en un temps moyen de quatre à cinq minutes, le régime des échanges respiratoires s'adapte à ces variations. Toutefois, on constate, au cours d'une marche régulière, qu'aux environs de la douzième à la dix-huitième minute, l'émission de CO^2 qui s'est régulièrement élevée jusque-là tend à diminuer, alors que le marcheur poursuit son travail. Elle diminue bientôt très vite jusqu'au chiffre enregistré vers la cinquième minute. Puis elle s'accroît à nouveau pour se maintenir en plateau, si le travail est normal, ou, au contraire, augmente, en raison de la fatigue, si le travail est intense.

Ce phénomène a déjà été signalé sous le nom de « second souffle des coureurs » (Lagrange), de *second wind* par les Anglais Pembrey et

Cooke et a fait l'objet d'une communication du professeur Langlois, à l'Académie des sciences (*Compte Rendu* du 13 juin 1921). Il s'agit, à proprement parler, d'une diminution dans la ventilation accompagnée d'une disparition des premiers effets de l'essoufflement. Il faut l'attribuer à une meilleure adaptation du sujet au travail qu'il accomplit. Il améliore son rendement par un jeu mieux approprié de ses muscles antagonistes.

La marche, à la condition d'y introduire des modifications diverses de vitesse et de durée, suivant l'âge et l'entraînement, a l'avantage d'être un exercice à la portée de tout le monde. Les hommes de cabinet, les gens âgés, les vieillards même, qui, pour des raisons quelquefois légitimes, répugnent aux pratiques du gymnase ou du stade, font toujours bien de garder l'habitude de la marche, lors même qu'elle ne devrait revêtir que cette forme dédaignée de Voltaire : la *promenade à pied*. Elle suractive doucement toutes les fonctions, nous fait quitter l'appartement clos et s'accompagne toujours d'un bain d'air pur et parfois de soleil.

LA LOCOMOTION HUMAINE DANS LES MALADIES. — Cette étude a fait l'objet d'observations nombreuses, surtout de la part des médecins neurologistes. Ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur ce chapitre de physiologique pathologique. Cependant, en appliquant à la marche anormale les méthodes de la chronophotographie et de la dynamographie dont Marey a su tirer un si grand parti dans ses recherches sur la locomotion en général, on peut faire des constatations intéressantes, qui trouvent ici leur place.

Demeny et le professeur Quénu ont autrefois entrepris à l'hôpital Beaujon des observations qui méritent d'être rappelées. Pour pouvoir opérer dans les salles d'hôpital où la lumière solaire est en général insuffisante, ces auteurs eurent recours aux photographies partielles décrites par Marey dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* (t. XCVI, 25 juin 1883) et employèrent comme points lumineux des lampes électriques à incandescence, dont le pouvoir photogénique avait déjà été utilisé par Soret, de Genève. Ils ont attaché ces lampes aux points du malade dont il importe d'avoir la trajectoire, tels que le sommet de la tête, l'épaule, la hanche, le genou et la cheville. Montées en dérivation,

ces lampes communiquent avec la pile par un seul câble souple, allant

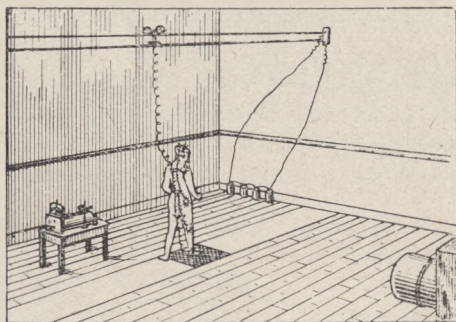


Fig. 65. — Dispositif réalisé à l'hôpital Beaujon par Quénu et Demeny pour l'étude de la locomotion pathologique. Le malade marche devant l'objectif de l'appareil chronophotographique, dans la lumière rouge. Il porte des lampes à incandescence aux points remarquables et passe sur le dynamographe enregistreur de la pression des pieds sur le sol (d'après Demeny).

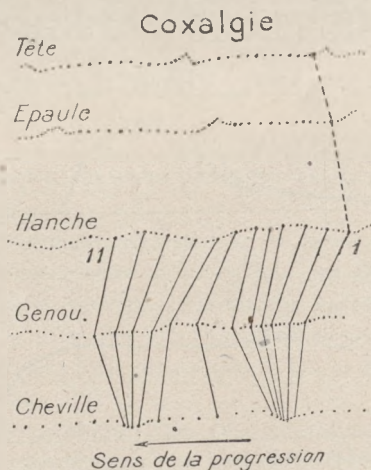


Fig. 66. — Reproduction d'une épreuve obtenue en photographiant pendant la marche un coxalgique. On a réuni par des traits les points correspondant à une même image (d'après Demeny).

du dos du sujet à un petit chariot métallique roulant sur des fils de

cuisse au-dessus de sa tête, et le laissant ainsi libre de ses mouve-

Traumatisme douloureux

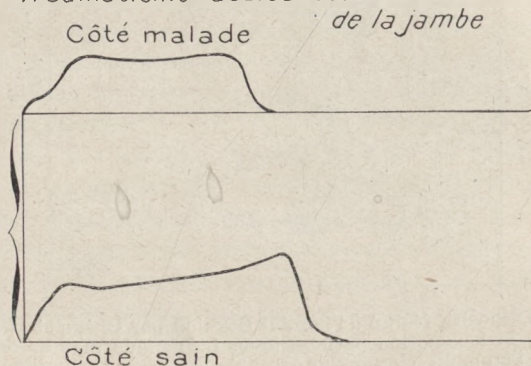


Fig. 67. — Formes différentes des tracés de la pression du pied sur le sol recueillis dans divers cas de claudication à l'aide du dynamographe de Marey (d'après Quénu et Demeny). Dans le cas de traumatisme douloureux, le pied se pose sur le sol avec décision, mais son contact y est de durée moindre que du côté sain.

Entorse Tibio-Tarsienne

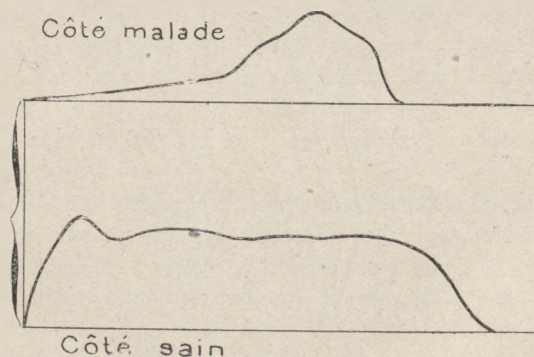


Fig. 68. — Dans le cas d'entorse tibio-tarsienne, le pied, du côté malade, se pose sur le sol avec beaucoup de précautions. Sa pression est progressive et finit par être très forte, mais pendant un court instant.

ments (fig. 65). On opère à la lumière rouge afin que la plaque pho-

tographique ne soit impressionnée que par les points très brillants formés par les lampes, et l'on a ainsi une épreuve très nette des trajectoires du sommet de la tête, de l'épaule, de la hanche, du genou et de la cheville. Ces trajectoires sont ponctuées, car les images sont prises au moyen d'un disque éclairé à tous les vingtièmes de seconde.

Un dynamographe à spirales de tubes de caoutchouc est noyé dans la piste parcourue par le malade. Quand ce dernier pose le pied sur la

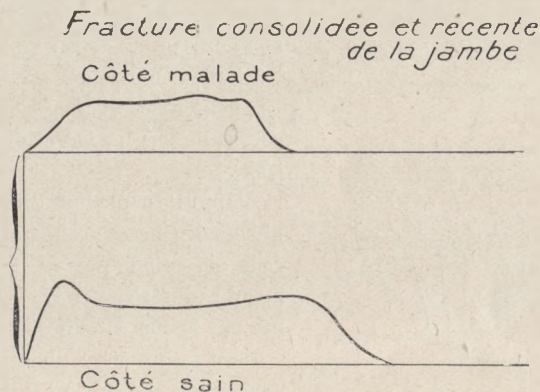


Fig. 69. — Dans le cas de fracture, le pied du côté malade se pose avec décision, mais pendant un temps plus court que du côté sain.

planchette de l'instrument, un tracé de la pression de son membre s'inscrit avec toutes ses phases sur un cylindre enregistreur.

On possède ainsi les éléments de la marche sur lesquels porte l'altération pathologique, et les données expérimentales cinématiques et dynamiques se complètent l'une par l'autre. Il existe d'ailleurs entre elles des relations connues.

Quand on étudie différents types de claudication au moyen de ces méthodes, on voit que chaque type bien caractérisé a des trajectoires et des tracés propres et que ces documents diffèrent entre eux suivant les cas (fig. 66).

Nous nous bornons à présenter ici quelques tracés donnés par le dynamographe dans trois cas différents : entorse tibio-tarsienne, contusion de la jambe et fracture consolidée et récente de la jambe (fig. 67 à 69).

II. — CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES SUR LES COURSES.

Tandis que, pendant la marche, le corps demeure en contact avec le sol, tantôt par un seul pied, et tantôt par les deux pieds, pendant la course, au contraire, le corps est, par instants, en suspension dans l'espace. Cette phase de suspension est précédée par le contact de l'un des pieds et suivie par le contact de l'autre pied avec le sol. L'appui simultané des deux pieds n'existe à aucun moment. On peut donc distinguer pendant la course l'*appui unipédal* et la *suspension*.

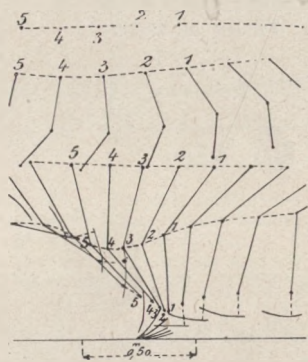


Fig. 70. — Analyse chronophotographique du mouvement du membre inférieur pendant une course rapide.

L'appui du pied se divise en deux phases distinctes : celle qui précède et celle qui suit le passage du rayon du membre inférieur par la verticale menée par la cheville du pied.

Dans la première phase de l'appui, l'action du membre est dirigée en sens inverse de la progression. C'est une action retardatrice qui diminue d'intensité jusqu'au passage du rayon du membre par la verticale. A ce moment, le membre inférieur n'a qu'un rôle de soutien, qui dure peu, car sitôt que son rayon a dépassé la verticale, l'action propulsive commence (fig. 70).

Les actions musculaires mises en jeu dans les deux phases consécutives de l'appui ont été principalement localisées dans les extenseurs du membre inférieur. Dans la première phase, les extenseurs ont résisté à la flexion des segments en se laissant étirer, en faisant, en quelque sorte, du travail négatif, puis ils ont exécuté un effort statique de courte durée ; ils produisent enfin du travail positif dans la seconde phase de l'appui.

On voit, dans ce cas, les muscles antagonistes de la flexion entrer en contraction bien avant que l'extension apparaisse. Ils utilisent l'effort résistant qu'ils ont opposé à la flexion, parce qu'ils sont déjà dans un

état de tension considérable au moment où le mouvement change de sens. Cette tension aurait nécessité un certain temps pour être acquise si les muscles étaient partis de l'état de relâchement, et comme le temps réservé à l'effet utile de ces muscles n'est qu'une fraction de la durée d'appui qui vaut globalement huit à quatorze centièmes de seconde seulement, il y a tout avantage à ne rien perdre de ce temps déjà si court.

Le rôle du *balancement des bras* dans la marche et la course est aussi d'amener le centre de gravité du corps latéralement du côté du membre à l'appui et de diminuer ainsi les oscillations latérales du tronc, qui dépendent, comme Marey l'a bien démontré, de l'écartement des empreintes des pieds sur le sol. Le balancement des bras n'est pas, en effet, une simple oscillation d'avant en arrière, mais un mouvement oblique. Le bras gauche est projeté en arrière et à gauche au moment du posé du pied gauche, tandis que le bras droit est projeté en avant et également à gauche.

Lorsqu'on examine un coureur, on remarque que certains points du corps, la tête, la hanche, par exemple, décrivent une *ligne sinueuse*, dont les points les moins élevés correspondent à la période d'appui et les plus élevés à celle de suspension. La course étant une succession de bonds en avant, chaque fois que la hauteur de ces bonds prévaudra sur leur longueur, les sinuosités de la ligne décrite seront accentuées et la progression, transformée en sautilllements en hauteur, pourra beaucoup se ralentir.

Plus l'impulsion donnée par la jambe d'appui sera oblique dans le sens de la progression, plus la ligne décrite se rapprochera de l'horizontale et plus rapide sera l'allure. Moindre aussi sera la fatigue, la masse du corps étant, à chaque foulée, soulevée à une moindre hauteur.

Plus la vitesse de la progression est accélérée, plus la durée de la suspension se raccourcit et plus la jambe oscillante doit se porter rapidement en avant. En fléchissant fortement son membre oscillant, afin d'en diminuer la longueur, le coureur gagnera du temps et améliorera sa vitesse. Nous pouvons assimiler le membre oscillant au balancier d'une pendule : plus ce dernier est long, plus lents sont ses mouvements : plus il est court, plus rapides sont ses oscillations (fig. 71 à 76).

Dans la plupart des courses, *le pied rencontre le sol par la pointe* ; les muscles de la jambe et de la cuisse font ressort.

Pendant une course de vitesse, il faut, pour donner un point d'appui solide aux muscles des membres inférieurs, immobiliser le tronc dans la situation de l'effort, les parois abdominales contractées, le thorax en

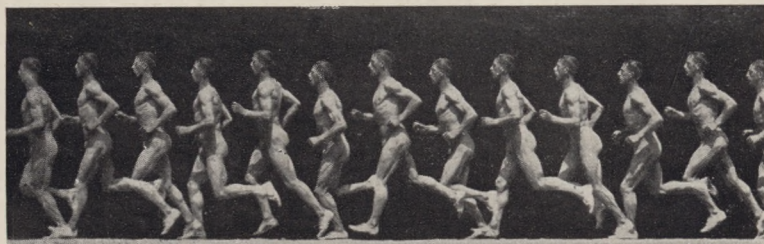


Fig. 71. — Chronophotographie du pas gymnastique (Iconographie de l'École de Joinville).

inspiration, maintenu dans cette attitude par la fermeture de la glotte qui s'oppose à l'issue de l'air des poumons. Si le coureur dérange cette disposition pour respirer, toute la base de ses efforts s'évanouit. Une haute capacité respiratoire, permettant au poumon de renfermer une



Fig. 72. — Chronophotographie d'un sujet ayant adopté l'allure d'une course de fond (Iconographie de l'École de Joinville).

bonne provision d'air au début d'une course de 100 mètres, est donc requise pour soutenir cet exercice pendant onze ou douze secondes. Seuls les coureurs de grande classe y arrivent. Les autres, ceux surtout dont le ventre développé diminue d'autant la profondeur de la poitrine et, conséquemment, sa capacité, éprouvent un impérieux besoin de respirer après les soixante-dix premiers mètres. Ils le font aussi vite que

possible pour ne point détendre tout l'édifice musculaire rigide et bloqué, formé par le tronc sur lequel prennent point d'appui, pour agir, les muscles de leurs membres inférieurs. Un ralentissement de l'allure

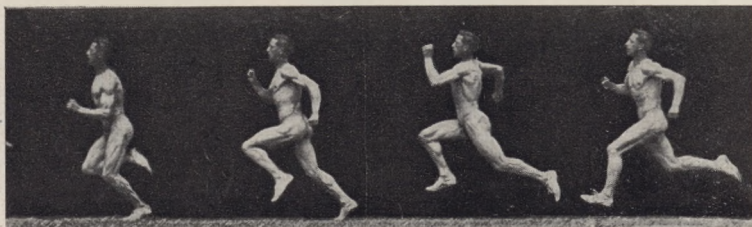


Fig. 73. — Chronophotographie d'un sujet ayant adopté l'allure d'une course de vitesse (Iconographie de l'École de Joinville).

correspond manifestement à chaque mouvement respiratoire effectué pendant la course.

Les cardiaques, les emphysemateux, doivent absolument renoncer aux courses. L'inspiration avec blocage de la poitrine, qui est le régime respiratoire pendant la course de vitesse, favorise elle-même le dévelop-

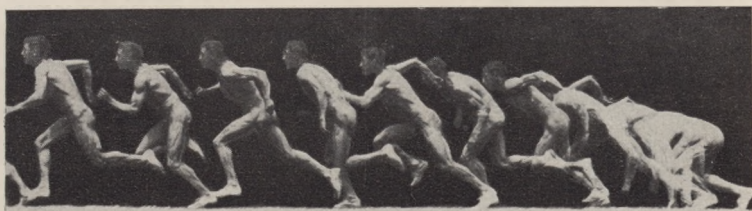


Fig. 74. — Chronophotographie d'un départ de course (Iconographie de l'École de Joinville).

pement de l'emphyème. Cet état s'accompagne d'une surpression extrême dans tout le cœur droit. Pour ces raisons, on ne conseillera jamais les exercices de vitesse dans l'âge mûr, après trente-cinq ou quarante ans ; les artères ne sont plus assez souples, les valvules du cœur ne sont plus assez résistantes pour s'y prêter sans conséquences fâcheuses.

L'homme n'est pas absolument taillé pour la course, et ce mode de

mouvement est toujours, chez lui, un de ceux qui mettent en œuvre le plus complètement l'appareil musculaire et les organes respiratoires et circulatoires dont le fonctionnement est étroitement lié à celui du pré-



Fig. 75. — Chronophotographie d'un arrêt en fin de course (Iconographie de l'École de Joinville).

cédent. Il exige une dépense de force considérable, puisque, à chaque foulée, le corps doit être détaché de terre et privé de tout appui pendant un temps appréciable.

C'est ainsi qu'un coureur oscillant de $0^m,20$ de hauteur, à chaque foulée, pendant une course, élève son corps dans l'espace de $0^m,20 \times$ le nombre des foulées.



Fig. 76. — Chronophotographie d'un arrêt en fin de course (Iconographie de l'École de Joinville).

Supposons qu'il ait effectué une centaine de foulées, il aura fourni le même travail que s'il avait élevé son corps de $0^m,20 \times 100 = 20$ mètres. Si ce coureur pèse, par exemple, 70 kilo-

grammes, le travail qu'il aura fourni pour effectuer le seul mouvement d'oscillation verticale de son corps sera de $20^m \times 70 = 1\ 400$ kilogrammètres, pendant qu'il aura fait 100 foulées. Cette évaluation est loin d'indiquer la totalité du travail fourni. Pour avoir une idée de ce dernier, il faudrait ajouter au chiffre précédent la valeur en kilogrammètres du mouvement de propulsion. Ce qui contribue le plus à

donner à cet exercice un caractère spécial d'intensité, c'est le temps très court pendant lequel cette énorme dépense physiologique a lieu.

Quoi qu'il en soit, la course demeure un excellent exercice, mais il n'en est pas qui soit plus usant, plus exténuant ; aussi doit-il être pris à doses exactement pondérées et progressives.

Les vieux racingmen partent encore debout. Les Américains prennent le départ dans la position accroupie. Au point de vue physiologique, ni l'une ni l'autre de ces attitudes ne sont soutenables. Elles sont excessives. L'attitude qui conviendrait le mieux, si l'on voulait tenir compte de la mécanique



Fig. 77. — Position préparatoire pour prendre le départ dans une course de vitesse.

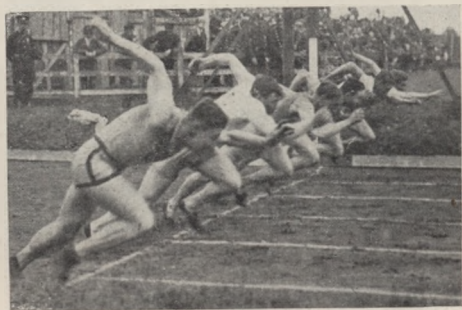


Fig. 78. — Départ d'une course de vitesse.

musculaire et de la structure de nos membres inférieurs, serait une attitude demi-ramassée, le corps en avant, les membres en demi-flexion, prêts au bondissement. Le style américain impose aux membres inférieurs une flexion exagérée. Quant à l'attitude des vieux racingmen, elle leur fait inévitablement perdre, au moment du

départ, la petite distance qu'ils ont ensuite grand'peine à rattraper.

Le départ joue un grand rôle dans les courses de vitesse (100 mètres). Il importe que les athlètes soient familiarisés avec la conduite à tenir

dans les instants qui précèdent immédiatement cette sorte d'épreuve.

Le coureur doit venir occuper sa place sur la ligne de départ posément, sans précipitation, très calme, très maître de lui, indifférent à ce qui l'entoure et aux manifestations de la foule. Au commandement : « Préparez-vous », il dispose convenablement ses pieds, ses mains et tout le reste de son corps. Il devient très attentif. A l'avertissement : « Attention ! » Il se ramasse, prêt à bondir et commence à concentrer sa volonté. Son attention redouble (fig. 77).



Fig. 79. — Départ d'un coureur de vitesse.

Au coup de pistolet, dès que le son a frappé son oreille, il bondit sans



Fig. 80. — Arrivée d'une course de vitesse. Aspect caractéristique des visages des coureurs. Spasme des muscles accessoires de la respiration (orbiculaire des lèvres, masséters, muscles du cou, fixateurs du larynx).

perdre de temps. Pendant le premier bond il a, par une inspiration brusque, empli d'air sa poitrine qui s'immobilise, la glotte étant fermée. Sur le thorax bloqué, tous les muscles de l'abdomen prennent appui pour immobiliser les os du bassin. Sur ces derniers, les puissants muscles

fessiers et ceux des membres inférieurs vont eux-mêmes s'appuyer pour se mouvoir en contractions aussi rapides que possible (fig. 78 et 79).

Vers 70 mètres, la vague d'acide carbonique qui inonde brusquement l'économie fera sentir son action sur le centre respiratoire bulbaire. Le coureur aura un urgent besoin de respirer. Il fera donc un mouvement respiratoire aussi bref que possible, sachant que chaque respiration,



Fig. 81. — Arrivée d'une course de vitesse. Autre aspect des coureurs, Spasme des muscles accessoires de la respiration (orbiculaire des lèvres, dilateur des ailes du nez, masséters, muscles du cou, fixateurs du larynx).

chez le coureur, s'accompagne pendant la phase expiratoire d'un relâchement des muscles thoraciques et abdominaux. Conséquemment, les muscles du membre inférieur ne trouvent plus sur le bassin incomplètement immobilisé un point d'appui solide, et la vitesse de leurs contractions diminue. Le coureur se ralentit (fig. 80 à 83).

SÉLECTION D'UN ATHLÈTE COUREUR. — On nous a souvent demandé par quelle série d'observations sommaires il était possible de se rendre compte de la supériorité athlétique d'un coureur. Nous rapportons ici un exemple de sélection, brièvement commenté. Il fera comprendre mieux que par une longue explication l'utilité des constatations anatomophysiologiques pour faire choix d'un recordman.

Guil... est né le 1^{er} octobre 1899, à Le Dorat, dans la Haute-Vienne. Lors de son arrivée à l'école de Joinville, il avait vingt ans et trois mois

son poids était de 55^k,100. Sa taille, au-dessous de la moyenne, mesurait 1^m,615. Son coefficient thoracique $\left(\frac{\text{tronc}}{\text{taille}}\right) = \frac{0,82}{1,61} = 0,50$.

Lorsque le tronc est développé normalement, lorsque les proportions du corps sont harmonieuses, le coefficient thoracique oscille aux environs



Fig. 82 et 83. — Moulages de Mackenzie traduisant les déformations du visage pendant l'effort.

de 0,53 (0,5378 pour les petites tailles et 0,5285 pour les grandes). Guillaumet a donc un buste court et des membres inférieurs relativement longs. Il est du type *macroskèle* (à longues jambes) de Manouvrier.

Lors de son arrivée, son périmètre thoracique, mesuré au niveau de l'appendice xiphoïde, était exprimé par les valeurs suivantes :

En inspiration maxima.....	0 ^m ,94
En expiration maxima.....	0 ^m ,82

La différence (0^m,12) exprimait son élasticité thoracique, qui était

très supérieure à la moyenne (0^m,08) : le sujet disposait donc d'un important pouvoir de ventilation. Sa capacité vitale, évaluée au spiromètre, était de 3^l,920. Elle était élevée et supérieure de 350 centimètres cubes environ à la capacité vitale moyenne des sujets de sa taille.

Petite taille, longues jambes, faible poids, grande élasticité thoracique et grande capacité vitale : tels furent les premiers indices qui attirèrent notre attention sur Guil...

La recherche des relations qui existent entre la production générale d'acide carbonique et le pouvoir éliminateur des poumons fournit les indices les plus précieux sur l'aptitude d'un sujet donné aux épreuves de fond.

A ce propos, *les relations entre la masse du corps et la capacité vitale*, donnée directement par le spiromètre, sont de la plus haute importance. Un sujet lourd et surchargé de graisse ou pourvu d'une musculature très puissante produit par l'exercice une quantité surabondante d'acide carbonique. Il importe que sa capacité vitale soit élevée pour que ses poumons assurent l'élimination de ce produit de déchet. Il en est rarement ainsi, c'est ce qui explique que de tels sujets ne puissent fournir aucun exercice prolongé. Ils n'arrivent pas à éliminer l'acide carbonique au fur et à mesure de sa formation, et le centre respiratoire, surexcité par ce poison de l'économie, provoque une dyspnée intense.

Il en est tout autrement quand un sujet de poids, de corpulence et de musculature moyens ou même un peu inférieurs à la moyenne, est doué d'une capacité vitale élevée. C'était le cas du coureur Guil..., petit chasseur à pied de vingt ans appartenant à l'armée du Rhin, complètement inconnu huit mois avant les jeux interalliés de 1919 et qui devait triompher dans une course de fond aux jeux olympiques d'Anvers.

L'étude du rythme respiratoire, du rythme cardiaque, les tracés pneumographiques et cardiographiques devaient pleinement confirmer notre première impression. Voici les indications relatives au rythme respiratoire :

Nombre de mouvements respiratoires au repos en une minute.....	12
— — — après une course de 400 mètres au pas gymnastique.....	15
Temps nécessaire pour revenir au calme.....	1'35"

Voici celles qui sont relatives au rythme cardiaque :

Nombre de pulsations radiales au repos en une minute.....	68
— — — après une course de 400 mètres au pas gymnastique.....	82
Temps nécessaire pour revenir au calme.....	1' 50"

On le voit, le travail modifiait relativement peu le rythme du cœur et celui de la respiration. Au surplus, les tracés pneumographiques et cardiographiques étaient d'une admirable régularité.

Les urines ne présentaient aucune trace d'albumine.

L'auscultation attestait la perfection de l'hydraulique cardiaque et l'intégrité de l'appareil respiratoire.

Les caractéristiques anatomiques qui frappaient l'œil le moins exercé étaient la longueur du sternum, la profondeur de la cage thoracique, les dimensions réduites de l'abdomen, la brièveté du tronc et la longueur relative des jambes.

Nous étions indubitablement en présence d'un coureur de grand fond. Sa tenue sur la piste, sa technique, la constance de son allure, la régularité de ses foulées confirmèrent que Guil... était construit pour les épreuves de durée.

Après trois mois de travail régulier, cet athlète avait légèrement augmenté de poids (56^{kg},700), et les données numériques relatives au périmètre thoracique et au rythme respiratoire et cardiaque étaient les suivantes :

Périmètre thoracique xiphôïdien. {	Inspiration maxima.....	0 ^m ,95
	Expiration maxima.....	0 ^m ,80
	Élasticité thoracique.....	0 ^m ,15

Depuis son arrivée à l'école, son élasticité s'était donc accrue de 0^m,03,

Rythme respiratoire..... {	Au repos.....	11
	Après 400 mètres.....	9

Ce résultat est apparemment paradoxal. Les neuf inspirations (au lieu de onze) enregistrées après 400 mètres sont extrêmement amples, et la quantité d'air mobilisée par elles est supérieure à la quantité mobilisée par les onze mouvements respiratoires constatés au repos. En fait, la stabilisation respiratoire est complètement acquise.

Rythme cardiaque..... {	Au repos.....	62
	Après 400 mètres.....	70

Le cœur s'est ralenti au repos d'une manière permanente, mais la stabilisation n'est pas encore complète pendant le travail.

Si l'on n'avait tenu compte que de la morphologie, personne n'aurait songé à considérer Guil... comme un champion de grande classe. Mais ce ne sont pas, nous le savons, les apparences qui nous permettent de porter un jugement exact sur les champions. Il n'est pas rare d'observer des aptitudes merveilleuses chez des sujets dont la structure est apparemment loin d'être irréprochable. Les parties les plus visibles de la machine animale ne prouvent rien quant à la qualité du travail. L'état du cœur, des poumons, du système nerveux, des reins et du foie a plus d'importance que les formes extérieures.

Cet ensemble de constatations, exceptionnellement favorables, confronté avec l'excellente tenue du sujet sur la piste, nous inclina à approuver sa désignation, parmi tous ses camarades, comme le représentant des couleurs françaises à Anvers pour les courses de 5 000 et de 10 000 mètres. Il gagna la première dans un style magnifique. Il n'arriva que second dans celle de 10 000 mètres par le fait d'une imprudence alimentaire commise par l'athlète une heure avant la course.

CONSEILS AUX COUREURS DE CROSS-COUNTRY. — Le cross-country est le sport populaire par excellence. On le pratique à peu de frais et, pour cette raison, il est à la portée de tous. Aussi le nombre de ses adeptes augmente-t-il chaque jour. C'est, par surcroît, un sport complet mettant en jeu toutes les ressources de l'organisme.

Dans les clubs où l'on s'y adonne, les champions sont l'objet des soins les plus attentifs. Par contre, les débutants sont trop souvent quelque peu délaissés et abandonnés à leur fantaisie. Il ne faut pas moins s'occuper d'eux que des premiers pour préparer l'avenir et assurer le recrutement des champions.

Courir en liberté sur une belle pelouse, côtoyer un ruisseau et le franchir, traverser des taillis, escalader des talus et suivre les méandres d'un sentier forestier, cela ne semble pas, dès l'abord, très difficile. Mais cet exercice varié comporte cependant l'observation de précautions élémentaires trop souvent méconnues.

Les jeunes hommes de bonne constitution générale doivent seuls prendre part aux compétitions de cross-country.

Avant l'âge de dix-huit ans, il conviendra de n'aborder que des parcours restreints et de ne point lutter en compétition. Un simple entraînement en groupe sous la direction d'un vétéran, marchant à une allure modérée, sera excellent et suffisant pour cette catégorie d'adolescents. Les compétitions seront réservées aux seuls jeunes hommes dont la constitution générale, et notamment les fonctions cardiaques et pulmonaires, seront parfaites.

Le jour de l'épreuve, le crossman surveillera particulièrement son alimentation. Il mangera modérément, comme à l'ordinaire, et le repas précédent le cross devra être terminé depuis deux heures quand l'ordre de départ sera donné. Il faut, pour bien courir, que la digestion soit sinon terminée, du moins très avancée.

Le crossman fera ses besoins et se déshabillera au dernier moment, surtout si le vestiaire n'est pas chauffé. Il aura soin de toujours porter un slip. Une friction énergique au gant de crin sera excellente pour activer la circulation, assouplir les muscles et rendre moins vive l'impression de froid causée par la différence de température enregistrée dans le vestiaire et à l'extérieur. En aucun cas, il ne devra demeurer devêtu et immobile pendant de longs instants avant le départ.

Si le temps est froid et sec, le coureur fera bien de s'enduire d'un peu de vaseline, particulièrement les oreilles et les articulations des poignets et des genoux.

Il se rendra au départ vêtu d'un gros chandail ou d'un sweater qu'il quittera seulement au moment de l'envolée.

En course, *il ne devra jamais s'arrêter, ni même marcher* ; en cas d'abandon, *c'est en trottant à petite allure* qu'il devra regagner le vestiaire.

Après l'arrivée, il remettra de suite son chandail et se rendra au vestiaire sans perdre de temps. Là il prendra une douche courte, froide, si d'habitude, il fait bien la réaction et chaude, s'il la fait mal ou incomplètement. S'il ne dispose pas d'une installation de douche, il se passera rapidement une serviette mouillée sur le corps et s'essuiera en frottant énergiquement pendant quelques instants. Un léger massage ou une brève friction au gant de crins complétera ces soins. Puis il s'habillera. Après quoi, il pourra alors absorber une boisson chaude, café ou thé lucré, bouillon ou lait, et mordre à belles dents dans un sandwich que se grand air et l'exercice lui feront certainement trouver délicieux.

III. — CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES SUR LES SAUTS.

Un sauteur qui touche terre résiste, en contractant ses muscles extenseurs, à la flexion des membres inférieurs que tend à produire sa vitesse de chute. Cette vitesse diminue alors et s'annule. A ce moment, les extenseurs sont fortement étirés et d'autant plus tendus qu'ils ont résisté davantage à la flexion des jambes. Sous l'influence de cette tension des extenseurs, le mouvement va changer de sens, et la vitesse d'extension

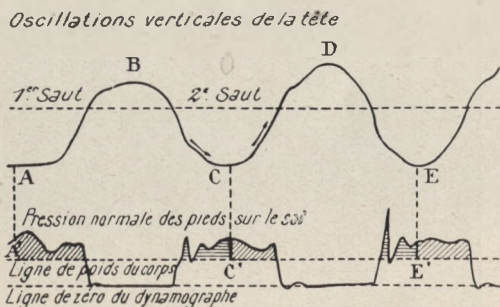


Fig. 84. — Sauts en hauteur exécutés successivement.

A, B, C, D, E, tracé du mouvement oscillatoire vertical de la tête. Le tracé en hachures indique les variations de pression des pieds sur le sol, enregistrées par le dynamographe (d'après Demeny).

consécutives est en rapport avec l'intensité et la durée de cet effort des extenseurs.

La durée de l'impulsion étant limitée, car c'est la durée de l'appui, il y a intérêt pour la hauteur du saut, à ce que l'effort d'extension ait, dès le début du mouvement, une valeur considérable.

L'entrée en jeu des extenseurs, avant même le changement de sens du mouvement, réalise donc la meilleure condition d'effet utile.

C'est pour cette raison qu'un sauteur qui veut exécuter un saut en hauteur le fait précéder d'un saut préparatoire qui lui sert à tendre les muscles extenseurs au début du coup de jarret.

Les tracés du dynamographe montrent que la pression des pieds sur le sol, pression qui mesure la force d'extension des membres inférieurs, se

maintient à une valeur considérable pendant la phase d'amortissement et la phase de détente qui se succèdent sans discontinuité (fig. 84, CC').

L'aire d'impulsion qui mesure la quantité de mouvement communiquée au corps pendant le coup de jarret dans une série de sauts successifs est alors plus grande que si la pression partait seulement de la valeur

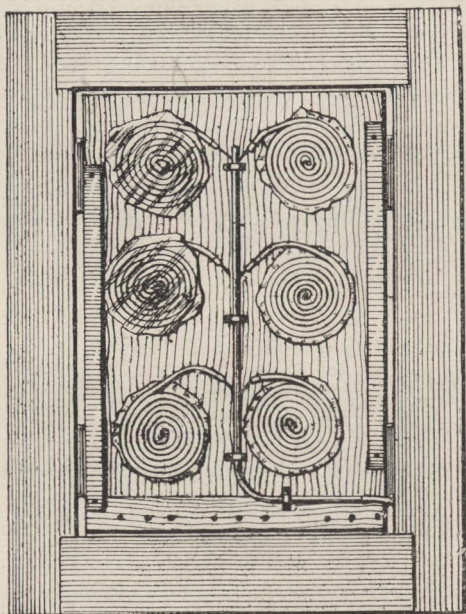


Fig. 84 bis. — Vue intérieure du dynamographe à spirales, en tubes de caoutchouc, sur lesquelles se font sentir les pressions exercées par l'intermédiaire d'un plateau qui supporte le poids du corps du sauteur. Les variations de pressions produites à l'intérieur des spirales influencent des tambours inscripteurs avec lesquels elles sont conjuguées.

du poids du corps, comme dans un saut isolé ; et finalement la hauteur du second saut D est plus élevée que celle du premier (fig. 84).

Demeny a parfaitement démontré qu'il était, dans la chute qui suit le saut, nécessaire de se recevoir avec beaucoup de souplesse, afin de répartir sur une plus longue durée la force d'impulsion des pieds sur le sol et, conséquemment, d'amortir le choc au maximum (fig. 84 bis et 84 ter).

Il y a un moyen d'augmenter la tension des muscles antagonistes au moment du changement de sens du mouvement dans un saut, c'est de

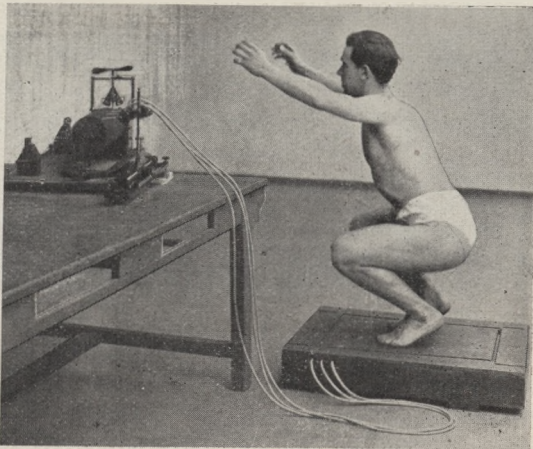


Fig. 84 *ter.* — Un sauteur se recevant en souplesse, sur le plateau du dynamographe.

faire varier subitement la position du centre de gravité du corps, en déplaçant vivement les membres.

Ainsi, un homme qui va sauter fléchit ses membres inférieurs, puis les



Fig. 85. — Chronophotographie d'un saut en longueur avec élan (Iconographie de l'École de Joinville).

étend brusquement, et pendant qu'il exécute ces actes, il abaisse, puis élève brusquement les bras. Voici alors ce qui se passe : l'élévation

rapide des bras produit un changement de forme du corps qui a pour effet d'élever brusquement le centre de gravité vers la tête. Les effets de l'extension brusque du membre inférieur seront accrus par l'élévation



Fig. 85 bis. — Chronophotographie d'un passage de haie (Iconographie de l'École de Joinville).

brusque des bras, et la vitesse de propulsion ainsi que la hauteur ou la longueur du saut seront plus grandes.

L'intervention des muscles antagonistes en vue d'augmenter l'effet utile produit par un groupe de muscles se retrouve dans presque tous

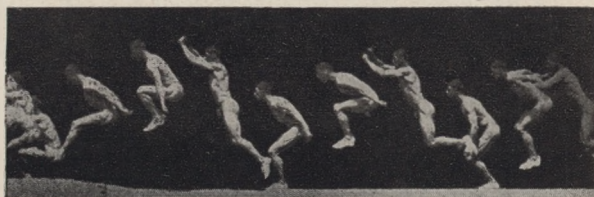


Fig. 86. — Chronophotographie de sauts successifs effectués de pied ferme (Iconographie de l'École de Joinville).

les cas où ces derniers doivent effectuer un travail énérgique dans un temps très court. C'est surtout dans la locomotion des animaux, où le mouvement des membres est un mouvement périodique de va-et-vient, que se rencontre cette nécessité au point de vue de l'économie du travail utile (fig. 84 à 91).

REMARQUE SUR LES CONCOURS DE SAUTS ET DE LANCEMENTS. — Au point de vue des concours sportifs, nous émettons l'avis que la catégo-

risation des sauteurs s'impose de même que s'est imposée celle des



Fig. 87. — Chronophotographie d'un saut à la perche (Iconographie de l'École de Joinville).

boxeurs et celle des lutteurs. Un homme de 1^m,68 qui franchit une

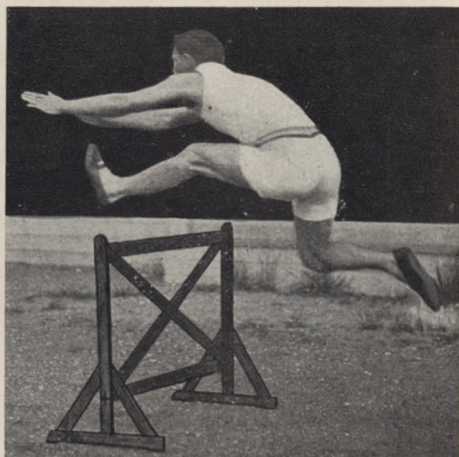


Fig. 88. — Passage d'une haie.

barre horizontale à 1^m,85 du sol, — ce fut le cas de notre champion

Lowden, aux jeux olympiques d'Anvers, — est, toutes proportions gardées, meilleur sauteur qu'un homme de 1^m,75 qui saute 1^m,86. Cependant,

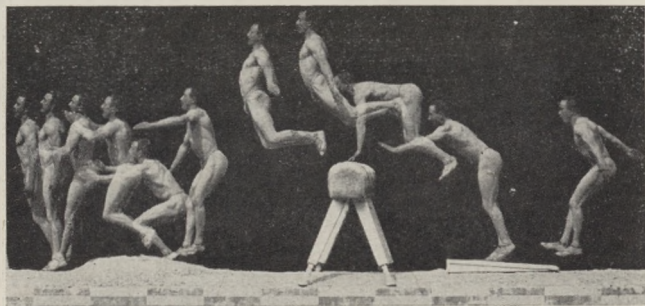


Fig. 89. — Chronophotographie d'un saut de face avec appui des mains (Iconographie de l'École de Joinville).

dans un concours, la palme reviendra au second. Il y a là une réforme à introduire dans le code olympique. Elle se trouve justifiée par la physiologie et aussi par le bon sens qui se rencontrent souvent. Nous irons

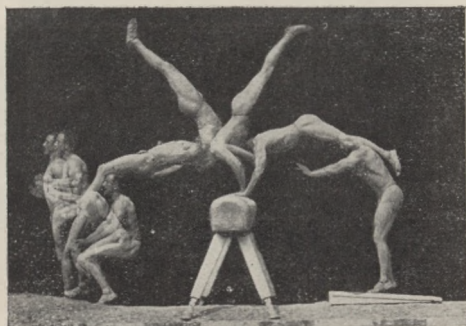


Fig. 90. — Chronophotographie d'un saut de face avec appui des mains et renversement (Iconographie de l'École de Joinville).

plus loin et nous dirons que ce n'est pas sur la taille totale qu'il faudrait catégoriser les athlètes du saut, mais sur la longueur respective de leurs jambes, les jambes de même longueur devant lutter ensemble dans une même compétition. Les sauteurs ayant une grande taille ou, plus exacte-

ment, de longues jambes, sont très avantageés par rapport aux sujets pourvus de jambes courtes.

De même, on devrait catégoriser les lanceurs. Le poids de 7^{kg},250 est infiniment plus léger au bras puissant d'un athlète de 90 kilogrammes

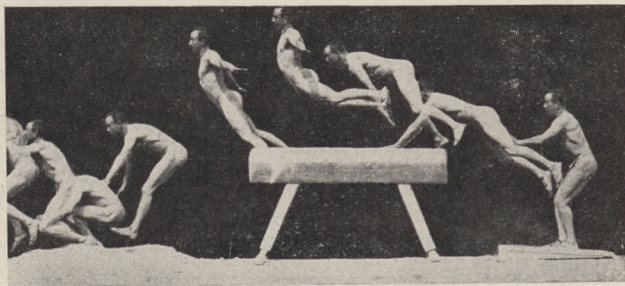


Fig. 91. — Chronophotographie d'un saut en longueur de face avec appui des mains (Iconographie de l'École de Joinville).

qu'à celui d'un athlète de 75 kilogrammes. Le poids à lancer, dans les concours, devrait être le dixième du poids total du lanceur. Ainsi les performances seraient comparables entre elles physiologiquement. Sur ce point, la règle olympique actuelle est tout à fait en défaut.

IV. — CONSIDÉRATIONS SUR LA LUTTE.

La lutte et, après elle, la course sont les sports nobles par excellence. Ils n'emploient aucun appareil et mettent en œuvre toutes les ressources du corps humain. Au terme de l'adolescence, en cette période où le corps termine son développement, la lutte favorise très efficacement l'augmentation de la masse organique. Elle est trop peu en honneur. « Exercice brutal, propre au divertissement des gens grossiers, » a-t-on dit.

Il m'est arrivé souvent d'assister, à l'école de Joinville, à des assauts de lutte donnés par nos moniteurs. Luttés courtoises et sincères, éminemment démonstratives et auxquelles assistaient fréquemment des personnalités appartenant aux milieux les plus divers. L'avouerai-je : les spectateurs appartenant à la classe des intellectuels se sont toujours montrés plus sensibles que les autres au spectacle de deux lutteurs nus.

La plus haute poésie est celle que nous offre un beau corps d'homme accomplissant un geste animé et significatif, rapide et concret, illuminé d'un regard, d'une mimique où se condensent tous les motifs, tous les intérêts, tous les effets d'une longue activité, et qui résume le passé et l'avenir en une seule minute intense et consciente. Dans ce geste, la nature, avec un tact admirable, dose toutes les forces de la vie. Elle nous permet de contempler l'existence dans toute sa plénitude.

Le corps d'un bel athlète est un poème qui n'a pas besoin de mots pour s'exprimer. Quand on le regarde, on s'étonne de la béatitude inattendue dont le sport a orné ce qui peut paraître la partie la plus vaine de l'être humain : son corps.

Au surplus, un bel athlète possède un inépuisable pouvoir de suggestion. L'art y retourne incessamment comme à une source, toujours renouvelée, de fraîcheur.

Au point de vue sportif, la lutte est un exercice plein de finesse, qu'une étude approfondie peut élever à la hauteur d'un art. Elle a l'avantage de n'exiger que des mouvements naturels et de ne susciter que des efforts instinctifs. Elle est incapable de déformer le corps à la manière de certains exercices artificiels qui exigent des actes musculaires pour lesquels le corps n'est pas fait.

Dans la lutte, il n'est pas un muscle qui ne travaille. Pour soulever l'adversaire, tous les extenseurs sont mis en œuvre ; pour le faire plier, ce sont les fléchisseurs qui entrent en action. Nul moyen d'éducation physique n'est plus conforme à l'instinct du jeune homme, qui est aussi enclin à saisir son adversaire pour le renverser qu'à courir pour le dépasser. Lutte et course sont les plus naturels des exercices. Ne sont-ils pas aussi les plus pratiques? L'espace restreint d'une cour d'école ne suffit-il point pour plusieurs groupes de lutteurs? La surveillance des maîtres empêcherait la déloyauté de certaines prises, préviendrait le danger de certaines tentatives et accouplerait les lutteurs selon l'égalité de leurs forces.

Que les hommes du monde qui donnent le ton cessent de professer un dédain irréfléchi pour un exercice qui n'est pas « de bonne compagnie ». Que les jeunes ouvriers, au sortir de l'atelier, goûtent entre eux les passe-temps de la palestra. Ce serait une manière efficace de rendre à la plastique française sa suprématie.

L'idée de la lutte évoque trop souvent le spectacle des compétitions des music-halls où s'exhibent des individus obèses qui comptent plus sur le poids de leur masse que sur la force de leurs muscles pour écraser l'adversaire. Le sport n'a rien à voir et la race rien à gagner à ces exhibitions dans lesquelles le scénario, réglé d'avance, ne laisse que peu de place à l'imprévu.

V. — CONSIDÉRATIONS SUR LES AGRÈS.

Les agrès doivent être divisés en deux classes :

a. Les *agrès fixés par l'une de leurs extrémités*, mobiles par l'autre (perches verticales fixées par l'extrémité supérieure, échelles de corde, cordes lisses ou à nœuds, attachées de même ; anneaux et trapèzes).

b. Les *agrès immobiles* (barres fixes, barres parallèles, échelles de bois verticales, obliques, horizontales, poutres à équilibre, planches à rétablissement, murs à rainures pour l'escalade, chevaux de bois, tremplin, etc.).

Physiologiquement parlant, les uns sont des appareils de *suspension* et les autres des appareils d'*appui*. Aux premiers, ce sont surtout les muscles fléchisseurs qui travaillent ; aux seconds, ce sont les muscles extenseurs. La caractéristique des agrès est d'obliger le corps à se mouvoir dans l'espace à l'aide des seuls membres supérieurs. L'usage des agrès transpose le rôle des membres. Dans la plupart des mouvements exécutés aux appareils, on demande aux bras d'effectuer le travail ordinairement dévolu aux membres inférieurs, qui sont trois fois plus musclés que les supérieurs. Ces exercices sont relativement « difficiles » et doivent être considérés comme le couronnement d'une méthode complète d'éducation physique. L'agrès doit entrer dans la leçon de gymnastique elle-même, mais comme une partie seulement de cette leçon ; il n'en saurait constituer toute l'ossature.

La difficulté de ce genre d'exercice provient de la nécessité de mobiliser à chaque instant le poids du corps, à l'aide des membres supérieurs. Elle est surtout grande pour les sujets lourds ; les personnes de poids léger ont beaucoup plus de facilité pour se mouvoir aux agrès.

Ce que nous reprochons à ce mode d'exercice, c'est de solliciter

principalement les muscles fléchisseurs et de déterminer des attitudes de voussure. Ici, contrairement aux exercices faits sur le sol, la base de sustentation est au-dessus de l'individu ou à hauteur de son bassin. Les contractions musculaires se propagent de haut en bas et non de bas en haut, ainsi que dans les autres exercices. Les agrès provoquent l'*interversion des points fixes d'insertion musculaire*.

Dans beaucoup de mouvements faits aux agrès, le corps oscille autour de l'épaule, qui usurpe alors le rôle dévolu normalement à l'articulation de la hanche (fig. 92 à 97).

On a dit que les exercices aux agrès



Fig. 92. — Suspension horizontale à la barre fixe.



Fig. 93. — Rétablissement à la barre fixe (Iconographie de l'École Joinville).

n'étaient point correctifs des mauvaises attitudes. Ceci est vrai pour les débutants, mais inexact pour les sujets expérimentés, capables de varier leurs mouvements.

Nous ne conseillons pas de faire commencer l'usage des agrès avant l'âge de treize ans. Toutefois, nous faisons une exception pour la barre d'appui, qui apprend à l'enfant à se servir de ses mains. L'usage de cet appareil développe très rapidement le sens musculaire, c'est-à-dire la notion que nous avons de la position respective des divers segments de notre corps et la notion de la résistance opposée à nos mouvements par les objets extérieurs.

A un autre point de vue, la gymnastique aux agrès représente un bon exercice de discipline pour les sujets impulsifs. A ce point de vue, sa valeur éducative apparaît indéniable.

Il n'est pas de meilleur moyen d'assurer l'harmonie fonctionnelle entre les muscles antagonistes et de donner une précision remarquable aux contractions musculaires qui se succèdent avec promptitude. Les agrès enseignent à ceux qui les pratiquent ce qu'est l'économie des forces.

Ce n'est pas tout ; ils leur apprennent aussi à oser, à tenter. Nous avons constaté qu'il résultait toujours un accroissement de l'esprit de décision et de

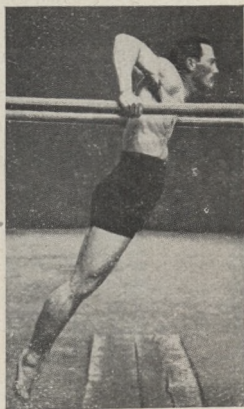


Fig. 94. — Rétablissement aux barres parallèles (Iconographie de l'École de Joinville).

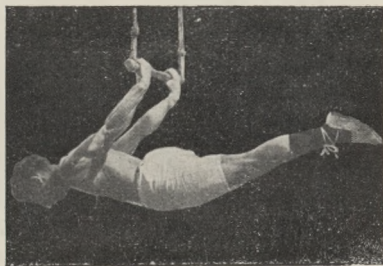


Fig. 95. — Suspension horizontale au trapèze.

l'énergie à la suite de ces tentatives, chaque fois qu'elles étaient couronnées de succès. La gymnastique aux agrès offre des ressources au point de vue de l'éducation de la volonté.

L'influence de la gymnastique aux agrès sur la circulation et sur la respiration est assez mal connue. La gêne respiratoire est manifeste dans certains mouvements nécessitant un effort considérable des bras, qui prennent appui sur le thorax nécessairement immobilisé. Chez l'athlète d'agrès, l'expiration prolongée est constante pendant le travail. Pendant la suspension, la respiration diaphragmatique est très gênée. Du côté de la circulation, les modifications ne sont pas moins significatives ; la pression artérielle se montre irrégulière, instable, difficile à suivre. Tandis qu'à l'état normal elle oscille aux environs

de 13-15, elle s'élève, du seul fait de la suspension par les mains, à 20-25. Du côté de la circulation veineuse, l'action congestive exercée par diverses attitudes du corps et par la pesanteur est non moins importante à noter. D'ailleurs, l'action des muscles, elle-même, contribue encore à modifier l'état de la circulation. Mais il faut reconnaître que ces modifications ne sont pas durables, les mouvements effectués aux agrès étant généralement rapides et de courte durée. Ils sont moins épuisants qu'une course, par exemple.

Si nous interrogeons les praticiens, ils sont

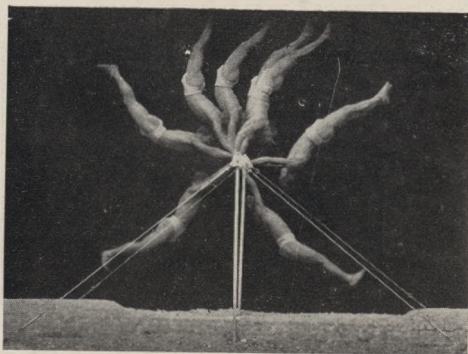


Fig. 96. — Exercice à la barre fixe (grand soleil)
(Iconographie de l'École de Joinville).

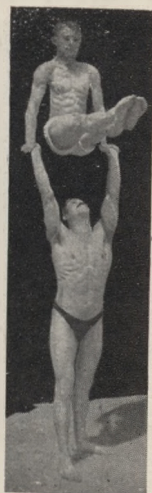


Fig. 97. — Exercice
d'équilibre athlétique.

unanimes à déclarer que les exercices aux agrès sont salutaires au point de vue de la santé. Nous croyons volontiers que celui qui s'est familiarisé avec eux a acquis des qualités physiques nouvelles et qu'il est mieux doué. Cependant nous trouvons parfois que certains gymnastes, dans les fêtes et les concours, vont un peu trop loin en faisant des « soleils », des « tourniquets », des « sauts périlleux », etc. (fig. 98, 99).

Lagrange a remarqué, avec infiniment de raison, que certains acrobates professionnels présentaient une véritable déformation, un développement

exagéré du buste avec un défaut manifeste de puissance dans la partie inférieure du corps. Il est vrai que les gymnastes de profession ont des

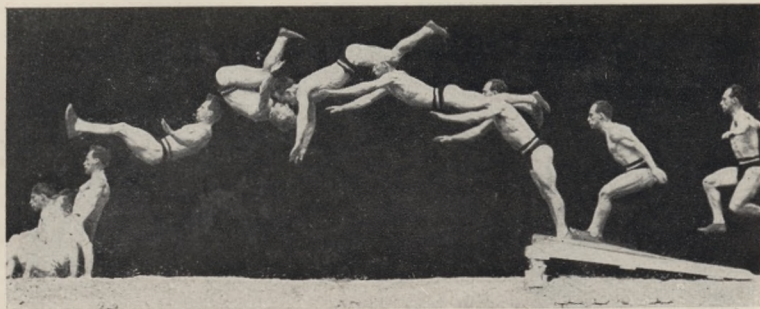


Fig. 98. — Chronophotographie d'un saut périlleux incomplet. Le sujet retombe sur les pieds et les mains (Iconographie de l'École de Joinville).

bras et des épaules énormes avec des hanches étroites et des jambes grêles, mais ils représentent des types déformés par l'abus d'une gymnas-

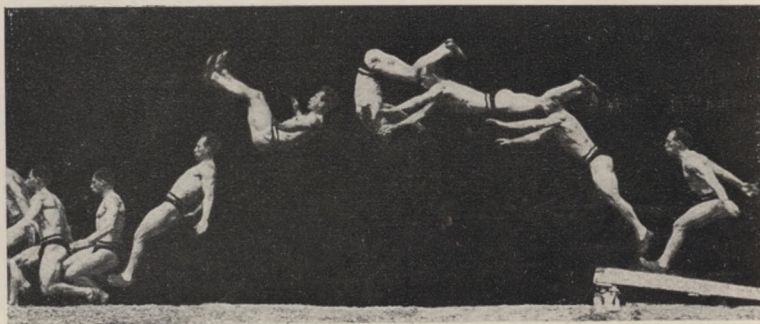


Fig. 99. — Chronophotographie d'un saut périlleux complet. Le sujet retombe correctement sur les pieds (Iconographie de l'École de Joinville).

tique orientée dans un sens unique. Il ne faut pas ne se livrer qu'à la seule pratique des agrès. Il faut faire autre chose. Nous pensons que ce mode de gymnastique a sa place marquée dans toute leçon bien composée.

Autrefois on abusait des appareils. On en a ensuite tellement restreint l'emploi que cette restriction équivalait presque à leur suppression. La vérité est à égale distance de ces deux opinions extrêmes.

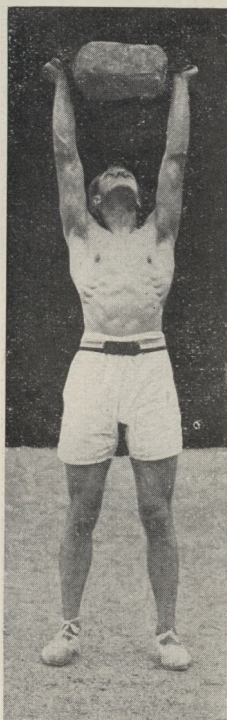


Fig. 100. — Exercice de lever (Iconographie de l'École de Joinville).

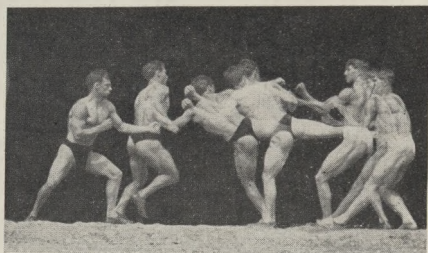


Fig. 101. — Chronophotographie d'un coup de pied de boxe française (Iconographie de l'École de Joinville).

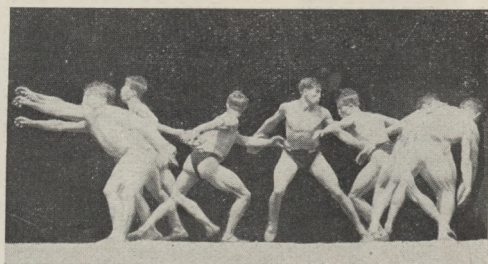


Fig. 102. — Lancement du disque (Iconographie de l'École de Joinville).

Enfin, on a dit que cette catégorie d'exercices entraînait plus d'accidents que tous les autres. Nous avons consulté sur ce point de nombreux professeurs d'éducation physique

Certains n'ont jamais vu, dans leur longue carrière, un seul accident aux agrès. D'autres en signalent à la suite d'exercices acrobatiques. On peut

bannir le saut périlleux, non pas parce qu'il est dangereux, — rien, au dire des spécialistes, n'est plus facile, — mais seulement parce que la place de cet exercice est au cirque et qu'il faut l'y laisser. De même les soleils et tourniquets peuvent donner lieu à des accidents, et il y en a de temps en temps. On cite le cas d'un homme qui s'est cassé la jambe en faisant un dégagement de jarrets. Un autre qui, légèrement pris de boisson, se tua à la barre fixe : il arrive quelquefois que

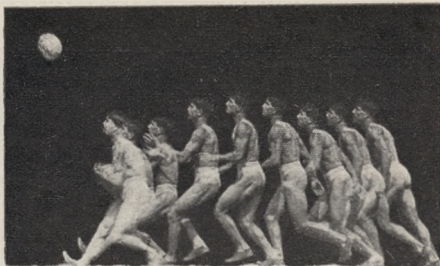


Fig. 103. — Le sujet court au devant du ballon et le reçoit dans les mains (Iconographie de l'École de Joinville).

des chutes en avant se produisent au trapèze, instrument médiocre à cause de son instabilité; le tremplin aussi est un terrain factice et qui peut causer des accidents. Pour notre part, nous n'en avons pas encore vu un seul depuis que nous sommes à l'École de Joinville.

Par contre, nous tenons à jour une liste assez longue des traumatismes reçus au cours des jeux sportifs : foot-ball, courses, sauts, boxe, qui nous ont paru, somme toute, entraîner infiniment plus d'accidents que les exercices aux agrès.

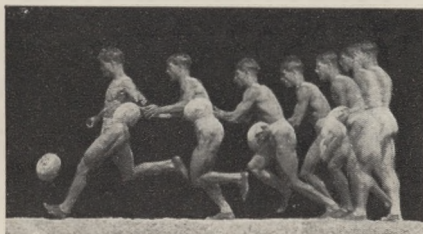


Fig. 104. — Coup de pied porté au ballon préalablement tenu à la main (Iconographie de l'École de Joinville).

En résumé, nous ne pensons pas qu'il y ait à inscrire au compte de la gymnastique aux appareils des dangers plus graves que ceux auxquels exposent les sports et les jeux sportifs.

Le contraire serait plutôt l'expression de la vérité. Si nous consultons la statistique, nous voyons qu'il n'est pas arrivé un seul accident aux agrès depuis quatre ans

dans les sociétés de gymnastique. On ne pourrait pas en dire autant dans les fédérations sportives.

Nous n'examinerons pas ici la physiologie des différents exercices et des



Fig. 105. — Autre coup de pied au ballon porté à la main (Iconographie de l'École de Joinville).

sports. On se reportera au tableau synoptique placé en tête de ce chapitre pour en avoir une notion succincte mais suffisante. Ce qu'il importe, avant tout, c'est de doser les exercices et les sports et de les adapter aux moyens physiques de ceux qui les pratiquent. Nous rapportons ici quel-



Fig. 106. — Coup de pied au ballon posé à terre (Iconographie de l'École de Joinville.)

ques silhouettes pour fixer des temps intéressants pendant certains exercices. L'iconographie sportive actuelle est d'une immense richesse, et nous renvoyons aux revues illustrées spéciales les lecteurs qui voudraient se documenter sur les attitudes des athlètes pendant les performances (fig. 100 à 109).

VI. — CONSEILS AUX NAGEURS.

La natation est un sport qui met en jeu toutes les ressources de l'organisme. Il n'en est pas qui demande plus de prudence pour être pratiqué sans inconvénient. Beaucoup de persévérance et de force de volonté sont nécessaires aux champions de natation. Les progrès qu'ils font à

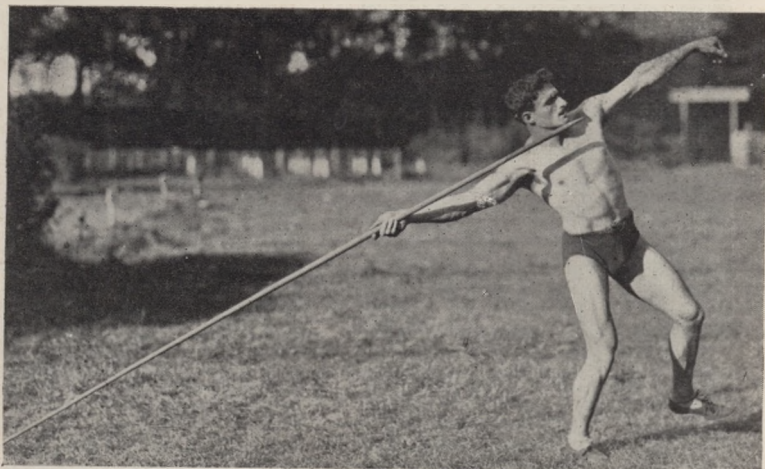


Fig. 107. — Lancement du javelot. Style classique (Iconographie de l'École de Joinville).

l'entraînement sont toujours peu apparents, tardifs et lents à se manifester.

L'alimentation d'un nageur doit être parfaitement réglée. Les repas seront pris à la même heure, composés de mets légers, peu épicés, cuits et d'une assimilation facile. Les veilles prolongées et les écarts de régime, de quelque ordre qu'ils soient, doivent être proscrits.

L'usage du tabac est interdit. Toutes les causes d'irritation des voies respiratoires supérieures seront supprimées. Le nageur doit posséder une perméabilité parfaite des fosses nasales, de la gorge et du larynx. Parmi les exercices auxquels il se livrera quotidiennement, en vue de for-

tifier sa musculature, il évitera ceux qui hypertrophient les muscles : les levers, les exercices de force proprement dits ; il pratiquera, au contraire, ceux qui sont propres à lui donner un souffle inépuisable : corde à sauter, volley-ball, basket-ball, course de demi-fond. La bicyclette est contre-indiquée.

L'heure des repas sera calculée de manière à ce que le nageur n'entre

au contact de l'eau qu'au moins deux heures et demie après être sorti de table, lorsque la digestion sera, sinon terminée, du moins très avancée.

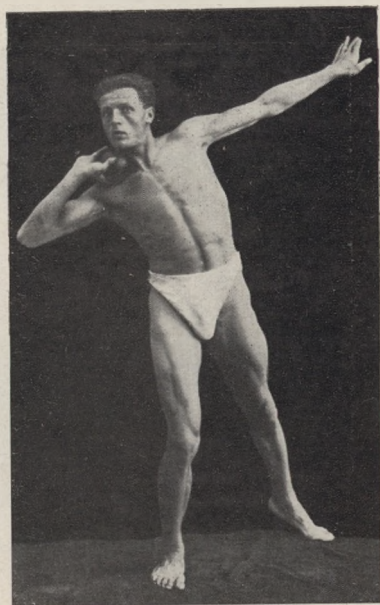


Fig. 108. — Attitude de départ pour le lancement du boulet.

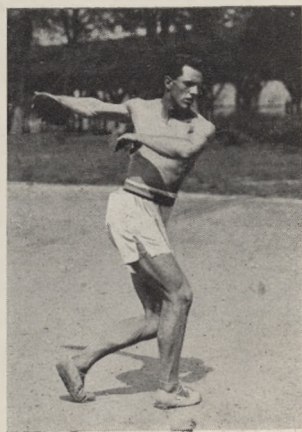


Fig. 109. — Lancement du disque.

Faute d'observer cette règle, il lui arrivera d'éprouver des malaises divers, des vertiges même, qui lui rendront impossible l'accomplissement d'un effort soutenu. Un essoufflement prématuré l'empêchera d'avancer ; il se sentira comme alourdi et incapable de vitesse.

Il peut arriver que des sujets, habitués cependant au sport de la natation, éprouvent parfois, sans cause apparente, des symptômes alarmants. Ces derniers sont caractérisés par une rougeur généralisée de la

peau correspondant à la paralysie vaso-motrice qui succède à la constriction violente des vaisseaux périphériques produite par le froid. Il faut faire sortir de l'eau les nageurs qui présentent ce symptôme avant-coureur de la syncope. Il n'est pas rare, d'ailleurs, que la syncope survienne néanmoins quelques minutes plus tard.

La natation exige des mouvements puissants des quatre membres, des inspirations profondes et rythmées. C'est un exercice recommandable au plus haut point, indépendamment du bain frais ou froid dont elle a les avantages.

Les sujets qui ont des maladies des voies respiratoires, les emphysemateux, les cardiaques devront n'en user que très modérément et surtout ne jamais plonger. Les adhérences pleurales méconnues causées par une pleurésie ancienne ont parfois causé la submersion du plongeur en ne lui permettant pas de reprendre une provision d'air suffisante au moment où il revenait à la surface.

Pendant les mois les plus chauds de l'été, lorsque le soleil brille, le nageur peut sans inconvénients rester quelques instants dévêtu avant de se baigner. L'hiver, au contraire, il devra plonger dans l'eau des piscines dès qu'il se sera déshabillé.

En vue des épreuves de fond, c'est une bonne précaution de s'enduire le corps de graisse, en particulier les parties du corps, bras et tête, qui émergent hors de l'eau.

D'une manière générale, un bain ne saurait excéder une durée de vingt minutes. Les nageurs non entraînés et les débutants n'atteindront jamais ce délai d'immersion pendant les premières séances. Quant aux grands champions, ils peuvent séjourner beaucoup plus longtemps dans l'eau. Aux jeux olympiques d'Anvers, on vit les « as » de la natation, Kahanamoku, Kéaloa, Norman Ross, Vernot, etc., véritables hommes-poissons, vivre littéralement dans l'eau, se baigner le matin du jour des épreuves et le soir encore quand tout était terminé. Ces hommes étaient de superbes et puissants athlètes, d'une étonnante gaieté et donnant l'impression d'une santé resplendissante.

La fréquence et la durée de leurs bains n'exerçaient aucune mauvaise influence sur leurs organismes. Ils étaient admirablement adaptés au sport de la natation.

Au cours d'une même réunion, un nageur participe souvent à plusieurs

épreuves. Certains se contentent, entre chacune d'elles, de s'envelopper dans un peignoir sec. Ils conservent leur maillot mouillé. Il est préférable de changer de maillot après chaque course.

Le bain terminé, le nageur ne doit pas rester mouillé hors de l'eau. Il quittera promptement son maillot et s'essuiera aussitôt énergiquement.

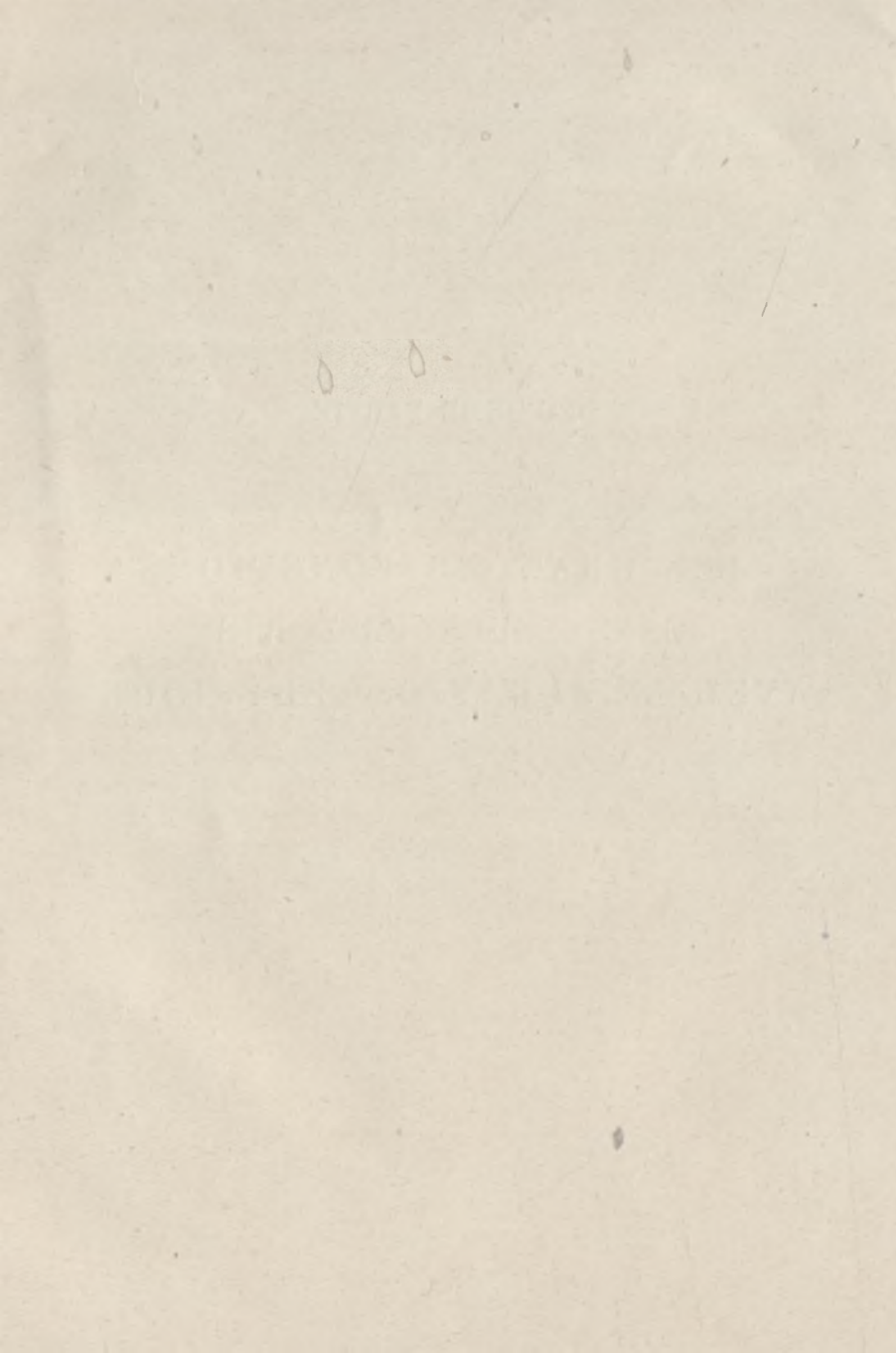
Si le bain a été pris dans une piscine, il sera bon auparavant de passer sous une douche froide qui débarrassera la peau des souillures et des impuretés qu'aurait pu y déposer l'eau de la piscine.

Enfin, s'il le peut, le nageur se fera masser. Après quoi, il s'habillera promptement. Pour hâter la réaction, il pourra absorber une boisson chaude et faire rapidement une marche de quelques centaines de mètres.

Les méthodes modernes de nage de championnat sacrifient tout à la vitesse. Le nageur tient sa tête sous l'eau et, par intermittence, la retire pour respirer et faire provision d'air. Pendant la course, il doit demeurer maître de sa respiration ; il lui est impossible de s'abandonner à l'automatisme bulbaire. Il y a là une cause de trouble considérable apporté au libre jeu des poumons. Les professionnels de la natation ont souvent de l'emphysème pulmonaire, de la dilatation du cœur droit et présentent des troubles circulatoires consécutifs à la gêne respiratoire inhérente aux méthodes de nage que nous incrimons (*Over arm, sid, stroke, — crawl, strudgen*). Par contre, la nage à la brasse et la nage sur le côté, qui comportent en permanence l'émergence de la tête hors de l'eau, sont parmi les meilleurs des exercices et les plus toniques. Ils ont l'inconvénient de ne pouvoir être pratiqués dans la plupart des championnats.

DEUXIÈME PARTIE

LES GRANDES FONCTIONS
DANS LEURS RAPPORTS
AVEC L'ÉDUCATION PHYSIQUE



CHAPITRE VIII

LA RESPIRATION

L'oxygène, comburant nécessaire à toutes les réactions chimiques qui traduisent l'activité des tissus vivants, pénètre dans l'organisme humain par les poumons. Nous le captions dans l'atmosphère, mélange de corps nombreux dont la liste va s'allongeant tous les jours, et réserve inépuisable d'oxygène. Notre vie dépend, à tout instant, d'un double conflit : l'un se passe dans les poumons, entre l'air et le sang, l'autre dans l'intimité des organes, entre le sang chargé d'oxygène et les tissus qu'il baigne.

Nous plaçant au point de vue de la culture physique, nous n'envisageons, du phénomène de la respiration, que ce que l'homme de sport et l'athlète en désirent connaître. Nous nous astreindrons donc délibérément à n'étudier avec détails que certains actes de la fonction respiratoire. Qu'on n'attende pas que nous fassions ici une nouvelle compilation abrégée de la physiologie des poumons. Cette étude est partout et sans doute mieux faite que nous ne l'aurions su faire nous-même, après tant d'autres qui s'y sont essayés.

Vous êtes peut-être de ceux qui se servent de leurs jambes pour la promenade et de voitures quand ils sont pressés. Vous vous essoufflez s'il vous faut courir quelques centaines de mètres, et vous ne vous êtes point demandé comment il se pouvait faire que votre respiration devint hale-tante, alors que vos jambes paraissaient seules travailler.

Cet essoufflement n'est sans doute qu'un malaise passager que certains exercices ou certains mouvements ont le privilège de provoquer plus que d'autres. Tandis que des *actes musculaires limités*, comme le grimper,

ou l'exercice des haltères, fatiguent les muscles qui travaillent, bien avant de provoquer l'essoufflement, au contraire, des *actes musculaires généraux*, comme la course à pied, essoufflent bien avant que la moindre fatigue n'apparaisse dans les muscles.

L'ESSOUFFLEMENT. — *L'essoufflement survient chaque fois qu'une grande dépense d'énergie a lieu en un temps donné.* Les raisons de ce phénomène physiologique sont les suivantes : parmi tous les tissus, celui qui est le plus avide d'oxygène et qui occupe la plus grande place au milieu des autres est le tissu musculaire. Si nous mettons à la fois en mouvement de nombreux muscles par un exercice, tel que la course qui mobilise la presque totalité de la musculature, nous verrons s'élever considérablement la consommation d'oxygène.

Il en découlera la nécessité de multiplier les mouvements respiratoires pour fournir à cette consommation.

Lavoisier avait déjà observé que, chez un homme qui absorbe *par heure* 24 litres d'oxygène à l'état de repos, cette consommation s'élevait à 63 litres et demi *pendant un travail de quinze minutes seulement.* Le besoin d'oxygène se trouve décuplé par le travail musculaire.

Ce n'est pas tout : en se contractant, le muscle libère une quantité d'acide carbonique d'autant plus grande qu'il travaille davantage. Ce fait est général chez tous les animaux, même chez les insectes. Une ruche d'abeilles renferme vingt-sept fois plus d'acide carbonique quand l'essaim travaille que lorsqu'il se repose. Chez l'homme, ce gaz se forme dans l'organisme même. C'est un des résidus de la combustion du muscle et aussi des matières grasses pendant le travail. Sa présence en plus grande abondance dans le sang produit une vive excitation du centre nerveux respiratoire, situé, comme nous le savons, dans le bulbe rachidien. Par action réflexe, les muscles inspireurs sont automatiquement mis en jeu d'une manière plus rapide.

La respiration est ainsi suractivée sous une double influence : 1° un plus grand besoin d'oxygène ; 2° la présence dans le sang d'une quantité anormale d'acide carbonique.

« Pour que l'essoufflement se produise, a écrit Lagrange, il faut que beaucoup de travail soit fait, en peu de temps, que l'exercice soit pris à dose massive, parce qu'il faut que l'augmentation de l'acide carbonique soit

assez rapide pour amener l'accumulation excessive de ce gaz et la saturation du sang. »

Inversement, chaque fois que la proportion d'acide carbonique contenu dans le sang est plus faible qu'à l'état normal, le besoin de respirer diminue. C'est le cas pendant le sommeil naturel. Si l'acide carbonique tend à s'accumuler à haute dose, le besoin de respirer prend les caractères de la dyspnée intense et provoque des mouvements respiratoires d'une énergie et d'une fréquence de plus en plus grandes.

L'essoufflement apparaîtra avec une extrême rapidité chez les sujets obèses. Ils libèrent, en effet, des quantités très élevées d'acide carbonique, au moindre mouvement un peu vif, qui provoque la combustion de leurs réserves graisseuses, source importante de production de l'acide carbonique. De plus, chez eux, le cœur est surchargé de graisse et assure avec une énergie insuffisante la propulsion du sang dans le réseau des capillaires pulmonaires. Conséquemment, l'acide carbonique dissous dans le sang n'est pas échangé contre l'oxygène de l'air avec l'activité nécessaire au niveau des poumons. Les signes d'intoxication se montrent donc, dans ce cas, avec une extrême promptitude.

EFFETS EXPÉRIMENTAUX DE L'ACIDE CARBONIQUE. — L'action toxique de l'acide carbonique est aujourd'hui bien connue. Lorsqu'on en injecte dans les veines d'un chien, la respiration de l'animal s'accélère d'abord, devient oppressée, anxieuse ; le chien manifeste une gêne respiratoire de plus en plus accusée. Si on poursuit l'injection, la mort survient lorsque le sang renferme de 105 à 120 volumes d'acide carbonique pour 100, au lieu de 30 volumes que contient environ, à l'état normal, le sang artériel. Le cœur de l'animal en expérience va se ralentissant d'une façon graduelle et continue à battre encore après que la respiration a cessé. Assez longtemps avant la mort, l'animal ne réagit plus ; il se trouve dans un état d'anesthésie très prononcé. L'acide carbonique n'est nullement un poison *convulsivant*, mais un *anesthésique*. Comme tel, il diminue, en général, l'excitabilité de tout le système nerveux.

Ceci nous explique la prostration extrême et l'insensibilité relative des coureurs qui ont fourni un grand effort et arrivent au but profondément épuisés. Ils sont sous l'influence d'une intoxication générale rapide, dans laquelle l'acide carbonique joue le principal rôle.

DEGRÉS DE L'ESOUFFLEMENT. — LUTTE CONTRE L'ESOUFFLEMENT. —

Selon son intensité, l'essoufflement peut apparaître sous trois aspects.

Sous le premier, le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires sont accrus, la production d'acide carbonique est augmentée, mais il y a équilibre entre l'élimination plus active de ce gaz et le fonctionnement des poumons. Le sujet ne ressent pas de malaise ; il éprouve seulement une sensation générale de chaleur, quelques battements artériels aux tempes et aux extrémités et présente un teint rose, un aspect général d'épanouissement dû à l'activité plus grande des fonctions (fig. 110 à 112).

« C'est là, a écrit Lagrange, la dose réellement salutaire de l'exer-

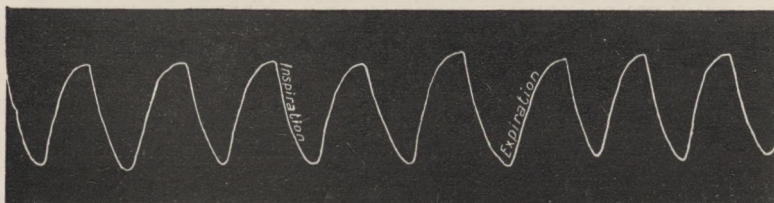


Fig. 110. — Tracé respiratoire normal, au repos.

cice, la limite dans laquelle il faut se tenir pour que le travail ne puisse avoir aucun inconvénient. Mais rien n'est plus variable chez les différents individus que la durée de cette période inoffensive, qui est, en quelque sorte, la préface de l'essoufflement. Pour les uns, elle se prolonge pendant une heure : c'est le cas des sujets entraînés par l'éducation physique ; chez d'autres, quelques secondes suffisent pour arriver à la seconde période où le malaise commence. »

Dans la seconde période dont parle Lagrange, l'équilibre est rompu entre la production de l'acide carbonique, qui devient de plus en plus abondant, et le pouvoir éliminateur des poumons, qui diminue d'instant en instant. C'est alors qu'un malaise général survient. Une sensation de poids oppresse la poitrine ; il semble au sujet que l'air lui manque. Sa vue cesse d'être nette ; des brouillards l'obscurcissent ou des étincelles apparaissent dans le champ visuel ; des bourdonnements d'oreille surviennent ; les idées cessent d'être claires et les impressions deviennent

confuses. Nous assistons au début d'une intoxication générale par l'acide carbonique et par les toxines mises en liberté dans les muscles qui travaillent.

Le visage a cessé d'être rose, il est blafard et pâle, à l'exception des

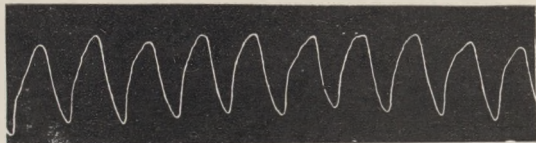


Fig. 111. — Tracé respiratoire après une marche de deux heures. Accélération de la respiration.

pommettes et des lèvres, qui sont violacées. En ces derniers endroits, les capillaires de la peau sont dilatés au maximum. Le sang, surchargé d'acide carbonique, y stagne. Il n'est plus vermeil, mais noirâtre, comme l'est le sang veineux. En d'autres endroits, les vaisseaux artériels de petit calibre sont, au contraire, en état de véritable contracture, et la peau sus-jacente est blême et décolorée. Les zones violacées et décolorées

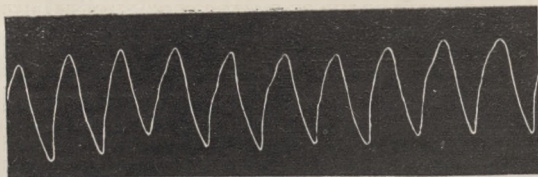


Fig. 112. — Tracé respiratoire après un assaut de boxe de 2 rounds de trois minutes chacun, chez un sujet très entraîné. Phase salutaire de l'exercice au point de vue respiratoire.

voisinent et donnent à l'ensemble du visage un teint caractéristique (fig. 113).

Si le travail musculaire continue, on voit survenir une période de graves accidents causés par une asphyxie générale des tissus. Le sentiment d'angoisse est extrême. Les sensations n'ont plus aucune netteté ; après une période très brève d'excitation assez semblable à celle de l'ivresse alcoolique, période pendant laquelle les muscles ne fonctionnent plus

qu'automatiquement, des vertiges surviennent ; ils sont promptement suivis de l'évanouissement du sujet. L'insensibilité de ce dernier est alors complète. Les mouvements respiratoires sont très courts, saccadés et entrecoupés d'arrêts. Parfois on observe du hoquet, qui traduit des contractions spasmodiques du diaphragme. Le cœur a depuis longtemps fléchi et le pouls est petit et irrégulier (fig. 114).

C'est le tableau de l'asphyxie par l'acide carbonique qui imprègne les muscles. L'arrêt complet du travail musculaire, en interrompant la surproduction de l'acide carbonique et des toxines, la position horizontale, les mouvements de respiration artificielle combinés à la flagellation de la poitrine et des tempes avec un linge mouillé, suffisent généralement à ramener la connaissance, tandis que le cœur régularise spontanément ses battements.

*
* *

MÉCANISME DE LA VENTILATION PULMONAIRE. — La lutte contre l'essoufflement est assurée de deux manières différentes :

- 1° Par un ravitaillement plus abondant de l'organisme en oxygène ;
- 2° Par l'expulsion d'une plus grande quantité d'acide carbonique.

Ceci nous amène à étudier le mécanisme de la *ventilation pulmonaire*.

Le nombre des mouvements respiratoires (l'inspiration, l'expiration et la pause post-expiratoire constituant un mouvement complet de respiration) varie suivant les individus. On le fixe en moyenne à dix-huit par minute, chez l'adulte. Quételet, d'après une statistique portant sur trois cents individus, a donné les nombres suivants pour les différents âges :

AGE	RESPIRATIONS par minute.
0 à 1 an.....	44
5 ans.....	26
15 à 20 ans.....	20
20 à 25 —.....	18.7
25 à 30 —.....	16
30 à 50 —.....	18.1

A chaque inspiration, l'air pur qui entre dans les poumons s'y mélange avec celui qui a déjà été modifié par les échanges respiratoires. Gréant a

calculé que les deux tiers seulement de l'air inspiré restent dans les poumons ; un tiers ressort tel quel, en même temps que l'air vicié par l'hématose.

Dans la respiration ordinaire, c'est-à-dire conduite sans effort, chaque inspiration fait pénétrer dans la poitrine environ un demi-litre d'air. Le nombre des respirations par minute est de dix-huit. Nous introduisons donc par la respiration, dans nos poumons, 9 litres d'air en une minute, 540 litres en une heure, 12 à 13 mètres cubes en vingt-quatre heures.

Pendant le même temps, il entre dans le sang, à chaque respiration, 20 à 25 centimètres cubes d'oxygène environ, 400 centimètres cubes en une minute, 24 litres en une heure, 570 litres en vingt-quatre heures. Cette quantité équivaut, en poids, à environ 800 grammes d'oxygène, qui reparait en partie combiné à du carbone et à de l'hydrogène, sous forme d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

On appelle, en physiologie, *coefficient de ventilation pulmonaire*, le rapport de la quantité d'air nouveau qui reste dans les poumons à la capacité vitale de ces organes. A la suite d'une inspiration et d'une expiration ordinaires, qui mettent en mouvement 500 centimètres cubes d'air, la quantité d'air neuf conservée par les poumons représente les deux tiers, soit environ 330 centimètres cubes. Ce chiffre est le numérateur de la fraction par laquelle nous exprimerons le coefficient de ventilation pulmonaire. La capacité vitale moyenne de l'adulte est d'environ 3 litres ; ce chiffre représentera le dénominateur. Le rapport est donc $\frac{330}{3000} = 0,113$. C'est le

coefficient de ventilation. Ce rapport peut avantageusement s'écrire : $\frac{330}{3000} = \frac{110}{1000} = \frac{11}{100}$, ce qui signifie que l'air conservé est à la capacité vitale comme 11 est à 100, soit à peu près le neuvième de la capacité vitale. Il indique qu'à chaque respiration ordinaire les poumons ne renouvellent qu'un neuvième de l'air qu'ils contiennent. Ils ne le renouvellent donc entièrement qu'après neuf mouvements respiratoires, quand le sujet est à l'état de repos et que sa respiration est calme. C'est là une moyenne qu'il est utile de connaître.

Une inspiration profonde, faisant, par exemple, entrer d'un coup dans les poumons un litre d'air neuf, renouvelle l'air dans ces organes, à peu près comme deux inspirations superficielles de 500 centimètres cubes. Mais deux inspirations superficielles de 250 centimètres cubes chacune

le renouvellent moins bien qu'une seule expiration de 500 centimètres cubes.

Voici un tableau emprunté à Morat¹ qui indique que *les inspirations profondes assurent plus efficacement que les inspirations superficielles le renouvellement de l'air dans la poitrine.*

VOLUME de l'inspiration.	VOLUME de l'expiration.	VOLUME de l'air pur expiré.	VOLUME de l'air pur conservé.	VOLUME du poumon après l'expiration.	COEFFICIENT de ventilation.
cc.	cc.	cc.	cc.	lit.	
300	345	161,5	138,5	2,295	0,060
500	475	180	320	2,365	0,135
600	625	231,2	368,8	2,315	0,159
1 000	1 300	464,1	535,9	2,04	0,262

Ce tableau nous montre que le coefficient de ventilation pulmonaire s'élève, ou, ce qui revient au même, que le renouvellement de l'air est plus actif dans les poumons, quand le volume de l'air introduit à chaque inspiration augmente.

COURBE DE LA VENTILATION PULMONAIRE. — Le 14 avril 1919, M. J. Amar a fait connaître à l'Académie des Sciences le résultat de ses recherches sur la ventilation pulmonaire, au cours des exercices poussés jusqu'à la fatigue.

A mesure que l'exercice se développe, le volume d'air qui traverse la poitrine augmenterait rapidement sans dépasser toutefois 21 litres par minute. Il atteindrait son régime à la troisième minute et demeurerait constant, suivant les sujets, durant une demi-heure à une heure. Cette période de constance répond à ce que Amar a appelé: le *plateau d'endurance respiratoire*, élément que cet auteur considère comme très important pour s'assurer qu'il n'y a point surmenage.

L'exercice musculaire terminé, la ventilation reviendrait, en quatre minutes, au taux du repos, qui serait, en moyenne, de 7 litres.

L'activité humaine (travail, sports, etc.) devrait être réglée d'après la courbe de la ventilation pulmonaire, en tenant compte du plateau d'en-

1. *Traité de physiologie*, p. 106, t. IV.

durance respiratoire propre à chaque sujet et en ménageant entre chaque effort des intervalles de repos rationnels.

Ce principe est on ne peut plus juste, mais les chiffres que M. Amar indique, tant comme volume d'air que comme durée, nous ont paru avoir été établis sur des sujets peu entraînés. Nos observations personnelles ne les ont pas confirmés. Elles portaient sur des athlètes qui nous ont fourni des chiffres bien plus élevés, au point de vue du volume d'air et bien inférieurs au point de vue du temps.

* * *

INSPIRATION ET EXPIRATION. — L'ampliation de la poitrine se fait inégalement dans les différentes régions de celle-ci. On a distingué trois types respiratoires différents : le *type diaphragmatique*, qu'on observe chez

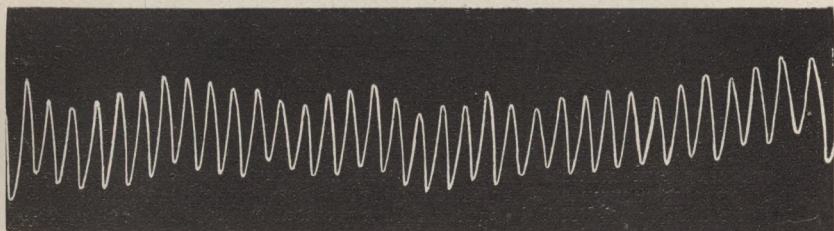


Fig. 113. — Tracé respiratoire obtenu chez un sujet très essoufflé à la suite d'une course de 5 kilomètres (58 mouvements respiratoires à la minute). Rythme pendulaire de la respiration adopté par les coureurs de fond qui s'abandonnent à l'automatisme des centres respiratoires.

le cheval et chez l'homme ; le *type costo-inférieur*, toujours associé au précédent et prédominant chez le chien ; et le *type costo-supérieur*, qui est commun chez la femme et seul usité par elle lorsqu'elle se trouve en état de gestation.

Normalement, à l'état de repos, l'inspiration a une durée qui est deux ou trois fois moindre que l'expiration, selon les sujets. On le constate aisément chaque fois qu'on inscrit les mouvements de la poitrine à l'aide d'un pneumographe. Cet instrument, mis en contact avec les parois tho-

raciques, subit, du fait de ce contact, une déformation proportionnelle à celle de la poitrine. Conjugué avec un tambour auquel est adapté un levier inscripteur, il lui communique cette déformation, qui est, dès lors, inscrite automatiquement sur une surface animée d'un mouvement uniforme (fig. 110).

Chez un homme qui court ou se livre à tout autre exercice essoufflant, les rapports normaux entre l'inspiration et l'expiration changent. L'ins-

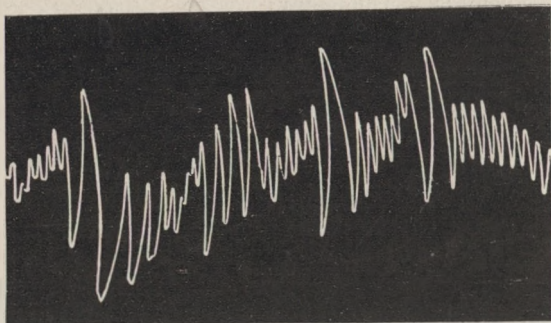


Fig. 114. — Tracé respiratoire indiquant un degré d'anxiété extrême chez un sujet non entraîné arrivé à la limite de sa résistance à l'essoufflement. Ce sujet est obligé de s'arrêter. L'oxygène n'a plus le temps d'être fixé; l'acide carbonique n'a plus le temps d'être éliminé; la respiration est extrêmement rapide et superficielle; l'asphyxie est imminente. A certains moments, l'inspiration est plus longue que l'expiration réduite d'ailleurs à l'état d'ébauche du mouvement expiratoire; le rythme normal est inversé.

piration devient profonde et le temps consacré à l'expiration se raccourcit. En cas d'essoufflement extrême, la durée de l'inspiration peut arriver à dépasser celle de l'expiration. Les rapports entre les deux temps principaux de l'acte respiratoire sont inversés : c'est l'inspiration qui dure plus longtemps que l'expiration. Ce rythme respiratoire est tout à fait exceptionnel et marque l'épuisement du coureur. Tandis que l'inspiration est libre, facile, profonde et se fait aisément, l'expiration, au contraire, est brève, insuffisante et donne au coureur l'impression d'un besoin non satisfait. L'athlète n'éprouve aucune difficulté à faire entrer l'air dans sa poitrine; c'est, au contraire, la sortie de l'air qui est pénible, incomplète. Le coureur Bouin connaissait bien ces faits. Dans une course de longue durée,

il pratiquait toujours ce qu'il appelait : « l'égalité des deux temps ». Il s'astreignait à donner à l'inspiration la même durée qu'à l'expiration, et il maintenait volontairement ce rythme (fig. 111 à 114).

Il faut expliquer la profondeur de l'inspiration, au cours d'un exercice essoufflant, par l'irritation très vive du centre respiratoire bulbaire, sous l'influence de l'acide carbonique surabondant dissous dans le sang. Dans l'état normal, le réflexe qui part du bulbe met exclusivement en jeu les muscles inspireurs. Au cours d'un exercice violent provoquant l'essoufflement, l'intensité du phénomène nerveux est tel que les mouvements d'inspiration qu'il provoque prennent nettement la prédominance sur les mouvements d'expiration. Ces derniers sont d'ailleurs *passifs* et dus au jeu de l'*élasticité pulmonaire*. Les muscles expirateurs n'interviennent que dans les mouvements d'expiration forcée. Dans une respiration calme, ils n'entrent pas en action. Les poumons, violents par les muscles inspireurs, suivent d'abord les mouvements de la dilatation thoracique. Ils reviennent ensuite spontanément sur eux-mêmes par le jeu de leur élasticité propre et entraînent, à leur tour toute la cage thoracique dans leur mouvement de retrait.

Plus l'exercice est violent, plus la production d'acide carbonique est abondante, plus l'excitation du bulbe est vive et plus la réaction inspiratoire que le bulbe provoque automatiquement est prolongée. Les causes et les effets physiologiques s'enchaînent et se succèdent pour produire en fin de compte, la prédominance du mouvement inspiratoire, acte vraiment *actif*, sur le mouvement expiratoire, qui demeure normalement une réaction *passive*. Celle-ci ne devient à son tour active que lorsque, volontairement, dans des circonstances tout à fait exceptionnelles, le sujet met en jeu ses muscles expirateurs.

*
* *
*

INFLUENCE DE L'EXERCICE SUR LE DÉVELOPPEMENT THORACIQUE. — En observant la poitrine de nombreux sujets à différentes époques de l'entraînement et en inscrivant, grâce au thoracomètre, les profils du thorax à différentes hauteurs, on peut constater facilement la nature des modifications qui se produisent dans la forme et dans les mouvements

de la poitrine. Ces constatations sont indispensables pour suivre soit la marche du développement normal de l'enfant, soit les changements qui, chez l'adulte, résultent de l'exercice physique.

On constate d'abord que les sujets qui ont une grande capacité vitale ne sont pas nécessairement les sujets qui ont un thorax de grandes dimensions, mais ceux qui présentent une grande élasticité thoracique. On atteint à une grande capacité vitale en exerçant la mobilité des articulations du thorax et en augmentant la puissance des muscles inspireurs, pour une même course du diaphragme.

Chez tous les individus qui ont une grande capacité vitale, on constate une grande étendue des mouvements du thorax. Mais cette étendue n'est pas répartie également sur tous les points de la paroi thoracique. C'est tantôt le diamètre antéro-postérieur, tantôt le diamètre transversal qui augmente le plus pendant l'inspiration. Mais, en général, l'augmentation simultanée des dimensions antéro-postérieures et transversales est la condition la plus favorable à la pénétration d'une grande quantité d'air dans les poumons.

Dans les grandes inspirations, la clavicule se soulève très obliquement ; toute la ligne sternale est portée parallèlement à elle-même en avant et en haut ; l'abdomen se creuse pendant que les courbures de la colonne vertébrale tendent à s'effacer.

Les causes d'augmentation de la capacité vitale agissent toutes par le mécanisme de la dilatation thoracique, soit directe, soit indirecte.

Ainsi un sujet qui produit une grande somme de travail musculaire dans un temps donné se trouve dans la nécessité de faire pénétrer une grande quantité d'air dans ses poumons ; il pourvoit économiquement à ce besoin en exagérant l'action de ses muscles inspireurs et en augmentant l'amplitude de ses mouvements respiratoires. C'est inconsciemment et par action réflexe que se produit cette exagération. De plus, cette sorte d'exaltation de la fonction respiratoire n'est que passagère, elle cesse avec la cause qui la provoque. Cependant, si cette cause se renouvelle fréquemment, elle finit par produire des modifications persistantes dans le rythme et dans l'amplitude des mouvements respiratoires.

C'est ainsi que Marey a constaté jadis que, chez des gymnastes, l'amplitude des mouvements du thorax avait presque quadruplé après un

entraînement de quelques mois, tandis que la fréquence des mouvements du thorax diminuait de moitié. Dans ce cas, l'accroissement du travail musculaire produit un accroissement de l'amplitude des mouvements respiratoires et amène, en définitive, une augmentation du volume d'air inspiré pendant un temps donné. L'ampliation thoracique, ou plus exactement l'ampliation des mouvements thoraciques, est ici obtenue par action réflexe. Mais il y a des moyens directs de contribuer à cette ampliation sans, pour cela, produire nécessairement une grande quantité de travail musculaire. Ainsi, les chanteurs suivent une éducation volontaire qui consiste principalement à conserver sous pression l'air emmagasiné dans la poitrine après une profonde inspiration et à le débiter lentement, d'une façon régulière, en rapport avec la hauteur des sons produits. Ils possèdent tous une capacité vitale moyenne considérable. Les gymnastes, qui se suspendent par les mains et exercent leurs membres supérieurs par des mouvements variés, fortifient ainsi les muscles qui relient les bras au thorax, muscles qui, par une interversion de leurs insertions fixes, peuvent, les bras fixés, produire l'élévation des côtes. Ces sujets font donc directement, sans produire nécessairement un grand travail musculaire, l'éducation de l'appareil mécanique de la respiration, car, d'une part, ils fortifient leurs muscles et, de l'autre, ils donnent aux articulations de la cage thoracique une grande mobilité. Leur appareil respiratoire se trouve donc amélioré et prêt à fonctionner utilement sous l'action réflexe qui suit la production d'un travail musculaire intense et qui se manifeste par le besoin de respirer.

Ces deux moyens, le direct ou l'indirect, ajoutent leurs effets pour accroître la capacité vitale des poumons. C'est pourquoi ils doivent occuper une place importante dans l'éducation physique. Mais il faut que l'on soit bien pénétré que l'on augmente surtout sa capacité pulmonaire en produisant une grande somme de travail mécanique répartie sur des masses musculaires importantes.

L'ERREUR DE LA GYMNASTIQUE RESPIRATOIRE EN CHAMBRE. — La gymnastique respiratoire pratiquée sur place, en salle ou en chambre, alors que l'ensemble du corps conserve l'immobilité, est une erreur. La physiologie nous apprend que les oxydations sont surtout actives dans nos muscles. Tandis qu'un kilogramme de muscle au repos est traversé

en une heure par 12 litres de sang, fixe 0^l,307 d'oxygène et libère 0^l,221, d'acide carbonique, ce même kilogramme de muscle, en état de travail, est traversé par 56^l,321 de sang, consomme 6^l,207 d'oxygène et élimine 5^l,835 d'acide carbonique. L'intensité des oxydations, partant de la nutrition, se proportionne à l'activité musculaire. On se trompe donc quand on prétend *faire provision d'oxygène* en exécutant sur place les mouvements de la gymnastique respiratoire. Sans doute, on ventile les poumons, mais le surplus de l'oxygène qui y est amené par les grandes ampliatiions du thorax est rejeté en presque totalité dans l'air expiré. Il n'est pas fixé en surabondance dans l'intimité des muscles, puisque, à part ceux qui meuvent la cage thoracique, les autres, c'est-à-dire le plus grand nombre, ne travaillent pas. La gymnastique respiratoire pratiquée sur place est impuissante à accroître les oxydations. Dix minutes de course ou de boxe atteignent plus efficacement ce but qu'une heure de gymnastique respiratoire en salle ou en chambre.

Est-ce à dire qu'il faille condamner comme inutiles les mouvements de la gymnastique respiratoire? En aucune manière. Ces mouvements, soumis au contrôle de la volonté, sont utiles à l'enfant, qui ne sait pas respirer et plus utiles encore à l'athlète, qui veut ramener le calme dans sa poitrine essoufflée.

Ils développent et entretiennent l'élasticité thoracique, mais il ne faut pas leur attribuer l'accélération des oxydations quand ils ont lieu sur place et en chambre.

BEANCE DES VOIES RESPIRATOIRES. -- L'air qui est appelé dans les poumons doit traverser, avant d'y pénétrer, plusieurs orifices relativement étroits dont les dimensions varient sous l'action de certains muscles. Ce sont : les *orifices des narines* dont les ailes se relèvent légèrement à chaque inspiration sous l'action de muscles spéciaux, les releveurs de l'aile du nez, commandés par le nerf facial ; le *pharynx*, rétréci par le voile du palais et, latéralement, par la saillie des amygdales ; enfin, au niveau du larynx, la *glotte*, que régit un double système de muscles et de nerfs à fonctions antagonistes ; les uns l'élargissent et servent à la respiration ; les autres la resserrent et servent à la phonation.

Il importe que ces défilés soient libres. Les végétations nasales, les amygdalites, les inflammations chroniques du larynx, en rétrécissant les

voies respiratoires, entravent le libre et large accès de l'air dans la poitrine et rendent impossible la pratique assidue de l'athlétisme.

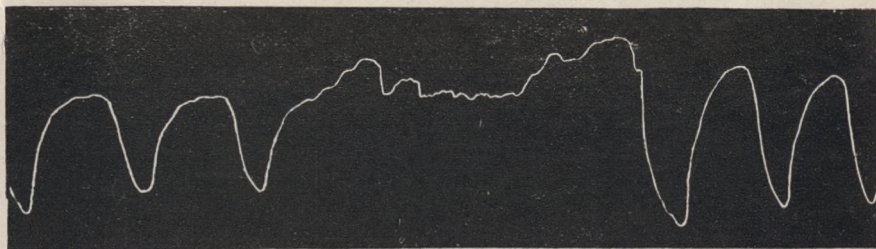


Fig. 115. — Modifications introduites dans le rythme respiratoire par l'effort. (Tracé obtenu par un athlète au moment du lever d'un poids de 50 kilos.) L'effort a lieu après une phase inspiratoire normale. Il est aussitôt suivi d'un mouvement inspiratoire profond et d'une reprise régulière de la respiration.

Un homme vigoureux peut respirer pendant quelques instants à travers une colonne de mercure de 8, 10 et même 15 centimètres de

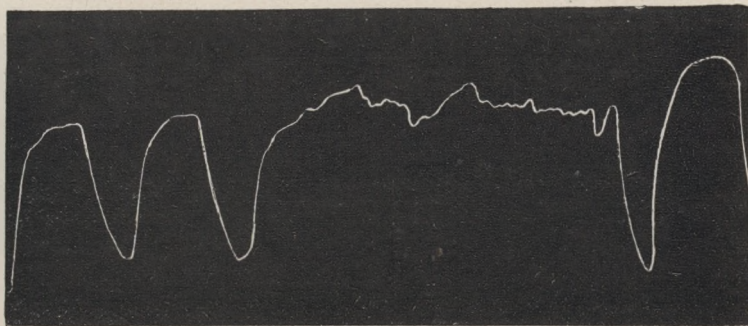


Fig. 116. — Modifications introduites dans le rythme respiratoire par l'effort. (Tracé obtenu sur un athlète exerçant une vigoureuse traction sur une corde.)

hauteur, mais sa puissance inspiratoire s'épuise rapidement. Langlois et Richet ont démontré que l'interposition entre la bouche et l'air extérieur d'une résistance de 2 centimètres de mercure devenait, à la longue

insupportable. Le moindre obstacle, placé sur les voies respiratoires, devra donc être enlevé, chaque fois que ce sera possible, chez un sujet se destinant à la carrière sportive.

Dans le reste de l'arbre respiratoire, la béance des voies est assurée par une charpente rigide, osseuse dans les narines et le pharynx, cartilagineuse dans la trachée et les bronches. Au sein même des poumons, organes essentiellement élastiques, la béance est assurée par les forces de l'aspiration thoracique.

Livrés à eux-mêmes, ces organes expulseraient tout l'air qu'ils contiennent. Mais, renfermés dans la cavité close du thorax, enveloppés dans le sac pleural où règne le vide, ils restent appliqués et étalés contre la paroi thoracique qu'ils suivent exactement dans ses mouvements de va-et-vient. A chaque inspiration, « l'élasticité pulmonaire cède aux puissances musculaires qui agrandissent le thorax (Morat) ». A chaque expiration, c'est, au contraire, le thorax qui cède à la force élastique des poumons revenant sur eux-mêmes ; mais cette force élastique n'est jamais complètement satisfaite. *Il règne donc sans cesse dans l'arbre respiratoire une béance des voies et des cavités.* Elle est abolie quand cesse le vide pleural, par exemple après l'ouverture accidentelle du thorax, à la suite d'une blessure.

L'élasticité pulmonaire joue, à l'égard du sang, le même rôle qu'à l'égard de l'air. Le même mécanisme qui maintient béantes les voies aériennes ou modifie leur capacité maintient également ouvertes les voies circulatoires et accroît le calibre des vaisseaux. Dans ces conditions, la résistance au cours du sang est diminuée et la circulation facilitée.

On comprend que, dans ces conditions, la pression du sang soit moindre dans l'artère pulmonaire que dans l'aorte, par exemple, et que l'effort que doit fournir le cœur droit qui commande la circulation pulmonaire soit moindre que celui du cœur gauche. Celui-ci est, on le sait, doté de parois plus épaisses que celui-là.

Pendant l'inspiration, l'expansion du thorax, en entraînant celle des poumons, accroît la béance de toutes les voies, — respiratoires et circulatoires, — appelle du même coup l'air dans les alvéoles et le sang dans les vaisseaux, et favorise ainsi au maximum leur conflit, nécessaire à l'entretien de la vie. Inversement, pendant l'expiration qu'accompagne le

retrait des poumons, l'excès du sang appelé par l'inspiration est chassé des vaisseaux pulmonaires, en même temps qu'une partie de l'air vicié est expulsée.

Pendant les efforts de courte durée (lever de poids, traction, équilibre,

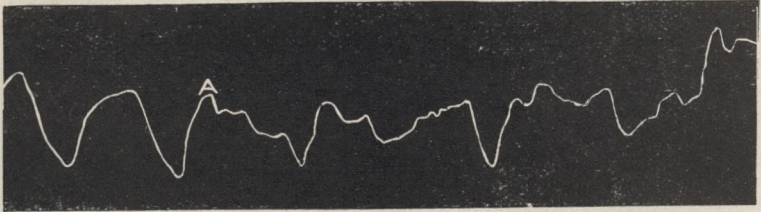


Fig. 117. — Tracé respiratoire pris pendant l'émission de la parole, chez un sujet parlant vite, non entraîné à un débit de parole mesurée. Le sujet commence à parler en A.

opposition), la respiration est momentanément suspendue, et cela pendant le temps correspondant à l'expiration. La poitrine s'est gonflée d'air, la glotte s'est fermée et l'effort est devenu possible. Pendant qu'il

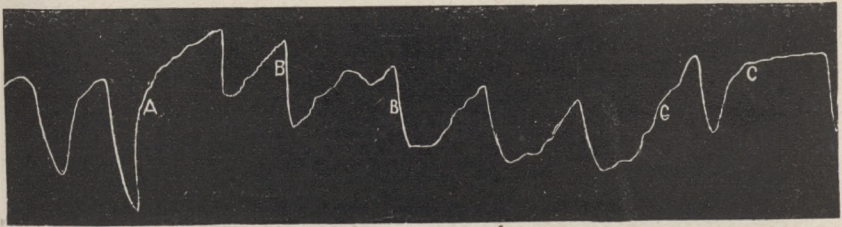


Fig. 118. — Tracé pris pendant l'émission de la parole, chez un sujet parlant posément. Les reprises inspiratoires (B) se font périodiquement et presque régulièrement. Les inégalités constatées pendant l'expiration correspondent aux phases d'émission de la voix. Le sujet commence à parler en A. En C, élévation du ton et phrase prolongée.

se produit, les tracés pneumographiques accusent de notables changements qui apparaissent bien dans les tracés ci-contre (fig. 115, 116).

De même, pendant la phonation et le chant, les tracés pneumographiques subissent de profondes modifications (fig. 117 et 118).



INNERVATION DES POUMONS ET RÉFLEXES RESPIRATOIRES. — Tous ces actes sont subordonnés au système nerveux. C'est lui qui ordonne le soulèvement et l'abaissement rythmiques de la poitrine quinze fois par minute. Toutes les commandes nerveuses nécessaires à l'entretien

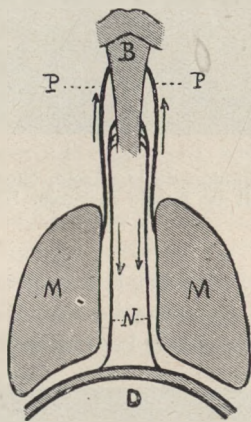


Fig. 119. — Schéma du réflexe respiratoire.

B, bulbe rachidien. — P, pneumogastrique. — N, nerf phrénique. — M, poumon. — D, diaphragme.

de la respiration sont situées dans un tronçon très court de l'axe nerveux comprenant le bulbe rachidien et quelques centimètres de la portion de moelle épinière qui lui fait suite immédiatement. Ce segment de l'axe nerveux est relié au diaphragme, muscle inspirateur par excellence, par un nerf moteur (le phrénique) et aux poumons par un nerf sensitif (le pneumogastrique).

Chaque mouvement respiratoire est un acte réflexe : les excitations partent des poumons ; elles sont produites par le retrait de ces organes sur eux-mêmes, lorsqu'ils se trouvent en position d'expiration. Le pneumogastrique recueille ces excitations, les conduit jusqu'au bulbe qui les réfléchit sur le diaphragme par le nerf phrénique ainsi que sur les autres muscles inspireurs par d'autres nerfs émanés de la

portion la plus élevée de la moelle. Alors survient l'expansion de la poitrine produite par la contraction du diaphragme et des muscles inspireurs. Après quoi, les poumons obéissent à leur élasticité propre, reviennent sur eux-mêmes pendant le temps de l'expiration. A peine sont-ils arrivés à un certain degré de repliement qu'une nouvelle excitation repart pour le bulbe par la voie du pneumogastrique, s'y réfléchit et revient par le nerf phrénique, sous forme d'influx moteur qui provoquera la contraction du diaphragme et un nouveau mouvement d'inspiration. Ces mouvements se succèdent pendant toute la vie (Voir fig. 119).

Ce mécanisme est celui de l'acte respiratoire schématique. Dans la réalité, de nombreuses excitations, émanées du cerveau, peuvent contribuer à précipiter ou à suspendre la respiration. Des impressions douloureuses, le chaud, le froid, des émotions de toutes sortes modifient le rythme respiratoire. En un mot, toute sensation physique ou morale violente, quel que soit son siège, retentit sur les poumons. La joie, le chagrin, la crainte sont l'origine de mouvements respiratoires réflexes qui s'appellent le rire, le sanglot, le soupir ou le cri.

Les impressions morales, elles-mêmes, ajoutent leur influence à celle du travail pour produire l'essoufflement. La peur est dépressive. C'est elle qui explique que le cerf se laisse forcer par des chiens cependant moins rapides que lui. La frayeur diminue son aptitude respiratoire par des effets réflexes qui troublent le jeu régulier de ses poumons. Sous l'influence de la peur, il sort de ses allures ; les mouvements de sa poitrine sont troublés et se succèdent à intervalles inégaux. La production de l'acide carbonique est formidable, et son élimination régulière est partiellement entravée ; l'animal s'essouffle, perd une grande partie de ses moyens et finit par être forcé.

Ce que nous venons de dire du retentissement des influences morales sur la respiration chez un animal chassé s'applique de tous points à l'homme. La maîtrise de soi dans les exercices du corps assure aux personnes calmes une grande supériorité sur les sujets impressionnables.

LA RESPIRATION SE PASSE DANS LES POUMONS ET DANS L'INTIMITÉ DES TISSUS VIVANTS. — Au début de ce chapitre, nous avons dit que notre vie dépendait d'un double conflit : l'un qui se passait dans les poumons, entre l'air et le sang, et que nous venons d'étudier ; l'autre qui avait lieu dans l'intimité des organes entre le sang chargé d'oxygène et les tissus qu'il baigne. Ce second acte, qui représente une véritable respiration des tissus, a une importance capitale et mérite qu'on s'y arrête quelque temps.

« Le sang est un transporteur d'oxygène ; il reçoit ce gaz dans le poumon et le cède aux autres tissus ; il est aussi un transporteur d'acide carbonique ; il reçoit ce second gaz des tissus et l'exhale dans le poumon. » (Morat.)

Cette phrase contient l'indication des deux conflits dont nous venons de parler. Que font les tissus de l'oxygène que leur apporte le sang ?

Tissot a démontré que, si l'on place un muscle isolé, détaché du corps d'un animal, dans une atmosphère d'oxygène, il s'établit une véritable respiration spontanée du muscle qui *absorbe de l'oxygène* et *exhale de l'acide carbonique*. Si le muscle ainsi détaché et placé dans une atmosphère d'oxygène est mis en état de travail par l'excitation électrique, la quantité d'oxygène absorbé par le muscle et d'acide carbonique exhalé par lui est plus grande qu'à l'état de repos.

Si le muscle est soumis électriquement à une longue série de contractions, au point de le fatiguer, — ce dont on s'aperçoit quand son raccourcissement diminue d'étendue à chaque contraction, — on constate que le muscle ainsi fatigué fixe une moindre quantité d'oxygène.

Enfin, si l'on chauffe le muscle jusqu'aux environs de 41°, on voit qu'il perd la propriété d'absorber l'oxygène.

Ces expériences nous montrent, d'une part, que le muscle est le siège d'une véritable respiration ; d'autre part, que la fatigue et une certaine chaleur diminuent l'activité respiratoire, — donc la vitalité, — du muscle. Cet acte respiratoire ne se passe pas seulement dans le muscle, mais aussi dans toutes les cellules de l'organisme. L'oxygène n'emploie qu'une route pour parvenir jusqu'à elles : celle du sang. L'acide carbonique en utilise plusieurs pour s'échapper : le sang veineux qui représente la plus importante et les liquides de sécrétion ou d'excrétion issus des glandes (urines, sueur, lait, bile, salive), qui ne sont que des voies d'évacuation accessoires.

La peau, chez l'homme et les mammifères, n'a, au point de vue respiratoire, qu'un rôle insignifiant. Lavoisier et Séguin ont tenté de déterminer son rôle. Ils enveloppaient et maintenaient pendant un certain temps, des sujets dans un espace clos en ménageant une communication entre leurs poumons et le dehors. Ils analysaient ensuite les gaz contenus dans cet espace clos. Plus tard, Regnault et Reiset reprirent ces recherches. Ils placèrent des animaux (chien, lapin, poule) dans un sac imperméable contenant de l'air, dont l'analyse faisait connaître l'altération, au bout d'un temps donné. Scharling a renouvelé les observations de Lavoisier sur l'homme et est arrivé aux nombres suivants pendant vingt-quatre heures :

QUANTITÉS D'ACIDE CARBONIQUE EXHALÉ PAR LA PEAU
ET PAR LES POUMONS.

	POIDS	CO ² de la peau.	CO ² des poumons.
	Kil.	Gr.	Gr.
Garçons de dix ans.....	22,0	4,34	488,16
Fille de onze ans.....	23,0	2,97	459,84
Homme de seize ans.....	57,7	4,34	812,72
Homme de vingt-huit ans.....	82,0	8,95	878,88

La lumière, la digestion, le régime carné augmenteraient légèrement l'activité de la respiration cutanée. Mais le travail musculaire, l'élévation de la température qui en est la conséquence et surtout l'activité circulatoire qui l'accompagne accroissent notablement l'exhalation d'acide carbonique par la peau.

Les expériences de Tissot sont saisissantes dans leur simplicité. En réalité, elles s'éloignent assez sensiblement des conditions véritables de la respiration des tissus. Ceux-ci ne puisent pas l'oxygène dans une atmosphère formée de ce gaz (ainsi que Tissot fait respirer les muscles sur lesquels il expérimente), mais dans un milieu liquide oxygéné qui est le sang. C'est donc sur des tissus baignés par le sang qu'il faut, pour être exact, étudier l'échange respiratoire dont l'intimité de nos organes est constamment le théâtre.

Chauveau a fait ces recherches. Il a déterminé :

1° La quantité d'oxygène cédée par le sang au muscle ; 2° la quantité d'acide carbonique cédée par le muscle au sang, pendant un temps déterminé, et cela à l'état de repos et à l'état de travail. Pour parler le langage physiologique, il a établi le *coefficient d'absorption d'oxygène et d'exhalation de l'acide carbonique du tissu musculaire*.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la méthode. Elle consiste à analyser comparativement le sang à son entrée et à sa sortie du muscle, d'une part pendant le travail, d'autre part pendant le repos. C'est en comparant les sangs artériel et veineux d'un muscle que l'on peut juger de son activité respiratoire.

Voici un tableau emprunté aux expériences de Chauveau et Kaufmann qui indique le bilan des échanges respiratoires entre le sang et le muscle :

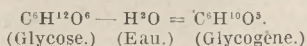
	Coefficient d'irrigation sanguine du muscle.	Oxygène absorbé par le muscle.	Acide carbonique cédé par le muscle.	Sucre du sang absorbé par le muscle ¹ .
	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
Pendant le repos.....	0,174	0,00688	0,00684	0,03644
Pendant le travail.....	0,850	0,14079	0,24577	0,14027

Maintenant que nous connaissons dans leurs traits essentiels les échanges respiratoires dont nos tissus sont le théâtre, revenons un instant aux poumons et considérons l'échange gazeux qui s'y passe. Nous serons frappés de l'analogie qui existe entre les deux phénomènes. Le sang s'y charge de l'oxygène qu'il destine aux tissus ; il s'y débarrasse de l'acide carbonique que ces mêmes tissus ont déversé en lui. Ici, comme là, il y a fixation d'oxygène et élimination d'acide carbonique.

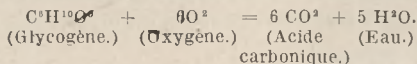
La respiration apparaît donc, en définitive, comme une circulation d'oxygène puisé dans l'atmosphère et une circulation d'acide carbonique né dans l'intimité des tissus et véhiculé par le sang jusqu'aux poumons où il est mis en liberté en traversant, par osmose, les minces parois

1. Le sucre ou glycose dont il est question dans ce tableau est celui qui se trouve dissous normalement dans le sang. Ce liquide en contient environ 1^{er},5 par litre. Ce taux est constant chez les personnes bien portantes, aussi bien pendant le repos que pendant le travail. C'est dans le foie, véritable grenier d'abondance de la matière sucrée, que le sang se ravitaille en glycose ; c'est dans le sang que le muscle se ravitaille en matière sucrée. Il s'empare d'elle, l'élabore et la transforme en glycogène ou sucre musculaire, qui sera la source principale de son énergie.

Cette transformation du glycose du sang en glycogène se fait dans le muscle lui-même par perte d'une molécule d'eau, selon la réaction suivante :



L'acide carbonique, mis en liberté pendant la respiration du muscle, provient de la combinaison du glycogène contenu dans le muscle avec l'oxygène, apporté par le sang, selon la réaction suivante :



des alvéoles pulmonaires. 100 volumes d'air inspiré se composent de 79 volumes d'azote, 21 volumes d'oxygène et 0,0003 d'acide carbonique. Mais l'acte respiratoire accompli, nous retrouvons à l'expiration 99^{vol},5 d'air rejeté, se composant de 79 volumes d'azote, 16 volumes d'oxygène et 4^{vol},5 de gaz carbonique.

La respiration ne comprend pas seulement les échanges qui se font dans les poumons, elle comprend au même titre, ceux qui ont lieu dans les différents tissus. La respiration est un phénomène physiologique unique qui se passe sur deux théâtres distincts :

RESPIRATION :

Respiration pulmonaire.

Captation de l'air au niveau des poumons. Fixation de l'oxygène par le sang. Rejet par l'air expiré de l'acide carbonique contenu dans le sang veineux et véhiculé par lui

Respiration des tissus.

Captation de l'oxygène du sang par les tissus vivants. Passage dans le sang de l'acide carbonique formé dans les tissus.

CHAPITRE IX

CIRCULATION DU SANG

RÔLE DU SANG. — La vie ne peut exister que par un échange incessant entre l'être vivant et le milieu dans lequel il se trouve placé. Dans les organismes les plus élevés, le sang est l'intermédiaire qui préside obligatoirement à cet échange. En circulant dans toute l'économie, ce liquide nourricier, d'une part, cède aux cellules vivantes l'oxygène qu'il a capté dans les poumons et les aliments élaborés que lui a livrés la muqueuse intestinale ; d'autre part, il se débarrasse, au niveau des reins, du foie, etc., des déchets provenant de l'usure des tissus.

La circulation du sang entretient donc la vie cellulaire, en apportant aux organes les substances qui leur sont nécessaires et en entraînant les produits usés. Mais là ne se borne pas son rôle. C'est encore par la circulation que se répartit la *chaleur* dans toute l'économie. C'est en grande partie par le jeu du rayonnement calorique, subordonné lui-même à l'activité circulatoire dans certains organes superficiellement placés, que le corps humain conserve une température interne toujours identique, quelles que soient les variations de la température extérieure.

Pour remplir son triple rôle de *nourricier*, de *purifiant* et de *calorivecteur*, le sang doit circuler un grand nombre de fois et rapidement à travers tout l'organisme. Sa marche continue et sa distribution sont assurées par un ensemble d'organes : le cœur, les artères, les veines et un réseau de canaux très fins, les capillaires. Ceux-ci servent de trait d'union entre les artères et les veines. Ils sont formés de tubes à parois extrêmement minces, perméables, à travers lesquelles s'effectueront,

pendant toute la vie, par des phénomènes d'osmose et de diffusion, les échanges entre le sang et les cellules des tissus vivants. Ces échanges représentent la raison d'être de la circulation.

TACHE RESPECTIVE DU CŒUR, DES ARTÈRES, DU SYSTÈME NERVEUX. —

On peut synthétiser la circulation du sang en disant que le ventricule droit du cœur lance le sang dans les poumons. En cet endroit, le sang se charge d'oxygène, s'« artérialise » et revient au cœur par l'oreillette gauche. Celle-ci le transmet au ventricule gauche, qui l'envoie dans tous les organes. Le sang y perd son oxygène, ses matériaux nutritifs et cède, en même temps, aux émunctoires (reins, foie) les déchets dont il a été chargé, chemin faisant. Après quoi, il revient à l'oreillette droite sous forme de sang veineux. Cette oreillette le transmet au ventricule correspondant, qui le renvoie dans les poumons, et le cycle recommence.

Le cœur est un muscle creux. Il joue le rôle de pompe aspirante et foulante, grâce au mécanisme des valvules qui commandent ses orifices. Il est animé de mouvements rythmiques. Lorsqu'il se contracte, on dit qu'il est en *systole* ; lorsqu'il se relâche, on dit qu'il est en *diastole*. Chez l'homme, le nombre de ses contractions ou battements varie avec l'âge :

De 0 à 1 an.....	135 battements.
De 1 à 2 ans.....	110 —
De 2 à 5 ans.....	105 —
De 5 à 8 ans.....	95 —
De 8 à 20 ans.....	85 —
De 20 à 80 ans.....	70 . —

La contraction affecte d'abord les deux oreillettes, et aussitôt après, les deux ventricules. Elle a, dans son ensemble, une durée égale à celle du relâchement de l'organe. Au cours d'une révolution cardiaque (systole et diastole réunies), le cœur ne travaille donc que pendant la moitié, du temps et se repose pendant l'autre moitié.

La quantité de sang lancée dans l'aorte à chaque systole est variable, car le cœur ne se vide jamais complètement, mais suivant les circonstances. On l'évalue en moyenne à une quantité comprise entre 50 et 100 grammes.

Les artères sont des canaux élastiques et contractiles. Elles ont pour rôle de transformer le cours du sang, intermittent à son origine, en un

cours continu. Par ce mécanisme, elles augmentent le débit de l'écoulement et économisent le travail du cœur. Elles règlent toujours l'afflux du sang chez un sujet normal, proportionnellement aux besoins de chaque organe particulier.

La contractilité des artères est sous la dépendance du système nerveux. Lorsque les artères d'une région se contractent, il y arrive moins de sang ; par contre, d'autres régions voisines en reçoivent davantage. La contractilité des artères assure la régularisation des circulations locales.

La cause essentielle de la circulation dans les *veines* est la force propulsive du cœur qui se transmet jusqu'à elles par les artères, à travers le réseau capillaire. Des valvules situées sur leur paroi interne contribuent à empêcher le retour du sang vers les capillaires, de sorte que, sous l'influence d'une pression extérieure, le sang veineux est toujours poussé vers le cœur. C'est en partie par ce mécanisme que les masses musculaires, en comprimant les veines, pendant l'exercice, activent la circulation. Enfin chaque mouvement d'inspiration qui dilate la poitrine provoque un appel de sang de la périphérie vers le centre et favorise la circulation veineuse. Nous savons déjà que c'est à travers les minces parois des capillaires que le sang abandonne les matières nutritives utiles aux tissus vivants et se charge de déchets provenant de la vie cellulaire. Ces échanges sont facilités par la faible vitesse du courant sanguin, qui n'est plus dans les capillaires que de huit millièmes de millimètre par seconde, au lieu de 50 centimètres dans les gros troncs artériels. Suivant la comparaison de Claude Bernard, les artères et les veines sont les rues qui nous permettent de parcourir la ville ; les capillaires nous font pénétrer dans les maisons, nous montrent la vie, les occupations et les mœurs des habitants, c'est-à-dire des cellules vivantes.

Enfin, le *système nerveux* exerce sur le cœur et sur les vaisseaux une influence considérable. Il en règle les mouvements. Le cœur possède en propre un appareil d'innervation doué d'une autonomie suffisante pour provoquer sa contraction. C'est sous l'influence de cet appareil nerveux que le cœur continue à se mouvoir, alors qu'il se trouve artificiellement isolé, au cours de certaines expériences de physiologie, par exemple. Mais le cœur est, en outre, étroitement uni au système nerveux général par des nerfs qui ont deux origines différentes. Les uns sont *modérateurs* de ses

mouvements et viennent du bulbe rachidien; les autres sont *accélérateurs* de ses battements et viennent des ganglions nerveux sympathiques du cou. Que l'on excite les premiers : le cœur se ralentit et finit par s'arrêter ; que l'on provoque sur les autres la même excitation, et le cœur s'accélère. Normalement, ce double mécanisme entre en jeu pour rythmer, selon le besoin du moment, les mouvements de l'organe.

Les artères et les veines reçoivent, elles aussi, des filets nerveux. Ils proviennent du système sympathique. Ces nerfs agissent sur les vaisseaux en les faisant, selon les circonstances et les besoins, se contracter ou se dilater. Leur rôle est important, puisqu'ils règlent le degré d'abondance du sang circulant dans les organes et, par suite, régissent la nutrition générale dans l'économie. Cette vue d'ensemble rapide nous permet de situer, physiologiquement parlant, chacun des appareils qui concourent à la fonction circulatoire. Leur rôle respectif est tracé. Il nous sera désormais facile de revenir en arrière et d'examiner en détail quelques points de physiologie circulatoire appliquée aux exercices physiques et à l'hygiène sportive.

TENSIONS ARTÉRIELLES. — POULS.

TRAVAIL DU CŒUR.

a. DÉFINITION. — Le sang se trouve dans les artères sous une certaine tension. Il s'en échappe, en effet, en donnant un jet assez fort lorsqu'une ouverture est pratiquée à l'un de ces vaisseaux. La tension du sang résulte de deux facteurs :

L'impulsion du cœur ;

*La résistance élastique opposée par les artères, au moment de l'arrivée de chaque onde nouvelle envoyée par le cœur. Cette tension n'est pas uniforme ; elle oscille sans cesse entre deux points : l'un, le plus élevé, représente la *tension maxima* ; il est atteint pendant la systole du cœur ; l'autre, le plus bas, correspond à la *tension minima* ; on l'observe pendant la diastole. La tension qui sépare les tensions maxima et minima est appelée *tension variable*. La connaissance de l'une ne renseigne pas sur la valeur des deux autres, car les variations de ces diverses tensions ne*

suivent pas une marche parallèle. On devra donc les connaître toutes trois, chaque fois qu'on voudra apprécier le fonctionnement du cœur et des artères.

La connaissance des tensions artérielles apparaît aujourd'hui comme ayant une importance de premier ordre, parce qu'elle nous permet d'évaluer d'une manière approchante l'état du cœur et de la circulation, non seulement pendant le repos, mais encore au cours du travail musculaire et de l'entraînement physique.

b. MESURES DES TENSIONS ARTÉRIELLES. — On a pu, chez des blessés auxquels on devait pratiquer l'amputation d'un membre, mesurer la tension dans une grosse artère du membre condamné, à l'aide des appareils usuels en physiologie. C'est ainsi que Faivre et Albert ont trouvé que, dans un cas, la tension était de 120 millimètres de mercure dans l'artère fémorale et que, dans un autre, elle oscillait de 120 à 125 millimètres de mercure dans l'artère humérale.

Mais, pratiquement, le problème est de mesurer de l'extérieur, sans mutilation, la tension du sang dans les artères de l'homme.

Je ne décrirai ici ni les appareils, ni les méthodes, qui sont du domaine de la clinique et de la physiologie. Je ne ferai qu'énumérer :

Le *sphygmomanomètre* de Potain, qui ne permet la notation que de la seule tension maxima ;

Le *sphygmomètre* de Riva-Rocci, composé d'un manchon de caoutchouc, d'une soufflerie, d'un manomètre à mercure, et auquel Vaquez a adjoint son *sphymosignal*, index très sensible, qui permet de mesurer la pression maxima avec la rigueur désirable ;

La *méthode vibro-palpatoire* (méthode d'Ehret), basée sur l'emploi d'un appareil de même principe que celui de Riva-Rocci, avec le concours d'un doigt explorateur placé sur l'artère humérale, au-dessous du bord inférieur du manchon de caoutchouc.

La *méthode auscultatoire* (méthode de Korotkow), basée, elle aussi, sur l'emploi du manchon de Riva-Rocci, mais avec adjonction d'un appareil auditif (*sphygmophone* de Laubry), qui permet d'étudier les modifications des bruits qu'engendre le passage de l'ondée artérielle dans l'humérale, au cours de la compression effectuée par le manchon ;

Le *sphygmomètre* scope d'Amblard, basé sur la méthode des oscillations, et qui permet la mesure des trois tensions ;

L'*oscillomètre sphygmométrique* de Pachon, d'un usage aujourd'hui courant, et qui fournit les mêmes indications que le précédent.

Ces appareils et ces méthodes ne peuvent prétendre exprimer la valeur absolue des tensions artérielles. Ils donnent toutefois une idée assez approchée des variations de ces tensions. Si les observateurs agissaient sur une artère nue, les résultats seraient à peu près justes. Mais les appareils qu'ils emploient agissent à travers des tissus qui, selon leur nature et leur état, se comportent différemment dans chaque cas.

De plus, ces appareils et ces méthodes donnent des valeurs de tension maxima et minima un peu différentes les unes des autres. Mais, comme la tension variable demeure identique, chez un même sujet, quels que soient les appareils employés, on peut pratiquement admettre ces résultats.

Voici les valeurs généralement attribuées aux tensions artérielles normales, mesurées avec les principaux appareils en usage :

Tension maxima.

	Cm. Hg.
Appareil Potain	17
— Riva-Rocci	11 à 12
Méthode de Korotkow.....	12 à 13
Appareil Amblard	12 à 14
— Pachon.....	15 à 17
— Vaquez.....	13 à 15

Tension minima.

	Cm. Hg.
Méthode d'Ehrel	9
— de Korotkow.....	9
Appareil Amblard.....	7 1/2 à 8 1/2
— Pachon	9

On voit, à la lecture de ces chiffres, qu'une tension minima de 8 centimètres de mercure s'accompagne d'ordinaire d'une tension maxima de 14 centimètres de mercure et que, dans ce cas, la tension variable est de 6 centimètres de mercure. Ces valeurs sont celles qu'on enregistre communément chez un sujet de vingt-cinq à trente ans bien portant et au repos.

c. TENSIONS ET POULS PENDANT LE TRAVAIL MUSCULAIRE. — Pour évaluer le travail du cœur et des artères, les éléments précédents ne suffisent pas. Il faut faire intervenir un autre facteur : *la fréquence du pouls*, que l'on doit toujours étudier conjointement avec les tensions artérielles.

Les valeurs des tensions moyennes que nous venons d'indiquer vont de pair avec un pouls battant de soixante-dix à soixante-quinze fois par minute. Mais si, au lieu de considérer un sujet au repos, nous évaluons ses tensions après lui avoir fait accomplir un travail musculaire qui porte son pouls à 90 pulsations par minute, nous constatons que ses tensions auront acquis les valeurs suivantes :

	Cm. Hg.
Tension minima.....	12
Tension maxima.....	20
Tension variable.....	8

Poursuivons l'observation. Faisons accomplir à ce sujet bien constitué un travail qui porte son pouls à 100; ses tensions vont être exprimées par :

	Cm. Hg.
Tension minima.....	13
Tension maxima.....	23
Tension variable.....	10

Augmentons encore le travail, de manière que le pouls atteigne 120 pulsations par minute; l'oscillomètre enregistrera les tensions suivantes :

	Cm. Hg.
Tension minima.....	15
Tension maxima.....	30
Tension variable.....	15

Poussons l'expérience à ses dernières limites, de telle manière que le pouls atteigne 180 ou 200 pulsations à la minute, nous verrons alors un événement considérable se produire : l'effondrement de la tension maxima et de la tension variable, la tension minima demeurant élevée. Les tensions, à la fin de l'expérience, auront acquis les valeurs suivantes :

	Cm. Hg.
Tension minima.....	20
Tension maxima.....	25
Tension variable.....	5

Ces constatations indiquent que le sujet est à bout de forces. Son cœur a fléchi. Ce fléchissement a pu se faire *brusquement* (le fait se

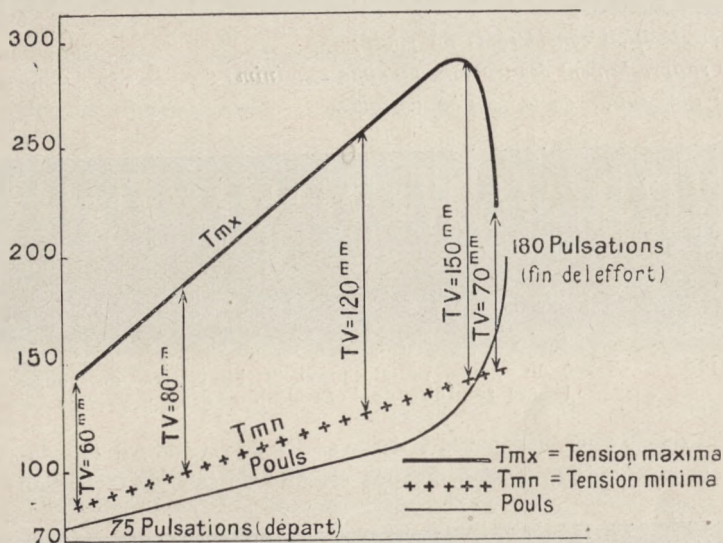


Fig. 120. — Graphique indiquant les valeurs des tensions maxima, minima et variable, ainsi que les changements du pouls survenus pendant une performance, poussée à ses dernières limites, par un sujet non entraîné.

La tension maxima s'est élevée à 29 cm. Hg, puis a fléchi brusquement. La tension minima s'est élevée progressivement de 8 cm. Hg à 13 cm. Hg. La tension variable s'est effondrée brusquement après avoir atteint une valeur de 15 cm. Hg. Le pouls, qui au départ était à 75 pulsations par minute, s'est élevé, au moment de l'effondrement de la tension artérielle, à 180 pulsations.

produit après un exercice extrêmement violent tel qu'une course de 400 mètres faite de bout en bout, en vitesse), ou bien il s'est produit *lentement* (c'est le cas lorsque l'observation porte sur des sujets robustes et bien entraînés).

Les signes auxquels on reconnaît que le muscle cardiaque s'épuise :
sont donc :

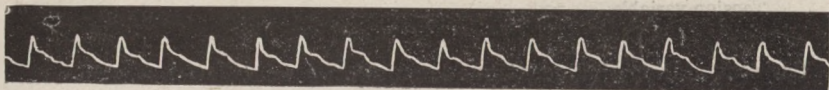


Fig. 121. — Tracé du pouls radial, au repos, avant une course.

*L'accélération considérable du pouls ;
Le rapprochement des tensions maxima et minima ;
La diminution de la tension variable.*

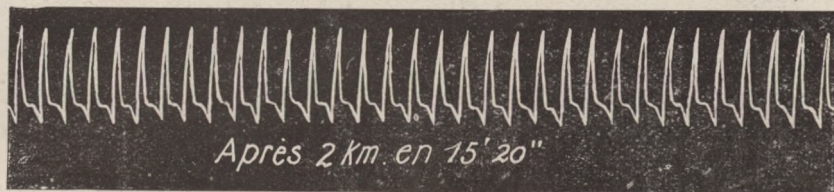


Fig. 122. — Tracé du pouls radial, après 2 kilomètres de course
(phase salutaire de l'exercice).

Tant que le cœur lutte par la violence accrue de ses systoles, il maintient la valeur de la tension maxima éloignée de celle de la tension

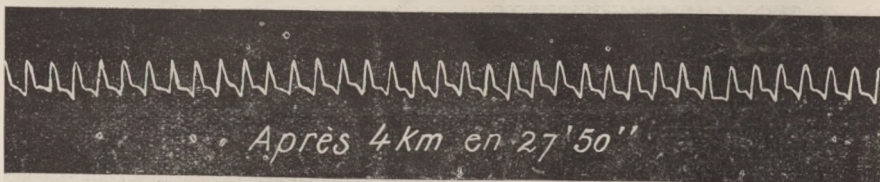


Fig. 123. — Tracé du pouls radial après 4 kilomètres de course.

minima, et la tension variable ne s'effondre pas. Lorsque le moteur cardiaque accroît beaucoup la fréquence de ses contractions, c'est en vue de compenser l'insuffisance imminente de son énergie (fig. 120)

En consultant ce graphique, qui est purement expérimental et où

se trouvent inscrites les valeurs de tension ainsi que la fréquence du pouls, enregistrées au cours de quarante-neuf performances accomplies

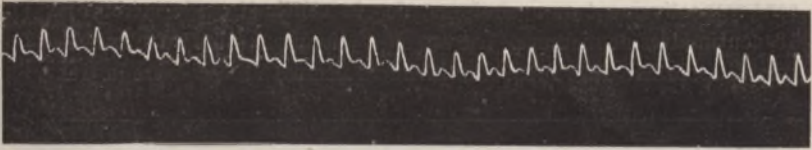


Fig. 124. — Tracé du pouls radial après 6 kilomètres de course.

par des sujets normaux, on verra immédiatement si, à l'hypertension accusée par un athlète, à un moment donné, correspondent les chiffres moyens de tension et la fréquence du pouls que l'on note habituellement

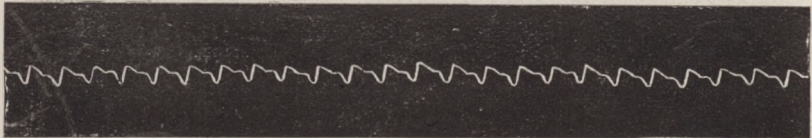


Fig. 125. — Tracé du pouls radial au 15^e kilomètre, après deux minutes de repos.

en pareil cas. Par exemple, un coureur ayant, après deux minutes de course de vitesse, une tension minima de 15 à 16 centimètres de mercure, un pouls battant à 120 pulsations par minute et une tension

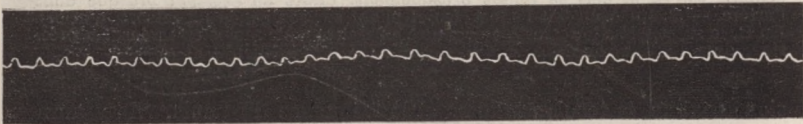


Fig. 126. — Tracé du pouls radial après le 20^e kilomètre. Effondrement de la tension artérielle. Le coureur est obligé de s'arrêter.

maxima de 30 centimètres de mercure peut être considéré comme ayant une circulation suffisante. Il en sera tout autrement si, pour ce même nombre de pulsations, la tension maxima se trouve aux

environs de 22, 23 centimètres de mercure, tandis que la tension minima atteint 16 ou 18 centimètres de mercure; ou encore si le pouls s'élève à 150 pulsations par exemple, alors que les tensions maxima et minima sont respectivement aux environs de 23 centimètres de mercure et 18 centimètres de mercure. En un mot, chaque fois qu'on observera une dissociation des rapports expérimentalement établis entre la ten-

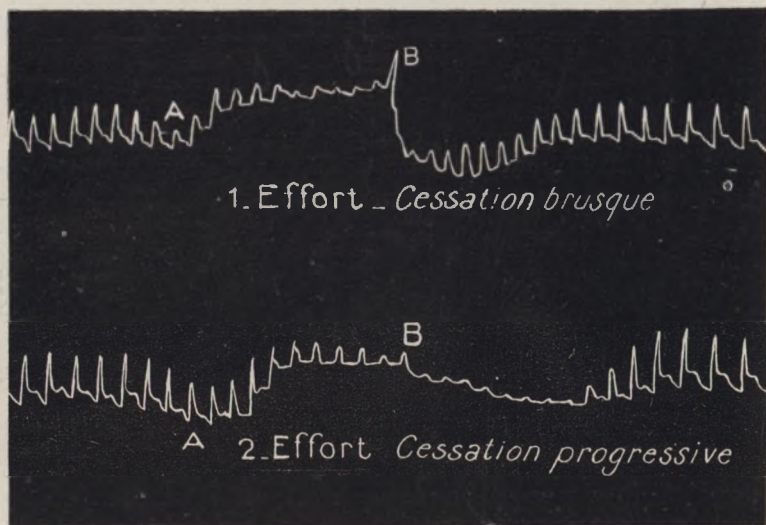


Fig. 127. — Tracé du pouls radial pendant l'effort.

1. En A, on fait un effort (sujet cherchant à briser un morceau de bois sur son genou). En B, le bois se rompt brusquement. Chute de pression brusque dans l'artère. — 2. En A on fait l'effort (sujet pliant sur son genou un ressort d'acier). En B, le sujet laisse le ressort se détendre en résistant de moins en moins. La pression, dans l'artère, diminue sans brusquerie (d'après Demeny).

sion maxima, la tension minima et la fréquence du pouls, il y aura lieu de considérer le sujet présentant ces signes, ou bien comme atteint d'une lésion cardio-vasculaire latente, ou bien comme insuffisamment entraîné. Il sera prudent de ne lui faire poursuivre que modérément le genre d'exercice auquel il se livre et qui se traduit par un trouble si grave de la coordination des mouvements cardio-vasculaires (fig. 121 à 128).

* * *

OBSERVATIONS SUR LA TENSION ARTÉRIELLE AU COURS DE L'EXERCICE.

— M^{me} le Dr Houdré a étudié la pression artérielle avant, pendant et après l'exercice. Elle s'est placée dans les conditions où s'effectue normalement l'entraînement, au gymnase, au stade, à la piscine, etc. L'appareil employé par elle a été le sphygmomanomètre de Vaquez-Laubry, et la fréquence du pouls a été notée pendant ou immédiatement après la prise de pression au bras gauche.

Les sensations d'euphorie, d'essoufflement et de fatigue ont été notées,

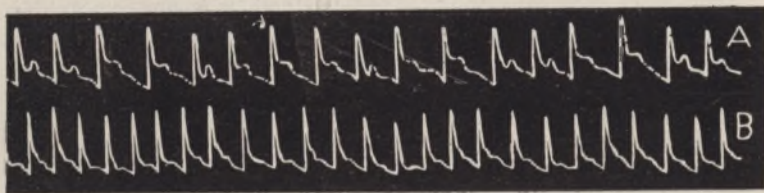


Fig. 128. — Pouls radial.

A, chez un sujet, au repos. — B, chez le même sujet, après une partie de football d'une demi-heure. — B, indique le tracé d'une phase salutaire de l'exercice caractérisée par une impulsion énergique du myocarde.

de même que l'âge, le sexe, la durée et la nature d'entraînement des sujets.

La pression artérielle (ou pression cardiaque transmise par l'humérale) a été recherchée pour chaque sujet : 1^o avant tout exercice ; 2^o au cours de l'exercice, à la période d'euphorie ; 3^o au moment d'un essoufflement violent se traduisant par des respirations buccales précipitées, par la coloration rouge du visage et souvent par une sudation plus ou moins abondante ; 4^o enfin après deux à cinq minutes de repos complet succédant à la période d'essoufflement.

Elle a observé, pendant la période d'euphorie chez des sujets entraînés, un abaissement très net de la pression artérielle, 2 à 4 centimètres de mercure, quelle que soit la pression initiale, pour les exercices suivants : suédoise, haltères, barre fixe, trapeze.

Elle a obtenu cette succession de pressions :

Avant exercice.

Pa... 48 ans.....	15 1/2 — 10
Bri... 48 —	16 1/2 — 10
Ma... 65 —	22 — 13
Lo. 51 1/2.....	16 — 11

Euphorie.

Pa 13 1/2 — 10	(barre fixe).
Bri 13 1/2 — 10	—
Ma 17 1/2 — 13	(haltère et massue).
Lo 13 — 9 1/2	(suédoise).

La lutte, la boxe, la natation, la danse rythmique (genre Duncan) lui ont donné, par contre, même si le sujet déclare n'être ni essoufflé, ni fatigué, des élévations de pression.

Avant exercice.

Pendant exercice.

Pe... 34 ans.....	15 1/2 — 10	19 — 10	(natation).
Bro... 18 —	16 1/2 — 10	17 — 10 1/2	(boxe).

L'essoufflement a été obtenu par la course rapide, le grimper à la corde, des nages de course, de la danse rythmique, de la suédoise rapide. Il lui a paru être fonction surtout de la rapidité des mouvements ; il s'est accompagné chez le plus grand nombre des sujets d'une élévation parfois considérable de la pression artérielle.

Avant l'exercice.

Ro... 29 ans	15 — 10
Dev... 24 —	14 — 9 1/2
Cas... 17 —	13 — 10 1/2

Essoufflement.

17 — 10	(danse rythmique).
19 — 9 1/2	(nage de course).
20 — 6	(course).

Deux lutteurs de vingt-sept et vingt-six ans (ayant pris part aux jeux olympiques d'Anvers) ont atteint + 25 — 8 et + 28 — 11 en période d'essoufflement intense, mais sans sensation de fatigue.

Chez quelques sujets bien entraînés, l'élévation de pression, malgré un essoufflement très apparent, a été nulle.

Avant exercice.

Pa...	48 ans.....	15 1/2 — 10
J. Brus...	30 —	14 1/2 — 10

Essoufflement.

15 1/2 — 10	(corde lisse et course).
14 1/2 — 10	(saut à la corde très rapide).

Enfin, elle a cherché ce qui se passait durant les cinq premières minutes de repos, et elle a constaté que la pression décroissait rapidement et qu'elle retombait au chiffre bas de la période d'euphorie en un temps variant de deux à trois minutes après l'essoufflement.

Par exemple, elle a obtenu :

	<i>Avant.</i>	<i>Euphorie.</i>
Ni... 42 ans.....	15 — 10	13 1/2 — 10
Bi... 23 —	18 1/2 — 9	12 1/2 — 9
	<i>Essoufflement.</i>	<i>Repos.</i>
	19 — 10	13 — 10
	15 — 9	12 1/2 — 9

Chez un sujet qui présentait une hypertension habituelle de + 28, après l'essoufflement produit par du travail à la barre fixe, la pression a dépassé la graduation du manomètre + 30 ; après cinq minutes de repos, elle n'était pas encore retombée à + 28. M^{me} Houdré a conseillé à ce sujet d'aller au plus tôt voir son médecin.

La pression minima lui a paru assez constante, quelles que soient les variations de la maxima, mais, comme l'observatrice était parfois placée en des conditions médiocres de silence, il a pu y avoir erreur de sa part.

Conclusions provisoires. — Le chiffre faible des mensurations faites (soixante-quatorze), les erreurs possibles de détermination ne permettent absolument pas de donner dès maintenant une interprétation des résultats obtenus.

Provisoirement, il apparaît que l'exercice modéré produit un abaisse-

ment de pression, qui pourrait être dû à une intensité plus grande de la circulation périphérique ; l'exercice violent, surtout s'il est accompagné de fréquence des respirations et des pulsations (essoufflement), amène une augmentation de pression souvent considérable, augmentation diminuée ou supprimée par l'entraînement; cette phase d'hypertension est suivie d'une dépression qui se manifeste à la période de repos dans un délai très court ; nous ne croyons pas qu'il faille l'attribuer à une sorte de fatigue ou d'hypotonie passagère, étant donnée l'euphorie des sujets à ce moment et les observations de M^{me} Houdré ayant été faites dans des conditions d'entraînement normal sans forçage.

EXAMEN CLINIQUE DU CŒUR PENDANT L'EXERCICE. — Sur un cœur normalement construit et indemne de toute lésion antérieure, le premier résultat de l'exercice est de provoquer son accélération. Au fur et à mesure que l'exercice se prolonge, les bruits par lesquels s'atteste, à l'extérieur, la révolution cardiaque, sont modifiés. Le premier bruit est intense et prolongé, le second est retentissant et bref. Lorsque le travail augmente, les systoles se succèdent de plus en plus rapidement, et la période du silence diastolique est beaucoup abrégée. Néanmoins, il ne se produit encore, à cette période, aucun signe stéthoscopique anormal. Mais, dès que le travail du cœur atteint une intensité soutenue pendant une durée très variable suivant les sujets, on voit survenir des symptômes que nous croyons être le premier à signaler et qui sont les signes avant-coureurs du surmenage.

On sait que l'orifice mitral est ouvert pendant la diastole pour laisser descendre le sang de l'oreillette gauche dans le ventricule gauche. Sous l'influence d'un travail de contraction énergique, une sorte de spasme du myocarde se produit, tendant à rétrécir l'orifice mitral. A partir de ce moment, l'hydraulique du cœur commence à être troublée. L'oreillette gauche s'engorge ; le ventricule correspondant ne se remplit plus : il n'envoie que des ondées sanguines réduites dans l'aorte. En même temps, apparaissent les signes stéthoscopiques qu'entraîne le passage du sang dans un orifice rétréci. Parmi ces signes, il en est un qui est fondamental, c'est le roulement diastolique. Il traduit les vibrations de l'ondée sanguine passant, pendant la diastole, de l'oreillette gauche dans le ventricule gauche, à travers l'orifice mitral rétréci.

Le cœur étant très rapide, la diastole est courte, et l'on perçoit ce roulement avec quelque difficulté. Mais le perçoit-on, c'est le signe prémonitoire d'une véritable contracture du myocarde. Elle se révèle à la base des ventricules par un rétrécissement orificiel ou par un spasme des piliers des valvules mitrales, qui, rapprochant à l'extrême ces valvules, ne laisse entre elles qu'un étroit pertuis.

Cet état est transitoire. Si le travail se prolonge, alors apparaissent les grands souffles tricuspidiens qui traduisent la dilatation du ventricule droit. A ce moment, la contracture du myocarde a fait place à un relâchement général du muscle cardiaque qui se laisse dilater et forcer par le sang qui y arrive à flots, tous les orifices étant dilatés au maximum. C'est à ce moment que la tension sanguine s'effondre. La syncope est imminente et l'athlète est obligé de s'arrêter.

Le déroulement des symptômes ne se fait pas aussi vite que la brièveté de cette description pourrait le laisser supposer. Le forçement du cœur est fonction de sa résistance et des modalités de l'exercice. Ce sont les exercices de vitesse s'accompagnant d'un grand déploiement de force qui sont les plus surmenants pour le cœur.

Les tracés sphygmographiques montrent qu'à mesure que la puissance musculaire développée augmente et que la durée du travail se prolonge le rythme du cœur s'élève. L'amplitude de ses mouvements va croissant. La forme de la systole qui ressemblait, au repos, à un plateau ondulé, devient peu à peu aiguë, et l'ondulation de droite s'abaisse de plus en plus. Avec la fatigue, l'amplitude des systoles diminue et le fonctionnement du cœur ne se produit plus dans des conditions d'irrigation sanguine normale ; le remplissage des ventricules est incomplet, et l'engorgement des oreillettes peut devenir extrême (fig. 121 à 128).

De cet état de choses résulte : d'une part, le développement de congestions locales dans le système veineux viscéral en amont du cœur, et, d'autre part, l'insuffisance d'irrigation dans le domaine artériel.

RELATIONS ENTRE LA FORME GÉNÉRALE DU CORPS ET LA FORME DU CŒUR. — Le D^r A. Martinet a attiré l'attention sur les rapports qui existent entre la morphologie du corps et celle du cœur. Il a établi une classification des sujets basée sur les relations entre la taille et de diamètre frontal bi-axillaire.

Ces deux mesures fournissent un bon indice de la morphologie frontale du sujet, c'est-à-dire du rapport moyen du diamètre vertical (taille) au diamètre transversal (thorax). Plus le sujet est longiligne, plus le rapport

$\frac{\text{D. Taille.}}{\text{D. Biaxillaire.}}$ est élevé : plus le sujet est bréviligne, plus évidemment ce rapport est bas. Chez les médiolignes, de morphologie harmonieuse moyenne, ce rapport oscille entre 5,5 et 6 ; il est supérieur à 6 chez les longilignes ; il est inférieur à 5,5 chez les brévilignes, ces définitions numériques étant, bien entendu, purement conventionnelles.

A n'en pas douter et dans l'ensemble, la morphologie cardiaque reflète la morphologie corporelle, ainsi qu'en témoignent les trois types adultes normaux figurés ci-dessous (fig. 129) et le type atrophique longiligne.

La forme du cœur est, dans une certaine mesure, adéquate à la forme du corps et, comme cette dernière, *moyenne, trapue* ou *allongée*. A cette dernière forme correspondent des troubles circulatoires fréquents et une faible aptitude au travail physique. Dans ce cas, la circulation est généralement ralentie, peu active en raison de la petitesse du cœur (*microchordie*), du diamètre réduit des gros vaisseaux (*atrésie aortique*) et, d'une façon générale, des artères, ainsi que de l'hypotension artérielle avec très faible amplitude (*microsphygmie*) (fig. 129, 1).

Au contraire, les cœurs moyens et trapus sont construits de manière à suffire longtemps à un travail musculaire, sans fatigue.

ACCÉLÉRATION DU CŒUR CHEZ LES PTOSIQUES. — Indépendamment de toute espèce de lésion cardiaque, il n'est pas rare de constater chez certaines personnes de véritables crises de palpitations, notamment après les repas. Il s'agit, dans ce cas, d'une accélération du cœur d'origine nerveuse. Les viscères abdominaux, chez de tels sujets, sont mal suspendus dans l'abdomen dont les parois flasques ne remplissent pas leur rôle de sangle sustentatrice. Ces viscères sont en état de ptose. Or ils sont littéralement enserrés dans un véritable réseau nerveux, à la constitution duquel prennent part les rameaux du sympathique, efférents du plexus solaire, et les rameaux du pneumogastrique, issus des branches abdominales des pneumogastriques droit et gauche. Les deux systèmes, intriqués d'une façon étroite, subissent également l'excitation mécanique provoquée par la distension atonique et la chute passive de la poche

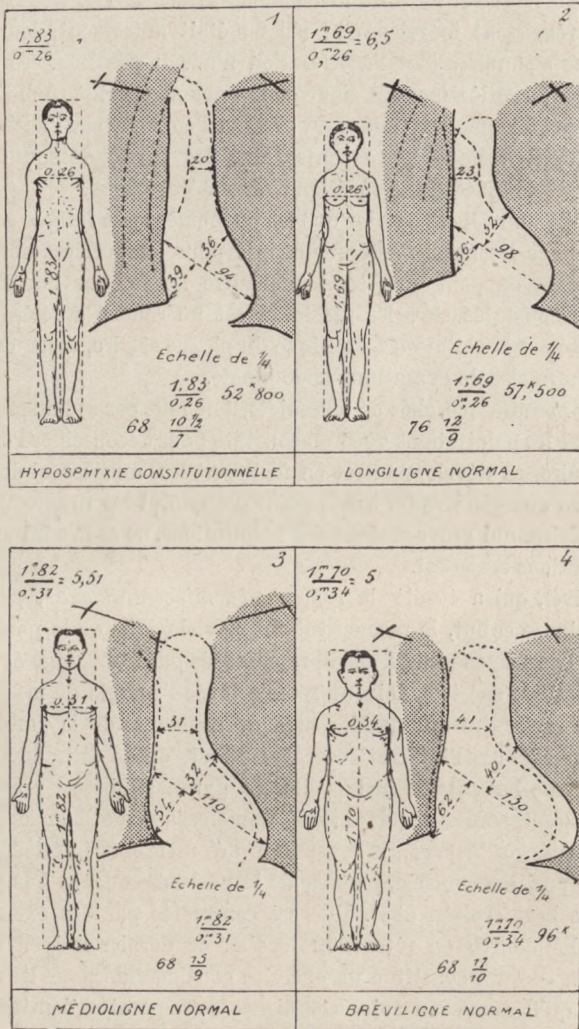


Fig. 129. — Relations entre la forme générale du corps et la forme du cœur (d'après A. Martinet). A côté de la silhouette de chaque sujet est tracée l'aire cardiaque donnée par la radioscopie et la radiographie.

stomacale à laquelle ils sont intimement attachés. Ces deux groupes nerveux réagissent inégalement ; s'il en était autrement, leur action réciproque s'annulerait et l'accélération n'aurait pas lieu. Le sympathique étant accélérateur du cœur et le pneumogastrique modérateur, il reste à penser que l'excitation du premier l'emporte sur l'autre et que l'accélération ptosique se rencontre chez les sujets déséquilibrés de l'estomac et de l'intestin, à réaction sympathicotonique.

D'après Arthus, il est à noter que les phénomènes de fatigue sont plus précoces pour les nerfs modérateurs que pour les accélérateurs. Quoiqu'il en soit, on peut dire, sous une autre forme, que l'accélération cardiaque constatée chez les ptosiques est un réflexe accélérateur du cœur causé par l'excitation mécanique du plexus solaire, dans des conditions anormales de la statique abdominale.

On comprendra que, chez de tels sujets, il ne faut pas se laisser impressionner par les palpitations que l'on constate pour déconseiller l'exercice. Au contraire, en développant et en fortifiant les muscles abdominaux on donnera aux viscères un solide point d'appui, et les tiraillements du plexus solaire, qui provoquaient des palpitations, ne se produisant plus, les palpitations cesseront.

M. Prével, qui a étudié le *réflexe abdomino-cardiaque*¹, préconise, pour atteindre ce but, la reconstitution physiologique de la paroi abdominale. « Les moyens actifs, dit-il, représentés par le massage et surtout la gymnastique spéciale, doivent retenir toute l'énergie du malade ; ils tendent à réagir contre l'inaction presque constante de la paroi précocement envahie par l'infiltration graisseuse et, de ce fait, devenue un soutien d'une lamentable inefficacité. La gymnastique est prescrite en séances biquotidiennes, courtes mais bien enseignées et bien appliquées (mouvements de la paroi, mouvements des membres inférieurs sur le bassin en position couchée, passage de la position couchée à la position assise, les bras croisés, etc.). Elle est complétée par des exercices de marche, l'abdomen en rétraction forcée ; ce dernier moyen est très efficace en ce qu'il constitue un exercice considérable pour les muscles et en ce qu'il donne au sujet conscience de sa paroi abdominale, qu'il avait oubliée. Avec un peu d'habitude, il fera passer cet acte conscient dans l'inconscient de la vie végétative habituelle. »

1. M. PREVEL, Réflexe abdomino-cardiaque (*Presse médicale*, 21 avril 1920).

DÉTERMINATION DU TRAVAIL DU CŒUR. — Tout l'intérêt que présente l'étude de la tension artérielle réside dans l'appréciation des rapports qui unissent les tensions maxima, minima, variables, et la fréquence du pouls. Un autre élément, la valeur de l'ondée sanguine projetée par le cœur à chaque systole, serait d'un intérêt considérable. Elle nous permettrait, étant déjà connues les valeurs de tension, d'évaluer numériquement le travail accompli par le ventricule.

Tout travail est le produit de deux facteurs :

1° Une force ;

2° Le chemin parcouru suivant la direction de cette force.

Nous savons que l'unité de travail mécanique est le travail nécessaire pour élever un poids de 1 kilogramme à 1 mètre de hauteur. On lui donne le nom de kilogrammètre. Si on élève 1 kilogramme à 2 mètres ou 2 kilogrammes à 1 mètre, on effectue 2 kilogrammètres.

Le travail mécanique du cœur est un « travail résistant, ce qui signifie qu'il ne s'agit pas pour le cœur de soulever une charge à une certaine hauteur, mais de faire vaincre par cette charge une certaine résistance. Le travail mécanique est alors représenté par le produit de la charge par la résistance à vaincre » (Gley).

Tentons d'évaluer l'effet utile du cœur en le rapportant au kilogrammètre et essayons, très schématiquement, de donner une idée du travail du cœur :

Acceptons comme valeur de l'ondée systolique le chiffre moyen de 60 centimètres cubes ; le travail absolu du cœur normal sera obtenu en multipliant 60 centimètres cubes par la valeur de la tension dans l'aorte, que nous supposerons être aux environs de 15 centimètres de mercure. Mais la densité du mercure étant telle que 15 centimètres de mercure correspondent à une colonne d'eau ou de sang de 2 mètres, le travail du cœur pourra être exprimé, à chaque systole, par $60 \times 2 = 120$ grammètres. Si le cœur bat 70 fois par minute, le travail de l'organe, en une minute, devra être exprimé de la façon suivante :

$$\text{Travail} = 120 \times 70 = 8 \text{ kilogrammètres } 400 \text{ grammètres.}$$

Mais de telles évaluations sont toujours illusoire. Dans les conditions physiologiques, on ignore le débit exact du cœur. La capacité de ses

cavités augmente ou diminue d'un moment à l'autre. De plus, le cœur ne se vide jamais complètement. Son débit est donc variable.

Ce qu'on peut dire, c'est que le cœur règle son effort sur la résistance qu'il doit vaincre. Mais cette résistance, nous le savons, change sans cesse. Tout effort musculaire, tout mouvement fait varier le travail du cœur, parfois dans de très grandes proportions.

Il faudrait mesurer ce travail à chaque instant : c'est impossible dans l'état actuel de la science.

Ces brèves considérations nous font apprécier les différences profondes qui existent entre les moteurs vivants et les moteurs industriels. On mesure aisément le travail de ceux-ci. Rien dans leur fonctionnement ne peut nous échapper. Mais ceux-là sont doués d'une telle souplesse d'adaptation automatique que leur effort se proportionne à chaque minute, à chaque seconde, au travail variable qu'ils ont à fournir. Dans un cas, il s'agit de phénomènes biologiques. Les premiers se mesurent exactement, les seconds s'apprécient plus qu'ils ne se mesurent. Puisqu'il n'est pas possible de déterminer le travail du cœur, d'une manière exacte, contentons-nous d'étudier les influences générales qui le font varier. Chaque fois que la tension augmente dans les artères, la systole accroît d'abord son énergie. Si la résistance continue à grandir, le cœur se fatigue de lutter, mais il essaye de compenser l'insuffisance de son énergie par une fréquence plus grande de ses contractions. Il gagne en fréquence ce qu'il perd en énergie. Il change en quelque sorte la forme de son travail.

D'autre part, lorsque, pour des raisons diverses, la pression diminue dans les veines, le cœur ne reçoit plus qu'une quantité insuffisante de sang, et il n'envoie, à chaque systole, qu'une faible onnée (Marey). C'est le cas du coureur essoufflé dont les vaisseaux pulmonaires dilatés à l'extrême sont le siège d'un ralentissement considérable du cours du sang et présentent une diminution appréciable de la tension.

Quand le cœur s'accélère au delà d'une certaine limite (140 à 150 pulsations par minute), sa réplétion n'a plus le temps nécessaire pour s'effectuer complètement. Le travail diminue alors (Cyon-Marey). Dans ce cas, nous avons constaté que l'électrisation faradique légère de la région carotidienne ralentissait le cœur très promptement et contribuait beaucoup à ramener en peu de temps la circulation dans un état normal. Cette application sur l'homme d'un phénomène expérimental est pré-

cieuse pour contribuer à remettre promptement en état de combattre ou de courir des boxeurs et des coureurs épuisés.

INFLUENCE DU SYSTÈME NERVEUX SUR LE FONCTIONNEMENT DU CŒUR.

— Dans les conditions ordinaires des exercices physiques, le travail cardiaque tend toujours à se proportionner à la résistance à vaincre, grâce à l'intervention des centres nerveux. Ce sont eux qui assurent la continuité et la régularité du rythme du cœur et qui harmonisent son fonctionnement avec celui des autres parties du corps.

Au sein même de l'organe, autour de ses fibres musculaires, est disposé un réseau nerveux d'une richesse inouïe qui est l'aboutissant, d'une part, des nerfs *modérateurs* qui viennent du bulbe en suivant le tronc du nerf pneumogastrique, et d'autre part des nerfs *accélérateurs* qui émanent du système sympathique. Les uns et les autres, avant d'aborder le cœur, forment des amas ganglionnaires importants, véritables relais nerveux disposés dans la concavité décrite par la crosse de l'aorte. Des nerfs nombreux et ténus en partent, qui suivent les ramifications de l'artère coronaire, nourricière de la propre substance du cœur, et cheminent avec elles entre les fibres contractiles du myocarde.

Sous l'endocarde, vernis épithélial qui tapisse les cavités cardiaques, et sous le péricarde, sac conjonctif qui enveloppe extérieurement tout l'organe, sont ramifiés à l'infini un grand nombre de *nerfs sensitifs*.

Ces derniers ont pour fonction non de provoquer ou d'enrayer le mouvement, comme les nerfs précédents, mais de porter sans trêve aux centres nerveux les renseignements nécessaires sur le degré de réplétion des ventricules et sur l'état de leur nutrition intime.

Ainsi informé par les nerfs sensitifs, le bulbe ordonne au muscle cardiaque la contraction adéquate et proportionnée au travail à fournir. Il le fait en combinant judicieusement l'action antagoniste des nerfs accélérateurs et modérateurs qui vont simultanément agir sur les fibres du myocarde.

L'action des nerfs modérateurs peut être comparée à celle d'un frein qui briderait les mouvements du cœur et empêcherait les nerfs accélérateurs d'emporter l'organe dans des contractions désordonnées.

On n'est pas éloigné de croire, à l'heure actuelle, que la fonction de chaque organe est ainsi gouvernée par des nerfs antagonistes.

La régularité des phénomènes biologiques naît sans doute de la juste proportion du rôle dévolu aux nerfs modérateurs et aux nerfs accélérateurs. Dans un état de santé parfait, l'équilibre entre les deux influences contraires est toujours observé.

Les *nerfs de la sensibilité générale* consciente et inconsciente, distribués à la surface de la peau, des muqueuses, des organes des sens et même des organes internes, lorsqu'ils sont un peu vivement excités, donnent naissance à des sensations qui peuvent énergiquement réagir sur le cœur. Au début de l'anesthésie, l'impression vive provoquée par le chloroforme sur la muqueuse nasale peut provoquer la mort par arrêt brusque du cœur. La distension des poumons, chez un animal forcé à la course, peut amener l'arrêt réflexe du cœur. La distension de l'estomac chez les personnes atteintes de dilatation de cet organe, l'irritation des canaux biliaires par les calculs dans la colique hépatique, troublent également le rythme cardiaque.

Enfin, les *phénomènes psychiques* ont une influence certaine sur le cœur. Les émotions, la joie, la douleur provoquent soit son accélération, soit son ralentissement. Il en est de même de l'idéation agréable ou triste.

EXAMEN RADIOSCOPIQUE DU CŒUR PENDANT LES EFFORTS SPORTIFS. — Nous avons procédé à l'examen systématique des tracés des aires car-

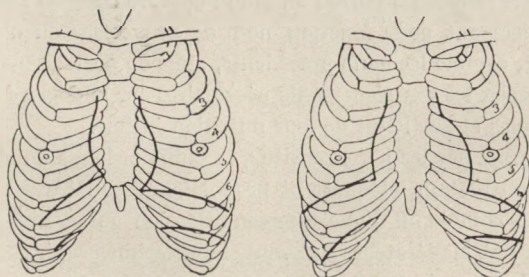


Fig. 130. — Aires cardiaques données par la radiographie chez des sujets au repos (d'après Mackenzie).

diaques chez les moniteurs et les jeunes athlètes de l'école de Joinville. Ces tracés ont été pris avant, pendant et après l'exercice dans les positions verticale et horizontale.

Au moment où nous avons entrepris ces recherches, nous étions quelque peu perplexe en présence des résultats contradictoires rapportés par divers auteurs. Les uns (Mackenzie) affirmaient que l'aire cardiaque était accrue à la suite du travail musculaire ; les autres (H. Dausset et Cluzet) avaient constaté, au contraire, sa diminution dans des proportions considérables (plus de 30 centimètres carrés). Les uns et les autres ont apporté à l'appui de leurs observations des orthodiagrammes démonstratifs (fig. 130 et 131).

Nous avons groupé ici par catégories les observations faites à la station

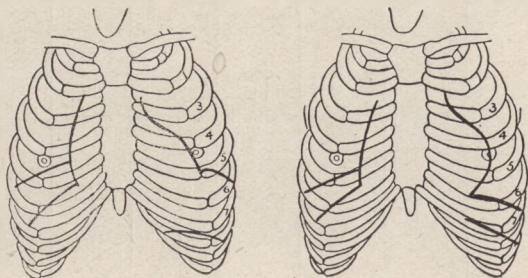


Fig. 131. — Aires cardiaques chez des coureurs de fond (course de Marathon). Le cœur est étalé (d'après Mackenzie).

radiologique du laboratoire de Joinville. Elles ont porté sur des sujets vigoureux et jeunes (vingt et un à trente et un ans), adonnés aux pratiques d'un exercice physique modéré mais régulier et quotidien.

Examen radioscopique du cœur au repos. — L'examen pratiqué au repos successivement dans la station verticale et dans le décubitus ne nous a pas donné de tracés sensiblement différents. Les tracés pris dans les deux positions coïncident assez exactement, soit que l'on mesure l'aire cardiaque avec le planimètre, soit que l'on ait recours à la comparaison des diamètres. Ceci n'a rien qui doive surprendre, les cœurs examinés appartenant à des sujets vigoureux et jeunes. C'est surtout chez les malingres et les malades alités atteints d'affaiblissement général qu'on a observé une augmentation parfois considérable de la surface du cœur dans le décubitus au repos (Vaquez et Bordet).

Examen radioscopique du cœur après les courses. — Aussitôt après

une course de vitesse de 100 mètres, caractérisée par un travail musculaire généralisé intense, durant de onze à douze secondes, l'aire cardiaque est plus petite qu'au repos chez sept sujets sur huit observés. Chez le huitième, il n'y avait pas de changement appréciable. Cet exercice favorise l'hypertonie du muscle cardiaque (fig. 132).

Après une course de 400 mètres qui représente, lorsqu'elle est menée

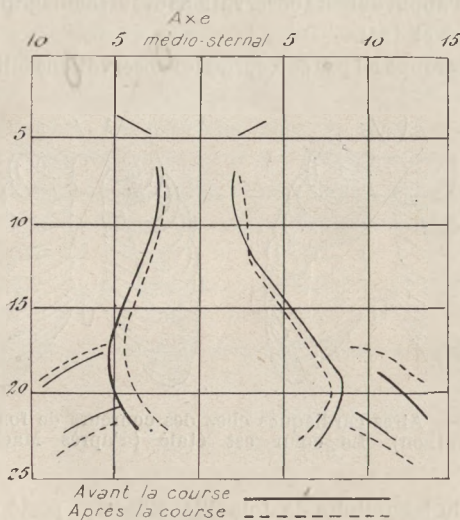


Fig. 132. — Orthodiagramme réduit d'un coureur de 100 mètres, position debout.

au train d'une course de vitesse, un effort extrêmement violent d'une durée de cinquante à soixante secondes, l'aire cardiaque nous apparut très faiblement augmentée dans tous les cas. Après une course de 400 mètres, le cœur atteste un certain degré d'hypotonie qui traduit un commencement de lassitude (fig. 133).

Après une course de 5 000 mètres, épreuve de fond dans laquelle le travail musculaire relativement modéré est, par contre, prolongé pendant plus d'un quart d'heure, l'accroissement de l'aire cardiaque est encore plus sensible. Il y a hypotonie nette du cœur. C'est à la suite des courses de grand fond 10 000 et au delà (Marathon, 40^{km}, 200) que

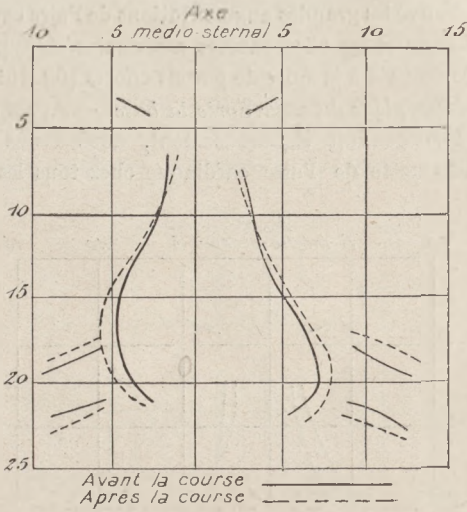


Fig. 133. — Orthodiagramme réduit d'un coureur de 400 mètres en position debout.

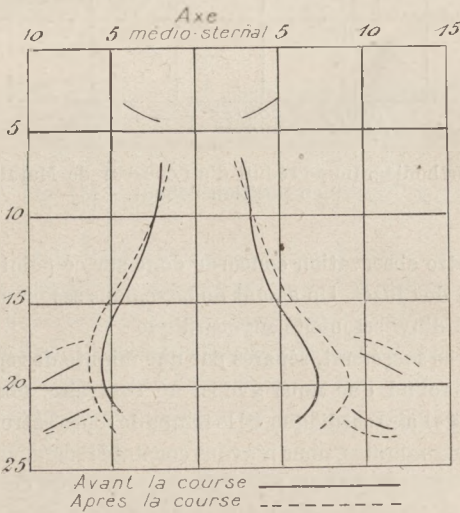


Fig. 134. — Orthodiagramme réduit d'un coureur de 5 000 mètres en position debout.

nous avons retrouvé les grandes augmentations de l'aire cardiaque signalées par Mackensie et les observateurs américains. L'hypotonicité cardiaque est très accusée à la suite de pareils efforts (fig. 131, 134, 135).

Examen radioscopique du cœur après la boxe. — Après un seul round de trois minutes, conduit vigoureusement, nous avons observé une diminution très nette de l'aire cardiaque chez tous les combattants

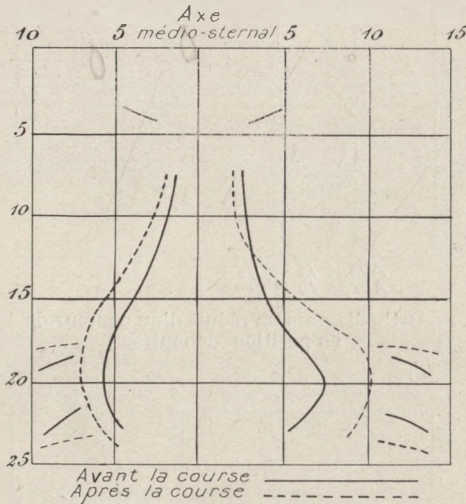


Fig. 135. — Orthodiagramme réduit d'un coureur de Marathon (42^{km}, 200) en position debout.

examinés. Notre observation concorde donc sur ce point avec celles de H. Dausset et de Cluzet. Un assaut de boxe, dans ses premiers moments, s'accompagne d'hypertonicité myocardique.

Les rounds se succédant, séparés par une minute de repos, c'est après le quatrième round que nous avons, au contraire, observé un léger *accroissement* de l'aire cardiaque. Si le temps de repos entre chaque reprise est porté à deux minutes, nous n'avons constaté l'augmentation de l'aire cardiaque qu'après le onzième round. Enfin, si le temps de repos est porté à trois minutes, l'accroissement de l'aire cardiaque n'est devenu manifeste qu'après le quinzième round (fig. 136).

Nous rapportons ici des résultats globaux, et les limites que nous fixons n'ont que la valeur de moyennes très approchantes dans la majorité des cas observés. On le voit, la durée de l'exercice joue un rôle important dans les effets variables exercés sur le cœur par la boxe.

Examen radioscopique du cœur après la lutte. — Au cours d'un assaut de lutte, l'aire cardiaque est réduite, au début, pendant un temps

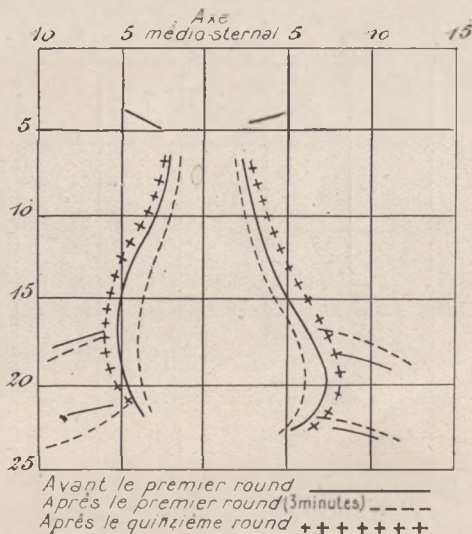


Fig. 136. — Orthodiagramme réduit d'un boxeur.

très variable (trois à onze minutes) suivant l'intensité du combat, le degré d'entraînement des lutteurs et l'énergie déployée par les combattants. Entre la onzième et la quinzième minute, surtout si le combat est mené avec ardeur, l'aire cardiaque commence à s'accroître, mais nous n'avons jamais constaté après des assauts de lutte, même très prolongés, les augmentations considérables observées à la suite des courses à pied de grand fond (fig. 137).

Examen radioscopique du cœur des escrimeurs. — Au cours d'un assaut d'escrime, nous n'avons jamais observé chez un sujet entraîné un accroissement même léger de l'aire cardiaque. D'une manière presque

constante on observe, au contraire, comme pendant les premiers rounds d'un match de boxe, une diminution appréciable de l'étendue de l'aire cardiaque. L'escrime représente pour le cœur un exercice hypertonique (fig. 138).

Aire cardiaque et fréquence du pouls. — Chez des sujets jeunes, sains, vigoureux et entraînés, tant que le pouls bat entre 60 et 90, il n'y a pas

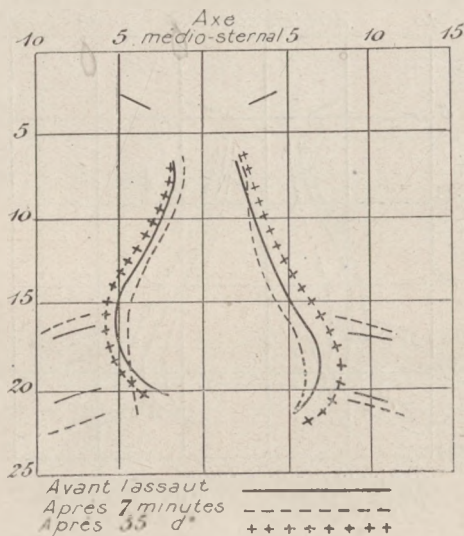


Fig. 137. — Orthodiagramme réduit d'un lutteur.

de changement dans l'aire cardiaque. Entre 90 et 140 pulsations, on observe tantôt une augmentation, tantôt une diminution de l'aire cardiaque, selon la forme et la nature de l'exercice, et aussi selon la durée du travail déjà effectué au moment où est faite l'observation. Au delà de 150 pulsations, surtout si ce régime est maintenu pendant quelques minutes, on constate presque toujours un accroissement de l'aire cardiaque.

Nous croyons pouvoir tirer de l'ensemble de nos observations les conclusions suivantes :

Au cours des exercices sportifs, la dilatation ou l'étalement du cœur, attestés par l'accroissement de l'aire cardiaque, n'apparaît que lorsque le travail est très intense et dure depuis un certain temps, variable selon les sujets. Un exercice intense, mais soutenu pendant un temps court, non seulement ne fait pas apparaître l'accroissement de l'aire cardiaque, mais s'accompagne très souvent de sa diminution. Enfin un exercice

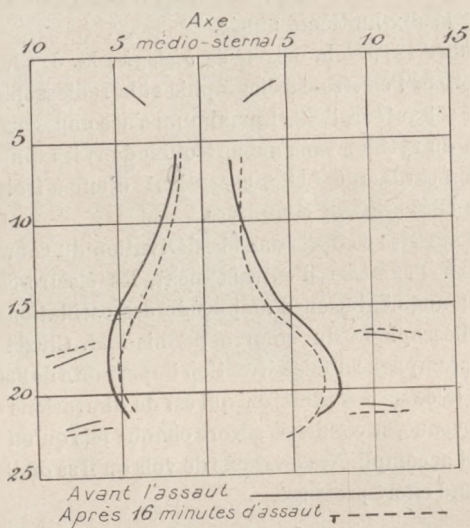


Fig. 138. — Orthodiagramme réduit d'un escrimeur.

modéré, même prolongé, provoque presque toujours une diminution nette de l'aire cardiaque.

Ces propositions peuvent paraître quelque peu schématiques. Elles traduisent cependant la réalité des faits dans la moyenne des cas! Il faut faire une très large place au coefficient individuel. Nos observations ont porté sur des sujets bien portants, vigoureux. Peut-être eussent-elles été tout autres si elles avaient porté sur des convalescents, des sujets peu vigoureux ou des sédentaires dépourvus de toute espèce d'entraînement.

Pour nous résumer en quelques mots, nous dirons que tout exercice physique comporte à l'égard du cœur *une première phase d'hypertonie*

pendant laquelle l'organe, plus ramassé sur lui-même, fonctionne avec une grande énergie.

Lorsque l'exercice est intense et qu'il se prolonge au delà d'une certaine durée, survient *une seconde phase qui est celle de l'hypotonicité*, pendant laquelle le cœur surmené se laisse peu à peu distendre. Le médecin éducateur, consulté sur le dosage de l'exercice, s'attachera à ce que la phase d'hypotonicité ne soit jamais atteinte, surtout chez les sujets jeunes, avant la dix-huitième année.

Le 8 novembre 1919, à la *Société de biologie*, M. J. Cluzet a fait une communication sur l'électro-cardiographie et la radioscopie du cœur des athlètes. Pour cet auteur, l'effort maximum s'accompagnerait seulement d'accélération du rythme sans aucun trouble dans les différentes phases de la révolution cardiaque. Celles-ci seraient d'une à trois fois plus fréquentes, mais elles seraient complètes.

Lorsque les muscles compris dans la dérivation du courant cardiaque ont participé à l'exercice d'entraînement, les électro-cardiogrammes présentent une augmentation d'amplitude des oscillations secondaires.

L'examen radioscopique du cœur a permis à M. Cluzet de constater quel'effort s'accompagne d'une rétraction importante de l'aire cardiaque. Il semble que le cœur des athlètes, qui est de dimensions souvent inférieures à la moyenne, se condense encore chaque fois qu'un effort musculaire violent est accompli. Nous venons de voir qu'il se dilatait aussi dans le cas d'un grand effort prolongé.

PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES QUI ACCOMPAGNENT LA CONTRACTION DU CŒUR. — L'oxygène est indispensable au fonctionnement du cœur. Il neutralise les substances nocives qui se forment dans le muscle sous l'influence de son fonctionnement exagéré, et qui, si elles n'étaient ni entraînées, ni neutralisées sur place, provoqueraient très promptement l'arrêt de l'organe.

L'énergie du muscle cardiaque lui vient, comme pour tous les autres muscles et, d'une façon générale, pour tous les tissus, des réactions chimiques qui se passent dans l'intimité de ses éléments. Ces réactions ont pour effet de libérer l'énergie que les réserves du muscle, sans cesse alimentées par le sang, avaient en provision. Chauveau a montré que la source du travail musculaire était principalement dans la combinaison

sur place du *glycogène* ou sucre du muscle avec l'oxygène apporté par le sang.

L'énergie du muscle cardiaque est donc, à l'origine, une énergie chimique. Le glycogène passe par une série d'états intermédiaires et se

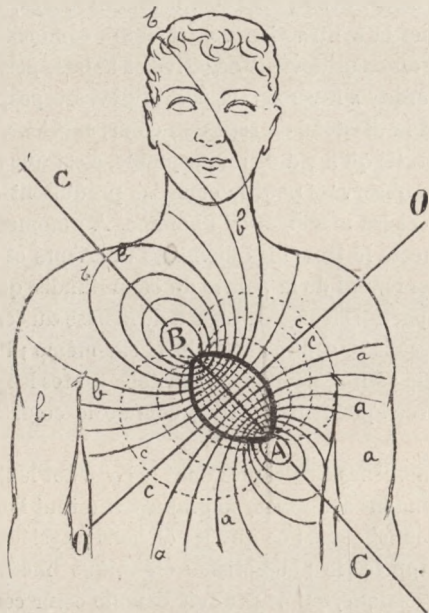


Fig. 139. — Répartition du potentiel électrique dans le cœur et, par extension, dans le reste du corps, au moment de ses variations dans le cœur (d'après Waller).

A, pointe du cœur. — B, base du ventricule présentant à un moment donné une différence de potentiel. — C, axe des lignes de flux du courant. — O, équateur ou plan de potentiel zéro. — a, a, a... b, b, b, lignes équipotentielles autour des pôles A et B. — En réunissant par son circuit des points de potentiel inégal, on peut dériver dans l'électromètre un courant plus ou moins intense suivant les places choisies pour placer les électrodes.

retrouve tout entier sous forme de chaleur et de travail mécanique.

L'énergie que le cœur déploie pour vaincre les résistances que les vaisseaux opposent au cours du sang est à son tour transformée en chaleur dans les vaisseaux.

L'une des formes intermédiaires de l'énergie entre le glycogène du

muscle cardiaque d'une part, la chaleur et le travail mécanique du cœur de l'autre, est l'énergie électrique développée dans le muscle pendant sa contraction. A ce moment, ce dernier est le siège de variations de tension électrique qui donnent naissance à un courant d'action.

Au repos, le cœur, comme d'ailleurs tout le corps, est en équilibre électrique. Quand la contraction ventriculaire commence, cet équilibre cesse : la pointe du cœur devient négative et la base positive. A la fin de la systole, cet ordre s'inverse : la pointe devient positive et la base négative. Quand la diastole, ou repos du cœur, survient, l'équilibre électrique se rétablit. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que toutes les variations électriques observées pour le cœur se produisent également pour le tronc, la tête et les membres de l'homme. Au moment de la systole, la négativité affecte le tronc, les membres inférieurs et le bras gauche, parties situées en regard de la pointe du cœur tandis que la tête, le cou et le bras droit, parties situées en regard de la base du cœur, se montrent positivement électrisés, comme cette base elle-même ; l'inverse a lieu à la fin de la systole ; enfin, pendant la diastole, toutes les parties du corps redeviennent électriquement neutres, comme le cœur lui-même (Voir fig. 139).

Ainsi, les phénomènes électriques dont le cœur est le théâtre, pendant son travail et pendant son repos, se propagent à tout l'organisme. Cette solidarité fonctionnelle dans ce que les anciens physiologistes n'eussent pas manqué d'appeler le magnétisme organique mérite d'être notée.

Le courant électrique, qui se produit dans le cœur comme dans tout muscle qui se contracte, est contemporain de la contraction elle-même.

Bien plus, il la précède immédiatement, de sorte que l'énergie que nous appelons électrique paraît s'intercaler entre l'énergie chimique libérée par la combinaison du glycogène et de l'oxygène, d'une part, et l'énergie mécanique déployée pendant la contraction, d'autre part. L'électricité joue ici le rôle d'intermédiaire entre l'énergie chimique et l'énergie mécanique. Son rôle apparaît de plus en plus important dans certains phénomènes biologiques, tels que la contraction musculaire.

CHAPITRE X

SYSTÈME NERVEUX

SENSIBILITÉ CUTANÉE. — L'intégrité des organes, et surtout la jeunesse, conditionnent l'aptitude aux exercices physiques et aux sports. Lorsque les grandes fonctions apparaissent indemnes à l'examen médical habituel, tout le nécessaire n'est pas encore fait pour asseoir une opinion sur le degré d'aptitude d'un homme à l'athlétisme.

Certains mécanismes organiques, apparemment secondaires, en réalité primordiaux, ne sollicitent pas assez l'examen du médecin et la surveillance de l'éducateur. Jusqu'à ce jour, on n'a pas utilisé suffisamment la connaissance que nous possédons de fonctions habituellement reléguées au second plan, telles que la sensibilité cutanée et le sens musculaire. Nous étudierons ce dernier au chapitre consacré aux critères de l'entraînement et de la fatigue ; nous ne nous y arrêterons pas ici. Mais il est bon de noter, en passant, que la perfection de la sensibilité cutanée et l'intégrité du sens musculaire que nous réclamons des hommes de sport, comme étant des conditions indispensables à une fructueuse activité, sont, au premier chef, les qualités qui assurent à certains athlètes, leur maîtrise. A ce titre, ces notions ont donc une grande portée et dépassent le seul cadre des exercices physiques ordinaires.

Les hommes de sport, quelle que soit leur spécialité, auront avantage à se familiariser avec elles. Ils y trouveront peut-être le secret de performances nouvelles et, sans doute, le moyen de remédier à quelques imperfections qui leur avaient échappé ou dont ils n'étaient point parvenus à découvrir la cause.

SEUIL DE LA SENSATION, SEUIL DIFFÉRENTIEL. — Tout ce qui a trait aux sens doit nous intéresser au premier chef. Le nombre des sens dépasse le chiffre de cinq couramment indiqué. Celui du toucher se subdivise, en effet, en plusieurs sensibilités distinctes : au toucher proprement dit, à la chaleur, au froid et, pour certains physiologues, à la douleur. La sensibilité de la rétine, de son côté, peut être distinguée en sensibilité à la lumière et en sensibilité aux couleurs.

Nos sensations les plus communes et les plus nombreuses nous viennent de l'extérieur. Ce sont les sensations dites *externes* que l'on oppose aux sensations *internes* qui partent de nos organes profonds, de nos séreuses, de nos muqueuses, de nos articulations, de nos muscles et de nos tendons. De l'intérieur du corps, un flux abondant d'excitations, ayant leur source dans le travail même des organes, remonte vers la moelle et le cerveau par des nerfs sensitifs. Le système nerveux, grand équilibrateur des fonctions, a intérêt à être renseigné sur ce qui se passe, non seulement autour de l'organisme (par les sensations externes), mais dans celui-ci même (par les sensations internes). Dans l'un comme dans l'autre cas, se produit un cycle continu d'excitations apportées aux centres nerveux par les nerfs sensitifs et de réponses emportées vers les muscles ou les organes profonds par les nerfs moteurs.

On appelle *sensitifs* les phénomènes de perception résultant des impressions cutanées et *sensoriels*, ceux qui ont leur origine dans les impressions des autres sens. Cette distinction repose sur l'idée ancienne que la sensibilité n'était qu'une ébauche de différenciation, par comparaison avec les sensibilités si spéciales et si perfectionnées des autres sens. En réalité, le toucher et les autres modalités sensitives de la peau sont mis en jeu par des organes nerveux très différenciés, en vue de fonctions déterminées, dont la complexité et la perfection ne le cèdent en rien à celles des organes de l'odorat, de la vue et de l'ouïe. La distinction entre les termes de sensitif et de sensoriel n'est donc point physiologiquement justifiée, mais nous la conserverons encore, puisque l'usage l'a consacrée.

Chaque fois qu'un objet entre en contact avec la surface de la peau et la déprime, ce contact est perçu par des organes récepteurs particuliers répartis en quantité innombrable dans le derme sous-cutané. Ceux-ci ont transmis le mouvement reçu à des nerfs sensitifs dont ils sont l'aboutis-

sant. Ce mouvement va jusqu'à l'écorce cérébrale, non sans avoir subi déjà quelques transformations à certaines étapes de son trajet. Arrivé là, il se réfléchit sur les voies motrices, qui le conduisent d'emblée aux organes musculaires. Les ébranlements excitateurs attaquent les surfaces extérieures des différents sens. Communiqués au système nerveux, ces ébranlements y sont élaborés et en repartent sous forme d'ordres adaptés aux circonstances.

Mais toute excitation ne provoque pas une sensation. Les organes des sens et la peau ont une certaine inertie. Pour la vaincre, il faut que l'excitation atteigne une intensité déterminée. Alors seulement, un sujet considéré a conscience de cette excitation et la perçoit. C'est le *minimum perceptible* ou *seuil de la sensation*.

Ce minimum est la mesure du degré de la sensibilité. Il faut toujours le rechercher chez ceux qui veulent se livrer à une carrière sportive. Plus ce minimum est élevé, moins la sensibilité est vive et réciproquement. Il est sujet à de grandes variations, d'une personne à une autre, et, chez une même personne, il peut encore se modifier suivant les circonstances de l'expérience, l'état anatomique de l'appareil sensoriel et l'état général du sujet considéré, au moment de l'observation.

Une autre recherche doit être faite : celle du *seuil différentiel de la sensation*. Pour ce faire, on prend comme point de départ le degré à partir duquel une excitation est perçue (c'est le seuil de la sensation), puis on augmente l'excitation jusqu'à ce qu'une différence soit perçue entre la sensation de l'excitation liminaire et la sensation de l'excitation renforcée. En un mot, on détermine la grandeur de l'excitation nécessaire pour produire deux sensations distinctes en partant de la sensation-seuil. Le plus petit accroissement perceptible de l'excitation nécessaire pour donner naissance à une nouvelle sensation représente le *seuil différentiel de la sensation*.

Le seuil différentiel étant pris à son tour pour point de départ, on cherche l'accroissement nouveau qu'il faut donner à l'excitant pour obtenir une nouvelle sensation, et ainsi de suite.

On établira, de la sorte, une double série, l'une d'excitations, l'autre de sensations, et c'est seulement en comparant ces deux séries que l'on pourra se faire une idée du fonctionnement de tout le système sensitif et sensoriel d'un sujet considéré.

Les rapports qui existent entre les séries d'excitations et de sensations paraissent se conformer à un type de relations numériques remarquables, qui n'est autre que la fonction logarithmique. Mais il arrive assez souvent que cette évaluation se trouve en contradiction avec l'observation des faits. Dans ce cas, le physiologue et le médecin doivent interpréter avec beaucoup de prudence les résultats observés.

ESTHÉSIOMÈTRES. — SENSIBILITÉS AU TOUCHER, AU CHAUD, AU FROID, A LA DOULEUR. — Les sensations ressenties par les personnes qui se proposent de s'adonner aux sports et, notamment, à l'aviation, doivent être des réponses très normales aux excitations reçues. Elles sont, en effet, à la base de leurs jugements, de leurs raisonnements et de leurs calculs, qui ne doivent, en aucun cas, comporter d'erreurs. La juste estimation de ses sensations sera fondamentale pour un aviateur, pour un boxeur, pour un escrimeur ; c'est elle qui se trouvera à l'origine de toute mesure prise, de tout réflexe, de tout mouvement si délicat et si précis qu'on puisse le supposer.

D'autre part, les impressions qui l'assaillent de l'extérieur sont innombrables. Mais ne compteront pour lui que celles qui seront retenues par les organes récepteurs de ses sens. Chez lui, cette catégorisation des impressions en espèces distinctes, avant de les livrer au système nerveux, doit revêtir une grande précision et une énorme promptitude.

On pourrait croire que la peau est une surface continue, réceptrice d'excitations dans toute son étendue, c'est-à-dire sans lacunes. Il n'en est rien. Les appareils récepteurs des excitations venues de l'extérieur occupent de petits espaces distribués comme des taches ou des points, en très grand nombre, au milieu d'intervalles insensibles.

L'épreuve de la sensibilité de la peau se fait au moyen d'appareils, en général très simples, appelés *esthésiomètres*, appropriés à la catégorie de sensibilité considérée.

Pour l'étude des sensations tactiles, l'esthésiomètre sera, par exemple, une tige rigide de diamètre restreint (soie de sanglier) exerçant une pression verticale d'une intensité connue. Dans l'évaluation des résultats, le poids employé est rapporté au millimètre carré de surface de pression.

Pour l'étude des sensations thermiques (chaud et froid), l'esthésio-

mètre pourra être un pinceau métallique effilé, porté à une température connue. Il prend alors le nom de *thermesthésiomètre*. Lorsqu'à l'aide d'un *esthésiomètre* on a déterminé sur la peau les places *des points de toucher*, et qu'à l'aide d'un *thermesthésiomètre* on localise les points de chaud et de froid, on trouve que ceux-ci sont souvent distincts des premiers, ce qui tend à justifier l'existence d'un sens distinct de la température. En d'autres termes, il existe dans la peau des points dits de *pression*, d'autres dits de *froid*, d'autres enfin dits de *chaud*, topographiquement distincts et affectant les uns et les autres une distribution particulière.

Les points de pression ou de toucher sont de petites aires, séparées entre elles par des espaces insensibles, et qui répondent à une pression par une sensation de contact, sans mélange de sensation thermique ni douloureuse. Ces points sont généralement disposés par rangées ou lignes plus ou moins nombreuses, rayonnant autour de la base d'implantation d'un poil comme centre et sont surtout abondantes dans le sens de l'inclinaison de celui-ci. Les régions glabres en contiennent également, disposés d'une manière semblable autour de centres non indiqués extérieurement. La sensibilité de la peau au toucher est conditionnée par la présence, dans le derme, d'appareils spéciaux, dont la description relève de l'anatomie microscopique : ce sont les divers corpuscules du tact (corpuscules de Pacini-Vater, de Wagner-Meissner, appareil fibrillaire de Timofejeff).

Les points de froid et les points de chaud sont déterminés à l'aide d'un pinceau métallique effilé porté à une température donnée, soit 15° pour les impressions de froid, 45° à 49° pour les impressions de chaud. On constate que leur groupement est semblable à celui des points de pression et qu'il se fait le long de lignes rayonnantes. Mais ces lignes sont rarement composées de points d'une seule espèce. Le plus souvent, les points de chaud et de froid voisinent sur une même ligne avec des points de toucher et des points de douleur.

On admet que les organes récepteurs propres aux sensations de chaud et de froid sont des corpuscules spéciaux décrits par l'anatomiste Ruffini.

Le sens de la température a un rôle de protection et de conservation immédiate en ce qu'il nous avertit des écarts de la température et des dangers qui peuvent naître pour nous soit de son excès, soit de son

défaut. Il en résulte la nécessité du dédoublement de la sensation de température, en deux sensations, non seulement distinctes, mais opposées : celle de chaud et celle de froid.

Il existe enfin sur la peau des *points de douleur* comme il y a des points de toucher, de froid et de chaud, infiniment plus nombreux que ces derniers. Ils correspondraient à des organes récepteurs sous-jacents, spécialement adaptés à recevoir les impressions douloureuses. Mais leur réalité est encore contestée par certains physiologues.

Alors que la peau est toujours prête à manifester la réaction douloureuse toutes les fois qu'un irritant destructif lui est appliqué, au contraire, les parties profondes qu'elle recouvre (muscles, viscères, os, etc.) présentent de grandes différences avec elle à cet égard. C'est que la réaction douloureuse des viscères n'a pas été prévue par la nature à l'égard d'une menace venant de l'extérieur.

Dans une telle éventualité, la peau a normalement assumé la charge de protecteur. La douleur ne se montre pas dans les organes profonds détruits ou accidentellement broyés, mais elle y survient, parfois très aiguë, au cours d'altérations malades caractérisées par la durée de leur action irritante et aidées par la faculté de sommation des excitations du système nerveux.

ACUITÉ TACTILE. — Nous avons déjà dit l'utilité de rechercher le seuil de la sensation. Il est non moins nécessaire de déterminer l'*acuité tactile*. On y parvient, depuis E.-H. Weber, en touchant la peau avec les pointes d'un compas et en notant les distances pour lesquelles la sensation devient celle de deux contacts. Trop rapprochées, les pointes du compas ne donnent qu'une seule sensation ; à partir d'un certain écartement, elles suscitent une double sensation. A ce moment précis, on a atteint le *seuil de l'acuité tactile*.

La technique est la suivante : « La peau est touchée avec les pointes d'un compas, en commençant par une distance très rapprochée à laquelle on ajoute, chaque fois, une valeur très faible, lui donnant un accroissement régulier, jusqu'à ce qu'on arrive à la perception nette de deux points ; on note l'écartement D^1 . On recommence l'épreuve en touchant avec deux pointes beaucoup plus écartées, perçues séparément avec netteté, et on diminue la distance de même, d'une façon régulière, jus-

qu'à ce qu'on cesse de percevoir deux points ; on note l'écartement D^2 » (Morat).

La valeur du seuil de l'acuité tactile sera la moyenne arithmétique :

$$\frac{D^1 + D^3}{2}$$

L'acuité tactile varie suivant les personnes et pour une même personne suivant la région du corps considérée. L'état de santé et de maladie l'influence aussi. L'exercice développe l'acuité tactile ; la fatigue la diminue dans des proportions considérables. Elle est plus développée chez les adolescents et les très jeunes hommes que chez les hommes faits. La période de la vie pendant laquelle l'acuité tactile paraît atteindre sa plus grande perfection est comprise entre la dix-septième et la vingt-quatrième année. Cette notion est importante pour déterminer l'âge des aviateurs d'après leur aptitude à recevoir du dehors les impressions sensibles. La morphine et l'alcool, après avoir provoqué une phase très fugace d'accroissement, diminuent ensuite et finissent même par abolir l'acuité tactile.

L'échauffement de la peau l'augmente ; le refroidissement la diminue. D'où la nécessité pour les pilotes de prendre toutes les précautions possibles afin d'éviter le refroidissement de la peau qui entraînerait l'inertie sensitive avec ses conséquences : incertitude, imprécision et lenteur des réflexes.

Nous avons déterminé, à plusieurs reprises, l'acuité tactile d'un aviateur qui devait trouver la mort sur la rive gauche de la Meuse. Voici les résultats de cet examen :

ACUITÉ CHEZ X...°

RÉGIONS EXPLORÉES.	Acuité normale.	1/2 heure après le réveil.	En sortant de table.	Après une marche à pied d'une heure.	Après 2 heures de vol.
	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.
Extrémité de l'index.....	2	1,2	1,8	1	2,4
Extrémité du gros orteil...	5	3	4,2	2,5	7
Joue.....	11	5,3	7	4,5	14
Front.....	22	7,6	10,5	6	26

De ces observations, il résultait : 1^o que X... présentait le maximum d'acuité tactile après une promenade à pied d'une heure et après le sommeil réparateur de la nuit ; 2^o que son acuité tactile, supérieure à l'acuité moyenne, lui assurait des sensations promptement et clairement ressenties ; 3^o que la digestion émoussait cette acuité, mais moins encore que la fatigue qui résultait d'un vol de deux heures.

*
* *

On le voit, l'étude systématique de la sensibilité cutanée chez les hommes de sport et surtout chez les futurs aviateurs peut nous permettre de faire une sélection plus parfaite entre eux.

En conduisant les observations ainsi que nous l'avons sommairement indiqué, on établira une graduation dans les aptitudes athlétiques et sportives. Chaque homme a un seuil de sensibilité tactile qui lui est propre ; de même il a un sens musculaire dont les modalités sont caractéristiques et qui se distingue du sens musculaire d'autrui comme la voix et l'intonation de chacun de nous diffèrent de celles des autres hommes (Voir chap. des *Critères*).

Ce n'est qu'après avoir procédé à de très nombreuses mensurations qu'on peut établir des moyennes en deçà et au delà desquelles s'inscriront toujours des valeurs de sensibilité et de sens musculaire parfois inattendues et anormales. Il ne faudra jamais perdre de vue les évaluations moyennes quand on voudra sélectionner et classer des athlètes, des aviateurs ou des hommes de sport. Il s'agit d'une méthode d'appréciation de l'aptitude physique encore à ses débuts. Il ne faut lui demander que ce qu'elle peut donner et ne point lui faire dire surtout plus qu'elle ne dit. Ses procédés ne se substitueront pas aux anciennes méthodes d'examen des grandes fonctions qui conservent toute leur valeur : ils les compléteront sans les annuler. C'est ainsi qu'il faut comprendre la signification des résultats donnés par l'examen de la sensibilité cutanée et du sens musculaire.

MOUVEMENTS RÉFLEXES. — De nombreux actes qui nous sont habituels se passent en dehors de toute intervention de la volonté. La moëlle

épineière peut, à elle seule, actionner les muscles ; les mouvements que ces derniers exécutent dans ces conditions sont involontaires. Quand un homme, assis devant sa table de travail, et absorbé par une lecture, fait osciller automatiquement l'une de ses jambes, reposant sur le sol par la pointe du pied, il ne se rend pas compte de l'acte effectué. Que se passe-t-il dans ce cas ? Les nerfs sensitifs du pied, ébranlés par le contact du sol, conduisent cet ébranlement jusqu'à la moelle épinière. C'est là qu'aboutissent les nerfs sensitifs chargés de recueillir les sensations ; c'est de là que partent les nerfs moteurs dont le rôle est de porter aux muscles les ordres de mouvement.

Dans le cas de ce lecteur absorbé, l'impression sensitive ne quitte pas la moelle épinière ; elle ne monte pas jusqu'au cerveau. La moelle la renvoie immédiatement, transformée en ordre de mouvement, dans la direction des muscles du mollet et du pied, par l'intermédiaire du nerf moteur. On dit que l'impression *s'est réfléchi*e sur la moelle épinière, qui apparaît bien comme un centre nerveux doué d'une activité motrice propre. L'acte que je viens de décrire est un acte *réflexe*. La volonté et la conscience ne sont pas intervenues dans son accomplissement.

Les actes réflexes durent autant que l'excitation qui les provoque. Mais ils ne sont pas toujours aussi simples que celui que je viens de décrire. Il en est d'extrêmement compliqués. C'est ainsi que les excitations sensitives et sensorielles produites par les aliments sur la vue, le goût, l'odorat et la muqueuse buccale, retentissent sur les organes moteurs et sécréteurs disposés le long des voies digestives. Ces excitations déterminent d'abord la mastication ; elles provoquent ensuite le flux des diverses salives qui vont humecter les mets broyés et rendre la déglutition possible. Mais les actes réflexes qui président à la digestion ne s'arrêtent pas là : la présence des aliments parvenus dans l'estomac suscite la sécrétion des glandes gastriques et les mouvements de l'estomac qui brassent son contenu. L'acte réflexe atteint ici une perfection et une complexité très grandes, puisque, sans doute par l'effet d'une expérience accumulée à travers les âges, la sécrétion de chaque espèce de glandes s'adapte et s'approprie aux actes chimiques nécessités par une transformation différente pour chaque catégorie d'aliments. Aucun de ces actes n'apparaît dans le champ de la conscience. Nous n'éprouvons qu'une sensation générale, indistincte, de réplétion de l'estomac ; mais

l'infinie variété des réflexes que déclenche l'acte général de la digestion nous échappe.

Un autre exemple d'acte réflexe nous est offert par celui qui, parti de la rétine, impressionnée par la lumière, se rend dans les centres et revient à l'œil par deux sortes de nerfs antagonistes, les uns commandant aux muscles dilatateurs de la pupille, les autres aux muscles constricteurs. De telle sorte qu'à chaque instant, l'ouverture du diaphragme irien est adéquate à la quantité de lumière optima nécessaire à la claire vision. Les mouvements de rétrécissement et de dilatation de l'iris sont incessants ; ils échappent, comme les précédents, au domaine de la conscience.

Dans l'œil encore, c'est un autre réflexe qui commande aux changements de courbure du cristallin et gouverne l'accommodation à la vision rapprochée et à la vision éloignée.

C'est aussi par l'effet des mouvements réflexes associés que le regard passe sans cesse d'un objet à un autre et que l'œil est toujours amené en position telle que l'image des objets considérés se fasse sur le centre de la fovea, seule zone de la rétine où les images sont clairement perçues. Dans le langage courant, le mot réflexe sert à désigner les actes nerveux les plus simples et les plus circonscrits.

Mais il arrive aussi que l'excitation pénètre plus profondément dans les masses centrales du système nerveux et qu'elle atteigne le bulbe, les ganglions de la base ou même l'écorce du cerveau. Dans ce cas, l'acte réflexe se complique, ainsi que je viens d'en donner quelques exemples. Mais il ne cesse pas d'être, au fond, un phénomène de communication et de transmission de l'excitation à travers une chaîne d'éléments nerveux. Les actes les plus compliqués sont reliés aux plus simples par une graduation insensible et en dérivent.

La moelle épinière et le bulbe n'ont pas l'exclusivité d'engendrer des actes réflexes. Toutes les régions de l'écorce cérébrale sont aptes à réfléchir automatiquement les excitations. Le privilège de la substance grise de l'écorce cérébrale réside dans le nombre et la puissance de ses associations de fibres et de cellules nerveuses qui conditionnent et coordonnent non seulement les actes volontaires et conscients, mais aussi les mouvements réflexes les plus compliqués.

Ainsi, la notion de l'acte réflexe nous amène à celle de la *coordination*

de tous nos actes et de tous nos mouvements par les centres nerveux supérieurs.

MOUVEMENTS COORDONNÉS. — A quel endroit du système nerveux sont élaborés les ordres qui coordonnent nos gestes, nos mouvements, nos idées?

D'abord *dans la moelle épinière.*

En effet, Tarchanoff a observé qu'après la décapitation un canard conserve une parfaite coordination de ses mouvements sur l'eau, mais non sur le sol. La moelle épinière de cet animal est donc le siège d'associations nerveuses suffisantes pour assurer une station régulière sur l'eau et des mouvements de natation impeccables. La station sur le sol et la marche s'accompagnent de mouvements plus compliqués qui nécessitent, pour être bien effectués, une coordination venant de plus haut.

Bien des mouvements, fréquemment répétés par l'homme, s'inscrivent dans la moelle épinière et sont exécutés automatiquement. La marche, le mouvement des bras chez le rameur, celui des jambes chez le cycliste, sont de ce nombre. Les groupes musculaires propres à chacun de ces mouvements sont mis en jeu, de telle sorte que chaque muscle intéressé accomplisse une contraction qui ne soit ni trop faible ni trop énergique.

Mais ce sont surtout les *masses nerveuses situées au-dessus de la protubérance annulaire, le cervelet et le cerveau*, qui donnent lieu à des coordinations importantes.

Se trouvant sans communication directe avec les organes périphériques, ils reçoivent des excitations déjà transformées et associées entre elles dans la moelle épinière et dans le bulbe.

Par leur situation hiérarchique supérieure à celle de celui-ci et de celle-là, et par leur organisation intérieure, ils opèrent des synthèses qui, aussi bien dans l'ordre de la sensibilité que dans l'ordre du mouvement, assurent l'unité des fonctions, les rendent interdépendantes et les accordent harmonieusement.

C'est dans le cervelet que semble résider la fonction de coordination des mouvements assurant notre équilibre et dans le cerveau celle de coordination des mouvements volontaires et des idées. Après l'ablation

du cervelet, la sensibilité, l'intelligence et la volonté sont conservées. L'animal se meut, mais ses mouvements, jusqu'alors ordonnés, sont devenus désordonnés et n'atteignent plus le but qui leur est assigné par la volonté ou l'instinct. Le trouble est d'autant plus accusé que les mouvements réclament un travail de coordination plus complexe : c'est le vol qui sera le plus troublé chez l'oiseau, la marche chez le mammifère, la natation chez le poisson. Tandis que les mouvements de locomotion sont perdus, ceux de conservation subsistent. Plus la lésion provoquée au cervelet par des retranchements successifs est étendue, plus le trouble augmente. Lorsque l'organe est enlevé en totalité, l'animal ne peut plus se tenir debout ni progresser.

Nous savons qu'une section transversale de la moelle épinière abolit pareillement la fonction de locomotion, mais elle le fait par un autre mécanisme. *En sectionnant la moelle épinière, on interrompt les voies nerveuses motrices ; en lésant le cervelet, on abolit la coordination des ordres moteurs.* Dans la station ou la marche, le rôle du cervelet est essentiel. Ses fonctions sont inconscientes. Elles se font sans participation de la volonté. Tous les actes compliqués de coordination motrice auxquels préside cet organe nous échappent complètement.

ÉQUILIBRE. — Ce qui précède nous amène à examiner les *conditions de l'équilibre*. Le corps humain, formé de pièces mobiles, est maintenu dans la station droite par l'action d'un grand nombre de muscles dont les efforts sont antagonistes dans de multiples directions. Les extenseurs, les fléchisseurs, les adducteurs, les abducteurs, les rotateurs dans les deux sens, sont le siège d'une contraction coordonnée en direction et en grandeur. L'équilibre est à chaque instant menacé. Il se rétablit par des changements compensateurs qui ont pour effet de faire toujours passer la verticale du centre de gravité à l'intérieur du polygone qui représente la base de sustentation, et cela aussi bien dans la position d'immobilité que dans la marche, la course et le saut.

Pour que le jeu de ces compensations soit continu, il importe que, sous le contrôle du sens musculaire, les contractions de tous les muscles se règlent sur l'effet obtenu, et que chacun d'eux soit prêt à renforcer son effort dans le sens opposé à la chute, à le modérer au contraire dans le même sens. Cette remarquable contraction générale, exactement dosée,

n'est possible que si un cycle d'excitations parcourt sans cesse tout le système nerveux. Il a son point de départ dans l'écorce grise du cervelet.

On adit souvent qu'il existait *un sens de l'équilibre*. C'est inexact. Le mot *sens* a, en physiologie, une signification spéciale. Un sens est défini par un appareil récepteur différencié (œil, muqueuse olfactive, organe de l'ouïe) destiné à recevoir des excitants spéciaux (lumière, odeurs, sons). Or, nous ne connaissons ni organe périphérique différencié, voué à un sens de l'équilibre, ni excitant adéquat à cet organe. On a bien attribué aux canaux demi-circulaires un grand rôle dans l'équilibration. Mais l'expérience a montré que les canaux demi-circulaires ne sont pas indispensables à la fonction d'équilibre et que, plusieurs semaines après leur destruction, cette fonction pouvait se rétablir à l'aide de suppléances nerveuses.

Les sensations tactiles, musculaires, articulaires et visuelles assurent, en pareil cas, les fonctions dévolues normalement aux canaux demi-circulaires.

ACTE VOLONTAIRE. — Si, poursuivant notre examen du système nerveux, nous nous élevons encore, nous constatons que, dans ces régions qui sont celles de la base du cerveau (couche optique et corps striés), les sensations qui y parviennent ne sont plus automatiquement réfléchies. *La réponse à l'excitation peut être différée. L'acte cesse d'être réflexe pour devenir conscient.*

De plus, la moindre sensation qui y parvient paraît mettre en mouvement des quantités d'éléments nerveux dont les relations ont une complexité infinie ; ce n'est qu'après avoir *fait un choix* que le cerveau répond à l'excitation reçue, et, parce que ce choix a eu lieu, nous disons que le mouvement résultant de l'ordre émané de ces régions supérieures est *volontaire*.

L'analyse des fonctions cérébrales proprement dites dépasserait les limites d'un raccourci comme celui que j'ai tenté d'esquisser ici. Il faudrait successivement étudier le mécanisme des émotions, leur expression par les muscles de la face et par les attitudes, les fonctions psychiques du cerveau, l'instinct, les localisations cérébrales, le langage et l'idéation, l'attention, l'intelligence et la conscience.

Une excursion, si limitée fût-elle, dans ce domaine encore mysté-

rieux en beaucoup d'endroits, nous entraînerait loin des applications de la physiologie nerveuse aux exercices physiques et à l'hygiène sportive. Aussi, limiterons-nous notre exposé à quelques remarques d'ordre pratique que les notions précédentes rendront plus intelligibles.

ROLE DU SYSTÈME NERVEUX DANS CERTAINS EXERCICES. — Nous savons désormais que tout mouvement *volontaire* nécessite un double travail : celui du muscle qui se contracte et celui du cerveau qui ordonne la contraction. A chaque effort musculaire correspond un effort cérébral, un effort de volonté.

L'énergie avec laquelle un muscle se contracte n'est pas toujours proportionnée à l'intensité de la volition. C'est ainsi qu'un muscle fatigué répond moins parfaitement qu'un muscle reposé aux ordres émanant du cerveau. Le muscle fatigué est, en effet, devenu *moins excitable* ; il lui faut, pour se contracter, être fortement ébranlé par l'excitant nerveux moteur.

Mosso a longuement étudié la fatigue dans les diverses conditions de sa production. A l'aide de l'*ergographe* (appareil enregistreur du travail), il établit une courbe de fatigue. Les épreuves se font sur un doigt dont les mouvements de flexion s'emploient à soulever chaque fois un poids donné. La fatigue apparaît à la suite d'efforts répétés. Où siège-t-elle ? Dans le muscle lui-même ou dans le système nerveux ?

Tous les faits d'analyse démontrent que la fatigue résulte, en fin de compte, d'une *destruction* de matériaux vivants et qu'elle a lieu surtout dans le muscle, véritable dépensier de l'énergie physique accumulée dans l'organisme. Cependant la fatigue est en même temps une *sensation* pénible et, à ce titre, elle entre dans la catégorie des phénomènes nerveux.

Une autre preuve de la part importante que joue le système nerveux dans l'apparition de la fatigue est fournie par le fait que les individus ressentent différemment la fatigue suivant leur sensibilité propre. L'un accuse une fatigue prononcée, alors que la destruction est à ses débuts ; l'autre ne la ressent pas, alors qu'elle est déjà très avancée. Dans les deux cas, on peut dire que, chez de tels sujets, les fonctions sont mal équilibrées, car la sensation manque à son rôle, qui est non seulement d'exciter mais d'économiser le mouvement. Chez les sujets normaux, la

fatigue joue son rôle modérateur en arrêtant à temps le travail musculaire.

Si on excite artificiellement un muscle, à l'aide d'un courant électrique de force et d'intensité connues, on observe qu'après une série de contractions le muscle faiblit. Le dynamomètre adapté à l'une des extrémités de cet organe indique que la force avec laquelle il se contracte est de moins en moins grande. A la fin de l'expérience, il faut accroître notablement l'intensité du courant pour obtenir une contraction égale à celles qui ont été enregistrées au début.

Pour mettre en jeu toute la vigueur dont un muscle est capable, il faudra donc prévoir un supplément de travail nerveux. L'athlète digne de ce nom est celui qui aura d'importantes réserves d'énergie nerveuse lui permettant de poursuivre, dans tous les cas, l'effort musculaire et d'exiger la contraction de ses muscles jusqu'à leur complet épuisement.

La part nerveuse de la fatigue est surtout grande dans les exercices qui nécessitent un travail de coordination préalable, comme l'escrime, la boxe, le bâton. Une parade suivie d'une riposte suppose la préparation d'une série de contractions musculaires souvent très compliquées, qui doivent se succéder dans un ordre parfait, avec une précision irréprochable et une vitesse foudroyante. La tension du système nerveux, chez l'escrimeur qui attend l'occasion de placer une riposte, longtemps préméditée, est extrême. Le travail du tireur est purement cérébral jusqu'à l'instant, qui ne durera qu'une fraction de seconde, pendant lequel la série des mouvements projetés aura lieu.

Que l'attention du tireur se relâche ou que l'excitation latente émanée du cerveau et accumulée dans ses muscles se suspende : il cessera aussitôt d'être prêt pour une riposte soudaine exécutée à propos.

La dépense de force nécessitée par les exercices dans lesquels on fait assaut ne peut être évaluée qu'en additionnant l'énergie des mouvements musculaires et la dépense d'influx nerveux, celle-ci étant presque toujours supérieure à celle-là. Après un assaut d'escrime, la fatigue ressentie semble hors de proportion avec le travail musculaire effectuée. D'un côté, les débutants en escrime éprouvent de l'endolorissement général des muscles ; de l'autre, les habitués des salles d'armes ressentent, après un assaut vif, une sorte d'accablement momentané et de prostration courte qui traduisent exclusivement la fatigue nerveuse.

« Pour cette raison, écrit Lagrange, l'escrime ne saurait convenir aux hommes d'étude, pas plus qu'aux enfants dont le cerveau travaille avec excès, et c'est le dernier des exercices qu'on doit conseiller aux tempéraments très excitables, à moins toutefois qu'il ne s'agisse de fournir un aliment à des cerveaux inoccupés, à des esprits inquiets dont l'activité se retourne contre eux-mêmes, faute d'être utilisés ailleurs. Dans ce cas, l'escrime peut devenir un dérivatif précieux en absorbant, comme pourrait le faire un travail de l'esprit, le surcroît de force nerveuse qui tourmentait l'esprit inactif. »

Ce sont les centres nerveux, nous l'avons vu, qui règlent l'effort respectif de chacun de nos muscles et leur distribuent exactement la quantité d'influx nerveux nécessaire pour en obtenir une contraction qui ne soit ni trop faible ni trop énergique. Tous les exercices difficiles sont conditionnés par la coordination nerveuse ; ils exigent plus d'adresse que de force.

Chaque fois qu'un sujet aborde pour la première fois un exercice de ce genre, il tâtonne. Pendant plus ou moins longtemps, les centres nerveux accomplissent une sorte de triage des muscles ; ils ne font participer à l'acte projeté que ceux qui y aideront ; ils éliminent ceux qui peuvent y mettre obstacle. Ce travail de sélection ne se fait pas du premier coup. De nombreux essais sont souvent nécessaires. Marcher sur les mains est un exercice familier aux acrobates, mais qui nécessite bien des tâtonnements et des essais infructueux.

L'essentiel, dans les exercices de ce genre, n'est pas de déployer une grande force, mais de « savoir s'y prendre ». L'apprentissage est terminé le jour où la volonté a fait choix des seuls groupes musculaires aptes à produire le résultat cherché.

Certains exercices demandent plus que de la coordination ; ils exigent de la *précision*. Ici, le choix des muscles ayant eu lieu, tout n'est pas fait. Il faut encore adapter l'intensité de l'effort musculaire à la distance à parcourir et donner aux membres une direction très exacte. Ils ne doivent aller ni en deçà, ni au delà du but.

Ce travail de précision diffère beaucoup du travail musculaire proprement dit. Il implique des opérations d'ordre intellectuel et l'entrée en jeu des parties les plus délicates des centres nerveux et des organes des sens. Les clowns équilibristes sont les athlètes les plus précis. Leur sen-

sibilité tactile, appréciée par les méthodes que j'ai indiquées ailleurs, est généralement très aiguë, et leur sens musculaire est remarquable de finesse et de précision. La force qu'ils dépensent est relativement faible, car ils réglementent parfaitement le travail de leurs muscles, ne demandant à chacun que la tâche exacte qu'il doit fournir et supprimant les contractions inutiles.

Dans tous les exercices, il y a non seulement l'*apprentissage des mouvements* que l'on ne connaissait pas, mais aussi le *perfectionnement des mouvements devenus familiers*. Car il existe une manière économique de marcher, de courir, de soulever un poids, de grimper, de faire un rétablissement à la barre fixe. Le déplacement d'une main, une flexion articulaire imperceptible, l'inclinaison de la tête diminuent quelquefois de moitié l'effort de l'athlète. Dans la foule des variantes que comporte l'acte musculaire le plus insignifiant, le gymnaste expert adopte celle qu'il sait être la plus économique au point de vue de la dépense de force.

AUTOMATISME. — Il importe de retenir que beaucoup d'exercices paraissent aux débutants être difficiles et fatigants. Mais leur difficulté diminue à mesure qu'on les pratique, et il arrive que ceux qui impliquaient, dans les commencements, une grande dépense de force nerveuse sont accomplis facilement au bout d'un certain temps. Avec l'habitude et la répétition, la fatigue ressentie est moindre, car les centres nerveux font un effort moins grand pour coordonner des mouvements qui leur sont mieux connus.

À la longue, la surveillance exercée par les facultés conscientes paraît superflue : le travail devient *automatique*.

Cet automatisme ne se produit que dans les conditions suivantes :

1° *L'exercice est peu difficile.* — Plus l'exercice est compliqué, plus l'intervention de la volonté et la concentration de l'esprit sont nécessaires à son exécution.

2° *L'exercice est bien connu de celui qui le pratique.*

3° *Il ne comporte pas d'effort.* — Chaque fois que les muscles, en plus ou moins grand nombre, entrent en jeu avec toute l'énergie possible, ils détournent à leur profit l'influx nerveux cérébral. Un homme qui met de la vigueur dans un mouvement est absorbé par l'effort qu'il accomplit et fixe sur l'acte qu'il exécute toute son attention. Ceci nous explique,

dans une certaine mesure, l'intelligence de quelques athlètes constamment absorbés par des efforts musculaires. Chez eux, les fonctions cérébrales sont accaparées par les muscles, chaque fois qu'ils donnent toute la force possible. La pensée n'a plus la libre disposition de l'organe qui lui est dévolu. Elle ne peut se manifester dans sa plénitude habituelle.

4° *Les mouvements doivent se succéder toujours dans le même ordre.* — C'est le cas du marcheur qui garde pendant des kilomètres un pas uniforme. Le rythme joue un grand rôle pour déterminer l'automatisme d'un mouvement. La cadence d'un air de musique, celle des tambours et des clairons peuvent régulariser les mouvements d'une colonne de fantassins et susciter l'automatisme chez la plupart d'entre eux.

Dès qu'un mouvement devenu automatique cesse de l'être, il nécessite aussitôt l'intervention du cerveau pour pouvoir être correctement poursuivi. La marche sur une grande route est facile ; les mouvements deviennent vite automatiques. Mais, qu'au lieu de demeurer sur une grande route, on prenne un chemin de traverse hérissé d'accidents, et le cerveau devra se livrer à un travail de direction indispensable. Il ne peut abandonner les muscles à eux-mêmes sous peine de faux pas et de chutes. La marche, sous cette modalité nouvelle, a cessé d'être automatique. Dès lors elle exige, à un travail musculaire égal, une dépense bien plus importante d'influx nerveux volontaire.

Lorsque l'exécution d'un acte musculaire a été, une fois pour toutes, confiée aux puissances automatiques de l'organisme, cet acte tend à s'exécuter toujours avec la même vitesse. Il s'est, en quelque sorte, stéréotypé dans les organes moteurs et s'exécute de lui-même. La moelle épinière en retient la forme et le mode d'exécution ; il s'imprime en elle comme le son et l'articulation des mots s'impriment dans le cerveau. Dans tous les cas d'automatisme, la moelle a fini par garder le souvenir de mouvements, que le cerveau a, pendant longtemps, commandés ; elle les répète dans certaines conditions, sans que la volonté n'ait désormais d'autre rôle que d'ouvrir et de clore la série de ces mouvements.

Une *mesure*, un *rythme*, une *vitesse* déterminés sont des qualités inhérentes aux actes automatiques. Elles les caractérisent. L'allure générale des mouvements est le résultat d'habitudes automatiques acquises dès l'enfance et qui marquent d'un cachet indélébile les premiers actes musculaires. Tel marcheur est habitué à un pas rapide ; tel autre, au

contraire, à une allure lente. On peut tenter de se corriger de certaines de ces tendances ; on retombe toujours dans le rythme qu'on s'est créé par les lois de l'automatisme. Chaque fois qu'on s'efforce de s'y soustraire, soit qu'on reste en deçà de son allure, soit qu'on aille au delà, un effort nouveau de coordination doit intervenir pour adapter à un train inaccoutumé les mouvements qui s'exécutaient sans intervention des facultés dirigeantes.

L'automatisme, dans les mouvements, est le grand, le seul moyen efficace de diminuer le travail du cerveau. Il est, dans l'ordre matériel, le pendant de la mémoire qui économise le travail de l'esprit. Dans la vie courante, l'enchaînement des mouvements automatiques nous dispense de coordonner attentivement certains actes musculaires dont la moelle épinière a centralisé la formule.

Les exercices automatiques laissent le cerveau au repos complet : ils sont sans influence proche ou lointaine sur les facultés psychiques. Les centres nerveux ne prenant pas part au travail se fatiguent peu. Dans ce cas, la fatigue n'est vraiment que musculaire. Les exercices automatiques représentent donc le dérivatif par excellence pour les cerveaux intellectuellement surmenés. Rappelons-nous ce précepte pour faire choix d'un exercice dans les collèges. Il n'y faut préconiser que les exercices faciles et amusants qui produisent la *fatigue musculaire* sans faire naître la *fatigue nerveuse*.

N'imposons pas à nos jeunes gens et aux hommes intellectuellement surchauffés des exercices compliqués, nécessitant un effort d'attention ; préférons soit des mouvements simples, soit des exercices qu'ils ont déjà pratiqués et qu'ils connaissent, les jeux, tous les vieux jeux français : saute-mouton, barres, longue paume, etc. Ne surajoutons point à leurs travaux déjà si écrasants le travail cérébral qu'exige l'apprentissage d'un exercice difficile.

Il faut que nous soyons tout pénétrés de cette notion que l'automatisme prévient la lassitude cérébrale. Elle est capitale au point de vue de l'hygiène du système nerveux, aussi bien pour l'adulte que pour l'enfant.

CHAPITRE XI

ALIMENTATION. — RATIONS ALIMENTAIRES HYGIÈNE GÉNÉRALE DE L'ALIMENTATION

INFLUENCE GÉNÉRALE DES ALIMENTS. — La question de l'alimentation de l'homme de sports et de l'athlète est très importante. L'influence des aliments sur l'économie humaine se fait sentir tous les jours par des impressions qui se renouvellent lors de chaque repas et se prolongent pendant le temps de la digestion. Le mode d'alimentation détermine, dans une certaine mesure, les dispositions physiques et psychiques de tous les sujets, souvent à leur insu, et joue un rôle considérable.

Les aliments nous fournissent de la chaleur et de l'énergie mécanique. Par eux, nous récupérons journallement ce que nous perdons en travaillant. La vie n'est qu'un balancement perpétuel entre deux mouvements opposés, l'un de destruction et l'autre de réparation. Chez l'adulte bien portant, les deux mouvements s'équilibrent.

La possibilité de faire prévaloir, par une alimentation spéciale, telles ou telles aptitudes, de modifier le tempérament d'un athlète, d'accroître sa vigueur, de soutenir les forces d'un homme qui s'entraîne, justifie la pratique des régimes alimentaires. Il est donc nécessaire d'avoir des points de repère et de fixer la ration idéale par des chiffres absolus, mais je le dis, en commençant, on verra dans la suite pour quelles raisons il convient de considérer ces données comme de simples indications.

BILAN DES DÉPENSES ORGANIQUES. — A. Gautier a établi un bilan type des dépenses organiques chez un homme produisant un travail

modéré. Malgré l'aridité des chiffres, je le consignerai dans les termes de l'auteur, car ce bilan pourra utilement servir de base dans l'établissement d'un régime alimentaire. « Un homme adulte, dit-il, en plein fonctionnement normal, détruit chaque jour, calculés à l'état frais, environ 500 grammes de sa chair ou des autres composés albumineux qui forment son sang et ses tissus. Il brûle une partie de ses graisses et fournit, par leur combustion et par celle de ses sucres et autres matières que mettent à sa disposition les aliments ou que lui fournissent ses organes, une quantité d'énergie qui, évaluée en chaleur, s'élève chez l'adulte à 2 300 calories environ, par vingt-quatre heures. Il perd, en outre, tous les jours 2 300 à 2 600 grammes d'eau (1 300 à 1 350 grammes par les urines, 600 à 800 grammes par la peau, 450 grammes par les poumons). Il exhale une quantité d'acide carbonique (470 litres) contenant 610 à 690 grammes d'oxygène et 230 à 260 grammes de carbone. Il rejette à peu près 250 à 270 grammes de ce dernier élément par l'ensemble de ses excréments (ce qui fait un total de 480 à 530 grammes de carbone). Il perd 22 à 23 grammes de sels minéraux divers formés par plus de moitié de sel marin. L'alimentation journalière doit fournir à toutes ces dépenses. »

Tel est, dans ses grandes lignes, le bilan de l'usure organique en vingt-quatre heures.

L'idéal, pour nourrir un individu sain, serait de lui donner une quantité d'aliments telle qu'il y eût substitution exacte de matériaux nouveaux à ceux que la vie a détruits. On y parvient en déterminant préalablement, pour un sujet donné, placé dans des conditions définies, la mesure de ses besoins. Ces besoins ont été évalués par les physiologistes en calories.

Paul Le Gendre et Alfred Martinet ont déterminé, comme suit, la dépense journalière, en calories, d'un homme de corpulence moyenne, pesant 60 kilogrammes :

	Calories par kilogramme.
Repos au lit : 1 800 calories, soit.....	30
Repos relatif : 2 000 calories, soit.....	35
Travail modéré : 3 000 calories, soit.....	50
Travail fatigant : 4 000 calories, soit.....	66
Travail intense : 6 000 calories, soit.....	100

Ces évaluations sont théoriques. La connaissance de la valeur calo-

rifique d'un aliment ne nous renseigne qu'approximativement sur sa véritable valeur nutritive. Il a un *coefficient de digestibilité* qui lui est propre et dont les évaluations précédentes ne tiennent pas compte. Selon l'expression heureuse de Dastre, *on ne vit pas de ce qu'on ingère, mais de ce qu'on digère.*

Un autre mode de détermination de la ration alimentaire de l'homme consiste à évaluer, en poids, les quantités de chaque espèce d'aliments susceptibles d'entrer dans cette ration. Voici un tableau emprunté aux deux auteurs précédents, conçu d'après ces données :

	PROTÉIQUE.	GRAISSE.	HYDRATES de carbone.	CALORIES.
	Gr.	Gr.	Gr.	
Repos absolu.....	60	40	300	Correspondant à : 1 800 2 000 3 000 4 000 6 000
Repos relatif.....	75	45	320	
Travail modéré.....	90	56	490	
Travail fatigant.....	120	80	700	
Travail intense.....	180	120	1 050	

Ce tableau ne comprend pas les substances minérales qui sont cependant indispensables à l'économie humaine, car elles entrent dans la composition de tous les organes. Nous avons vu, d'après A. Gautier, qu'un adulte perdait chaque jour 22 à 23 grammes de ces substances, dont la moitié est constituée par du sel marin ; le reste est formé de phosphate de chaux, de sels de potassium, de calcium, d'arsenic, de magnésium, de silicium et de soufre.

CLASSIFICATION, COMPOSITION ET VALEUR CALORIFIQUE DES ALIMENTS. — Nos aliments ont une composition très complexe. Au point de vue chimique, on les groupe en trois catégories :

1^o Ceux qui, comme les sucres et l'amidon, sont constitués, en dernière analyse, par trois corps simples : du carbone associé à de l'oxygène et à de l'hydrogène dans la proportion de l'eau ; ce sont des aliments *ternaires* ;

2^o Ceux qui sont formés des trois corps précédents, mais avec prédominance de l'hydrogène ; ce sont également des aliments *ternaires* ; les graisses appartiennent à cette catégorie ;

3° Ceux qui renferment de l'azote en plus du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène : ce sont les aliments *quaternaires* ; ils comprennent notamment l'albumine. On les appelle couramment les *protéiques*, les *azotés*, les *albuminoïdes*.

On a déterminé la valeur calorifique des divers aliments en brûlant un poids connu de chacun d'eux, avec de l'oxygène dans un appareil spécial : la bombe calorimétrique de Berthelot ou de Féry. Dans l'enceinte de cette bombe, la substance est brûlée au contact de l'oxygène comprimé à 25 atmosphères ; la chaleur développée se mesure grâce à des procédés corrects et éprouvés pour lesquels il conviendra de se référer aux traités spéciaux. En vérité, la connaissance du pouvoir calorifique des aliments ne saurait nous donner qu'une idée approchant du dégagement de chaleur qu'ils produisent au sein des moteurs animés. Nous savons, en effet, que, dans l'organisme, les choses ne se passent pas comme dans la bombe calorimétrique, où la combustion des matières qu'on y brûle est totale : une partie seulement des matières ingérées par nous est utilisée. De sorte que le pouvoir calorifique des aliments ingérés est inférieur à leur chaleur de combustion réelle. Il faut tenir compte de ce fait et majorer le nombre théorique des calories qui doivent entrer dans une ration déterminée pour être certain que cette ration est suffisante. N'oublions pas, en effet, que notre système digestif n'est pas une simple bombe calorimétrique et que le rapport entre la quantité d'aliments digérée et la quantité ingérée varie selon de nombreuses contingences : perfection de la préparation culinaire, état de l'estomac du sujet, mastication, heure de la journée, début ou fin du repas, etc.

Rübner entreprit, dès 1885, la détermination du pouvoir calorifique des divers aliments. En 1896, le Département de l'Agriculture de Washington chargea Atwater de recherches physiologiques sur l'alimentation dans ses rapports avec le travail de l'homme. Ces travaux ont été publiés dans les *Proceedings of the american agricultural Colleges and Experiment Stations*. Après la mort d'Atwater (1908), Bénédic prit la direction scientifique de ces recherches. Les déterminations de pouvoirs calorifiques que nous reproduisons ici ont été tirées des bulletins américains.

HYDRATES DE CARBONE. — Ils comprennent les sucres, la cellulose, l'amidon, la dextrine, les gommés et les mucilages. Ils représentent la partie essentielle des féculents, des farineux, des aliments sucrés (céréales, pommes de terre, miel, sucre, etc.). Leur *coefficient de digestibilité*, c'est-à-dire le rapport qui existe entre la quantité utilisée réellement par l'organisme, à la suite de la digestion, et la quantité ingérée, est voisin de l'unité. Il oscille entre 0,90 et 1. Le travail cellulaire aboutit donc à leur assimilation presque complète. Leur pouvoir calorifique est de $4^{\text{cal}} 10$ par gramme d'aliment, ce qui signifie que 1 gramme d'hydrate de carbone, en brûlant, dégage $4^{\text{cal}} 10$ en moyenne.

GRAISSES. — Tous les corps gras tirés du règne animal et du règne végétal sont compris sous cette rubrique. Leur *coefficient de digestibilité* est un peu moindre que celui des hydrates de carbone ; il varie entre 0,90 et 0,97. Par contre, leur *pouvoir calorifique* est beaucoup plus élevé : il atteint $9^{\text{cal}} 10$. Pour résister au refroidissement, l'homme recherche d'instinct les aliments gras. L'huile de poisson est copieusement consommée par les Esquimaux et les Groenlandais. Par contre, dans les régions tropicales, les graisses, ces grandes productrices de chaleur, n'entrent que pour une part minime dans la ration journalière.

PROTÉIQUES. — Ce sont les substances azotées ou quaternaires. Elles proviennent soit du règne animal (lait, viande, blanc d'œuf, caséine), soit du règne végétal (haricots, pois, lentilles, légumineuses, etc.). Leur *coefficient de digestibilité* est très variable suivant l'aliment considéré. Il oscille entre 0,65 et 0,98. Les protéiques d'origine végétale laissent plus de résidus que ceux qui nous sont fournis par le règne animal. Leur *pouvoir calorifique moyen* est de $4^{\text{cal}} 10$.

LE MOTEUR HUMAIN. — L'organisme vivant peut être comparé à un moteur thermique dans lequel l'énergie dépensée est de nature calorifique. Cette énergie naît pendant la combustion d'une substance carbonée. Dans les moteurs industriels, c'est la houille, le pétrole, le benzol ou l'alcool. Cette combustion produit de la chaleur ; elle est exothermique. C'est ainsi que 1 gramme de houille, en brûlant à l'air libre, fournit $7^{\text{cal}} 50$.

Mais, pour qu'il se produise une combustion, il faut qu'il y ait conflit entre le combustible et un gaz comburant, l'oxygène. Dans les moteurs industriels, l'action de l'oxygène ou oxydation se fait vivement avec dégagement de flamme, et les températures produites sont très élevées.

Dans un organisme vivant, l'aliment joue le rôle de combustible. Il brûle à l'intérieur de nos cellules, au contact desquelles l'a apporté le sang, comme le charbon brûle sur la grille d'un foyer. Mais auparavant il doit avoir subi de profondes transformations dans le tube digestif. De même que toutes les autres combustions, les combustions intra-organiques sont des oxydations. Mais ces dernières ont certaines caractéristiques :

- 1° Elles sont lentes ;
- 2° Elles s'effectuent à basse température (37°) ;
- 3° Elles n'utilisent comme combustible que la partie de l'aliment que les cellules peuvent assimiler ;
- 4° Elles s'accompagnent de la *mise en réserve* de ceux des aliments assimilés qui ne sont pas immédiatement employés à la combustion.

Grâce à cette épargne du combustible non utilisé, le fonctionnement du moteur vivant a lieu sans à-coups et sans arrêts. C'est ce qui faisait dire à Chauveau : « Ce n'est pas ce que l'on mange *actuellement* qui fournit l'énergie employée aux travaux physiologiques de l'organisme, mais bien le potentiel fabriqué avec ce que l'on a mangé *antérieurement*. »

L'oxygène est véhiculé par le sang qui va le capter au niveau des poumons. Il se rencontre, dans l'intimité des tissus, avec les aliments élaborés. Le foyer où se passent les combustions intra-organiques est la cellule vivante elle-même. C'est là que l'hémoglobine du sang abandonne son oxygène à l'état naissant. Ce dernier réagit sur la molécule alimentaire au sein de la cellule vivante et la brûle sur place.

RATIONS ALIMENTAIRES. LEUR DÉTERMINATION. — On désigne sous ce nom les quantités d'aliments variés nécessaires à l'entretien de la vie. Une ration bien comprise est celle qui, se pliant aux nécessités du travail accompli, ou à accomplir, assure à un sujet donné, dans toutes les circonstances, le remplacement de ses pertes. La *constance du poids* du sujet est le signe auquel on reconnaît que le taux de sa ration est convenablement déterminé.

L'organisme tend toujours à s'adapter à la ration qui lui est offerte. Si le régime alimentaire est trop riche, le poids du corps ne varie pas tout d'abord ; il ne se fait pas de réserves ; il semble que l'excès d'aliments soit rejeté, sans être utilisé par l'organisme. Cet état de choses dure pendant quelque temps. Puis, brusquement, le poids augmente ; il s'élève jusqu'à un certain chiffre constant, autour duquel oscilleront désormais ses variations quotidiennes.

Les sujets sains peuvent supporter longtemps une ration surabondante sans changer de poids, mais les pléthoriques, prédisposés à l'obésité, ne peuvent tolérer ce régime trop riche sans en bénéficier aussitôt. Leur poids augmente.

Inversement, quand on donne à un homme sain une ration insuffisante, la diminution de son poids ne survient pas immédiatement. Elle ne se produit souvent qu'après un temps assez prolongé. Ensuite, l'organisme semble s'adapter peu à peu à ce régime réduit et se met de nouveau en équilibre ; son poids cesse de décroître, au moins momentanément. Selon qu'on enrichit ou qu'on appauvrit un régime alimentaire, on voit, dans tous les cas, se produire les variations précédentes.

Cette pluralité des équilibres alimentaires demeure inexpiquée. Chacun de nous établit à sa manière les actes de sa nutrition. Il n'est pas encore possible d'énoncer les lois qui président à ces variations physiologiques. Deux personnes n'ont ni la même assimilation, ni la même désassimilation. Leur chimisme intérieur leur est propre. Avec la même nourriture, deux hommes de même poids se comportent différemment. L'un maigrit et l'autre engraisse ou ne change pas de poids. Il est des maigres qui sont de gros mangeurs et des obèses qui consomment très peu.

Quoi qu'il en soit, la ration doit fournir aux dépenses du moteur humain. Elle doit potentiellement contenir la quantité d'énergie que nécessite un travail donné dont l'évaluation mécanique n'est pas toujours possible dans les conditions ordinaires de la vie.

Les rations sont évaluées en calories. Nous savons qu'en ramenant la valeur calorifique des différents principes alimentaires à 1 gramme on a établi que :

	Calories.
1 gramme de protéiques dégageait en brûlant	4,10
1 — de graisses — —	9,10
1 — d'hydrates de carbone — —	4,10

On admet que, pour vingt-quatre heures, les besoins d'un organisme *sédentaire* par kilogramme de son poids sont les suivants, exprimés en poids :

	Grammes.
Quantité de protéiques nécessaires par kilogramme.....	1
Quantité d'hydrates de carbone — —	4,8
Quantité de graisses — —	0,9

Supposons un homme dont le poids soit de 60 kilogrammes, sa ration de sédentarité sera, pour vingt-quatre heures :

	Grammes.
Protéiques : 1×60	60
Hydrates de carbone : $4,8 \times 60$	288
Graisses : $0,9 \times 60$	54

ce qui donnera en calories :

	Calories.
Protéiques : $60 \times 4,10$	246
Hydrates de carbone : $288 \times 4,10$	1 180
Graisses : $54 \times 9,10$	491
	1 917

Ce sont là des indications moyennes qui n'ont qu'une valeur démonstrative. Pratiquement, on détermine une ration de deux manières différentes :

1° En établissant, par tâtonnements, la quantité et la qualité des aliments qui assurent la constance du poids chez le sujet considéré. Cette méthode revient, en somme, à déterminer empiriquement la quantité et la qualité du *combustible* nécessaire au moteur humain ;

2° En déterminant le volume du *comburant*, c'est-à-dire de l'oxygène employé par l'organisme pour brûler les aliments. On y parvient de la manière suivante : on fait passer les gaz qui sortent des poumons à chaque expiration à travers un spiromètre (compteur) ; on connaît de la sorte le volume d'air traversant la poitrine dans un temps donné, une heure par exemple. L'analyse de cet air indique sa teneur en oxygène

qui est moindre que celle de l'air normal, puisqu'une certaine quantité de l'oxygène de l'air inspiré a été fixée par les globules du sang. Comme l'air du dehors contient normalement 21 p. 100 d'oxygène en volume, la différence indiquera l'appauvrissement de l'air en oxygène pendant sa traversée des poumons. Le volume total de l'oxygène consommé sera déduit après lecture du spiromètre.

Si l'on emploie la première méthode, il sera aisé de se reporter à une table donnant la composition chimique des aliments et leur pouvoir calorifique pour calculer la valeur énergétique d'un régime. Ainsi, une ration comprenant 100 grammes de pain, 100 grammes de beurre, 100 grammes de lait, donnera 1 112^{cal},78.

	LAIT.	PAIN.	BEURRE.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Hydrates de carbone.....	4,83	58,04	0,00
Graisses.....	4,12	0,40	83,58
Protéiques.....	3,23	7,25	2,52
	70,54	271,33	770,91
	1 112 ^{cal} ,78		

Si l'on emploie la méthode indirecte de la recherche de l'oxygène, la quantité d'énergie ou de calories utilisées est proportionnelle au volume de l'oxygène absorbé. Ce volume varie suivant la nature des aliments ingérés : graisses, hydrates de carbone ou protéiques. L'expérience a démontré que la consommation de 1 litre d'oxygène correspond à 4^{cal},90 dans le cas d'un sujet soumis à une alimentation mixte qui comprend à la fois les trois catégories d'aliments. Pour déterminer la quantité de calories à laquelle doit satisfaire l'alimentation d'un sujet donné, on multipliera par 4,90 le nombre de litres d'oxygène qu'il aura consommés en vingt-quatre heures.

En vue de permettre le calcul de la valeur énergétique d'une ration, voici un tableau tiré de l'ouvrage de Balland ¹ qui donne la composition chimique des aliments et leur pouvoir calorifique.

1. *Les Aliments*, 1907.

TABLEAU DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA VALEUR CALORIFIQUE
DES ALIMENTS USUELS.

100 GRAMMUS D'ALIMENTS.	Hydrates de carbone.	Graisses.	Protéiques.	Pouvoir calorifique.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Calories.
Abricots frais.....	8,10	0,12	0,48	36,06
Amandes sèches.....	18,00	54,20	18,10	641,23
Artichauts de Paris (fond)...	13,07	0,21	3,68	70
Asperges.....	4,72	0,41	3,38	36,94
Bananes de Paris.....	21,90	0,09	1,44	96,51
Beurre d'Isigny.....	0,00	83,58	2,52	770,91
Bœuf.....	Cœur.....	2,20	4,84	15,25
	Rognons.....	2,54	1,82	16,30
	Graisse.....	0,00	90,94	0,76
Cacao du Congo.....	30,25	42,40	11,35	556,40
Cacao de New-York.....	37,70	28,90	21,60	506,12
Carottes.....	9,50	0,19	1,19	45,56
Carpe.....	0,52	3,56	15,34	97,42
Cerises....	douces.....	14,12	0,09	1,02
	acides.....	11,97	0,40	1,26
Champignons de couche.....	3,68	0,32	4,50	36,45
Châtaigne.....	33,16	0,89	2,47	154,18
Cheval (filet de).....	1,44	2,95	21,95	122,74
Chicorée (scarole).....	4,02	0,10	1,04	21,65
Chocolat..	ordinaire.....	62,65	25,50	8,35
	Menier.....	68,90	21,00	8,75
Chou-fleur.....	4,89	0,38	3,51	37,90
Chou de Bruxelles.....	9,62	0,58	3,80	60,30
Crème de Saint-Julien.....	1,60	26,52	2,58	258,47
Dattes.....	67,10	0,06	1,96	283,69
Epinards.....	5,58	0,33	4,06	42,53
Fèves décortiquées et sèches..	54,41	1,35	27,32	347,38
Fignes sèches.....	53,67	2,10	2,26	248,42
Foie de veau.....	1,83	7,13	19,12	150,78
Fraises des bois.....	8,85	0,99	1,36	50,87
Fromages..	brie.....	4,85	22,45	19,94
	camembert.....	5,95	21,65	18,72
	gruyère.....	1,79	26,95	36,06
	roquefort.....	3,00	38,30	25,16
Harengs..	frais.....	0,46	4,80	17,23
	fumés.....	0,71	14,97	51,62
Haricots..	verts.....	4,17	0,28	1,99
	secs (soissons).....	53,68	1,44	20,18
Huitres.....	7,33	1,43	8,70	78,74
Jambon.....	0,73	33,83	18,60	387,10
Lait de vache.....	4,83	4,12	3,23	70,54
Laitue (romaine).....	1,74	0,15	0,92	12,27
Lapin....	cuisse.....	0,47	3,14	23,49
	filet.....	1,90	1,97	18,66

100 GRAMMES D'ALIMENTS.	HYDRATES de carbone.	GRAISSES.	PRO- TÉIQUES.	POUVOIR calorique.	
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Calories.	
Lentilles sèches.....	56,07	1,45	23,04	337,55	
Lièvre (cuisse).....	2,55	3,34	29,88	163,36	
Maquereau.....	0,28	15,04	15,67	202,26	
Marrons.....	32,17	1,08	3,15	154,64	
Melon (cantaloup).....	3,72	0,11	0,60	18,71	
Merlan.....	1,25	0,46	16,15	75,53	
Mouton (gigot).....	2,36	6,53	17,86	142,32	
Navet.....	5,57	0,06	0,47	25,31	
Noisettes sèches.....	13,22	61,16	15,58	674,64	
Noix.....	17,57	41,98	11,05	499,36	
Nouilles.....	75,21	0,60	11,58	361,30	
Œuf de poule.....	1,43	11,04	11,59	153,85	
Oie grasse.....	0,58	18,85	14,24	232,30	
Oseille.....	3,57	0,40	2,74	29,51	
Pain.....	en flûte.....	61,59	0,24	5,99	279,26
	de ferme.....	58,04	0,40	7,25	271,33
	de munition.....	53,58	0,10	8,05	254,14
	viennois.....	57,29	0,11	7,03	264,71
Pêches.....	10,36	0,48	0,86	50,37	
Poires.....	9,93	0,04	0,24	42,06	
Pois.....	frais.....	14,02	0,24	4,47	78,00
	secs.....	57,76	1,40	20,56	335,85
Pommes (fruits).....	14,41	0,06	1,44	65,53	
Pommes de terre.....	17,58	0,04	1,71	79,45	
Porc (cuisse).....	1,58	3,10	20,30	117,92	
Poulet (cuisse).....	1,16	10,95	17,19	174,58	
Pruneaux (pulpe).....	71,44	0,40	2,37	306,26	
Raie.....	0,17	0,45	22,08	95,32	
Raisins....	frais (chasselas).....	17,69	0,38	0,49	78,00
	secs.....	76,70	0,56	0,45	313,41
Riz blanc.....	75,22	0,30	8,89	347,58	
Rouget.....	2,29	0,98	22,85	112,00	
Sardines fraîches.....	0,57	2,33	22,12	114,23	
Saumon.....	0,08	20,00	17,65	254,69	
Sole.....	1,11	0,81	17,26	82,69	
Tomate rouge.....	2,92	0,10	0,89	16,53	
Tripes de Caen.....	4,73	16,79	19,06	250,33	
Veau.....	carré.....	0,92	0,28	20,40	108,16
	cervelle échaudée.....	0,12	16,33	13,26	203,46
	épaule.....	1,22	4,08	22,27	133,43

MESURE NORMALE DE LA NUTRITION HUMAINE. — MÉTABOLISME BASAL. — Les physiologistes ont exprimé en calories par unité de temps les besoins alimentaires de l'organisme vivant.

Le métabolisme¹ nutritif a été déterminé théoriquement *en plaçant le sujet dans un calorimètre et en mesurant directement le nombre des calories qu'il libère.*

D'autre part, on a également calculé la chaleur produite *d'après les échanges gazeux enregistrés dans la chambre respiratoire.* En effet, l'évaluation de la quantité d'oxygène consommé et de l'acide carbonique excrété par les poumons est un bon indice de la chaleur produite.

L'expérience a démontré que, pour l'homme, il est plus simple et plus courant de calculer indirectement la production de chaleur par les échanges gazeux que de la mesurer directement par le calorimètre.

La construction des appareils à l'aide desquels la chaleur produite dans l'organisme vivant peut être mesurée directement dans le calorimètre, ou de ceux qui visent la détermination précise des échanges gazeux dans la chambre respiratoire, a atteint une telle perfection qu'il est possible de calculer la transformation d'énergie qui accompagne l'activité musculaire la plus légère.

La chaleur n'augmente pas seulement par le travail; son accroissement dépend aussi de la nature des aliments consommés. Par exemple, le métabolisme d'un sujet peut augmenter de 25 p. 100 après un repas composé principalement d'hydrates de carbone et de 45 p. 100 après un repas très riche en protéiques.

Le *Nutrition Laboratory* de Washington a poursuivi l'évaluation du *métabolisme fondamental* ou de *base*. C'est la quantité de chaleur produite par un organisme au repos musculaire complet et sans alimentation, c'est-à-dire douze heures après un repas. Les observations poursuivies pendant plusieurs années sur les sujets les plus divers ont donné les résultats suivants :

Métabolisme fondamental par vingt-quatre heures :

	Calories.
Moyenne de 136 hommes.....	1 631,74
— 103 femmes.....	1 349,19
— 51 garçons.....	144,55
— 43 filles.....	140,37

On voit que les besoins énergétiques fondamentaux de l'homme

1. Le mot métabolisme signifie mutation de la matière pendant les échanges nutritifs.

américain sont inférieurs d'un peu plus de moitié au nombre de calories (3 300) reconnues nécessaires par la Commission scientifique interalliée du ravitaillement pour la ration d'un homme *accomplissant un travail moyen* pendant huit heures par jour.

On a, d'autre part, recherché l'*influence des dimensions du corps sur les variations de la production de chaleur*. Cette influence a été considérée comme si importante que certains physiologistes ont affirmé que la production de chaleur par mètre carré corporel était constante. En réalité, la production journalière de chaleur par mètre carré est une variable comme la production totale de chaleur, mais il n'est pas moins vrai que le métabolisme soit étroitement lié aux dimensions du corps et que la *production de chaleur journalière des individus tend à s'accroître d'une manière sensible avec le poids*.

Le poids du corps apparaît comme un facteur plus important pour la détermination et la production de la chaleur fondamentale et journalière que toute autre dimension linéaire, telle que la taille. Quant aux rapports de la surface du corps avec le métabolisme, ils sont approximativement de même ordre que ceux du poids du corps avec ce même métabolisme.

Plus l'individu est lourd et grand, plus ses besoins alimentaires sont importants. Les expérimentateurs du *Nutrition Laboratory* en sont arrivés à l'obtention des formules suivantes :

La production de chaleur est égale :

$$\begin{array}{l} \text{Adolescents.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Homme : Taille} \times 16,589 + 237,636 \\ \text{Femme : Taille} \times 6,931 + 226,584 \end{array} \right. \\ \text{Adultes.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Homme : Poids} \times 15,823 + 617,493 \\ \text{Femme : Poids} \times 8,226 + 884,527 \end{array} \right. \end{array}$$

Abordant la question des *variations du métabolisme avec l'âge*, J.-A. Harris et F.-G. Bénédicte ont constaté que les variations des besoins alimentaires diminuent suivant l'âge, selon les équations linéaires suivantes :

Pour les hommes (moyenne de 136 sujets) :

$$\begin{array}{l} C = 1\,823,80 - 7,15 A \\ CK = 28,703 - 0,112 A \\ CS = 1\,022,17 - 3,60 A \end{array}$$

Pour les femmes (moyenne de 103 sujets) :

$$\begin{aligned} C &= 1\,420,47 - 2,20 A \\ CK &= 28,308 - 0,124 A \\ CS &= 924,25 - 2,96 A \end{aligned}$$

Dans ces équations :

- C = Production totale de chaleur en calories par vingt quatre heures.
 CK = Calories par kilogramme du poids du corps.
 CS = Calories par mètre carré de surface du corps.
 A = Age.

Ces formules montrent que la production de chaleur quotidienne décroît environ par année d'âge de $7^{\text{cal}},15$ pour les hommes et de $2^{\text{cal}},29$ pour les femmes.

La variation du métabolisme suivant l'âge, durant la période de vie adulte, confirme pleinement les conclusions des biologistes et l'explication qu'ils donnent de la plus grande durée de la vieillesse pour les vertébrés que pour les organismes inférieurs. Dans ces dernières années, la loi dite *de la surface du corps*, établissant que la production de chaleur par mètre carré de surface est constante, a acquis une importance pratique, et les auteurs ont estimé que l'approximation la plus étroite du métabolisme fondamental d'un sujet était donnée par la formule :

$$C = C_s S,$$

où C = le besoin journalier de production de chaleur ; C_s = la moyenne de chaleur produite par mètre carré de surface et S = la surface du corps du sujet considéré. Profitant des constantes qui montrent la dépendance des rapports entre la taille, le poids, l'âge et le métabolisme, les expérimentateurs du *Nutrition Laboratory* ont déduit les nouvelles formules suivantes de la production journalière en calories :

$$\begin{aligned} \text{Pour les hommes : } & 66,473 + 13,752 P + 5,003 T - 6,755 A ; \\ \text{Pour les femmes : } & 55,096 + 9,563 P + 4,850 T - 4,676 A, \end{aligned}$$

où

- P = le poids du corps en kilogrammes ;
 T = la taille en centimètres ;
 A = l'âge en années.

Ces formules permettent d'évaluer très approximativement la production journalière, en calories, d'un sujet inconnu.

Par exemple, voici un jeune homme de vingt et un ans, pesant 69^{kg,3} et mesurant 169 centimètres. Sa production journalière de chaleur sera : $66,473 + (13,752 \times 69,3) + (5,003 \times 169) - (6,755 \times 21)$, soit 1 723 calories.

Cette formule biométrique ne comporte qu'une erreur moyenne, en plus ou en moins, de 5,30 p. 100. Elle peut être appliquée entre les limites suivantes. Pour le poids, de 25 à 124^{kg,9} ; pour la taille, de 151 à 200 centimètres ; pour l'âge, de vingt et un à soixante-dix ans. Elle exprime une mesure normale de la nutrition humaine.

Il ressort des travaux du *Nutrition Laboratory* que le métabolisme fondamental, base de très grande valeur comme terme de comparaison, est sujet non seulement à de grandes variations d'individu à individu, mais encore à des modifications résultant des changements pouvant provenir de la durée dans le maintien des régimes alimentaires du sujet. Un homme soumis à trente et un jours de jeûne au *Nutrition Laboratory*, jeûne consistant à ne prendre par jour que 900 centimètres cubes d'eau distillée, accuse un abaissement du métabolisme de 28 p. 100.

En période normale, l'homme demande 3 200 à 3 600 calories net. Le surplus du chiffre de base, très variable, est nécessité par les dépenses imposées par le travail.

RÔLE DES VITAMINES DANS L'ALIMENTATION. — Jusqu'à ces dernières années on pensait qu'une ration alimentaire d'une valeur énergétique déterminée, composée d'eau, de sels, d'hydrates de carbone, de graisses et d'albuminoïdes combinés en proportions convenables, était suffisante pour assurer à l'homme une nutrition normale.

Des recherches relativement récentes ont montré qu'à une ration alimentaire ainsi comprise il fallait ajouter des substances agissant à doses très minimes, presque infinitésimales, auxquelles Funk a donné le nom de *vitamines*. Leur constitution chimique, leur mode d'action, leur origine n'ont pu encore être précisés, mais leur présence paraît liée à l'existence des protoplasmas, tant qu'ils sont *vivants*.

Cette notion des vitamines a conduit à découvrir la cause demeurée jusqu'alors mystérieuse de certaines affections, telles que le bériberi, le scorbut, la pellagre et peut-être le rachitisme, véritables maladies de la nutrition qui relèvent de l'usage prolongé d'aliments dont la substance

est complètement privée de vitamines. Les conserves alimentaires stérilisées par la chaleur à 120° ou macérées longuement dans la saumure sont de ce nombre.

Le rôle capital de ces vitamines dans le bon fonctionnement des échanges nutritifs chez l'adulte et dans la croissance des organismes jeunes oblige à tenir compte de ce nouveau facteur dans la détermination d'un régime alimentaire.

Voici, sur la question des vitamines, une page empruntée à une étude remarquable du D^r H. Violle parue dans la *Presse médicale* du 14 janvier 1920.

« Les observations cliniques chez l'homme, les relevés d'expérimentation chez les jeunes cobayes, chez les pigeons, montrent qu'il y a encore quelque chose qu'il est indispensable d'ajouter à ce régime d'hydrocarbures si l'on veut entretenir la vie. Ce quelque chose est précisément contenu dans la substance dont on extrait les hydrocarbures : dans la cuticule du grain de blé, du riz, du maïs, de l'orge, etc., on trouve un corps soluble dans l'eau que l'on peut précipiter par l'alcool, isoler ainsi ; mais il ne se trouve point dans la farine même, dans le grain décortiqué ; ajouté en quantité infime dans un repas de matières hydrocarbonées, il permet la croissance du jeune être, l'entretien de l'adulte. Là encore, il ne s'agit que d'un corps agissant par sa seule présence, par sa qualité, car, quantitativement, il est négligeable. Et voici qu'un fait étrange se présente aussitôt à l'esprit : celui de la pureté des aliments hydrocarbonés. Le riz « glacé », c'est-à-dire parfaitement décortiqué et qui provient de ce « paddy », qui constitue le riz avec son écorcé grossière et qu'on ne voudrait consommer tel quel en Europe, les farines les plus purifiées, les plus blanches, les mieux blutées, celles que le fournisseur recommande comme ne contenant plus trace d'enveloppe de son, c'est-à-dire d'impureté, de sels minéraux, ne renferment plus trace également de « vitamines », de ces corps indispensables à la vie. Le « bérubéri » est cette maladie curieuse et si fréquente en Orient depuis quelques années, époque à laquelle le riz fut mieux décortiqué ; artificiellement, on la provoque chez les pigeons en les nourrissant de graines décortiquées comme on la guérit par l'adjonction de substances solubles contenues dans ces enveloppes.

« Voilà, par un fait curieux, les pains complets réhabilités, si l'on ne

tient compte de l'indigestibilité de la cellulose de l'enveloppe du blé.

« Voilà également toute une série de légumes jusque-là décriés, revenus sur les tables des hygiénistes : les choux-fleurs, les artichauts, parce que contenant à foison des vitamines.

« Toutes les plantes, d'ailleurs, en renferment, et moins on les modifie, plus elles les conserveront intégralement. La température de 120° les détruit, et toutes les conserves de légumes sont donc un leurre, puisqu'elles ne contiennent aucune substance vivante ; la simple cuisson, l'ébullition, les modifient très peu ; les légumes crus, les salades, les concombres, tiennent donc, à ce point de vue, le premier rang dans la nutrition. Nous ne parlons pas des fruits : fraises, cerises, citrons et surtout oranges, qui en contiennent également en abondance. On a fait des essais ayant pour but d'extraire les vitamines, à l'état de pureté, des légumes et des fruits frais. Mais on ignore la constitution exacte des substances ainsi extraites. Comme conséquence logique de ces premières tentatives, on a essayé de conserver des vitamines extraites de jus de fruits, et les premiers travaux sur ce problème semblent être en très bonne voie.

« Il semblerait qu'il y ait avantage à opérer très rapidement ; les meilleurs résultats seraient obtenus par l'évaporation à température basse et extrêmement rapide de ces sucs de fruits ; on surprend pour ainsi dire les vitamines, on les dessèche sans qu'elles aient eu le temps de se modifier dans cette dessiccation ; on arriverait ainsi à les conserver fort longtemps. On sait que certains procédés de conservation de virus tels que ceux de la vaccine et de la rage, ont donné, appliqués d'une façon analogue, de bons résultats.

« Ceci nous permettrait de comprendre pourquoi certains laits concentrés maintiennent longtemps intactes leurs propriétés vitales ; des poudres de laits, en particulier, conservent intégralement leurs vitamines. Le fait est d'importance, car, chose étrange, le lait contient des vitamines aqueuses, mais en quantité strictement nécessaire au développement du nouveau-né. Les expériences faites chez le jeune rat ont montré que, si l'on venait à diminuer la ration de lait nécessaire à sa vie, et à la remplacer par une nourriture isodynamiquement équivalente, soit en hydrocarbures, graisses ou même lait stérilisé, et dévitaminé par passage à l'autoclave, l'individu se développait mal ; son accroissement

ne se faisait normalement que si la quantité de lait frais qu'il devait absorber était normale : il en résulte que la valeur quantitative et qualitative vont de pair dans la ration normale du nourrisson.

« En somme, la plupart des troubles de la nutrition sont liés à l'évolution actuelle de l'art alimentaire, qui comprend si malencontreusement la stérilité des aliments et leur pureté : ces deux facteurs ont tué l'essentiel de la vie ; l'un d'eux aurait suffi à conduire à ce désastre. Nous voyons, par contre, certaines agglomérations humaines lutter inconsciemment contre ce qui pourrait leur nuire et, dans un empirisme étonnant, faire un choix judicieux des aliments qui, par leur harmonieuse synthèse, contiennent ce qui est nécessaire à la vie. Voici un fait intéressant à cet égard que j'ai pu voir au Japon : des repas composés de riz, de lait de soja et de soyou ; il semblait y avoir là comme le repas théorique, tel que nous le comprenons aujourd'hui, par nos connaissances sur les facteurs principaux et accessoires de la nutrition ; car le riz à lui seul est un des aliments les plus calorigènes que l'on connaisse ; le lait de soja, outre son pouvoir nutritif, est l'un des aliments les plus riches en vitamines et, fait unique, en vitamines des deux catégories, ce qui le rend un des premiers aliments du monde. Enfin le soyou, condiment fait avec le soja fermenté, est d'une haute teneur en principes accessoires.

« Voici encore, à ce point de vue, un fait qui nous paraît plein d'intérêt. Ce condiment est obtenu avec la farine de soja ; soumises à une fermentation de champignons, les matières albuminoïdes subissent, sous cette action des transformations profondes et une dislocation qui les conduisent au stade de l'arginine, de l'histidine, etc., principes accessoires ; parallèlement apparaissent des corps odorants, de saveur piquante et de goût agréable, qui accroissent l'appétit. Or, la plupart des condiments d'origine extrême-orientale, et qui commencent à paraître sur les tables d'Europe, surtout anglaises, renferment de tels corps, si bien que ces sauces, qui n'étaient considérées jusqu'alors que comme de vains superflus, sont précisément un des éléments les plus riches en « facteurs accessoires » indispensables à la vie, d'après le *law of minimum* d'Osborne et Mendel. »

RATION ALIMENTAIRE DE L'HOMME DE SPORTS ET DE L'ATHLÈTE. — Notre ration alimentaire est toujours mixte. Elle comprend en propor-

tion variée les trois catégories d'aliments. Aucune de ces catégories ne pourrait servir de source exclusive d'énergie. C'est ainsi qu'un sujet qui serait totalement sevré de protéïques, par exemple, devrait emprunter à sa propre substance les 65 grammes de protéïques qui sont, chaque jour, nécessaires à un homme du poids moyen de 65 kilogrammes pour subsister (1 gramme de protéïques par kilogramme de matière vivante est nécessaire à l'état de repos).

J'ai indiqué plus haut, d'après Le Gendre et Martinet, la composition des rations dans les diverses circonstances de la vie. Je n'y reviendrai pas. Mais il convient que l'on sache que *le combustible préféré des moteurs animés* est représenté par les hydrates de carbone. Leur coefficient de digestibilité est, nous l'avons vu, le plus élevé. Ils se transforment en sucre interverti dans l'intestin, puis en glycose dans le sang, enfin, dans le muscle, en glycogène qui est la source directe de l'énergie mécanique de ce dernier. (Voir les chapitres de la *Respiration* et de la *Fatigue*.)

C'est dans les hydrates de carbone que l'athlète puise ses réserves de force musculaire. On sait que l'énergie d'une réaction chimique comprend deux termes : l'un, appelé *énergie libre*, est utilisable mécaniquement, pour le travail ; l'autre, *énergie liée*, se dissipe en chaleur. Or :

100 calories d'hydrates fournissent	100 calories d'énergie libre.
100 calories de graisses fournissent	87 calories d'énergie libre.
	13 calories d'énergie liée.
100 calories de protéïques four-	69 calories d'énergie libre.
nissent	13 calories d'énergie liée.

La conclusion s'impose : ce n'est ni dans la viande ni dans la graisse que l'homme de sport et l'athlète chercheront l'aliment dynamogène, mais dans la longue série des substances alimentaires hydrocarbonées.

Quand on établira une ration, il conviendra de tenir compte de l'âge et du sexe. Dans ce but, on devra faire usage des coefficients d'âge suivants d'Atwater :

La consommation d'un homme adulte étant.....	1,00
Celle d'une femme sera.....	0,80
Garçon de 14 à 16 ans.....	0,80
Fille de 14 à 16 ans.....	0,70
Enfant de 10 à 13 ans.....	0,60
Enfant de 6 à 9 ans.....	0,50
Enfant de 2 à 5 ans.....	0,40
Au-dessous de 2 ans.....	0,30

Dans une famille composée du mari, de la femme et d'un enfant de quinze ans, la ration sera donc de :

$$1 + 0,80 + 0,75 = 2,55 \text{ fois celle de l'homme seul.}$$

Jules Amar, qui a étudié le moteur humain dans ses rapports avec le travail professionnel, estime qu'en régime libre, l'homme n'étant pas troublé dans ses habitudes de vie, la ration d'entretien de l'adulte au repos est de $1^{\text{cal}},57$ par kilogramme de son poids et par heure. A. Gautier avait trouvé 1,60 ; Hirn, 1,53 ; les Américains, en particulier Chittenden et Lusk, 1,32 seulement. Ch. Richet estime la ration moyenne des Parisiens adultes à 3 262 calories en vingt-quatre heures ; elle se décomposerait de la manière suivante :

	P. 100.
Protéiques	17,50
Graisses.....	11,50
Hydrates de carbone.....	71,00

Le nombre de calories dépensées par kilogramme et par heure augmente sensiblement avec le travail. C'est ainsi que, pour un travail journalier moyen de 70 000 kilogrammètres, Atwater et Amar estiment la dépense calorifique à $1^{\text{cal}},90$ par kilogramme de poids et par heure. Le chiffre moyen de $1^{\text{cal}},57$ répond à un petit travail quotidien de 40 400 kilogrammètres.

Certains exercices physiques entraînent une dépense d'énergie considérable. C'est ainsi qu'on a effectué des mesures dynamométriques assez précises sur un canot monté par cinq rameurs ; on a trouvé qu'à la vitesse de 5 mètres à la seconde le travail de chaque rameur s'élevait à 22 kilogrammètres par seconde, 1 320 kilogrammètres par minute, 79 200 kilogrammètres par heure, et 237 600 kilogrammètres en trois heures, en supposant que le travail ait été poursuivi sans arrêt pendant ce laps de temps. Pour fournir à une semblable dépense d'énergie quotidiennement répétée, la ration journalière devrait être d'environ 5 000 calories, dont 550 seraient consacrées au seul travail producteur des 237 600 kilogrammètres effectués par chaque rameur ; les 4 450 calories restantes sont utilisées au sein même de l'organisme pour l'entretien de la chaleur animale, des grandes fonctions organiques et de tous les autres actes de la vie.

Toutes ces évaluations sont *théoriques*. Mais elles ont l'avantage de donner une représentation approchée de la vérité.

En vue de synthétiser d'une manière pratique les notions précédentes, je répartirai, en trois classes, les diverses rations des hommes de sport et des athlètes, au point de vue de leur valeur énergétique.

	Hydrates de c carbone.	Graisses.	Proteiques.
	Gr.	Gr.	Gr.
1° Rations de 3 500 à 4 500 calories (escrimeurs, sports de vitesse et d'adresse, phase moyenne d'une période d'entraînement).....	600	95	120
2° Rations de 4 500 à 5 500 calories (période d'entraînement intense, sports nautiques)...	720	120	140
3° Rations de 5 500 calories et au delà (boxeurs, lutteurs, coureurs de fond, cyclistes ; tous les cas de dépense physique prolongée). Les rations de cette classe ne concernent que les sujets de grande taille et de forte corpulence.	900	150	170

RÉGIME D'UN ATHLÈTE SOUMIS A UN ENTRAÎNEMENT DE DEUX MOIS.
— S'il me fallait régler l'alimentation d'un coureur de fond du poids de 65 kilogrammes s'adonnant à l'entraînement, je tiendrais compte des notions précédentes et les transcrirais de la manière suivante, afin de les rendre compréhensibles à son manager. Je ne me bornerais pas, d'ailleurs, à la question alimentaire, — bien qu'elle tienne le premier rang ; — je tracerais toutes les caractéristiques d'un régime adapté au but à atteindre. Ce but se résume dans les propositions suivantes :

1° Développer toute la puissance musculaire du coureur, surtout celle de ses membres inférieurs ;

2° Augmenter jusqu'aux dernières limites possibles sa résistance à la fatigue ;

3° Alléger son poids pour qu'à chaque foulée la masse à soulever par ses membres inférieurs soit aussi réduite que possible.

Voici ce régime, que j'échelonnerais sur une durée de deux mois.

A. PENDANT LES TROIS PREMIERS JOURS. — Lever à six heures. Absorp-

tion de 40 grammes de sulfate de magnésie dissous dans 200 grammes d'eau. Promenade lente de trois quarts d'heure.

Huit heures du matin : 1 litre de lait bouilli, sucré avec 30 grammes de sucre et absorbé en dix minutes.

De huit heures quinze à onze heures, marche à la vitesse de 5 kilomètres par heure.

Repos d'une heure, sur une chaise longue.

A midi, déjeuner composé de : 100 grammes de viande rôtie sur le gril ; 200 grammes de pain grillé sur lequel ont été étalés 30 grammes de beurre ; 150 grammes de légumes verts ; un quart de litre de vin rouge pur coupé d'une égale quantité d'eau ; une mandarine ou une petite orange.

De treize à quatorze heures, repos sur une chaise longue.

De quatorze à seize heures, se promener à la vitesse de 5 kilomètres par heure.

De seize à dix-sept heures, repos sur une chaise longue.

A dix-sept heures, une tasse de thé léger sucré avec 15 grammes de sucre et 40 grammes de pain grillé additionné de 10 grammes de beurre. Un œuf cru, ou à la coque peu cuit.

De dix-huit à vingt heures, marche à la vitesse de 5 kilomètres par heure.

A vingt heures, repos d'une demi-heure sur une chaise longue.

A vingt heures trente, dîner : 100 grammes de pain grillé et 15 grammes de beurre, un œuf cru ou à la coque ; 120 grammes de légumes verts ; 60 grammes de légumes secs en purée passée ou 250 grammes de pommes de terre. Un fruit cuit. Un demi-litre de lait. Une tasse de thé sucré avec 5 grammes de sucre.

Repos sur une chaise longue jusqu'à vingt-deux heures. Coucher. Chambre silencieuse largement aérée.

B. QUATRIÈME ET CINQUIÈME JOURS. — Lever à six heures ; promenade lente pendant une demi-heure. Un demi-litre de lait sucré avec 15 grammes de sucre, à l'issue de cette promenade. Friction générale du corps avec un large tampon imbibé d'éther.

A neuf heures, s'habiller de plusieurs vêtements de flanelle superposés et marcher pendant deux heures rapidement (7 à 8 kilomètres par heure)

pour provoquer la déperdition aqueuse. Aussitôt après, douche froide à la lance, alors que le sujet est en pleine transpiration. Changer de linge ; revêtir un habit de flanelle sec et chaud. Absorber un verre de vin chaud sucré avec 10 grammes de sucre.

Repos sur la chaise longue jusqu'à midi.

A midi, repas comme les jours précédents.

De treize heures à quatorze heures, chaise longue.

De quatorze heures à quinze heures trente, marcher à l'allure de 5 kilomètres par heure.

De quinze heures trente à seize heures, pas gymnastique lent pendant 4 kilomètres.

A seize heures : deux tasses de thé sucré avec 30 grammes de sucre et 60 grammes de pain grillé, additionné de 20 grammes de beurre. Un œuf cru ou à la coque peu cuit.

Repos sur la chaise longue jusqu'à dix-neuf heures.

A dix-neuf heures, souper composé comme les jours précédents ; repos sur la chaise longue et coucher à vingt-deux heures. Dormir dans une chambre silencieuse, largement aérée.

Après le cinquième jour, un organisme vigoureux soumis au régime précédent a perdu une grande quantité d'eau et a diminué de poids. Les tissus de remplissage (graisses, tissu cellulaire) ont commencé à fondre. L'urine est moins abondante, plus foncée. Elle doit alors être examinée. Si elle contient de l'albumine, le sujet est inapte à poursuivre son entraînement.

C. DU SIXIÈME AU DOUZIÈME JOUR. — Lever à six heures. Promenade lente d'une demi-heure. Petit déjeuner : une tasse de café noir avec 15 grammes de sucre. Pain grillé : 100 grammes ; beurre : 15 grammes.

De huit à dix heures, marche à l'allure de 6 kilomètres par heure.

A dix heures, douche froide suivie de l'absorption d'un grand verre (200 c. c.) de vin chaud sucré avec 20 grammes de sucre. Enveloppement dans des couvertures de laine et sudation sur la chaise longue jusqu'à midi.

A midi, déjeuner : viande maigre grillée, saignante ou bien cuite, selon le goût : 150 grammes ; un plat de pâtes, de riz ou de légumes secs : 100 grammes (avant cuisson) ; crème renversée : 100 grammes ; raisins

secs : 100 grammes, ou 350 grammes de raisins frais. Pain grillé : 125 grammes. Vin : 150 grammes, additionné d'une égale quantité d'eau. Une tasse de thé ou de café avec 15 grammes de sucre.

De treize à quatorze heures, chaise longue.

De quatorze à quinze heures trente, marche à l'allure de 6^{km},500 ; quinze heures trente, course lente pendant 4 kilomètres.

A seize heures, douche froide, chocolat fait avec 30 grammes de chocolat et un demi-litre de lait. Pain grillé : 50 grammes ; beurre : 30 grammes.

Jusqu'à dix-sept heures, repos sur la chaise longue et sudation sous les couvertures.

A dix-sept heures, course vive de 200 mètres. Aussitôt après, vin chaud sucré (vin : 100 grammes, sucre 20 grammes).

Frictions sèches ou au tampon imbibé d'éther. Repos et chaise longue jusqu'au dîner.

A vingt heures, dîner : viande maigre rôtie, ou poisson grillé : 200 grammes. Pommes de terre ou céréales ou légumineuses : 100 grammes, 25 grammes de beurre ; pain grillé : 125 grammes ; confitures : 100 grammes ; vin : 100 grammes, additionné d'une égale quantité d'eau. Dans la soirée, infusion de tilleul avec 10 grammes de sucre.

D. LE TREIZIÈME JOUR. — Journée de déperdition : même régime sous tous les rapports que le quatrième ou le cinquième jour.

E. DU QUATORZIÈME AU VINGT-HUITIÈME JOUR. — Petit déjeuner à sept heures composé d'une côtelette de mouton ou d'un bifteck (125 grammes avant cuisson), de cresson, de 100 grammes de lait, d'une tasse de café, de 20 grammes de sucre, de 100 grammes de pain grillé.

Marche de 15 kilomètres à l'allure de 6^{km},500 à l'heure.

Repos jusqu'à midi sur la chaise longue et sudation sous les couvertures.

Déjeuner : viande sans graisse : 150 grammes ; fèves, haricots, lentilles, pois secs, riz : 120 grammes ; beurre : 40 grammes ; crème renversée : 100 grammes ; raisin sec, figues sèches, dattes, noisettes, noix : 100 grammes ; ou fraises, cerises : 250 grammes ; pain grillé : 250 grammes ; vin : 150 grammes, additionné d'une égale quantité d'eau. Une tasse de café avec 15 grammes de sucre.

De treize à quatorze heures, repos sur une chaise longue.

De quatorze à seize heures, marche à l'allure de 6^{km},500 à l'heure.

A seize heures, chocolat fait avec 30 grammes de chocolat et un demi-litre de lait ; 30 grammes de beurre ; 150 grammes de pain grillé. Chaise longue : une demi-heure.

A dix-sept heures, course de 300 mètres ; douche froide très courte : une minute ; frictions sèches ; chaise longue et couvertures jusqu'à dix-huit heures trente.

A dix-huit heures trente, promenade lente.

A dix-neuf heures, dîner : soupe au lait : 350 grammes ; viande ou poisson : 150 grammes ; deux œufs crus ou à la coque peu cuits ; pommes de terre en purée (200 grammes avant cuisson) ; confitures : 100 grammes, ou pruneaux (50 grammes avant cuisson) ; pain grillé : 250 grammes ; une tasse de tilleul, 20 grammes de sucre. Après le dîner, promenade lente et chaise longue. Coucher à vingt-deux heures.

F. VINGT-NEUVIÈME ET TRENTIÈME JOURS. — Journées de déperdition : même régime sous tous les rapports que le treizième.

G. DU TRENTE ET UNIÈME AU QUARANTE-CINQUIÈME JOUR. — Petit déjeuner à sept heures composé d'une bouillie de céréales comprenant : 100 grammes de farine d'orge, de blé, de maïs ou d'avoine, 500 grammes de lait, 25 grammes de sucre ; une côtelette de mouton ou un bifteck (125 grammes avant cuisson) ; une tasse de café sucré de 10 grammes de sucre, 100 grammes de pain grillé.

Marche de 18 kilomètres à l'allure de 6^{km},500 à l'heure.

Repos jusqu'à midi, sur la chaise longue et sudation sous les couvertures.

Déjeuner comme dans la période comprise entre le quatorzième et le vingt-huitième jour.

De treize à seize heures, emploi du temps comme dans la période étendue du quatorzième au vingt-huitième jour.

A seize heures, goûter comme dans la période étendue du quatorzième au vingt-huitième jour, en ajoutant à la collation 50 grammes de confitures ou 250 grammes de fruits.

A dix-sept heures, course de 1 500 mètres. Douche froide courte. Fric-

tions sèches ; chaise longue et sudation sous les couvertures jusqu'à dix-huit heures trente.

A dix-huit heures trente, promenade lente.

A dix-neuf heures, dîner comme dans la période comprise entre le quatorzième et le vingt-huitième jour, en remplaçant la confiture par 100 grammes de fromage de Gruyère, de Roquefort, de Brie ou de Camembert et en portant la quantité de pain grillé à 300 grammes.

II. DU QUARANTE-CINQUIÈME AU SOIXANTIÈME JOUR. — Pendant ces quinze derniers jours, les exercices seront plus variés et devront revêtir autant que possible le caractère de l'épreuve athlétique en vue de laquelle le sujet s'entraîne, mais ils ne devront pas le fatiguer. Pendant cette période, la stabilité du poids du sujet devra être acquise. Si elle ne l'est pas, il faut, à tout prix, l'acquérir. Les pesées quotidiennes faites, le matin, au réveil, depuis le début de l'entraînement, doivent attester un poids constant dès le quarante-cinquième jour. Si le poids continue à diminuer, il faudra renforcer l'alimentation en hydrates de carbone et en graisses, à chacun des deux principaux repas. Si, au contraire, après avoir décré sous l'influence de la déperdition, de la sudation et du travail musculaire, le poids subit une marche ascensionnelle et tend à revenir à son taux primitif, il faut combattre cette tendance, en diminuant la ration des graisses et celle des féculents et en augmentant légèrement le travail.

Dans un régime d'entraînement bien réglé, portant sur une durée de deux mois, le poids de l'athlète doit être constant au quarante-cinquième jour et le dynamomètre accuser un accroissement de la force musculaire d'un tiers et même davantage.

Ce sont là, on le comprendra sans peine, des indications générales qui n'ont rien d'absolu. Elles se rapportent à l'entraînement d'un coureur de fond. Mais, s'il se fût agi d'un boxeur, nous eussions recherché, au contraire, après la déperdition du début, à lui faire non seulement rattraper peu à peu, mais surpasser son poids primitif. Cet accroissement de poids se serait produit par le mécanisme de l'hypertrophie des muscles et non par la récupération de l'eau d'infiltration des tissus mous de remplissage dont le corps du boxeur aurait dû être, avant toute autre mesure, spolié, pendant les premiers jours de l'entraînement.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE GÉNÉRALE. — L'alimentation des hommes est sujette à de nombreuses variations selon les âges, les occupations, les conditions économiques, les climats, les saisons, les latitudes. Dans les pages qui précèdent, ont été étudiées les diverses rations alimentaires pour des sujets vivant dans des pays tempérés. D'autre part, Maurel, qui a spécialement étudié l'influence des climats et des saisons sur les dépenses de l'organisme humain, est arrivé aux conclusions suivantes :

La ration d'entretien, dans les pays intertropicaux, est environ les cinq sixièmes de celle des climats tempérés.

Les corps gras ne doivent pas atteindre par jour 1 gramme par kilogramme de poids du corps dans les climats chauds.

Les sucres et les corps amylacés seront augmentés de 3 à 4 grammes dans les mêmes climats.

L'alcool, y compris celui des boissons, telles que le vin, le cidre, la bière, ne doit pas dépasser 40 à 50 grammes par jour.

Au cours de son voyage sur *la Sémiramis*, Lopicque a évalué la ration quotidienne des Abyssins de Ghinder à 50 grammes d'albuminoïdes, 30 grammes de graisse et 360 grammes de substances amylacées ou sucrées, ce qui fournit 1 950 calories brutes et 1 823 utilisables. Dans la région basse de l'Abyssinie, à Massauah, la ration d'entretien des hommes au travail s'élevait à 1 700 calories seulement. A Singapour, celle des domestiques et des payeurs javanais atteignait 1 650 calories. Chez ces derniers, la quantité de protéiques de leur ration ne dépassait pas 1 gramme par kilogramme de poids corporel ; celle des substances ternaires répondait à 4^{gr},5 quand ils ne travaillaient pas et à 6 ou 7 grammes quand ils travaillaient.

Le Dr Weisgerber a estimé à 2 017 calories la ration quotidienne des coolies japonais employés à charger du charbon dans un port d'Extrême-Orient, tandis que le manœuvre de Liverpool ou du Havre a besoin d'absorber, pour un travail identique, une quantité d'aliments susceptible de fournir près de 4 000 calories.

A quelle heure doit-on manger ?

La coutume anglo-hollandaise, familière aux businessmen, répartit les trois repas de la manière suivante : de huit à neuf heures, premier repas abondant composé d'œufs, de viandes froides ou de jambon, de confi-

tures, de marmelades, de fromages, de thé ou de café ; à treize heures, simple lunch ; entre dix-neuf et vingt heures, repas au moins aussi copieux que celui du matin, composé de potage, viandes, légumes et dessert.

La coutume germanique est la suivante :

Lunch le matin à huit heures ; repas très copieux vers midi et repas moyen, *abend plat*, *abend brot* fréquemment pris à la brasserie, entre dix-neuf et vingt-deux heures.

En France, le repas du matin est ultra-léger ; le grand repas de la journée a lieu de onze heures à midi ; le troisième repas, également copieux, est pris de dix-huit à vingt heures.

Bergonié, de Bordeaux, a proposé de répartir les heures des repas d'après la courbe des besoins énergétiques pendant le cours de la journée. D'après lui, l'heure la plus favorable pour faire le principal repas est sept heures et demie du matin, au moment où les dépenses énergétiques commencent à s'accroître rapidement pour passer par un maximum et demeurer longtemps élevées. Le repas en question devra fournir non seulement l'énergie des quatre à cinq heures suivantes, mais encore le complément que le foie, vidé par l'abstinence nocturne, doit emmagasiner. Un autre repas très léger, thé-lunch, sera pris vers seize ou dix-sept heures. Enfin, un troisième repas, vers vingt ou vingt et une heures composé de deux services, complétera la ration alimentaire. Pour un homme de sports qui s'entraîne le matin, la répartition des repas indiquée par Bergonié est, à première vue, séduisante.

La composition d'un repas n'est pas indifférente. Il doit comprendre, s'il est bien ordonné, une partie d'albuminoïdes, une partie de graisses et quatre ou cinq parties d'hydrates de carbone. Les protéiques proviendront par moitié du règne animal et par moitié du règne végétal. Que les ménagères évitent la monotonie culinaire. Qu'elles ne laissent point passer les saisons sans user des aliments, légumes ou fruits, qui sont récoltés. Le plaisir de la table n'est pas un vain mot. Les études de Pawlow ont démontré que l'odeur et la vue de mets bien présentés provoquent dans l'estomac la sécrétion gastrique. Une table bien servie, des plats appétissants exposés devant les yeux et sous les narines des convives excitent le désir et préparent la digestion. La malpropreté de la table et du logis les mauvaises odeurs de la cuisine, l'aspect peu engageant des mets font au contraire, tomber l'appétit en entravant la sécrétion gastrique.

C'est donc faire de la bonne physiologie pratique que parer la table et rendre les aliments séduisants.

Doit-on consacrer au repos les instants qui suivent le repas ? Les avis des hygiénistes, sur ce point, sont très partagés. Les animaux, obéissant à leurs habitudes instinctives, se reposent et même dorment après chaque repas important ; les petits enfants font de même après la tétée. L'école de Salerne ordonnait : *Post prandium sta ; post cœnam, ambula*. La vérité est qu'en cette matière il n'est pas de règle absolue. Tel digère mieux, s'il marche en sortant de table, et tel autre, s'il s'allonge. Un fait est certain, c'est qu'un exercice violent au sortir de table est toujours nuisible. Je me suis souvent élevé contre les exercices équestres auxquels étaient jadis soumis, dans certaines écoles militaires, nos futurs officiers, après le repas de midi. Par contre, le sommeil qui accompagne la sieste après le repas de midi (*post prandium*) doit être léger, tranquille et court. Il doit laisser dispos celui qui s'y est abandonné. S'il est pesant, traversé de cauchemars, s'il provoque un engourdissement prolongé après le réveil, il faut le supprimer.

Doit-on boire en mangeant ? Oui, mais en petite quantité. Des boissons trop abondantes, surtout lorsqu'elles sont prises au début du repas, diluent le suc gastrique, ralentissent par conséquent la digestion et provoquent la dilatation de l'estomac.

Le débat entre le régime à prédominance végétalienne et le régime à prédominance carnée a fait couler beaucoup d'encre. Il a perdu aujourd'hui de son intérêt, car l'accord est à peu près unanime entre les hygiénistes sur ce point. Le régime à prédominance carnée a l'inconvénient d'être trop excitant pour le système nerveux et de produire en grande abondance des résidus et des déchets toxiques. La goutte et la lithiase rénale sont ses aboutissants naturels. Par contre, proscrire la viande de l'alimentation humaine est un autre excès dans lequel il faut se garder de tomber.

La dentition de l'homme, la forme et la longueur de son tube digestif, la nature de ses sécrétions gastro-intestinales, hépatique et pancréatique, indiquent qu'il doit consommer à la fois de la chair et des végétaux.

L'homme est omnivore, mais il sera sage qu'il accorde la prédominance aux aliments végétaux.

Le régime à prédominance végétalienne est demeuré en honneur, même de nos jours, parmi de nombreuses familles de l'espèce humaine. D'une manière générale, les législateurs, les savants et les religieux l'ont préconisé. L'histoire du végétalisme réunirait les noms de Manou, de Boudha, de Platon, de Sénèque, d'Ovide, de saint Jean Chrysostome, de Gassendi, de Bossuet, de Voltaire, de Jean-Jacques Rousseau, de Shelley, de Lamartine, tous fervents végétaliens, ennemis du *nécrophagisme*. Dans les grandes villes anglaises, allemandes, danoises, belges et américaines, existent des restaurants et des hôtels végétaliens. En France, une société végétalienne, fondée par le D^r Hureau de Villeneuve, a déployé une certaine activité de propagande.

Le régime végétalien a quelques inconvénients. La digestion des matières végétales est plus longue que celle des matières animales. Les aliments végétaux sont moins parfaitement assimilés que les aliments de provenance animale. Tandis que les albumines de la viande sont retenues dans une proportion de 97 p. 100 par l'organisme, celles qui proviennent des légumes secs ne seraient assimilées que dans la proportion de 60 à 80 p. 100.

Ici encore, il faut tenir compte de l'aptitude digestive de chacun. Les chiffres précédents sont trop absolus. De plus, le défaut de digestibilité des végétaux est atténué si l'on prend soin de les bien cuire.

Ce sont là, en tout cas, de minces inconvénients que compensent, et au delà, des avantages physiologiques et sociaux. Le régime végétal peut, à la rigueur, suffire seul à l'alimentation humaine, ce que ne saurait faire le régime carné. Il ne fournit que peu d'acide urique, peu de déchets toxiques et de fermentations anormales. Pratiquement, il est aussi nutritif que le régime carné. Les céréales sont des aliments complets qui présentent, en outre, sur la viande, l'avantage d'être plus riches qu'elles en matières minérales, notamment en fer et en phosphore. Les annales sportives sont pleines des succès des athlètes végétaliens. Coureurs cyclistes, coureurs à pied, lutteurs, alpinistes, adonnés au régime végétal, triomphent partout.

Ce sont là des indices sérieux de l'excellence du régime. Mais il présente un autre avantage qui n'est nullement à dédaigner : il est plus économique que le régime carné. Tandis qu'avant la guerre le kilogramme d'albumine, d'origine carnée, revenait à 12 francs, le kilogramme d'albu-

mine empruntéeaux végétaux ne coûtait que 3 francs. La chair n'apporte guère que son albumine ; le végétal fournit, en outre, de l'amidon que le foie transformera ultérieurement en sucre. Les expériences de laboratoire, ainsi que les résultats pratiquement obtenus dans la vie ordinaire et dans l'entraînement sportif, démontrent que le végétalisme est avantageux physiologiquement et pécuniairement.

Pour ceux qui seraient sensibles à d'autres arguments, je signalerai l'influence du régime sur l'esthétique et la beauté. Je laisse sur ce point délicat la parole à Huchard :

« ... Le régime végétalien, écrivait-il, donne de la fraîcheur et de l'éclat au teint.

« Les filles de Capri sont gracieuses, aimables et gaies. Elles travaillent durement et ne mangent que des fruits et des légumes.

« Dans l'histoire des Incas, on raconte que les aborigènes du Chili et du Pérou étaient des hommes superbes et doux. Les femmes gardaient une fraîcheur de jeunesse jusqu'au delà de leur soixantième année, époque à laquelle elles pouvaient encore devenir mères. »

Edmond About dépeint ainsi, dans un voyage sur le Nil, l'aspect des rudes travailleurs tout le long du fleuve : « Nous étions émerveillés de leur beauté plastique ; autant d'hommes, autant de statues. Les sculpteurs européens se plaignent de ne plus trouver de modèles : que ne vont-ils en chercher sur le Nil ? Antinoüs y garde les chèvres, l'Apollon du Belvédère, l'Achille et le Gladiateur y manœuvrent le chadouck, à raison de 40 centimes par jour. »

Et le célèbre écrivain ajoute : « Les fellahs ne mangent que de la farine de maïs ou du sorgho mal écrasé entre deux pierres. »

Le régime *fruitarien*, dans lequel entrent les cures de fruits variés, dérive directement du régime végétalien. Sauf en Australie et aux États-Unis, où les sectes fruitariennes observent strictement le régime pour protester, à leur manière, contre le carnivorisme exagéré, la plupart des personnes adonnées à ce genre d'alimentation le font ordinairement par ordre de leur médecin.

La cure de raisins est célèbre ; nous savons par Pline l'Ancien, Galien et Celse que les malades, dans l'antiquité, y avaient recours fréquemment. La France, patrie de la vigne, ne songeait guère à l'utiliser pour elle-même ; elle se contentait d'envoyer ses raisins à Durkheim, en Bavière ;

à Geisweiler, à Boppard, à Bingen, sur les bords du Rhin ; à Grümberg, en Silésie ; à Vevey, à Montreux, à Aigle, en Suisse ; à Méran, dans le Tyrol ; à Odessa et à Jalta, en Russie, stations de santé qui s'étaient fait une spécialité de cette cure. Espérons qu'elle utilisera désormais ses raisins pour son propre compte.

Il est une catégorie d'aliments aromatiques et nervins, comme le café, le thé, le cacao, le maté, etc., qui jouent plutôt le rôle de condiments et d'excitateurs des centres nerveux. Ils renforcent l'activité de ces derniers d'une manière toute momentanée. Pris à larges doses, ils cessent d'être toniques pour devenir toxiques. Ils agrémentent le repas du riche et remplacent quelquefois celui du pauvre. Absorbés en quantité modérée, ils diminuent incontestablement la fatigue.

Voici, d'après A. Gautier, la composition d'une infusion de 15 grammes de café qui correspond à une tasse de bon café de 80 à 100 centimètres cubes :

	Grammes.
Substances azotées (dont 0,26 de caféine).....	0,47
Huiles	0,78
Matières organiques non azotées.....	1,97
Cendres.....	0,61

Il ne passe dans l'infusion que la moitié environ de la caféine contenue dans la poudre employée. L'abus du café conduit à l'insomnie, aux hallucinations, aux troubles circulatoires et nerveux, à l'anxiété, à des crises d'étouffement. On devient caféique comme on devient morphinomane ou alcoolique. Il est l'antidote de choix du tabac et de l'opium.

Le thé contient de la théine (1 gramme de thé renferme 0^{gr},025 de théine) ; le cacao, base des chocolats, renferme la théobromine, dont les propriétés physiologiques sont voisines de celles de la caféine. 10 grammes de cacao en poudre contiennent de 0^{gr},13 à 0^{gr},19 de théobromine. Les semences de kola, riches en caféine, tonifient le cœur, préviennent le surmenage, rendent la respiration plus ample et sont aphrodisiaques (Mosso). La coca, utilisée en vins médicinaux ou en infusions, doit à la cocaïne qu'elle contient ses propriétés anesthésiques et excitantes. Elle atténue la sensation de faim, mais d'une manière toute momentanée.

La cause de l'alcool est jugée. Pris en quantité, il est un poison qui détruit les forces vives de l'organisme et laisse derrière lui des traces

matérielles et profondes de son absorption. Par contre, il faut réserver une place dans notre alimentation et faire bon accueil, au point de vue de l'hygiène, à la bière loyale, au cidre bien fait et, par-dessus tout, au vin naturel, condiments pleins de séduction et qui ne deviennent nuisibles que par un abus décidé. Nous avons souvent constaté que le vin relevait le ressort de nos soldats. Il leur faisait plaisir ; il donnait de la saveur à leurs repas. Nous ne pensons pas que l'hygiène ait le droit de renoncer à ce précieux auxiliaire, parce que, au delà de certaines limites, cet agent secourable peut blesser, et même tuer celui qui s'en est servi d'une façon imprudente. Certains l'ont pensé, et c'est là une exagération sur laquelle il faut se garder de baser la croisade antialcoolique.

Dans les conditions de la vie actuelle, où l'artificiel joue un rôle si important, le stimulant, si factice qu'il soit, des boissons alcooliques, peut être toléré. Au lieu de donner des conseils qui n'ont aucune chance d'être écoutés, mieux vaudrait indiquer les limites d'usage qu'il ne faut pas dépasser, signaler au public les formes les plus avantageuses sous lesquelles l'alcool se présente et, au contraire, dénoncer et même radicalement enlever à la consommation les formes nuisibles et les altérations frauduleuses.

Le vin naturel est la plus louable des boissons alcooliques ; il renferme une complexité merveilleuse de substances utiles bien équilibrées que rien ne remplace. J'ai été trop fréquemment témoin de sa réelle utilité pour ne pas admettre qu'on en tolère la consommation... jusqu'à ce qu'on ait trouvé mieux.

VITESSE D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION DES BOISSONS CHAUDES ET FROIDES SUCRÉES. — L'immense majorité des êtres vivants calment la sensation de soif en absorbant des liquides froids. En vue des compétitions sportives, nous avons démontré, en n'utilisant que la voie gastrique, que le moyen le plus rapide de rendre à l'organisme l'eau dont il est spolié par un exercice très vif ou prolongé réside dans l'absorption de boissons chaudes¹.

Quatre sujets bien portants, âgés de vingt et un ans, exécutent une marche de 13 kilomètres, sans boire, par une température de 17°. A l'arrivée, ils absorbent 600 grammes d'eau froide, sucrée au vingtième,

1. Académie de médecine, 23 février. 1921.

contenant 0^{gr},10 de bleu de méthylène. Entre la vingt-huitième et la trente-septième minute, l'urine des quatre hommes est verdâtre, bleue au bout d'une heure et quart, bleu foncé au bout de deux heures. Elle reprend ensuite graduellement sa teinte normale.

La pression artérielle, mesurée à l'aide de l'oscillomètre de Pachon, correspond, à l'arrivée, à 13-14 centimètres de mercure chez les hommes observés. De quinze à dix-sept minutes après l'absorption de l'eau froide sucrée et colorée, la pression sanguine s'élève rapidement à 14-15, attestant le passage dans la circulation du liquide ingéré.

Dix jours plus tard, les mêmes sujets répètent l'expérience dans des conditions sensiblement identiques. Mais, à l'arrivée, ils absorbent chacun 600 grammes d'eau chaude à 38°, sucrée au vingtième et additionnée de 0^{gr},10 de bleu de méthylène. Dès la quatorzième minute, l'urine de deux de ces sujets est modifiée dans sa coloration. La même modification se produit dans l'urine des deux autres entre la dix-septième et la dix-huitième minute. En trois quarts d'heure ou une heure, la coloration bleue est intense et, deux heures et demie après l'absorption, les urines des sujets en expérience sont, en apparence, redevenues normales.

La pression sanguine, mesurée à l'arrivée, avant l'absorption de tout liquide, comme dans l'expérience précédente, correspond à des valeurs sensiblement égales à celles enregistrées dix jours auparavant. Mais sept minutes seulement après l'absorption de la solution chaude, la pression sanguine s'élève rapidement à 14-15 centimètres de mercure, chez les quatre sujets observés, attestant ainsi que les liquides chauds passent plus vite dans la circulation que les liquides froids.

Il semble que l'épithélium absorbant des villosités intestinales fonctionne avec son maximum d'activité lorsque les substances nutritives mises à son contact ont été préalablement portées à la température du corps. Le retard mis par l'eau froide à passer dans le sang, après son ingestion, correspond au temps pendant lequel elle s'échauffe pour atteindre une température optimum d'absorption.

Les conclusions que l'on peut tirer des faits précédents sont les suivantes :

L'absorption des boissons chaudes est plus rapide que celle des boissons froides.

L'élimination des boissons chaudes est plus prompte que celle des boissons froides ; elle commence plus tôt et se fait en moins de temps. Les boissons chaudes sont favorables à l'élimination des produits étrangers et doivent être préférées pour désaltérer les hommes fatigués.

Chaque fois que l'on veut agir vite, pour remplacer les liquides dont l'organisme a pu être spolié, il faut recourir à l'ingestion de boissons chaudes, de préférence aux boissons froides.

La portée de ces conclusions dépasse le cadre d'une application dans le seul milieu médical ; elle s'étend aussi aux milieux sportifs, où l'on s'adonne aux pratiques de l'entraînement et des courses.

CHAPITRE XII

MOUVEMENTS DES MUSCLES ANTAGONISTES MORPHOLOGIE MUSCULAIRE

Les mouvements les plus simples demandent, pour être coordonnés, le concours synergique d'un certain nombre de muscles qui ont leurs fonctions distinctes et bien déterminées.

Pour produire tout leur effet sur les os à mouvoir, les muscles doivent

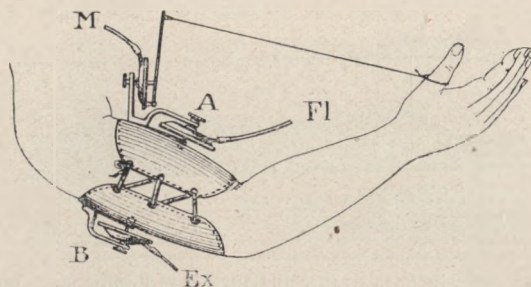


Fig. 140. — Dispositif pour l'inscription simultanée du durcissement des muscles fléchisseurs et extenseurs du bras et des mouvements de l'avant-bras (d'après Demeny).

A, tambour de Marey enregistrant les variations de dureté des muscles fléchisseurs. — B, tambour de Marey enregistrant les variations de dureté des muscles extenseurs.

trouver un point d'insertion fixe. Comme les insertions se font quelquefois sur des parties élastiques ou flottantes du squelette, toute une chaîne de

muscles doit être en contraction pour reporter, quelquefois très loin, le point d'attache des muscles moteurs.

Ces muscles *fixateurs* servent aussi, dans bien des cas, de ligaments

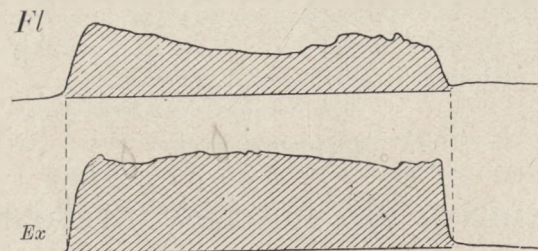


Fig. 141. — Contraction statique des muscles antagonistes (d'après Demeny).

Fl, tracé de la contraction des fléchisseurs. — *Ex*, tracé de la contraction des extenseurs.

actifs autour des articulations des os, et empêchent la séparation des surfaces articulaires, séparation qui, dans de grands efforts, pourrait aller jusqu'à la luxation.

Une troisième action synergique importante est encore nécessaire pour

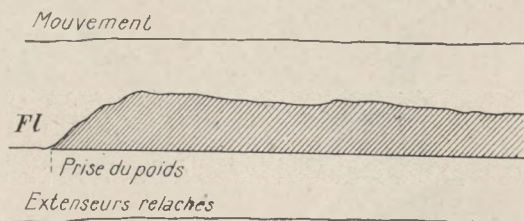


Fig. 142. — Effort statique des fléchisseurs sous l'influence d'un poids de 10 kilogrammes tenu à la main ; relâchement des extenseurs (d'après Demeny).

assurer la précision des mouvements ; nous voulons parler de l'action des muscles *antagonistes* qui règlent la vitesse, évitent les à-coups et les chocs nuisibles aux organes eux-mêmes.

Les muscles antagonistes entrent en jeu à des instants convenables pour modérer l'action des muscles moteurs, régler la vitesse des mouvements et,

dans certains cas, accroître l'effet utile des muscles moteurs en augmentant leur tension.

Depuis longtemps déjà, les auteurs ont signalé la synergie des muscles

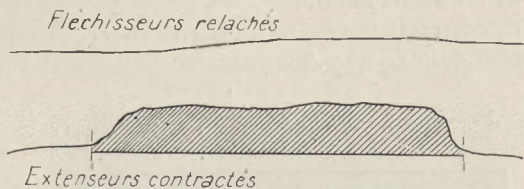


Fig. 143. — Effort statique des extenseurs (d'après Demeny).

antagonistes; la simple exploration au toucher suffit en effet pour en avoir la notion.

Il est intéressant de rechercher à quel moment du mouvement les muscles antagonistes interviennent, quel est le synchronisme de leur action et de celle des muscles moteurs.

Pour se placer dans des conditions aussi simples que naturelles, on peut analyser ce qui se passe dans les muscles fléchisseurs et extenseurs du bras pendant des mouvements de flexion et d'extension aussi variés que possible. On inscrit simultanément les contractions des

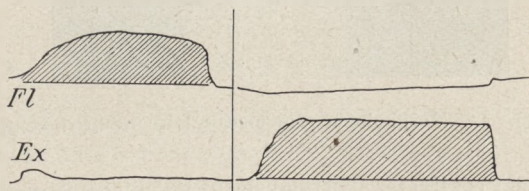


Fig. 144. — Résistance des fléchisseurs à un effort d'extension et des extenseurs à un effort de flexion (d'après Demeny).

muscles biceps et triceps brachiaux, en même temps que le mouvement de l'avant-bras au moyen d'un dispositif dont le principe appartient à Marey.

Un brassard de gutta-percha, divisé en deux parties, porte deux myographes explorateurs du durcissement des muscles A et B (fig. 140).

On peut étudier par ce procédé le synchronisme d'action des muscles antagonistes dans les trois états qu'ils peuvent présenter pendant leur contraction :

- 1° L'état de contraction statique ;
- 2° L'état de contraction avec raccourcissement ;
- 3° L'état de contraction avec élongation.

CONTRACTION STATIQUE VOLONTAIRE DES ANTAGONISTES. — On peut

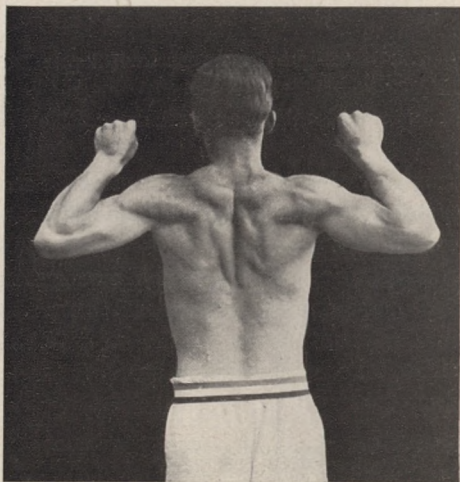


Fig. 145. — Morphologie dorso-scapulaire d'un boxeur.

volontairement contracter synergiquement les antagonistes et immobiliser ainsi l'avant-bras avec solidité. Les tracés obtenus (fig. 141) montrent que les muscles sont dans un état de tension variable ; ils réagissent les uns sur les autres et sont le siège de vibrations rapides.

Cette contraction statique des antagonistes n'a pas lieu lorsque l'on fait agir une résistance extérieure.

Si l'on soutient un poids à la main, l'avant-bras fléchi sur le bras à angle droit, les fléchisseurs entrent en contraction et les extenseurs sont relâchés (fig. 142).

L'inverse se produit quand on exerce un effort statique d'extension (fig. 143).

Le relâchement des antagonistes se produit encore quand on exerce un effort statique contre une résistance quelconque.

Ainsi, lorsque nous immobilisons notre bras en plaçant le coude sur une table, et que, saisissant notre poignet, un aide cherche à produire



Fig. 146. — Morphologie dorso-scapulaire d'un lutteur.

l'extension de l'avant-bras pendant que nous résistons statiquement, les extenseurs du bras tombent dans le relâchement (fig. 144).

Il en est de même lorsque le sujet exerce soit une traction, soit une poussée sur un obstacle fixe, par exemple, lorsque le sujet s'appuie sur une table et fait supporter le poids de son corps sur la main, le bras étendu.

Dans le cas où un poids est porté à la main, le bras étendu, on voit entrer en contraction les fléchisseurs et les extenseurs. L'effet de cette contraction est vraisemblablement de soulager l'articulation du coude et celle de l'épaule, sur lesquelles la traction du poids s'exerce dans toute son intensité.



MOUVEMENTS AUXQUELS ON OPPOSE UNE RÉSISTANCE. — Si l'on exerce sur l'avant-bras un effort d'extension, deux cas peuvent se présenter : ou bien l'avant-bras se fléchit malgré cet effort, ou bien il s'étend passivement.

Ces deux cas correspondent à un travail positif ou à un travail négatif

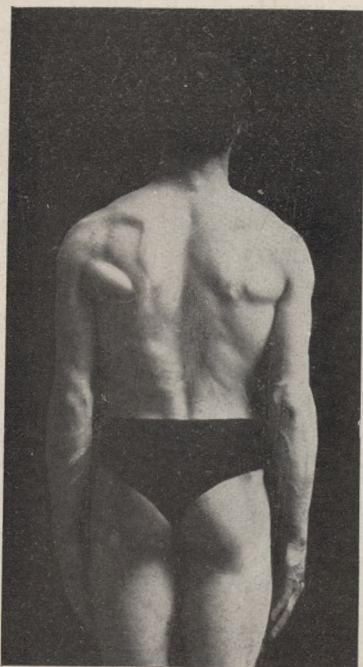


Fig. 147. — Épaules au repos (Iconographie de l'École de Joinville).

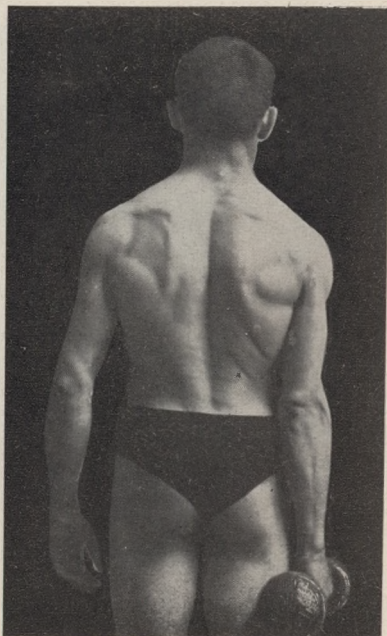


Fig. 148. — Changements dans le modelé de l'épaule qui supporte un poids lourd (Iconographie de l'École de Joinville).

des muscles moteurs. Les fléchisseurs sont, en effet, tantôt raccourcis, tantôt étirés. Si l'on soutient un poids dans la main, l'avant-bras fléchi, et que l'on diminue la contraction des fléchisseurs du bras, l'avant-bras s'étend ; le muscle biceps est étiré en restant contracté, et le triceps, muscle extenseur, reste relâché, comme dans l'effort statique.

S'il on exécute successivement une flexion et une extension de l'avant-bras, la main chargée d'un poids, les fléchisseurs du bras demeurent en contraction tant que dure la flexion; puis, quand l'extension commence, ils se laissent étirer, en diminuant de tension. Pendant ce

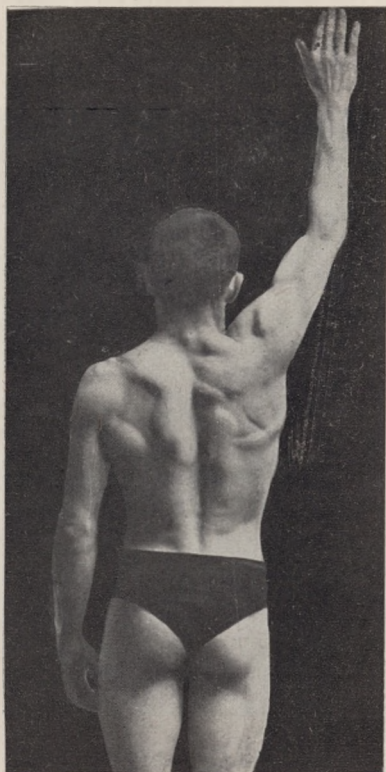


Fig. 149. — Élévation du bras (Iconographie de l'École de Joinville).

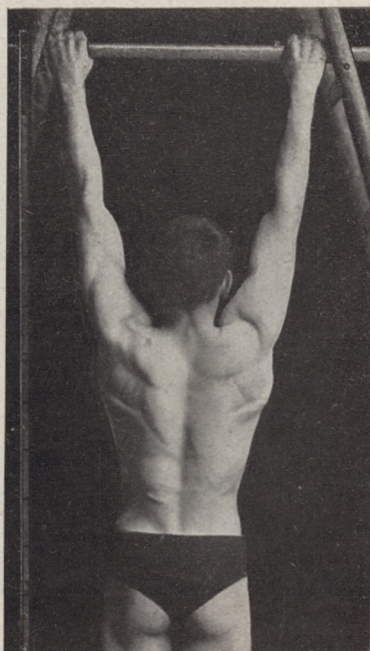


Fig. 150. — Suspension par les bras (Iconographie de l'École de Joinville).

temps, les extenseurs restent dans un état de tonicité sans qu'on puisse dire qu'ils soient dans un état de contraction active.

Lorsque, saisissant l'avant-bras d'un sujet en expérience, on cherche à produire la flexion ou l'extension pendant qu'il résiste à cette action par

un effort contraire, sans pour cela empêcher le mouvement de se produire passivement, on voit, lorsque le sujet résiste à un effort de flexion, les extenseurs entrer violemment en action pendant que les fléchisseurs tombent dans le relâchement, et inversement, quand le sujet résiste à un effort d'extension.

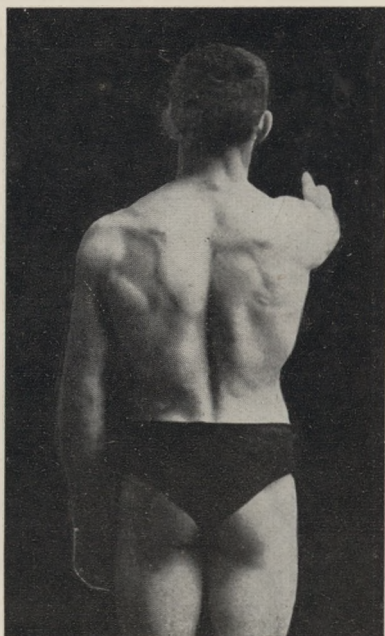


Fig. 151 — Projection du bras en avant (Iconographie de l'École de Joinville).

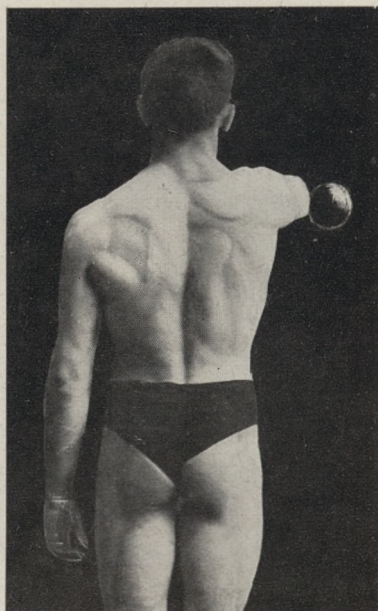


Fig. 152. — Projection du bras en avant, et maintien d'un poids dans cette position (Iconographie de l'École de Joinville).

Si l'on exécute les deux mouvements précédents successivement, c'est-à-dire si l'on fléchit l'avant-bras qui résiste par un effort actif d'extension et inversement, on voit les courbes de tension des muscles fléchisseurs et extenseurs présenter des sinuosités en sens inverse l'une de l'autre, de telle sorte que la courbe de tension des extenseurs suit les inflexions de celle du mouvement de flexion ou d'extension.

MOUVEMENT CONTINU DE VA-ET-VIENT. — Au début du mouvement continu de flexion et d'extension, on remarque que la tension des fléchisseurs s'accroît très vite, que les extenseurs étirés accusent aussi un durcissement croissant. Puis on voit la tension des fléchisseurs baisser pendant que celle des extenseurs s'élève. Les extenseurs arrivent

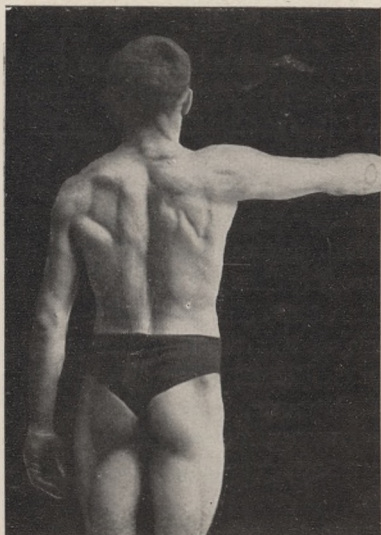


Fig. 153. — Bras droit étendu et supportant un poids (Iconographie de l'École de Joinville).

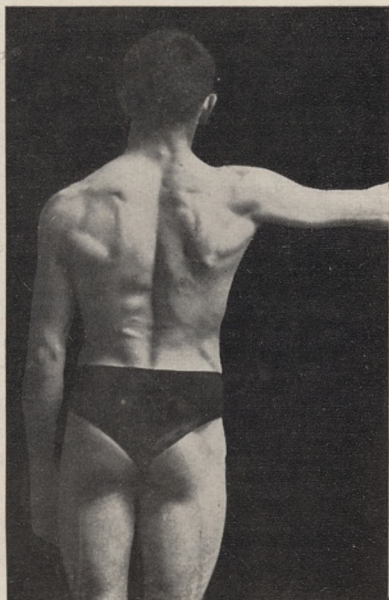


Fig. 154. — Bras droit tendant à s'abaisser, mais gêné par une résistance qui s'oppose à son mouvement (Iconographie de l'École de Joinville).

au maximum de leur dureté avant que l'extension ait commencé.

Pendant l'extension, les fléchisseurs se détendent pour se contracter un peu avant la fin du mouvement. Cette contraction est accompagnée d'une augmentation de la tension des extenseurs ; cette augmentation a lieu à fin de course ; les fléchisseurs redoublent leur action à ce moment, et ainsi de suite.

En résumé, les antagonistes se relâchent pendant le mouvement toutes

les fois qu'une résistance extérieure agit dans le sens de leur action, que cette résistance extérieure soit vaincue ou non par les muscles qui luttent contre elle, que ces muscles se raccourcissent ou bien subissent une élongation.

Dans les mouvements naturels, il y a, en général, synergie des antagonistes qui agissent comme modérateurs de la vitesse et entrent en jeu un peu avant que le mouvement ait cessé ou changé de sens.

MORPHOLOGIE MUSCULAIRE ET MOUVEMENT. — De même qu'il y a des lois qui régissent l'attitude de l'homme et ses mouvements, de même aussi il y a une relation constante entre la forme des différentes parties du corps et la nature du mouvement exécuté.

Le repos est caractérisé par le relâchement des muscles et par la mollesse des formes. Dans l'effort statique, les saillies musculaires s'exagèrent.

Dans l'effort avec mouvement, les reliefs augmentent aussi, mais ils présentent un autre aspect que dans les contractions statiques.

La complexité des synergies musculaires dans l'état dynamique pouvait faire entrevoir cette différence ; mais, au lieu d'indications vagues, la photographie montre d'une façon précise les différentes formes que prennent successivement les muscles dans un mouvement déterminé.

On reconnaît ainsi que chaque phase du mouvement possède sa forme correspondante et que cette forme est constante pour la même espèce de mouvements et à la phase qu'on observe.

La jambe du marcheur n'a pas la forme extérieure de celle d'un coureur. La jambe qui soutient le poids du corps pendant l'appui du pied ne ressemble en rien à celle qui oscille.

Le modelé du bras qui se fléchit n'est pas celui d'un bras qui s'étend. Le modelé d'un bras qui se fléchit et s'étend par un mouvement continu de va-et-vient n'est pas non plus celui d'un bras qui s'étend brusquement pour s'arrêter ensuite.

Ainsi il y a des formes caractéristiques du repos, de l'effort statique et de l'état dynamique des muscles de l'homme. Les séries photographiques permettent de saisir, dans les différentes phases des mouvements, les attitudes comparables ; elles montrent, de plus, qu'une image unique suffit, dans certains cas, pour reconnaître, d'après le modelé seul, la nature du mouvement. On peut faire une étude de la physiologie des mouvements

de l'homme d'après la forme extérieure et éclairer ainsi le mécanisme des associations musculaires. Cette étude devrait trouver sa place dans l'éducation des artistes. Elle leur permettrait de donner à la représentation du mouvement une forme plus variée, plus expressive et plus vraie que celle qui consiste à transporter à l'homme en mouvement les données obtenues sur l'homme au repos (fig. 145 à 154).

CHAPITRE XIII

CROISSANCE DE L'ORGANISME HUMAIN PENDANT L'AGE SCOLAIRE (APPLICATIONS ÉDUCATIVES)

PÉRIODICITÉ DE LA CROISSANCE DE L'HOMME ET DES PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES. — Le développement physique des enfants, pendant la période de leur vie où ils subissent l'influence de l'école, doit arrêter l'attention de tous les maîtres de la jeunesse et de tous les pères de famille.

La croissance de l'homme ne se fait pas d'une manière uniforme et régulière, mais par oscillations périodiques. Pour une année donnée, l'accroissement peut être double, triple, quadruple même de ce qu'il était dans les années précédentes.

D'une manière générale, il est rapide pendant les deux premières années de la vie. A cette phase, succède une période de ralentissement jusqu'au moment de la puberté. Alors, la croissance reprend une nouvelle activité pour s'atténuer encore à partir de la quinzième année. Elle diminue, enfin, et finit par cesser complètement entre vingt et vingt-cinq ans (fig. 155).

L'alternance des périodes de croissance intense et des périodes de ralentissement ne représente qu'une modalité de la périodicité de tous les phénomènes biologiques. Cette périodicité est une loi universelle. Dans la nature, les périodes de renforcement alternent avec les périodes d'affaiblissement ; et cela, qu'il s'agisse de la vitesse du mouvement des astres ou de la circulation du sang dans l'organisme humain, de l'alternance des périodes saisonnières ou annuelles à la surface de notre planète, de la mort et de la vie dans tout être organisé.

En conformité de cette loi générale, tous les phénomènes sociaux subissent eux-mêmes des pulsations. Les périodes d'activité aiguë ont sans cesse alterné avec les périodes de calme.

Laisant de côté tous les autres phénomènes de la nature, je m'arrê-

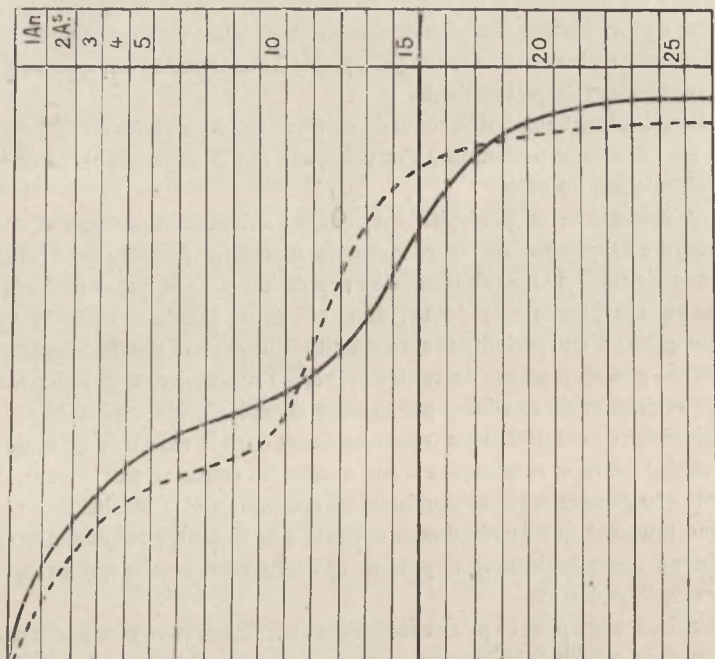


Fig. 155. — Courbe indiquant la marche de la croissance de l'organisme humain (taille et poids) dans les deux sexes, entre la première et la vingt-cinquième année.

Garçons : —————
 Filles : - - - - -

terai à la périodicité des fonctions de l'organisme humain. Observons le cœur. Par ses battements réguliers, ses contractions et ses relâchements, il nous offre le tableau d'une périodicité très régulière sans laquelle son activité de pompe serait impossible. La période de la pause cardiaque (diastole), comprise entre deux battements successifs (systole), corres-

pond au repos du muscle. Ce répit permet à ce dernier, d'un côté, de se débarrasser du produit de la fatigue et, de l'autre, d'accumuler une nouvelle provision d'énergie pour le travail. Plus ces pauses sont courtes, plus le cœur se fatigue, et il peut être amené à la paralysie, si la durée de ces pauses est inférieure à un temps minimum, au-dessous duquel l'organe cesse de fonctionner. Ce phénomène apparaît chez un animal forcé. Les pulsations de son cœur se sont précipitées à l'extrême avant que ne soit survenue la syncope terminale.

Parallèlement aux battements du cœur, se produisent des contractions et des dilatations périodiques des vaisseaux qui favorisent puissamment la circulation du sang.

Le mécanisme de la respiration chez les animaux supérieurs et chez l'homme représente un autre exemple d'activité périodique. L'alternance régulière de l'inspiration, de l'expiration et de la pause post-expiratoire, ces phases se répétant dans cet ordre pendant toute la vie, témoignent d'une périodicité surprenante. Elle dépend des décharges qui partent périodiquement du centre nerveux respiratoire, sous l'influence de l'excitation de ce centre par le sang chargé d'acide carbonique. La périodicité de ces décharges trouve sa cause dans la résistance qu'oppose le centre nerveux respiratoire à son excitation continue par le sang. Ce n'est que lorsque cette excitation s'est accumulée et a atteint une certaine intensité que la résistance opposée par le centre respiratoire est vaincue. Alors seulement se produit la décharge nerveuse qui va commander l'inspiration.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux impulsions nerveuses envoyées par le cerveau et la moelle épinière aux organes moteurs qui ne soient sujettes, elles aussi, à la loi de la périodicité. L'influx nerveux se compose, en effet, d'une série ininterrompue de vibrations ou d'ondes nerveuses dont le nombre varie suivant les différents nerfs. Cette notion de périodicité qui domine le fonctionnement de l'organisme humain doit inciter les maîtres de la jeunesse à suivre les indications de la nature. *Ils ne demanderont aux enfants que des efforts discontinus, d'autant plus courts que les enfants seront plus jeunes.* Cette précaution élémentaire évitera de provoquer chez eux la lassitude et le dégoût des tâches qui leur sont imposées.

*
* *

La croissance a sa place parmi les matières qui doivent être enseignées aux maîtres de la jeunesse, car l'âge scolaire s'étend à la plus grande partie de la période de développement que l'enfant ait à parcourir pour devenir un adulte. Scolarité et croissance marchent parallèlement. Est-ce à dire que les maîtres doivent connaître en détail l'évolution de l'organisme humain, assister à l'apparition des organes, à leurs transformations, supputer les variations de dimensions des diverses parties du corps et apprécier leurs rapports réciproques?... Nullement. Cela est l'œuvre des physiologistes. Les maîtres se borneront à retenir, parmi les faits si complexes du processus de l'évolution organique, quelques notions fondamentales et vraiment directrices. Ils en tireront des déductions simples qui les guideront pour orienter convenablement leur action à l'égard des enfants dont ils ont la charge. Parmi ces notions, nous n'en retiendrons que cinq ; elles ont trait :

- Au développement des os ;
- Au développement du cerveau ;
- A l'apparition de la puberté ;
- A l'action des sécrétions internes ;
- A l'influence de l'alimentation.

DÉVELOPPEMENT DES OS. — Les os, au début de leur développement, se composent d'une masse de cartilage hyalin entourée par une enveloppe conjonctive ou périchondre (περι, autour *χονδρος*, cartilage). Cette masse cartilagineuse s'ossifie à la fois aux dépens de son périchondre et aux dépens de son cartilage, autrement dit par ossification périostique et par ossification enchondrale.

Prenons comme type d'étude un os long, le tibia, par exemple, et observons la marche de l'édification de cet os (fig. 156).

Sur l'ébauche cartilagineuse (1) apparaît tout autour de la partie moyenne de la diaphyse une lamelle osseuse disposée en anneau et provenant de l'ossification du périoste (2). Ensuite, on voit au centre de l'os, en plein cartilage embryonnaire, apparaître un point d'ossification primitif, ébauche de l'os enchondral (3). Plus tard, l'os périostique et l'os

enchondral se sont développés de façon à occuper toute la hauteur de la diaphyse (4).

Aux deux extrémités de l'os apparaissent deux points d'ossification secondaires ou épiphysaires, tandis qu'au centre même de la diaphyse un travail de résorption creuse un rudiment de canal médullaire (5).

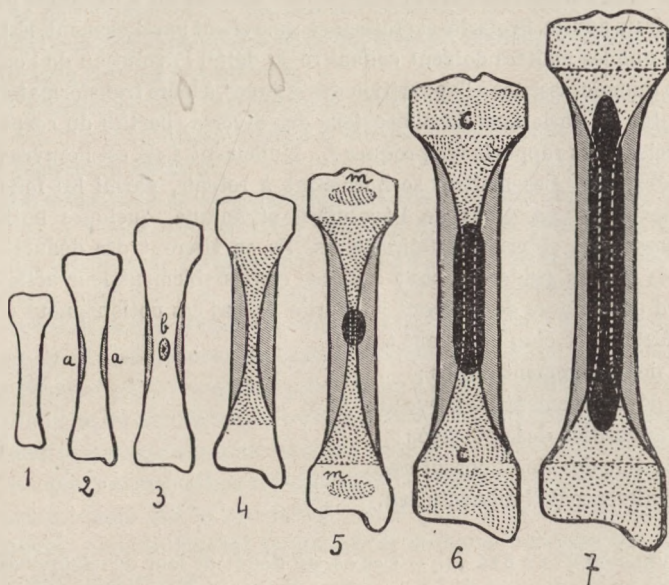


Fig. 156. — Développement d'un os long (tibia).

1. ébauche cartilagineuse. — 2, apparition d'un anneau d'ossification périostique (a). — 3, en plein cartilage apparaît en (b) un point d'ossification, ébauche de l'os enchondral. — 4, développement respectif de l'os enchondral et de l'os périostique. — 5, apparition des points d'ossification épiphysaires (m) et ébauche de rarefaction médullaire. — 6, les cartilages de conjugaison apparaissent entre la diaphyse et les épiphyses (c). — 7, l'édification osseuse est terminée. L'ossification a envahi toute la masse de l'os qui ne peut plus s'accroître en longueur, les cartilages de conjugaison ayant disparu.

Peu à peu, les deux points d'ossification épiphysaires s'agrandissent dans tous les sens et atteignent la surface extérieure de l'os. Du cartilage primitif, il ne reste plus que les cartilages articulaires et deux lamelles minces qui, à chaque extrémité de la pièce, unissent l'os épiphysaire à l'os diaphysaire. C'est le *cartilage de conjugaison*, partie essentiellement

vivante aux dépens de laquelle se fera l'accroissement de l'os en longueur pendant l'enfance et pendant l'adolescence (6).

C'est à cette notion de l'activité du cartilage de conjugaison dans l'accroissement des os en longueur que je voulais en venir. Tant que ce cartilage existe, la croissance du corps humain n'est pas terminée. La charpente osseuse n'est complètement édifiée que plus tard, quand le cartilage de conjugaison a disparu (7). Retenons, en outre, que les points d'ossification des côtes ne se soudent entre eux qu'entre la seizième et la vingtième année ; la poignée du sternum ne se soude au corps de l'os que de vingt à vingt-cinq ans ; la soudure définitive des épiphyses de l'humérus à la diaphyse de cet os s'effectue, pour l'extrémité inférieure, entre seize et dix-huit ans et, pour l'extrémité supérieure, cinq ou six ans plus tard : le radius n'est ossifié qu'à vingt ans ; la soudure des différents points d'ossification du fémur se produit de la façon suivante : le petit et le grand trochanter se soudent à la diaphyse de seize à dix-huit ans, la tête fémorale, un an après. Quant à l'extrémité inférieure, elle n'est complètement unie à la diaphyse qu'à vingt ou vingt-deux ans.

Pendant longtemps, les os demeurent donc relativement malléables. Aussi devons-nous éviter de soumettre l'enfant, soit à des manœuvres de force, soit à des exercices ayant pour effet de durcir les muscles. Ces derniers, hypertrophiés, dès l'enfance, par une gymnastique intempestive, peuvent, dans une certaine mesure, en raison de leur développement prématuré en largeur et en épaisseur et par le jeu de leur tonicité propre trop accrue, s'opposer à l'allongement normal des os.

C'est ainsi qu'on a remarqué que les jeunes sujets qui ont imprudemment fait beaucoup de gymnastique aux agrès pendant l'enfance ont les membres supérieurs relativement courts. Ils le constatent eux-mêmes lorsqu'ils tentent, plus tard, de se vêtir d'habits tout faits. Les manches de ces vêtements, confectionnés d'après un gabarit moyen, sont toujours trop longues pour leurs bras.

Chez la majorité des enfants, il faut attendre au moins la quinzième année pour les soumettre aux exercices qui ont pour résultat d'hypertrophier les muscles. S'il l'on ne prend cette précaution, on risque de contrarier le développement du squelette en longueur et de diminuer la taille.

La croissance du corps humain n'est complètement achevée qu'aux environs de la vingt-cinquième année. C'est à cette époque que l'homme

présente son maximum de force. Retenons ces faits *et ne demandons aux enfants et aux adolescents que des efforts musculaires proportionnés au degré de leur développement osseux.*

DÉVELOPPEMENT DU CERVEAU. — Rechercher les règles et les lois qui président à la croissance de l'homme, c'est s'acheminer par une voie sûre aux déductions pédagogiques les plus fructueuses. Nous sortirions du cadre que nous nous sommes tracé, si nous entreprenions d'exposer ici la physiologie du cerveau, pour en déduire une doctrine d'éducation rationnelle. Cette étude démontrerait que le développement progressif de l'intelligence est le principe essentiel de toute pédagogie.

La croissance absolue du cerveau est considérable pendant les premières années. Topinard et Manouvrier ont tracé des tableaux du « rythme de la croissance cérébrale ». Ils ont montré que, par rapport à son maximum atteint à l'âge adulte, le cerveau a déjà acquis, à sept ans, 83 p. 100, et, de sept à quatorze ans, 95 p. 100 de son développement.

Si l'on représente par 1 000 le maximum de développement physiologique de l'encéphale, maximum obtenu dans la période de trente à quarante ans chez l'homme, de vingt à trente ans chez la femme, et qui peut être représenté, chez le premier, par le poids moyen de 1 366 grammes et, chez la seconde, par celui de 1 238 grammes, il résulterait, d'après le calcul de Topinard, que l'encéphale augmenterait de 326 p. 1 000 dans la première année, de 59 p. 1 000 par an d'un à quatre ans, de 4 seulement p. 1 000 par an de quatorze à trente ans. D'après certains auteurs, ces évaluations seraient un peu trop élevées. L'accroissement de la première année devrait être ramené à 290 p. 1 000 et celui des quatre années suivantes à 51 p. 1 000 (fig. 157).

Dans ces évaluations auxquelles leur précision numérique donne une haute valeur, on trouve tracée presque schématiquement la division physiologique du travail intellectuel des enfants. Dans une période qui répond à l'accroissement formidable du cerveau, période pendant laquelle tout le mouvement organique semble tendre à la construction de cet organe primordial, en prévision de la multiplicité des fonctions auxquelles il est destiné, l'éducation doit être, selon l'expression de Kant, négative. « En général, dit-il, il faut remarquer que la première éducation doit être négative, c'est-à-dire qu'on ne doit rien ajouter aux précautions qu'a prises la

nature et se borner à ne pas détruire son œuvre. Il est bon d'employer d'abord peu d'instruments et de laisser les enfants apprendre par eux-mêmes. »

De quatre à sept ans, le mouvement de croissance du cerveau, quoique encore important, se ralentit. Après sept ou huit ans, son accroissement n'est plus que relatif. L'organe est prêt à recevoir les premières impul-

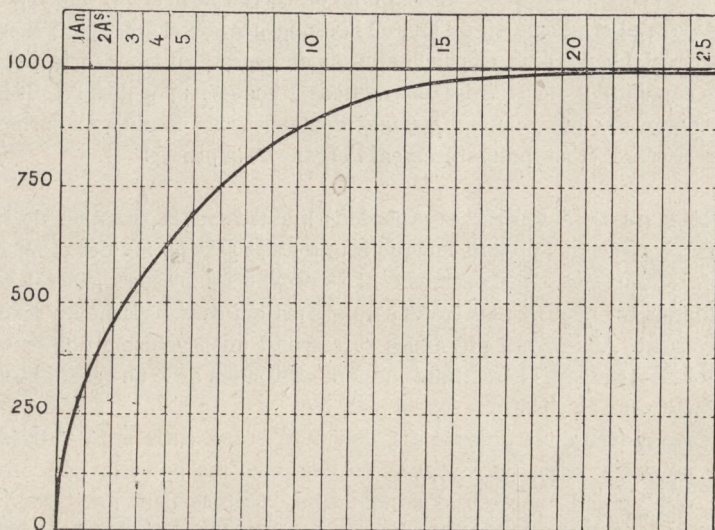


Fig. 157. — Courbe indiquant la croissance moyenne du cerveau humain depuis la naissance jusqu'à la vingt-cinquième année.

sions éducatrices. *Mais n'oublions pas que les facultés naissantes sont sous la dépendance absolue des sens. Il s'agit plutôt, pour le cerveau de l'enfant, d'emmagasiner que d'élaborer les impressions reçues.* C'est à cette période de la vie que l'éducation telle que la concevait Montaigne doit triompher. L'illustre moraliste réclamait un enseignement naturel et non livresque ; il préconisait l'instruction par les choses *qui tombent sous le sens*, « celles au milieu desquelles nous nous trouvons placés ». « Des choses, des choses ! trop de mots ! » s'est, plus tard, écrit J.-J. Rousseau.

Autre conséquence des faits précédents : *c'est pendant l'enfance qu'il faudra donner de bonnes habitudes éducatives, avant que le cerveau n'ait terminé son développement. Ces habitudes s'inscriront automatiquement dans la mémoire ; elles feront partie du psychisme élémentaire qui servira de fonds commun à toute la pensée avant que celle-ci ne reçoive la culture artificielle que nous réservons aux adolescents.*

Gardons-nous d'imposer aux enfants un travail abstrait. Il faut n'admettre celui-ci qu'à partir du jour où l'intelligence, développée par l'exercice préalable des sens, et par l'habitude de penser, est assez forte pour être capable de concevoir les abstractions. Redoutons par-dessus tout la surcharge des programmes pendant l'enfance. Elle conduit au surmenage cérébral et use prématurément l'organe de la pensée.

RÔLE DE LA PUBERTÉ. — Abordons maintenant la question de la puberté. Cet état apparaît lorsque les produits sexuels (ovules et spermatozoïdes) mûrissent et commencent à être expulsés. L'aspect général des individus est modifié ; les traits secondaires qui caractérisent les sexes s'accusent. Aux signes physiques correspond un psychisme différent : toutes les tendances héréditaires apparaissent alors avec un relief extraordinaire. Enfin l'instinct sexuel s'éveille.

L'âge moyen de la puberté est, dans notre race, entre onze et treize ans pour les filles, entre douze et quatorze ans pour les garçons. Un très grand nombre d'enfants sont précocement ou tardivement formés. Il s'agit, dans l'immense majorité des cas, lorsque le retard ou l'avance de la formation sont considérables, de sujets dont l'hérédité pathologique est chargée. Ces enfants sont des amoindris jusqu'à ce qu'apparaissent chez eux les signes de la puberté. Alors seulement ils peuvent montrer des qualités intellectuelles et physiques brillantes.

Il y a une corrélation évidente entre les fonctions sexuelles, d'une part, et les fonctions cérébrales, de l'autre. Un très grand nombre d'enfants dont l'atrophie testiculaire est notable sont diminués au point de vue cérébral. Ce n'est qu'après l'échéance pubertaire qu'il faut définitivement juger un enfant et qu'on est fondé à prendre des décisions relatives à son avenir : « La puberté peut changer un débile en homme, à tous les points de vue » (Godin).

La puberté met en moyenne deux ans à s'installer. Mais ses effets se

font encore très vivement sentir pendant trois années. C'est donc cinq ans, à partir du moment de l'apparition de la puberté, qu'il faut au jeune garçon pour devenir un homme nubile, un adulte, doué de la plénitude de son aptitude à reproduire.

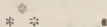
Ces notions s'appliquent aux jeunes filles. Cinq ans après l'apparition des premières menstrues, elles sont nubiles, elles sont femmes.

Sur les cinq années, étendues de l'éclosion de la puberté à la réalisation de la nubilité, les trois dernières surtout répondent à la phase à laquelle convient plus qu'à toute autre le nom de jeunesse. Cette phase de jeunesse doit marquer le triomphe de l'éducation ; elle peut en être la faillite. Elle est le carrefour où se rencontrent *les tendances héréditaires*, qu'on appelle communément le tempérament, *les influences éducatives et l'épanouissement de l'instinct sexuel*.

Il dépend des maîtres de la jeunesse qu'à partir de ce moment décisif la vie soit heurtée et pénible ou faite d'harmonie et d'aisance.

Les enfants dont l'éclosion pubertaire se fait mal, ceux qui, à cette époque de leur vie, présentent des symptômes de susceptibilité nerveuse, des tendances bizarres, coupables et inexplicables, ne sont souvent que des malades qu'il faut remettre au médecin.

Au point de vue de l'éducation physique, nous avons eu l'occasion (chap. I) de dire ce que doivent être les pratiques de cette éducation pendant l'âge pubertaire et pendant l'adolescence. Nous estimons inutile d'y revenir ici. C'est à cette époque de la vie, surtout, que l'éducateur sera mesuré et prudent.



RÔLE DES GLANDES À SÉCRÉTION INTERNE. — Les corrélations qui existent entre la fonction sexuelle et la fonction cérébrale nous amènent à aborder la grave question de l'influence des organes à sécrétion interne sur le développement général de l'organisme.

Il ne faut pas juger qu'un enfant n'est pas malade parce qu'il ne se plaint de rien. On se tromperait gravement. Une maladie latente se traduira chez lui par du relâchement dans le travail, par la diminution de l'attention et de la mémoire, par de mauvaises notes continuelles.

Un écolier médiocre peut être moins souvent un paresseux volontaire qu'un malade.

C'est pourquoi il importe que les maîtres soient éclairés sur l'activité encore mystérieuse par beaucoup de côtés de certains organes, tels que le testicule, la glande thyroïde, les capsules surrénales, la glande pituitaire ou hypophyse, qui agissent sur l'organisme par l'intermédiaire de certains produits de sécrétion qu'ils élaborent et déversent directement dans le sang.

Ces produits sont désignés sous le nom générique d'hormones (de ὄρμη, j'excite). Le sens exact du mot hormone est loin d'être précis. Est hormone toute substance qui, circulant dans le sang ou les humeurs, est excitatrice des actes généraux de la nutrition. C'est une notion physiologique capitale. C'est ainsi que le testicule ne fabrique pas seulement le liquide spermatique qui représente sa sécrétion externe, il donne aussi naissance à des produits encore peu connus, à une sécrétion interne directement déversée dans le sang et dont l'importance est considérable, puisqu'elle paraît tenir sous sa dépendance et régulariser, au moment de la puberté, le développement général de l'organisme humain.

La même remarque s'applique aux capsules surrénales dont le produit de sécrétion interne, l'adrénaline, exerce une action directe sur la circulation du sang. Nous connaissons enfin les altérations de l'intelligence que provoque la dégénérescence du corps thyroïde.

Le rôle joué par les glandes à sécrétion interne dans le développement de l'organisme est beaucoup plus important chez l'enfant que chez l'adulte. Il ne peut même y avoir une croissance *normale* sans les sécrétions *normales* de la thyroïde, de l'hypophyse, du testicule, des capsules surrénales.

Les maladies héréditaires ou acquises, telles que la syphilis, la tuberculose, l'alcoolisme, retentissent directement sur ces glandes, dès les premières années de la vie. Mais cette action se fait sentir à des degrés très divers, depuis la sidération complète avec arrêt du fonctionnement des organes, jusqu'à la déviation légère et momentanée du processus normal de sécrétion.

Dans la plupart des cas, il n'est pas toujours possible de déterminer avec précision l'atteinte de telle ou telle glande vasculaire. Il s'agit, le

plus souvent, de symptômes mixtes explicables par le mauvais fonctionnement simultané de plusieurs glandes.

Quoi qu'il en soit, on peut résumer de la manière suivante les signes de l'insuffisance thyroïdienne, surrénale, hypophysaire, génitale et des insuffisances plurigandulaires ou mixtes.

I. *Insuffisance thyroïdienne.* — La glande thyroïde préside au développement physique et psychique. Si l'on enlève à un animal, dans la période de croissance, son corps thyroïde, on le rend apathique ; ses mouvements deviennent lents et maladroits, son développement se ralentit et s'arrête. Il devient réceptif aux diverses maladies.

Un enfant atteint d'insuffisance thyroïdienne type demeure petit. Il a dix ans et paraît en avoir quatre ou cinq. La face est arrondie, sans expression, en pleine lune ; les tissus sont comme infiltrés. Les cheveux sont cassants et poussent lentement.

Le caractère est doux, tranquille ; l'intelligence est obtuse.

Dans une modalité plus atténuée, la face de l'enfant est arrondie, son torse allongé, son ventre proéminent, ses membres potelés. Tristesse, apathie, irritabilité sont les traits principaux de son caractère. Les mouvements sont lents, et le travail intellectuel est difficile sinon impossible. Les organes génitaux se développent tardivement et demeurent souvent rudimentaires. Les poils sont absents ou peu fournis. A quinze ans, un tel enfant paraît en avoir dix ou douze.

Chez les collégiens et les fillettes de dix à quinze ans, on peut être mis sur la voie d'une insuffisance thyroïdienne par de la céphalée frontale ou bien une névralgie occipitale tenace, plus intense le matin et mettant obstacle à la continuation des études. Une extrême émotivité, une grande fatigue au moindre travail, du refroidissement des extrémités, de la pâleur des mains alternant avec de la cyanose, quelquefois de l'incontinence nocturne d'urines sont, lorsqu'on les observe simultanément sur un même sujet, les signes avant-coureurs de l'insuffisance thyroïdienne.

Le traitement comportera l'usage de l'extrait sec de corps thyroïde associé à un régime approprié. Dans la majorité des cas, il suffira de quelques semaines de traitement pour amener la disparition temporaire ou définitive des petits signes de l'insuffisance thyroïdienne.

II. *Insuffisance surrénale.* — C'est surtout au cours des maladies infec-

tieuses qu'elle se produit, chez l'enfant. Les signes qui la caractérisent sont souvent marqués par ceux de la maladie intercurrente qui l'a engendrée. Ce sont : une accélération extrême des battements du cœur, une hypotension artérielle si abaissée parfois que toute mesure précise en est impossible ; une très grande faiblesse ; les enfants restent étendus sur leur lit, sans faire de mouvements, craignant le moindre changement de place, se refusant même à parler et à boire.

Très souvent, l'insuffisance surrénale succède à une destruction plus ou moins complète des capsules surrénales par des lésions tuberculeuses.

Enfin, en dehors de toute maladie aiguë dont l'insuffisance surrénale apparaît comme une véritable complication, on voit parfois cette insuffisance surprendre l'enfant en pleine santé et se caractériser par de l'apathie, une paresse physique et intellectuelle que rien ne peut vaincre, de l'amaigrissement parfois très accusé et un arrêt de la croissance. La température se maintient au-dessous de la normale.

Le traitement par l'extrait de glande surrénale donne, en pareil cas, des résultats rapides.

III. *Insuffisance hypophysaire.* — L'expérimentation ne nous a donné que peu de renseignements sur les effets des lésions de la glande pituitaire. Les renseignements fournis manquent de précision, et les expérimentateurs n'ont pas toujours obtenu des résultats comparables.

Il paraît toutefois établi que l'insuffisance hypophysaire entraîne de l'obésité une atrophie remarquable de tous les organes et, en particulier, de la glande thyroïde qui devient, à son tour, insuffisante. L'accélération extrême des battements du cœur, une diminution notable de la quantité d'urine sécrétée, des sensations pénibles de chaleur, de l'insomnie et de l'asthénie attestent également l'insuffisance hypophysaire.

IV. *Insuffisance des glandes génitales.* — Elle est très commune chez l'enfant et souvent associée à l'insuffisance d'autres glandes à sécrétion interne.

« L'insuffisance testiculaire aboutit à un type d'infantilisme caractérisé par de l'atrophie génitale, une longueur excessive des membres inférieurs, des troubles intellectuels. Ces enfants ont souvent des tics. Cet état est heureusement influencé par les injections sous-cutanées de suc testiculaire ou par l'ingestion d'extrait sec de glande correspondante.

« L'insuffisance *ovarienne* retarde chez les fillettes l'apparition des caractères sexuels secondaires ; les seins, le système pileux ne se développent pas ; la menstruation apparaît tardivement, ou bien les règles sont peu abondantes, anormalement espacées ou particulièrement douloureuses.

« On donnera la préférence, comme préparation opothérapique, aux cachets renfermant 0^{gr},10 à 0^{gr},20 d'extrait ovarien, dont l'absorption est mieux assurée que celle des pilules » (D^r Léon Tixier).

V. *Insuffisances pluriglandulaires*. — Ce sont les plus communes. Les lésions sont inégalement réparties, mais atteignent au moins deux ou trois glandes à sécrétion interne. Le plus souvent ce sont l'hypophyse et les glandes génitales qui fonctionnent mal et associent leurs symptômes en les combinant diversement. L'obésité et l'atrophie des organes génitaux caractérisent cette association. Dans d'autres cas, très communs, il s'agit de la *dystrophie des adolescents*, sur laquelle insiste M. le professeur Hutinel et qui est la plus fréquente.

« Il s'agit d'adolescents, surtout de garçons, qui ont généralement fait une croissance excessive, mais dont les proportions ne sont plus équilibrées. Les membres inférieurs semblent démesurément longs, mais le thorax est étroit, cylindrique, et la colonne vertébrale généralement incurvée. Les épaules sont tombantes, la tête peu volumineuse, infantile, trop petite pour le grand corps qu'elle surmonte. La scoliose, la cyphose et la lordose sont communes, de même que le genu valgum et le pied plat valgus.

« Ils supportent mal la fatigue, ils sont lents, mous et manquent de fond. La nutrition se fait mal, la circulation est défectueuse, les extrémités sont froides et cyanosées. Les palpitations et les troubles du rythme cardiaque sont habituels. Les digestions sont assez irrégulières, les urines peu abondantes, chargées d'urates et l'albuminurie orthostatique très commune.

« Le travail est pénible et le caractère modifié. Après quelques minutes d'attention ou d'effort intellectuel, la tête devient pesante et douloureuse. Cette céphalée, dite de croissance, est parfois le symptôme prédominant ; elle annihile ou stérilise toute volonté de travail ; elle s'accompagne quelquefois de troubles de la vue et peut amener une dépression nerveuse inquiétante.

« Dans les cas de ce genre, l'examen radiographique montre un élargissement et une excavation anormale de la selle turcique.

« Il n'est pas étonnant que, chez un adolescent, le développement de l'appareil génital ait un retentissement plus ou moins marqué sur l'hypophyse comme sur d'autres organes. Les synergies entre le testicule, l'ovaire et l'hypophyse apparaissent d'ailleurs dans d'autres conditions. Il ne s'agit certainement pas de lésions glandulaires profondes, car leurs conséquences sont généralement passagères, mais d'altérations légères ou de simples troubles fonctionnels qui exercent sur la nutrition des individus une influence plus ou moins durable et que l'on peut rapprocher de certaines formes atténuées de l'insuffisance thyroïdienne ¹. »

Des relations étroites unissent donc tous les organes entre eux. La vie ne serait pas possible si les diverses fonctions, dont la réunion constitue l'individu, n'étaient pas en rapport les unes avec les autres.

Ces relations sont assurées, d'une part, par le système nerveux, d'autre part, par les hormones, qui, véhiculées par le sang, portent, ici où là, les excitations nécessaires. Ces substances, nées de certains organes glandulaires, ont des propriétés chimiques telles qu'elles réagissent sur les éléments anatomiques des autres organes, de façon à inciter ces derniers à fonctionner.

Ayons ces faits présents à l'esprit, en face d'enfants paresseux, malingres, dépourvus d'activité. Songeons que, par le fait d'une hérédité pathologique, leur glande thyroïde, leurs capsules surrénales, leur glande

1. Consulter sur ce sujet les publications suivantes : HUTINEL, Sur une dystrophie spéciale des adolescents (*Gazette des hôpitaux*, 9 janvier 1912, n° 3). — HUTINEL, Glandes endocrines et dystrophies osseuses (*Archives de médecine des enfants*, 1918). — APERT, Hermaphrodisme. Puberté précoce, hirsutisme, obésité, en coïncidence avec des lésions des capsules surrénales (*Bulletin médical*, 21 déc. 1910). — JOSUÉ, Le traitement de l'insuffisance surrénale (*Paris médical*, 6 janvier 1917). — HUTINEL, Dystrophies infantiles et synergies glandulaires (*Journal de médecine interne*, 10 mars 1910). — CLAUDE et GOUGEROT, Syndromes pluriglandulaires (*Gazette des hôpitaux*, 1912, n° 57). — H. CLIMENKO, Un cas d'infantilisme dû à l'hypopituitarisme (*American journal of Diseases of Children*, déc. 1916). — LÉON TIXIER, Insuffisances glandulaires en médecine infantile (*Bulletin médical*, 8 novembre 1919). — P. NOBÉOURT, L'hypothyroïdie de la puberté (*Le monde médical*, 1^{er} octobre 1919). — GLEY, Quatre leçons sur les sécrétions internes (Baillièrre, 1920).

pituitaire, fonctionnent peut-être mal, alors qu'aucun signe extérieur de maladie n'apparaît.

Car l'influence de l'état physique de l'écolier et de ses imperfections physiologiques, sur son état intellectuel et sur son travail, est considérable. Le physique et le moral sont intimement unis chez l'enfant, plus encore que chez l'homme fait. Chez celui-ci, une volonté énergique peut contraindre au travail un corps mal servi par des organes débiles ; chez celui-là, le fait est absolument exceptionnel. Dans l'enfance, un état maladif, même léger, entrave le fonctionnement cérébral et empêche le principe spirituel d'exercer sa maîtrise sur les organes

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LA CROISSANCE. — Nous laisserons de côté ici l'alimentation des nourrissons, dont l'influence est énorme sur le développement organique, pendant les premiers mois de la vie. Nous n'aurons en vue que l'alimentation de la moyenne et de la grande enfance. Tandis que le nourrisson est voué au régime lacté et, plus tard, aux régimes simples du sevrage, les enfants plus grands utilisent à peu près les mêmes aliments que les adultes. Mais les besoins alimentaires des uns et des autres ne se ressemblent pas. L'enfant n'est pas, comme on l'a dit inexactement, un homme en miniature. Sa physiologie lui est propre. Elle est caractérisée par la prédominance de l'assimilation sur la désassimilation. Chez l'homme fait, les deux mouvements nutritifs s'équilibrent. Chez le vieillard, c'est la désassimilation qui l'emporte. En raison de sa croissance, l'enfant a des besoins alimentaires spéciaux.

Dans une remarquable leçon faite à la *Clinique des maladies des enfants*, le 27 septembre 1919, le D^r Nobécourt a examiné cette question. *La Presse médicale* du 5 novembre 1919 en a donné la substance, et nous nous y référerons à chaque pas.

Les *besoins calorifiques correspondant à l'entretien* de la vie, chez les enfants, sont proportionnels à l'étendue de leur surface cutanée. Diverses formules permettent de calculer cette dernière en fonction du périmètre thoracique, de la taille et du poids.

Connaissant cette surface, et étant admis que la quantité de calories rayonnées par un décimètre carré de surface cutanée est approximativement de 15 calories par jour, on obtient la quantité de calories rayonnées par un enfant.

Mais il faut ajouter aux besoins calorifiques d'entretien les *besoins calorifiques de croissance*. On sait que, chez l'enfant, 1 gramme d'augmentation de poids correspond à 2 calories, en chiffres ronds. Connaissant les augmentations quotidiennes de poids, on calcule la quantité de calories de croissance nécessaires, par jour, aux enfants des différents âges.

Sexe.	Âges.	Croissance pondérale par jour.	Calories de croissance par jour.
»	2 à 5 ans.	2 ^{gr} ,5	5
»	5 à 12 —	5 ^{gr} ,5	11
Garçons.	12 à 15. —	15 gr.	30
Filles.	11 à 14 —	12 gr.	24
—	14 à 15 —	8 gr.	16

Les besoins calorifiques de croissance sont donc très faibles par rapport aux besoins calorifiques d'entretien. Le *besoin calorifique de travail* est très faible également. On peut l'estimer approximativement à 3 calories par kilo-jour. A l'aide des tables de croissance, on peut donc facilement le calculer pour les enfants des différents âges.

La totalisation des calories nécessaires à l'enfant nous montre que ses besoins augmentent avec l'âge et avec le poids. Mais l'augmentation n'est proportionnelle ni à l'un ni à l'autre ; l'enfant de 30 kilogrammes n'a pas besoin de deux fois plus de calories que l'enfant de 15 kilogrammes. L'alimentation devra être surtout copieuse pendant la période pubertaire.

Les besoins calorifiques ne constituent qu'un des éléments destinés à fixer les bases de l'alimentation. L'alimentation usuelle doit contenir, en proportion données, les trois ordres de substances : albumines, graisses et hydrates de carbone. Il est difficile de préciser la proportion dans laquelle chacun de ces aliments doit entrer dans l'alimentation de l'enfant. Cependant Nobécourt admet approximativement les quantités suivantes par kilogramme-jour :

Poids 13 à 29 kilogrammes nécessitant 65 calories par kilogramme-jour :

Albumine	= 2 gr. = 8 calories.
Graisses	= 3 gr. = 27 —
Hydrates de carbone	= 7 ^{gr} ,5 = 30 —

Poids 30 à 39 kilogrammes nécessitant 60 calories par kilogramme-jour :

Albumine	= 2 gr. = 8 calories.
Graisses	= 2 gr = 18 —
Hydrates de carbone	= 8 ^{gr} ,5 = 34 —

Poids 40 kilogrammes nécessitant 53 calories par kilogramme-jour :

Albumine	= 2 gr. = 8 calories.
Graisses	= 1 ^{gr} ,5 = 13 ^{cal} ,5
Hydrates de carbone	= 8 gr. = 32 calories.

Afin de fixer les idées sur les quantités d'albumine, de graisses et d'hydrates de carbone que devront recevoir par jour, en théorie, pour un poids donné, les enfants, voici deux exemples :

Poids.	Albumine.	Graisses.	Hydrates de carbone.
13 kg.	26 gr.	39 gr.	97 gr.
48 —	96 —	72 —	384 —

Il faudra prévoir des *matières minérales* abondantes. L'enfant de douze ans en fixe dans ses os, chaque année, 150 à 200 grammes. A n'envisager que la chaux, chaque gramme d'augmentation de poids contient 0^{gr},014 de chaux, c'est-à-dire le dixième de la quantité d'albumine.

Enfin, il convient de faire une part importante aux vitamines, indispensables au fonctionnement régulier du métabolisme nutritif.

Une alimentation insuffisante ou trop abondante entraîne, quand elle est prolongée, des troubles sérieux de la digestion et de la nutrition. La croissance peut en être profondément perturbée. Les enfants qui mangent trop deviennent des obèses précoces ; ceux qui mangent trop peu présentent un arrêt de la croissance. Sous l'influence de la sous-alimentation de guerre, MM. J. Genevriev et G. Heuyer, chargés d'une enquête parmi les populations du nord de la France, ont observé une insuffisance de taille et de poids chez tous les enfants des écoles au-dessous de six ans et chez 80 p. 100 des enfants de huit à treize ans. Toute la jeunesse lilloise avait subi un retard de croissance. Les enfants de quatorze ans paraissaient en avoir dix ; les jeunes filles de dix-huit ans ne s'étaient pas plus développées que des fillettes de treize ans, et

leur formation sexuelle était retardée. L'arriération psychique était fréquente. La tuberculose a trouvé dans ce milieu débilité un terrain d'ensemencement extrêmement fertile. Dans certains quartiers populeux de Lille, 60 p. 100 des sujets de dix à vingt ans présentaient, d'après Calmette, des lésions pulmonaires ou ganglionnaires. Enfin 30 p. 100 des enfants des écoles maternelles étaient atteints de rachitisme.

Ces chiffres montrent sans réplique les effets redoutables que l'insuffisance alimentaire exerce sur la croissance de l'enfant. Après la guerre, M. Chassevant, s'adressant à la *Société de médecine publique et de génie sanitaire*, demandait très justement, que dans les lycées, collèges et internats de tous ordres, l'alimentation des élèves fût surveillée et réglementée par un personnel compétent et indépendant. Il demandait, en outre, que, dans toutes les écoles primaires, des cantines scolaires assurassent un repas substantiel, correspondant, au moins, à la moitié de la ration quotidienne normale. Ces cantines pourraient d'ailleurs servir à l'enseignement ménager.

CHAPITRE XIV

LA SÉDENTARITÉ. — SES INCONVÉNIENTS MOYENS DE LA COMBATTRE

NÉCESSITÉ DE LUTTER CONTRE LA SÉDENTARITÉ. — La vie et la mort de nos enfants, leur valeur ou leur ruine, au moral et au physique, dépendent, en partie, de leur hérédité et en partie de la manière dont nous les élevons. Il ne faut pas que le sort des jeunes générations soit abandonné à la routine, aux caprices du moment et à la fantaisie des parents. Nous avons oublié que le régime qui est imposé aux enfants exercera sur eux une influence bonne ou détestable à chaque moment de leur existence. Quand une mère décide, certain matin, que son fils sera vêtu d'un costume léger et ira jouer en plein air par un froid glacial, elle prend une décision qui peut peser sur toute la vie de cet enfant. Il côtoie la maladie, sa santé est compromise, ses forces diminuées, ses chances de bonheur et de succès affaiblies. Quand certains maîtres défendent les jeux bruyants à leurs élèves et les tiennent enfermés dans des chambres où il fait une chaleur de serre, ils empêchent ces élèves d'acquérir la santé et la vigueur qui leur étaient dues.

Il y a vingt manières de se tromper et une seule d'avoir raison.

Que faire pour avoir raison en matière de croissance et d'éducation physique ? La conduite à tenir se résume en une phrase : *lutter contre la sédentarité.*

EMPLOI DU TEMPS DANS LES COLLÈGES. — En présence de ce qui se passe dans certaines de nos écoles, je m'étonne, non que la sédentarité

fasse tant de mal, mais plutôt qu'elle soit si bien supportée. Voici l'emploi résumé des vingt-quatre heures quotidiennes dans onze lycées pris au hasard. Il s'agit de l'emploi du temps des internes :

Au dortoir : neuf heures ;

En classe ou en étude : huit heures ;

Lever et coucher : une heure et demie ;

Temps consacré aux trois repas : deux heures ;

Divers (arts d'agrément, visites, démarches) : une heure.

Ainsi, il reste deux heures et demie pour la récréation proprement dite et pour les exercices physiques, qui sont facultatifs et dont on se dispense souvent.

Je ne parle pas de certaines classes, où l'on prépare les élèves aux grands concours. Dans ce cas, non seulement l'on consacre aux livres le temps réservé aux exercices physiques, mais des élèves devançant l'heure du lever ou veillent pour étudier leurs leçons et sont même encouragés par leurs maîtres à le faire. Les matières sont si étendues, la compétition est si vive et les professeurs dont l'autorité dépend de la façon dont les élèves auront réussi à l'examen sont si pressants qu'il n'est pas rare que ces jeunes gens soient amenés à consacrer douze ou treize heures au travail intellectuel. Ajoutez à ce temps celui du sommeil et celui des repas, et vous arriverez à un total de vingt-deux ou vingt-trois heures d'immobilité relative sur vingt-quatre.

Le dommage causé au corps par ces pratiques est immense.

INCONVÉNIENTS DE LA SÉDENTARITÉ AU POINT DE VUE DE LA SANTÉ.

— Que se passe-t-il dans un organisme condamné ou réduit à la sédentarité ?

A l'état de veille, pendant les phases de repos et d'immobilité prolongée, les mouvements du cœur ne se ralentissent point, comme on l'a dit et répété à tort. Le nombre des pulsations reste invariable. Mais à chaque systole cardiaque, l'ondée sanguine, comparée à ce qu'elle était dans les périodes d'activité physique, est moins ample. La masse de sang, lancée dans les vaisseaux par chaque coup de pompe donné par le cœur, est moins grande et, conséquemment, *l'irrigation générale de l'organisme par le sang artériel chargé de répartir l'oxygène et les matières nutritives dans les tissus, moins copieuse.*

La diminution d'amplitude de l'ondée sanguine, à chaque systole, se double de la diminution d'amplitude des mouvements respiratoires. *L'enfant et l'adulte sédentaires respirent superficiellement.* Le volume d'air, conséquemment d'oxygène, introduit dans la poitrine à chaque respiration est faible. Le sang ne s'artérialise qu'imparfaitement dans les poumons. La quantité d'oxygène retenu par les globules rouges est inférieure à la normale et demeure au-dessous du taux moyen de fixation du sang en oxygène.

Langueur de l'irrigation sanguine et insuffisance de la quantité d'oxygène véhiculée par le torrent circulatoire traduisent les deux premiers effets d'une sédentarité habituelle.

Mais le sang ne borne point son rôle à l'apport aux divers organes de l'oxygène qui entretient les combustions profondes et dont la présence est indispensable à tous les actes de la nutrition. Il s'empare, au passage, des matières usées. Il en est débarrassé, chemin faisant, par les reins, par le foie, par la peau, par les muqueuses qui fonctionnent comme émonctoires et lui assurent une composition sensiblement constante.

Pendant les périodes de repos et d'immobilité, les actes de l'assimilation et de la désassimilation sont ralentis dans leur ensemble. Les matières de réserve n'étant pas utilisées tendent à s'accumuler dans les tissus sous forme de graisse. Quant aux matières usées, elles sont retenues en partie dans le sang. On les trouve en quantités moindres dans les urines, ou bien elles s'y montrent sous des formes inachevées, leur oxydation paraissant n'avoir pu être complètement élaborée, faute d'une quantité suffisante d'oxygène.

Cet état de choses a, comme résultat immédiat, une *intoxication lente de l'organisme tout entier par rétention de produits toxiques.* A vra dire, la maladie n'apparaît pas sous une forme déclarée et tumultueuse. Elle n'en existe pas moins avec des caractères parfaitement définis et qui n'échappent point à un œil exercé ou simplement prévenu. Le mal est, au début, à peine décelable. Il s'accroît lentement. Les esprits mal renseignés attribuent le dérangement des fonctions à telle ou telle cause spéciale ou à une faiblesse de constitution. La vérité est tout autre, et nous connaissons désormais la nature réelle du mal.

Le premier et le plus apparent des symptômes de l'état morbide créé par la sédentarité est le ralentissement ou *l'arrêt prématuré de la crois-*

sance corporelle. Le ralentissement de la nutrition se manifeste visiblement au niveau des endroits où, dans l'état normal, se montrent davantage les effets de l'activité vitale. Les cartilages de conjugaison par lesquels se fait l'allongement des os représentent une de ces zones. La taille des écoliers devrait être mesurée périodiquement dans les écoles, tous les deux mois par exemple. Un arrêt ou un ralentissement anormal de l'allongement du squelette, chez l'enfant, est l'indice d'un trouble profond de la nutrition. La sédentarité doit être incriminée chaque fois que l'hérédité, la misère, ou encore une maladie aiguë intercurrente ne sont pas en cause.

Un autre effet du ralentissement de la nutrition, pendant l'enfance et pendant l'adolescence, sous l'influence de la sédentarité, est l'*irrégularité de l'accroissement du poids du corps*. Le poids d'un enfant en bonne santé augmente d'une manière sensiblement continue et progressive. On n'observe ni arrêts, ni phases d'accroissement brusque, ni régressions. Ce que j'ai dit de la taille s'applique au poids. On devrait procéder dans toutes les écoles à des pesées périodiques. Ce serait une méthode simple et sûre de connaître l'état de nutrition des écoliers.

Un autre inconvénient de la sédentarité est la *prédisposition aux maladies*. J'ai pu examiner le tableau des malades dans quatre institutions et trois lycées. Ce tableau m'a paru être très chargé : 17 p. 100 des élèves sont malades pendant les mois d'hiver et 7 p. 100 pendant la belle saison. Ces chiffres sont la preuve que nous avons recours à un système éducatif qui n'est peut-être pas aussi hygiénique qu'il devrait être.

Je signale en passant qu'il y a une mesure et un équilibre parfaits dans les dispositions prises par la nature pour régler le développement de l'organisme humain. Elle est un comptable rigoureux. Demandez-lui dans une direction plus qu'elle n'est préparée à produire, elle vous l'accordera, non sans protester, mais elle rétablira la balance par un emprunt fait ailleurs. La nature est bonne fille. Elle consent généralement au travail extraordinaire qu'on lui demande, mais elle laisse inachevé quelque autre travail qui l'occupait. Tel brillant élève s'essouffle au moindre effort. Pour lui, une promenade de deux heures est une cause de fatigue et de courbature. Si, un jour, par hasard, il participe à un exercice un peu vif, il se met au lit le lendemain, avec de la fièvre. Tel autre respire mal et présente déjà des signes de tuberculose.

Un organisme peut être comparé à un réservoir d'énergie de quantité

définie ; chaque fois que l'on détourne un excès de cette énergie en faveur d'un organe déterminé, on l'enlève nécessairement aux autres.

Laisser la nature suivre son cours, en prenant soin de lui fournir en quantité raisonnable et en qualité les matériaux que réclame chaque âge pour le développement intellectuel et corporel : telle est la règle pour produire spontanément des individus harmonieusement développés. Quesert d'acquérir la richesse intellectuelle si elle est accompagnée d'un affaiblissement de la vigueur et de la santé ?

La sédentarité a pour autre résultat la *diminution générale de la force musculaire et l'atrophie des muscles*. Ces derniers, trop longtemps inactifs, finissent par s'infiltrer de graisse. Tant que l'homme fait agir ses muscles, il conserve la liberté de ses membres. Nous connaissons l'état extraordinaire d'atrophie des membres fracturés que le chirurgien a dû immobiliser pendant quelques semaines dans les appareils de contention. Sans atteindre à ce point d'atrophie, les muscles de nos écoliers et de nos adolescents n'acquièrent pas toujours des dimensions suffisantes.

L'état d'inaction qui produit des changements si tranchés sur la fibre musculaire intéresse au même titre tous les appareils, car toutes les parties du corps sont solidaires.

Le cerveau, organe indispensable à l'exécution des mouvements volontaires, à la nutrition des tissus vivants et à la mise en œuvre de l'intellectualité, est directement influencé par la sédentarité. Il souffre silencieusement d'abord.

Plus tard, il manifeste son malaise par *des maux de tête, des vertiges, de l'insomnie*.

La migraine des écoliers n'est pas une rareté. Les médecins des collèges et des lycées l'observent souvent. Mais ce symptôme est encore bien plus fréquent dans la classe aisée, où la sédentarité est un état presque habituel. Le sommeil est irrégulier, coupé de rêves et de cauchemars. Les impulsions nerveuses sont hésitantes et faibles. Les commandes des mouvements réflexes, nés dans la moelle épinière, se font sans précision, sans vitesse. La timidité et l'hésitation de l'attitude générale en résultent.

La gaucherie des mouvements est une conséquence toute naturelle de l'absence d'exercices physiques. Dans les gestes de l'homme sédentaire, beaucoup de muscles sont paralysés ou limités dans leur action par l'intervention inopportune des muscles antagonistes. Une partie de la

force qu'il dépense est employée à vaincre la résistance que ses propres muscles opposent à ses mouvements.

Il serait cruel d'insister sur les *anomalies des formes imprimées au corps humain par la sédentarité* avec laquelle se combinent, il est vrai, les influences conjuguées de l'hérédité, de l'alimentation et du mode de vie habituel. Tel a du ventre, tel autre présente une atrophie de la poitrine que souligne encore le décollement des omoplates. A cause des idées reçues, nous ne nous apercevons plus qu'une personne dotée d'une saillie abdominale est aussi disgracieuse et difforme que celle qui est atteinte d'une gibbosité dorsale. Beaucoup d'hommes et de femmes civilisés ont perdu toute espèce de reliefs musculaires des membres. « On peut dire, a écrit le D^r Francis Heckel, que les plus beaux bras et les plus belles épaules féminines, chez les citadines, ne sont que des sacs informes, fourrés de graisse autour des articulations, et dans lesquels il est impossible de retrouver les lignes primitives qui en feraient la beauté. Sur ce point comme sur tant d'autres, le goût moyen est complètement altéré. »

La sédentarité vicie l'attitude et déforme la taille de beaucoup de personnes. La colonne vertébrale est l'axe du corps. Quand sa direction est normale, le corps est droit et l'attitude élégante. L'absence de tout exercice coïncide trop souvent avec ses déviations : une mauvaise attitude est habituelle chez la plupart des sédentaires. L'écolier enfermé dans une classe du matin au soir, l'ouvrière qui passe toutes ses journées dans un atelier, présentent souvent des incurvations anormales de la colonne vertébrale.

Le défaut d'exercice et l'excès d'immobilité ont pour corollaire, nous le savons, la faiblesse des muscles. Les vertèbres, étant très mobiles les unes sur les autres, ne peuvent former un tout et acquérir la résistance d'une tige homogène et rigide qu'à la condition d'être fortement pressées les unes contre les autres et maintenues en contact intime par la contraction des muscles qui les entourent. Si ces muscles sont trop faibles, le poids de la tête et des épaules fait glisser les uns sur les autres les os vertébraux et les entraîne dans la direction où la pesanteur tend à porter le corps, c'est-à-dire tantôt en avant, tantôt latéralement. L'attitude penchée, le dos voûté sont dus à l'affaiblissement des muscles vertébraux. Ces attitudes s'accompagnent toujours du retrait de la poitrine pour deux raisons : la première est que l'inaction musculaire entraîne la diminution

de l'ampleur du thorax ; la seconde est que, dans le profil du corps, la convexité du dos, lorsqu'elle est très prononcée, tend à faire paraître plate et même concave la ligne du sternum. Ce vice de l'attitude est caractéristique dans tous les cas où de jeunes sujets, soumis à un régime de vie trop sédentaire, sont privés d'air et de mouvement.

Aux symptômes précédents, il faut ajouter *la pâleur et parfois la bouffissure du visage*. Elles attestent un état d'anémie qu'explique l'insuffisance des oxydations. Le sang, pauvre en oxygène, est moins vivifiant. Son contact ne donne plus aux organes cette précieuse excitation, ce coup de fouet salutaire qui active leur jeu et met en action toute leur énergie. *L'appétit fait défaut*, par manque d'excitation des organes digestifs, par paresse de l'estomac et des intestins qui sont dilatés.

Enfin, avec les habitudes de la vie sédentaire, *les tissus de réserve n'étant pas régulièrement brûlés, s'accumulent peu à peu*, et leur présence en excès dans l'économie finit par occasionner des troubles profonds de la santé. Le défaut de désassimilation de la graisse produit l'*obésité* : l'insuffisance de combustion des tissus azotés produit la *goutte*.

Chez les adultes sédentaires, les cœurs défaillant à la moindre fatigue, les estomacs dilatés et atones, les foies et les reins déficients sont légion. Un quart des décès parisiens peut être imputé aux *maladies de cœur et des vaisseaux sanguins*. *L'angine de poitrine, l'urémie, l'hémorragie cérébrale, les varices, les phlébites* sont partout. Pourquoi ? Parce que, pour beaucoup d'hommes, la vie se passe dans l'immobilité, dans la position assise, dans la sédentarité. *Le luxe, le confort, tous les perfectionnements techniques tendent à la suppression de l'effort physique, qui est cependant indispensable à la bonne santé.*

Le citoyen est debout deux ou trois heures sur vingt-quatre. Le reste du temps, il est assis ou couché. Cette existence le pousse fatalement à l'*artériosclérose* et, pour peu qu'il y soit enclin, à la tristesse et au pessimisme.

MOYENS DE COMBATTRE LA SÉDENTARITÉ. — Dès 1887, dans la séance du 15 juillet, l'Académie de médecine, officiellement invitée à donner son avis sur la sédentarité dans les écoles, avait formulé, après une discussion animée, une sorte de consultation dont les conclusions tendaient à « soumettre tous les élèves à des exercices quotidiens d'entraînement

physique proportionnés à leur âge ». Ce vœu demeura platonique. Car si rien n'est plus simple, apparemment, que d'imposer aux enfants des exercices quotidiens d'entraînement, rien ne semble plus difficile que de diminuer le travail scolaire. Or, on ne peut augmenter le temps consacré à la culture physique sans diminuer celui que l'on consacre aux études. La concurrence intellectuelle est aujourd'hui la forme la plus commune de la *lutte pour la vie*, et si l'élève ne travaille pas cérébralement, il risque d'être dépassé dans la carrière par des rivaux plus soucieux du succès d'un concours que des lois de l'hygiène.

Les remèdes sont connus : diminuer les heures d'étude; augmenter les heures de récréation et, pendant celles-ci, soumettre les élèves à des exercices physiques et à des jeux attrayants. On ne peut diminuer les heures d'étude sans diminuer les programmes. C'est là un remaniement difficile, mais qui n'est pas au-dessus des possibilités. Les auteurs responsables des programmes sont des spécialistes éminents qui seront les premiers à comprendre la nécessité de diminuer quelque peu l'étendue des matières afin de consacrer plus de temps à l'éducation physique. Il importera nécessairement que cette éducation physique soit elle-même l'objet d'une organisation et que les maîtres, aidés de professeurs de culture physique compétents, surveillent eux-mêmes les jeux pour les animer au besoin et en faire rebondir sans cesse l'intérêt.

Je sais qu'à l'école les exercices du corps sont obligatoires. Mais une prescription ministérielle de cette nature restera sans effet, tant que les exercices physiques n'entreront pas, comme éléments, dans les examens et dans les concours, et tant qu'on ne leur attribuera pas un coefficient assez élevé pour que les élèves aient intérêt à s'y rendre habiles. On a cru, et beaucoup le pensent encore, que l'exercice du corps était un dérivatif pour la fatigue de l'esprit. L'exercice physique peut, assurément, remédier à la sédentarité excessive de l'enfant, mais il ne constitue pas, sous toutes ses formes, un remède applicable au surmenage intellectuel. Il y a même, entre les mesures à prendre pour lutter contre la sédentarité, d'une part, et le surmenage intellectuel, de l'autre, une sorte d'antagonisme et de contradiction qui rend délicate la solution de ce double problème.

Ce qu'il faut, c'est faire travailler les muscles inactifs des écoliers et dans le même temps, *procurer le repos à leur cerveau*.

On choisira donc, comme exercices physiques destinés aux enfants, ceux qui n'obligent pas les facultés intellectuelles à entrer en jeu. On évitera tous ceux dans lesquels le cerveau doit travailler autant que les muscles. Parmi les diverses manières d'exercer le corps, celles qui associent le moins possible l'attention au mouvement auront toutes les préférences des maîtres.

Conséquemment, après une brève série de mouvements éducatifs, destinés à détendre les muscles et à mobiliser les articulations, on aura recours aux jeux divers. On complètera la leçon d'éducation physique par quelques applications telles que : le grimper, les sauts, le lever de petits fardeaux, le lancer. Une condition essentielle, pour que cette leçon soit salutaire à l'enfant, c'est qu'elle l'amuse. Le manque relatif de plaisir a un inconvénient. Il fait abandonner de bonne heure les exercices physiques. Il importe que l'action corporelle soit agréable, pour exercer une influence fortifiante. *La joie et le plaisir sont, ne l'oublions pas, les plus puissants des toniques.* Surtout pour les enfants, les jeux ont une supériorité intrinsèque sur la plupart des mouvements artificiels. L'intérêt que les écoliers, et même les grandes personnes, prennent à l'issue d'une partie engagée a une grande importance comme stimulant mental de l'activité physique.

Chez les adultes, les exercices physiques sont utiles à tous les âges, même au seuil de la vieillesse. Les goutteux, les asthmatiques, les emphysemateux, les obèses, les diabétiques qui, aux environs de la soixantaine, guérissent radicalement par simple usage d'une gymnastique appropriée, sont de plus en plus nombreux. Les résultats de l'exercice sont remarquables chez les vieilles gens. Il n'est pas question de guérir les infirmités de la pleine sénilité, mais de reculer l'époque de la déchéance physiologique. En quelques mois, on peut obtenir un rajeunissement remarquable, redresser la taille, supprimer son empâtement, donner au visage le coloris de la bonne santé, rendre aux membres leur souplesse et à la démarche son élasticité, faire renaître le sommeil, l'appétit et les forces.

Les hommes qui ont sagement pratiqué, pendant leur vie, la culture physique, conservent longtemps l'endurance, la verdeur et l'aspect de la maturité. C'est la sédentarité qui achève les vieillards. L'exercice modéré et lent, adapté à leurs faibles forces, en régularisant la désas-

similation et en excitant l'assimilation, recule les limites de leur existence.

A tout âge, on peut espérer une réforme heureuse d'un organisme encombré de toxines et de poisons.

Le principal obstacle que l'hygiéniste rencontre, quand il conseille la pratique des sports ou du mouvement, pour lutter contre la sédentarité, c'est le manque de volonté. Une inaction prolongée finit par entraîner la disparition du besoin d'exercice. Un moment arrive où l'être qui a vécu trop longtemps inactif a une tendance marquée à rechercher de plus en plus l'inaction.

Dans cet état, la fatigue, sous toutes ses formes, est l'aboutissant du travail. Les organes ne peuvent être tirés de leur torpeur qu'au prix d'un effort pénible de la volonté; les muscles sont engourdis, le cœur, d'habitude inerte, offre une impressionnabilité très grande aux moindres secousses de l'exercice; le poumon, accoutumé à réduire au minimum ses mouvements, s'essouffle à la course la plus brève. Un obèse, encombré de graisse, libre, au cours du travail musculaire, une quantité énorme d'acide carbonique et, chez lui, l'essoufflement se produit avec une intensité exagérée.

Ainsi, chez tous les sédentaires, inactifs depuis longtemps, l'exercice, au lieu d'être accompagné d'un sentiment de satisfaction, devient une pénible corvée. L'homme qui s'est déshabitué du travail prévoit qu'une impression désagréable l'attend au sortir de son inertie: il craint la fatigue; dès lors, il se trouve emprisonné dans ce dilemme: ne pas agir, parce que ses organes, gênés par l'accumulation des réserves, lui rendent le travail douloureux, ou accroître encore ses réserves parce qu'il n'agit pas. S'il n'a pas la volonté de vaincre l'inévitable douleur qui accompagne, au début, tout exercice physique, son état ira s'aggravant.

Certains, ayant obtenu, après quelques semaines ou après quelques mois, le résultat désiré, reviennent à leur inactivité. Les effets généraux du travail sont seuls capables de modifier et d'entretenir tous les tempéraments dans un sens favorable au jeu régulier des fonctions qui constitue la santé. Le *mens sana in corpore sano* était la formule de Juvénal et aussi celle des Romains intelligents de son époque. Sa mise en pratique nous procurera toujours cet heureux équilibre physique

et moral, hors duquel il n'est, dans la vie, ni joie véritable, ni bonheur durable.

LA CONSERVATION DE LA SANTÉ EST UN DEVOIR. — Jadis, lorsque attaquer et se défendre étaient les principaux actes sociaux, on ne cherchait à acquérir que la vigueur corporelle et le courage. Aujourd'hui que le succès, dans la société, sous presque toutes ses formes, dépend beaucoup plus du pouvoir intellectuel, l'éducation est devenue presque exclusivement intellectuelle. Autrefois, on cultivait le corps au détriment de l'esprit; aujourd'hui, nous cultivons l'esprit au détriment du corps.

Cependant, la vérité est à égale distance de ces deux extrêmes, car le physique et le moral sont solidaires. Le temps est venu de combiner les conceptions anciennes et les conceptions modernes. Le corps et l'esprit ont droit à des soins égaux, et la conservation de la santé est vraiment un *devoir*.

On a pris l'habitude de regarder, comme de purs accidents, les maux occasionnés par la désobéissance aux ordres de la nature et non comme les effets d'une conduite plus ou moins répréhensible. Les inconvénients qui en résultent, soit pour les coupables eux-mêmes, soit pour leur descendance, sont quelquefois aussi graves que ceux que pourrait entraîner un crime, mais on ne se croit cependant criminel à aucun titre. La vérité est que toute infraction aux lois de l'hygiène est une *faute morale*. Quand on aura admis ce principe, l'éducation physique aura fait un grand pas, et la race française ne tardera pas à connaître la santé physique et morale qu'engendre toujours un mode de vie en rapport avec le développement naturel de l'organisme humain.

CHAPITRE XV

EUGENNÉTIQUE

DÉFINITION. — L'eugennétique (εὖ, bien; γεννᾶω, j'engendre) est la science nouvelle qui s'attache à établir les règles que doivent suivre les hommes pour assurer une heureuse continuité de l'espèce. Le jour où cette science pénétrera les lois mystérieuses de la génération et déterminera exactement le mécanisme de transmission des caractères acquis et innés, elle provoquera sur notre globe la plus formidable des révolutions.

L'eugennétique n'est aujourd'hui qu'à ses débuts. Après de très longues années seulement, le labeur de ses apôtres pourra lui faire dépasser l'âge des balbutiements. Mais il est permis d'espérer que, lorsque sera franchie cette ère difficile, les hommes qui s'occuperont sérieusement de l'amélioration de leur propre race iront plus vite dans cette voie qu'ils n'y ont fait marcher les espèces animales et végétales.

Le devenir de l'enfant dépend en grande partie de trois conditions : l'hérédité, la santé des parents au moment de la conception, la santé de la mère pendant la gestation.

L'enfant est l'aboutissant de toute une lignée. Il tient de tel ancêtre, la taille ; de tel autre, la chevelure ; de celui-ci, les yeux ; de celui-là, l'esprit ; d'un troisième, le caractère ; d'un quatrième, une tendance passionnelle déterminée. Ces donateurs disparus ne sont pas tous également généreux, et l'on voit quelquefois un ancêtre éloigné faire revivre dans l'arrière-petit-fils, — nul ne sait par quelle mystérieuse et magnifique puissance, — une partie de lui-même, plus importante que celle à laquelle son éloignement lui donnait légitimement droit.

HÉRÉDITÉ. — Au Congrès international d'eugennétique qui se tint, en 1912, à l'*Imperial Institute* de l'Université de Londres, sous la présidence de Sir Léonard Darwin, les causes susceptibles de modifier les qualités de race des générations futures furent recherchées. La question primordiale, dans cette science, est celle de la transmission héréditaire des qualités physiques et morales.

Les promoteurs de la science nouvelle ont orienté leurs observations de ce côté. C'est presque uniquement à recueillir de nombreuses généalogies familiales qu'ont été consacrés jusqu'à ce jour les efforts du laboratoire fondé par Sir Galton, le *Sir Galton's Eugenic's Laboratory*. Les magnifiques publications sorties de ce laboratoire, le *Treasury of Human Inheritance*, et les ouvrages analogues, donnent une idée de l'immensité du labeur accompli. L'aptitude aux diverses professions les particularités physiques, physiologiques, mentales, pathologiques, la tendance au vol, ou, au contraire, les facultés mathématiques, artistiques, philosophiques, pédagogiques, ont été suivies dans d'innombrables familles, et les pedigree ainsi recueillis portent sur de nombreuses générations. Mais un tel labeur n'a pas encore fourni des documents suffisants pour permettre de formuler les lois de l'hérédité chez l'homme ou, tout au moins, pour voir dans quelle mesure les lois expérimentales, établies dans de nombreuses espèces animales et végétales, sont susceptibles de s'appliquer à l'espèce humaine.

Il est élémentaire que les jeunes gens étudient avec soin leur ascendance et celle de leur fiancée. Bertillon avait proposé que chaque famille tint un registre où seraient inscrits les principaux traits de santé et les maladies des ancêtres.

C'était déjà de l'eugennétique. C'était, en tout cas, un excellent moyen indiqué à l'homme pour se rendre de plus en plus maître de ses destinées.

Depuis longtemps, on a remarqué l'influence néfaste que la tuberculose des parents exerçait sur le développement des enfants. Les médecins observent tous les jours la coïncidence de cette maladie chez les parents avec l'infantilisme chez les rejetons. Ils voient disparaître par la phtisie pulmonaire des êtres avortés et stériles, héréditairement imprégnés de tuberculose, stériles... pas toujours, car on rencontre assez souvent des tuberculeux prolifiques. Ils ressemblent à ces arbres qu'une

blessure mortelle a meurtris et qui, pour la dernière année de leur vie, multiplient les fleurs et les fruits.

Ce que je viens de dire de la tuberculose des parents s'applique de tous points à la syphilis. Le retard du développement physique et intellectuel des enfants de syphilitiques gravement atteints est indéniable. « Ils ont fait leurs dents trop tard, a écrit le Dr Fournier ; ils ont marché tard ; ils n'ont grandi que lentement ; ils ont été en retard pour parler ; ils n'ont appris à lire et à écrire — mais à lire, plus spécialement encore — qu'avec une difficulté singulière. Toujours leur mémoire s'est montrée défectueuse, débile, paresseuse, infidèle. Ils deviennent de mauvais écoliers, inintelligents, mal doués, rebelles à la culture et au développement, bornés en un mot, constituant le type de ce qu'on appelle par euphémisme des « enfants arriérés ». Inutile d'ajouter que tels ils restent plus tard, avec des aptitudes intellectuelles très inférieures au niveau moyen. »

La tuberculose et la syphilis sont les maladies qu'il faut le plus redouter dans le mariage, mais elles ne sont pas les seules.

Dans les pays où le paludisme est endémique, le sang des nouveau-nés issus de mères paludéennes contient l'hématozoaire découvert par Laveran et considéré comme l'agent du paludisme. De tels enfants demeurent chétifs ; leur développement est tardif et parfois incomplet.

La Sologne autrefois, la Campagne romaine aujourd'hui, ont illustré d'exemples innombrables cette dégénérescence de la race, en pays palustre.

Il est superflu d'ajouter l'alcoolisme aux maladies précédentes et d'évoquer le triste tableau de la descendance des buveurs ; enfants frêles à poitrine étroite et plate, sans muscles, de petite taille, et qui portent le sceau de l'infantilisme. Nous savons aujourd'hui que la lignée des alcooliques est, par surcroît, vouée à l'impuissance et à la stérilité et qu'elle ne tarde pas à disparaître.

Les ouvriers et ouvrières de nos manufactures qui manipulent les produits toxiques n'ont plus d'enfants, ou ceux qu'ils ont sont des dégénérés et des chétifs. Une alimentation défectueuse ou insuffisante, l'abus des mets toxiques, une mauvaise hygiène générale, des souffrances physiques et morales du père ou de la mère, à l'époque de la

conception, et de la mère pendant la gestation, ont également pour conséquence la déchéance de l'individu et de la race.

A côté des causes de débilité de l'enfant, que je viens de signaler, une place à part doit être réservée à la néfaste coutume du voyage de noces. Elle impose généralement des fatigues aux jeunes époux, alors qu'ils devraient plutôt se recueillir dans une existence paisible, exempte de surmenage. Elle explique que des gens sains aient parfois un enfant débile, dont la constitution contraste singulièrement avec la leur.

Le nombre des maladies causées aux parents par les voyages de noces est élevé. Si les médecins se préoccupaient de la santé publique, il y a longtemps qu'ils auraient prévenu les familles du danger que cette mode funeste fait courir aux jeunes couples et à leur descendance. Rien n'est plus pernicieux. On meurt fort bien de cette petite fête-là. Quel statisticien nous dira le chiffre des infortunés ainsi enlevés au lendemain du mariage, ou, pour le moins, rendus infirmes à jamais? On ne dénoncera jamais assez les inconvénients qui relèvent du voyage de noces quand celui-ci est accompli par des gens que dépriment déjà des sacrifices incessants à Vénus. Les jeunes époux devraient rester fort tranquilles dans leur demeure, en robe de chambre et en bon paletot ouaté. Mais non, il faut aller coucher à Lyon, déjeuner à Nice, souper à Monte-Carlo, visiter Florence, revenir par Milan, remplacer le vêtement douillet par un habit incommode, le home intime et tiède par la chambre anonyme du palace cosmopolite, s'exposer tour à tour au soleil et à l'air glacé. Tous et toutes en rapportent quelque chose : celui-ci une mauvaise grippe, celle-là une bronchite, cet autre la mort. Mais il vient rarement à l'idée des jeunes gens de rester chez eux le soir du mariage et d'envoyer promener la coutume en renonçant au voyage, parce que cela est passé dans les mœurs.

Fort heureusement, il n'y a pas que les tares physiques et morales qui soient transmissibles. Le courage, la délicatesse d'âme, la bonté, toutes les vertus le sont aussi. Les lois de l'hérédité et de l'atavisme ont leurs tristesses, sans doute, mais elles comportent aussi des faits consolants.

Annulons, dans la mesure du possible, la fatalité de l'ancêtre en faisant acquérir à l'enfant, quand il est né, par une longue éducation, des vertus et des habitudes qui, bien qu'acquises, n'en sont pas moins

transmissibles. Donnons nous-mêmes le destin par notre application à nous élever sans cesse vers le bien, comme vers le beau. Mais surtout sachons que le devenir de l'enfant est déterminé par l'état organique des parents au moment de la conception ; sachons que les produits de nos embrassements portent, suivant le cas, l'empreinte de notre dignité ou de notre bassesse et faisons l'impossible pour que les époux se décident enfin à mettre toutes les heureuses chances de leur côté.

AGE DU MARIAGE. — C'est vers vingt-cinq ans que l'homme atteint son développement physique complet. C'est à cet âge qu'il doit se marier. La loi permet le mariage beaucoup plus tôt. Mais les statistiques sont là qui nous apprennent que les jeunes hommes mariés avant vingt ou vingt et un ans sont décimés par une mortalité considérable, qui égale presque le lourd tribut funèbre de la sénilité. « L'usage prématuré des organes génitaux est le plus sûr moyen de s'inoculer la vieillesse, » disait Hufeland. Le plaisir génésique trop précocement goûté diminue, en un temps très court, la résistance vitale que seul devrait user le long effort des années.

Nos jeunes mariés de vingt ans succombent comme des hommes de soixante-cinq à soixante-dix ans, parce que les voluptés hâtives dont ils se sont rassasiés les ont débilités et qu'ils n'offrent à l'attaque vive des maladies graves que les résistances infimes de l'âge sénile.

Quant aux jeunes filles, il faut admettre que bien peu d'entre elles peuvent être sagement mariées avant dix-sept ans révolus et que la dix-neuvième ou la vingtième année est, pour elles, l'âge d'élection. Les femmes jeunes possèdent au plus haut degré cette aimable et gracieuse souplesse de caractère et d'idées qui rend singulièrement facile, pour peu que le veuille l'époux, non seulement la communauté de chair, mais aussi l'unité de vues et de pensées.

MESURES DE SÉLECTION A L'ÉGARD DES PARENTS. — Certain État de l'Amérique du Nord, qui nous a donné de si retentissants exemples de ses tendances novatrices, a déjà tenté de porter dans le domaine pratique la sélection des parents. Le clergé américain paraît favoriser l'eugennétique. A Chicago, l'évêque Anderson et le doyen Summer ont refusé de laisser célébrer des mariages dans les cathédrales de Saint-

Pierre et de Saint-Paul, parce que les couples s'avançaient à l'autel sans s'être préalablement munis de l'indispensable certificat attestant qu'ils jouissaient d'une parfaite santé.

Les deux prélats ont eu des imitateurs. Le Rev. Mabel R. Witham, pasteur de l'église de l'Immortalisme, à Boston, incitait tous ses confrères à refuser d'unir les couples qui ne produiraient pas un certificat médical. Les autorités ont suivi le mouvement. Dès le 1^{er} janvier 1914, l'État de Wisconsin promulguait une loi stipulant que la licence de mariage ne serait accordée qu'aux individus qui joindraient aux pièces ordinaires de l'état civil un certificat de bonne santé.

Le législateur avait même songé à limiter à 3 dollars le prix du certificat. Les médecins se récrièrent, alléguant que telle réaction, — celle de Wassermann, — indispensable pour éliminer l'hypothèse de la syphilis, chez les futurs conjoints, était couramment payée 20 dollars. Comme l'État persistait dans ses exigences, les médecins se mirent en grève, et, pendant plusieurs semaines, les fiancés de l'État de Wisconsin furent les victimes de cette abstention d'un genre si nouveau, puisque, faute de certificats, ils ne purent convoler.

Sous d'autres cieux, le conseil mixte du patriarcat arménien, au cours d'une séance mémorable tenue à la veille de la guerre, avait pris la résolution suivante : « Il conviendra de préparer, dès maintenant, un règlement spécial d'après lequel les Arméniens des deux sexes, devant contracter mariage, seront tenus désormais de présenter au patriarcat, en vue de l'obtention du permis de mariage, un certificat médical établissant leur parfaite santé. Le projet de ce règlement sera présenté à l'approbation de l'assemblée générale arménienne. »

En 1913, la fédération allemande des Monistes avait adressé une pétition au Reichstag, pour modifier, dans la loi d'empire du 6 février 1875, la condition à remplir par les personnes en instance de mariage. Une de ces modifications se rapporte à l'obligation pour les futurs conjoints de produire un certificat délivré par un médecin en exercice et datant de six mois au plus. Ce certificat devra attester qu'il n'existe aucun motif de craindre que l'union projetée puisse nuire à la santé de l'un des conjoints ou à sa descendance.

En France, avant la guerre, le conseil général du Doubs a émis, sur la proposition du D^r Collard, le vœu suivant : « Dans un but patrio-

tique, et pour conserver la vigueur et la solidité de notre race, pour combattre le trio effroyable de l'avarie, de la tuberculose et de l'alcoolisme, le Conseil général émet le vœu que le Parlement élabore une loi exigeant, au moment du mariage légal, la production d'un certificat de santé de la part des deux époux, le mariage ne pouvant être célébré que si les certificats sont formels au point de vue de la santé des deux fiancés.»

C'est en s'appuyant sur les idées eugennétiques que les législateurs de plusieurs États de l'Amérique du Nord ont préconisé et fait adopter par les Parlements locaux le principe de rendre chirurgicalement stériles les criminels invétérés, les aliénés incurables, les épileptiques et les rachitiques.

Les promoteurs de l'eugennétique obligatoire auraient vraisemblablement moins de succès en France. Combien de parents, d'amis et même de fiancés déclareraient la loi inconstitutionnelle et déraisonnable et se passeraient du certificat exigé par elle. Au demeurant, la méthode pourrait avoir des conséquences imprévues. Je n'en veux pour preuve que l'incident soulevé récemment par Mrs. Jenny Moore, qui attaquait les docteurs chargés de l'examen médical des fiancés, sous prétexte qu'ils avaient déclaré son mari sain de corps et d'esprit, et qu'en trois ans d'union celui-ci n'avait pas été capable de la féconder.

Elle réclamait 10 000 dollars de dommages et intérêts, sans compter le divorce. Les juges de Washington, après mûre réflexion, firent droit à sa requête.

LA QUESTION DE LA CONSANGUINITÉ. — Les physiologistes qui se sont occupés de la consanguinité sont divisés en deux camps, professant des opinions opposées et produisant à l'appui de leur thèse, il faut le reconnaître, des faits aussi nombreux que probants. Il est indiscutable que la consanguinité la plus étroite a présidé à la naissance de l'humanité.

Dans l'antiquité, le mariage était permis et fréquent entre frère et sœur. A Athènes, on épousait couramment sa demi-sœur paternelle et, à Sparte, sa demi-sœur maternelle. L'Église et le Code proscrivent aujourd'hui l'union entre oncle et nièce, tante et neveu. Mais la loi civile autorise les mariages collatéraux entre cousins germains ou issus de germains et l'Église aussi, moyennant rétribution.

A notre époque, la masse des unions consanguines est constituée précisément par les mariages entre cousins germains et issus de germains. Les uns soutiennent que ces sortes de mariages sont néfastes, et les autres qu'ils sont innocents. Ce qu'il y a de singulier, c'est que, chez les animaux où règne l'inceste et où il semble que l'expérimentation doive être facile, la solution du problème n'est pas plus avancée qu'en ce qui concerne la race humaine. Les observations des éleveurs sont contradictoires.

Tandis que quelques médecins ont cité des exemples de mariages consanguins qui furent d'une nocuité extrême, on observe couramment le contraire chez les animaux dont la consanguinité a été cependant infiniment plus rapprochée. Dans le monde des bêtes, il n'y a aucun souci de la consanguinité. Les frères et les sœurs sont, au contraire, les époux naturels et ordinaires. Dans un milieu où les instincts sont si sûrs, il semble que l'habitude des amours incestueuses ne se serait ni développée, ni même conservée, si elle devait être une cause de dégénérescence.

En vérité, l'accord très général des peuples civilisés pour apporter des empêchements législatifs plus ou moins formels aux mariages entre parents n'a pas été inspiré aux législateurs par le souci de se conformer à une loi physiologique. C'est la pureté du foyer qu'ils avaient en vue quand ils décrétaient ces empêchements. Il importait à tout prix d'éviter une communauté sexuelle dérégulée des personnes vivant sous le même toit. Ce qui le prouve, c'est que le législateur ne distingue pas toujours entre les parents vraiment consanguins et les parents par alliance. C'est ainsi que Moïse formule treize interdictions, dont cinq seulement ont trait à des unions véritablement consanguines. L'homme ne doit épouser ni sa mère, ni sa fille, ni sa sœur, ni sa tante paternelle ou maternelle. Mais il lui est également interdit de s'unir aux femmes qui, par le fait des alliances, peuvent habiter sous le même toit que lui : belle-mère, belle-sœur (soit sœur de l'épouse, soit veuve du frère), belle-fille (fille de l'épouse d'un autre lit), tante par alliance et bru. Mahomet a ajouté à ces interdictions le mariage avec la nourrice, avec la sœur de lait et la pupille. En réalité, pour les dernières de ces défenses, il s'agit moins de la véritable communauté de sang que de la communauté de domicile.

D'ailleurs, le législateur dérogeait sans hésiter à sa loi quand un intérêt de fortune l'exigeait : c'est ainsi qu'afin d'éviter l'évasion de la dot des

filles hors des familles, on épousait fort bien, à Athènes, sa sœur de père et, à Sparte, sa sœur de mère. L'intérêt de santé fléchissait devant un intérêt de fortune.

On le voit, le point de vue hautement moral de la législation antique est fort différent de celui auquel se placent aujourd'hui ceux qui accusent les mariages consanguins d'être redoutables pour la descendance.

A vrai dire, lorsque l'observation contemporaine eut découvert des faits de consanguinité morbide, certains philosophes en tirèrent argument en faveur de la sagesse de la législation religieuse du passé. Mais il apparaît clairement que ces conclusions faites *a posteriori* sont abusives et en désaccord évident avec les véritables mobiles des défenses formulées par Moïse et ses imitateurs.

Tenons-nous donc aux seuls faits de l'observation, quelque inattendus qu'ils soient. Notons, en passant, que les Juifs, obligés, pendant des centaines d'années, à vivre par petits groupes et à se marier entre eux, sortis en quelque sorte de la consanguinité, sont en pleine prospérité démographique. La même constatation pourrait être faite à propos de nombreuses populations insulaires. Voilà les exemples favorables.

Dans le milieu familial, se présentent des faits troublants. Telles familles, dont les membres, à plusieurs degrés, sont sortis de la consanguinité la plus rapprochée, légalement possible, non seulement ne présentent pas de dégénérés, mais encore sont composées de membres dont la santé est excellente et la fécondité remarquable. Telles autres ont, au contraire, une descendance composée de véritables infirmes et aboutissent promptement à l'extinction. Quoi qu'il en soit, il faut reconnaître que les adversaires de la consanguinité ont réuni un faisceau de faits terribles et nombreux qui s'imposent à un examen impartial.

Pour ma part, j'ai observé plusieurs fois que deux cousins germains, issus de parents indemnes, engendraient des enfants parfaitement beaux et bien constitués. Par contre, j'ai constaté que, *de même que l'hérédité saine se transmet, l'hérédité morbide se transmet également dans les unions consanguines, d'une manière peut-être plus certaine et plus énergique*. Les qualités, comme les tendances morbides, s'additionnent plus sûrement dans les mariages consanguins que dans les autres. Mais les premiers n'ont pas, comme on l'a dit, le privilège exclusif de donner naissance à des produits imparfaits ou monstrueux.

Tandis que la consanguinité provoque la prompté disparition de quelques familles, elle infuse, au contraire, aux autres une énergie nouvelle. Il y a des familles bien ou mal douées pour la mettre en pratique. Elle est la pierre de touche redoutable qui signale de suite la pureté ou l'impureté du sang.

C'est la seule connaissance de l'hérédité de ses membres qui nous dira quelle probabilité une famille saine qui affronte la consanguinité a de s'anéantir ou d'y prospérer.

RELATIONS ENTRE LA MÈRE ET L'ENFANT PENDANT LA GESTATION. — Le moment de la conception décide, en partie, des qualités de l'enfant. L'influence funeste de l'ivresse sur la conception est bien connue. Les enfants conçus par des parents en état d'ébriété sont frappés de déchéance physique et intellectuelle. De plus, pendant la gestation, la santé physique et morale de la mère exerce sur l'enfant une influence considérable.

L'apôtre de l'eugennétique, en France, le Dr Pinard, a éloquentement montré le rôle immense dévolu à la mère entre l'époque de la conception et celle de la naissance. Sans cesse il a demandé des lois pour protéger les mères. Sa voix ne peut pas, dans ce pays, rester plus longtemps sans écho.

Au Parlement, les Drs Doizy, A. Peyroux, Bachimont, F. Merlin, etc., ont déjà transformé en propositions de lois les idées défendues par Pinard. Mais nous n'en sommes qu'à la période des tâtonnements. Il y a une œuvre supérieure à toutes les tâches d'assistance, c'est de faire en sorte que les infirmes ne soient plus procréés.

« C'est seulement, a écrit Pinard, quand la vie sera donnée *hygiéniquement* à tous les enfants, quand tous les enfants accompliront hygiéniquement leur première vie dans le sein maternel, quand, après leur naissance à la lumière, tous les enfants vivront hygiéniquement, que les plus grands progrès de la civilisation seront réalisés. »

La vie intra-utérine conditionne la vie à la lumière du jour. Depuis le moment où il se forme dans le sein maternel, jusqu'à la naissance, l'être humain vit de la même existence que sa mère. Il n'est pas une cause de maladie, pas une intoxication qui n'atteigne cette dernière sans retentir directement sur le précieux fardeau qu'elle porte. Chaque

fois que la femme enceinte travaille, chaque fois qu'elle se fatigue, l'évolution de l'enfant est troublée, et la naissance survient prématurément. Chaque fois qu'après la naissance le nouveau-né, pour une raison quelconque, est séparé de sa mère, il est mis en danger de mort. Je m'excuse de recourir encore aux statistiques de Pinard, mais toute la question est dans ses travaux.

Chez 500 femmes ayant travaillé jusqu'au moment de leur accouchement, le poids moyen des enfants a été de 3010 grammes. Chez 500 femmes s'étant reposées, le poids moyen des enfants a été de 3366 grammes.

Chez 1000 femmes ayant travaillé jusqu'au moment de l'accouchement, la durée de la gestation a été en moyenne de 247 jours. Chez 1000 femmes qui se sont reposées (dans des dortoirs ou des refuges), pendant le temps de leur gestation, la durée moyenne de celle-ci a été de 269 jours.

Sous l'influence du repos, la durée de la grossesse est plus longue; le poids de l'enfant est plus considérable et son développement plus complet.

L'enfant, né avant terme, est un prématuré. Il réclame de plus grands soins, sa croissance est plus lente; il demeure à tout jamais un faible, un chétif, quand il n'est pas un infirme.

Les projets de loi auxquels je faisais allusion tout à l'heure ont pour objet principal :

1° La protection de la femme enceinte ;

2° La sauvegarde de l'enfant pendant sa vie intra-utérine et pendant les mois de la première enfance.

La proportion des naissances prématurées est très élevée. Sur 188 284 enfants nés à la Maternité depuis 1822, — année où on a commencé à peser les enfants au moment de leur naissance, — et à la clinique BaudeLocque, depuis sa fondation jusqu'en 1899, Pinard a relevé 29071 prématurés pesant moins de 2550 grammes.

Le sort réservé aux enfants nés prématurément est lamentable. On a créé pour eux les fameuses couveuses, et l'emploi du gavage a été préconisé. Sur 2961 enfants admis, du 20 juillet 1893 au 31 décembre 1899, dans le service des prématurés débiles, il en est mort 1795, et la durée moyenne du séjour, par enfant, n'a pas dépassé un mois. Sauf excep-

tions très rares, ceux qui ne meurent pas restent, pendant toute leur vie, des débiles et des infirmes.

Pendant la première année de la guerre, à Paris, Pinard a organisé la protection des mères et de l'enfance et, malgré les conditions défavorables dues aux circonstances, la durée moyenne de la gestation a été prolongée, et le poids moyen des enfants, au moment de la naissance, a augmenté. Ces deux quantités ont été supérieures à ce qu'elles étaient pendant l'année 1913.

Pendant la seconde et la troisième année de guerre, l'entrée des femmes dans les usines a annulé ces beaux résultats. Le travail des mères a été une chose désastreuse pour l'enfant en voie de développement.

Nous savons aujourd'hui scientifiquement ce qu'il faut faire pour diminuer le nombre des enfants prématurés et assurer à nos descendants des conditions de développement favorables avant leur naissance, et aussitôt après. En généralisant les mesures nécessaires, nous diminuerions les déchets sociaux qui traînent une vie malheureuse et constituent pour la société une lourde charge.

Le rôle de la femme est de perpétuer la race. Je ne crois pas me faire l'avocat de l'utopie en déclarant que c'est un devoir pour l'État de la protéger contre les privations et la misère. Les sentiments éveillés par la présence d'une femme mère étaient, dans les sociétés anciennes, empreints d'une déférence spéciale. On ne peut affirmer qu'il en soit de même aujourd'hui. Les duretés de la vie moderne ont peut-être rendu les cœurs moins aptes à saisir la grandeur et la sainteté de la maternité.

Il est juste que la mère soit placée dans des conditions favorables à la maturation de son fruit. N'est-il pas regrettable qu'au sein d'une société civilisée elle puisse être, quel que soit son âge, quelles que soient sa beauté ou sa laideur, réduite à l'indigence ? Il faut lui épargner le souci du pain quotidien et la mettre en état de bien former son enfant. Elle devrait être, surtout dans un pays qui se dépeuple comme le nôtre, de tous les êtres vivants, le plus protégé, le plus estimé, le plus aimé. La mentalité de l'homme a besoin de se rénover en s'inspirant de l'esprit sublime de la nature.

Dans notre société égoïste, la femme, étant la plus faible, a besoin d'être entourée pendant qu'elle est mère. Or, elle se voit, chaque jour,

fermer plus complètement par l'homme, abusant de sa force et de ses droits, les professions lucratives et faciles, c'est-à-dire celles, précisément, qu'elle peut le mieux exercer. Chaque fois que la femme lutte avec l'homme pour la bouchée de pain, elle est vaincue. La nécessité et la faim suppriment le sentiment de galanterie qui est une production due au bien-être et au loisir. Tant que l'homme aura le privilège de convertir en loi sa manière de voir, de faire triompher sa volonté, il cotera toujours ses travaux plus haut que ceux de la femme.

Dans le peuple, le travail de celle-ci ne suffit pas à la nourrir elle-même à plus forte raison ne peut-elle pourvoir à l'entretien de ses enfants.

Avant la guerre, 4 150 000 femmes mères vivaient en France de leur salaire. Sur ce nombre, 537 000 usaient à petit feu leurs jours à l'usine. Combien s'étaient reposées pendant la gestation ? Combien, après la naissance, avaient désiré protéger et garder auprès d'elles leurs enfants qui n'avaient pu se donner ce bonheur ? Combien d'enfants sont morts d'avoir été séparés de leur mère pendant les premières semaines ou les premiers mois de leur vie ?

TROISIÈME PARTIE

PROBLÈMES GÉNÉRAUX

CHAPITRE XVI

L'ENTRAÎNEMENT

DÉFINITION. — Dans le langage sportif, le mot *entraînement* a la signification de développement d'une énergie déterminée. Elle assure à celui qui l'a acquise une supériorité dans l'exécution des mouvements spéciaux d'un exercice.

Dans le langage physiologique, le mot *entraînement* a un sens plus large. Il signifie la propriété générale d'un organisme de résister à la fatigue. Un sujet entraîné est celui qui :

1° Résiste mieux aux intoxications de la fatigue par une neutralisation plus parfaite et une élimination plus complète des toxines produites par l'exercice ;

2° Sa nutrition générale bien équilibrée, son hématoïse et sa circulation plus actives assurent un entretien parfait du muscle considéré comme transformateur d'énergie ;

3° Sa masse musculaire est accrue ;

4° Il possède une coordination fonctionnelle, c'est-à-dire une *synergie* plus grande, grâce à la perfection des ordres émanés de ses centres nerveux.

Ainsi compris, l'entraînement exprime le complet épanouissement de l'organisme dans l'ordre physiologique et anatomique.

Cet état de perfection et d'harmonie, chez un sujet entraîné, est la *condition*. Elle se traduit par la constance du poids du corps et de la force musculaire, l'agilité et la souplesse. C'est, en somme, un état de la nutrition aussi voisin que possible de la perfection.

La « forme athlétique » est autre chose. Elle exprime l'apogée de la

force d'un sujet dans un sport déterminé. On a coutume d'amener les athlètes à ce maximum de force par une série d'efforts graduellement croissants. Mais il faut que l'on sache bien qu'un homme n'arrive que *par hasard* à cette extrême limite de l'entraînement. Pour un qui réussit à se maintenir en possession de son énergie maximum, cent restent en deçà de la « forme » désirée et cent autres tombent dans le surentraînement, qui est une sorte de surmenage.

Pas plus que l'animal, l'homme ne peut rester longtemps à l'apogée de sa « forme ». En ce point, qui est comme la manifestation parfaite de son énergie et qui marque la limite de ses forces, il semble que sa nutrition soit en équilibre instable et qu'il ne puisse séjourner sur ce haut sommet.

Il s'agit là d'un état passager qu'on ne peut maintenir au delà d'un temps très court. La moindre variation de régime, le plus petit changement dans les habitudes suffisent pour faire perdre à l'athlète entraîné une notable partie de ses moyens.

Au surplus, la « forme athlétique », qui porte un homme au summum de sa force et de sa résistance, n'est pas un critérium de santé. Tandis que la « condition » se traduit toujours par la stabilité des actes nutritifs, quelles que soient les variations du milieu, la « forme » s'accompagne d'un équilibre physiologique instable que vient déranger le moindre incident.

Il est bon, légitime et désirable de demander à l'exercice physique la santé qui nous rend indépendants à l'égard des agents de toute espèce, dont nous subissons l'influence. Mais on ne peut soutenir pareillement la légitimité de la préparation sévère de l'athlète s'élevant au maximum de résistance organique et atteignant ces dangereuses limites autour desquelles l'organisme s'use et s'épuise.

Comme on le verra dans les pages qui suivent, la mise en condition s'acquiert assez facilement. Les premiers effets de l'entraînement se font sentir sur le système musculaire et sont rapidement obtenus. En un mois d'exercice quotidien, Aducco doubla sa puissance. Scheffer augmenta sa force de 60 p. 100 en deux mois d'entraînement musculaire, et Manca, avec deux haltères, passa, en neuf semaines, de vingt-huit à quatre-vingt-quinze soulèvements rythmés.

L'étude objective de l'entraînement musculaire ou dynamométrique

a été réalisée par Warren Lombard ¹, Mosso ², et surtout par Charles Henry ³. Avec des haltères de 5 kilogrammes, auxquelles on pouvait ajouter successivement vingt-quatre petites masses additionnelles, Ch. Henry a obtenu une loi mathématique de l'entraînement musculaire le plus rapide.

MODIFICATIONS DE LA NUTRITION GÉNÉRALE DUES A L'ENTRAÎNEMENT. — L'entraînement provoque toujours : 1^o des modifications de la nutrition générale ; 2^o des changements dans les rapports qui existent entre les différents tissus de nos organes. Il ne se produit pas, comme on l'a écrit, des modifications de structure qui se gagneraient très vite et se perdraient de même, mais seulement des changements dans la quantité et dans la qualité des tissus existants. La nature de ces tissus ne varie pas ; ce qui est modifié, ce sont les proportions entre leurs parties constitutives.

Voici un boxeur qui pesait 85 kilogrammes avant l'entraînement. Après l'entraînement, son poids est de 88 kilogrammes ; ce sujet paraît être, cependant, devenu plus anguleux et comme desséché. En vérité, le régime auquel il a été soumis a eu pour conséquence de faire disparaître presque entièrement sa graisse, qui a été remplacée par des muscles, et, malgré son apparence, l'athlète pèse un peu plus après qu'avant l'entraînement.

Ce que recherche l'homme qui s'entraîne, ce sont : d'une part, *l'accroissement du volume et de la force des muscles par le travail*, d'autre part, *la diminution de la masse des tissus mous* (graisse, tissu cellulaire, eau interposée), à l'aide d'évacuations de toute espèce.

Un entraînement rationnellement conduit comporte la provocation artificielle de sueurs profuses, un accroissement concomitant de la diurèse et quelques évacuations intestinales causées par des purgatifs salins. Cet ensemble de procédés spolie l'organisme d'une partie de son eau d'infiltration. Le besoin de réparer ces pertes aqueuses se traduit, du moins au début de l'entraînement, par une soif assez vive. Nos tissus

1. *Journal of physiology*, 1893.

2. *La fatigue intellectuelle et physique* (Paris, 1894), et *Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme* (*Arch. ital. de biol.*, 1890).

3. Recherches expérimentales sur l'entraînement musculaire (*Acad. des Sc.*, 1891).

se livrent alors à un travail osmotique considérable. Toute l'eau qui se trouve à leur portée (liquides épanchés dans les cavités naturelles ou infiltrés dans le tissu cellulaire et non encore éliminés) est résorbée par les cellules vivantes constitutives de ces tissus. Les articulations perdent leurs formes arrondies ; elles deviennent « sèches » par disparition du surplus du liquide synovial qui baigne les surfaces articulaires. Celles-ci sont lubrifiées avec le minimum de synovie. S'il existe quelque part un liquide pathologique, dans la plèvre, par exemple, il tend à disparaître, résorbé, lui aussi, par l'aspiration osmotique qui se fait de toutes parts vers les cellules vivantes avides d'eau.

Ce travail de résorption ne se limite pas aux liquides. Il intéresse également certains tissus mous peu stables, tels que la graisse. Les transpirations paraissent débarrasser les sujets mis à l'entraînement non seulement de l'eau qui infiltre le tissu cellulaire, mais aussi d'une partie des matières grasses. Ces dernières, en brûlant, donnent naissance à de l'acide carbonique que les poumons éliminent et à de l'eau que les tissus résorbent.

Le premier effet de l'entraînement est donc la diminution de poids par perte d'eau et d'une très faible partie de la graisse. Tous les moyens sont employés pour le produire : bains chauds alternant avec la douche d'eau froide, frictions sèches et massages vigoureux allant jusqu'au pétrissage, enveloppements ouatés à l'aide de coton doublé de lames caoutchoutées, bains de vapeur, étuves sèches, vêtements de laine.

Ces procédés divers ont pour autre résultat de beaucoup alléger le travail du cœur en raréfiant les liquides interstitiels et, conséquemment, en diminuant les résistances que doit vaincre la circulation dans les territoires des vaisseaux capillaires.

Cette déshydratation énergique ne doit pas dépasser cependant une certaine limite, variable suivant les personnes. Poussée trop loin, elle s'accompagne de troubles qui traduisent l'intoxication générale du sujet soumis à l'entraînement. Il dort mal, il perd l'appétit, ses urines se raréfient et sont plus foncées ; quelquefois même, elles contiennent des traces d'albumine. L'organisme n'a plus à sa disposition la quantité d'eau nécessaire pour solubiliser les déchets qui doivent être entraînés à l'extérieur. Ils ne sont plus éliminés en totalité. Une partie est retenue dans le foie, dans les reins, dans le sang.

Il faut donc ne spolier l'organisme que de l'excès, du seul excès d'eau qu'il contient. L'urine de l'athlète entraîné devra être l'objet d'un examen quotidien qui révélera si les différents corps chimiques qui entrent dans sa composition s'y trouvent en proportion convenable.

Il faudra juger, non d'après la quantité d'urine émise, mais d'après la quantité de déchets qui doivent être quotidiennement éliminés par un homme normal, compte tenu du poids du sujet soumis à l'entraînement et du travail qu'il fournit chaque jour.

Cet ensemble de pratiques suppose que l'on s'est préalablement assuré que les organes chargés d'éliminer les résidus du travail musculaire et du fonctionnement normal de l'économie, sont, chez un tel sujet, parfaitement indemnes de toute espèce de tare pathologique ancienne ou actuelle. Le foie, les reins, la peau et l'intestin auront donc été l'objet d'un examen préalable, et l'athlète ne sera mis à l'entraînement que s'il est avéré que ces quatre émunctoires fonctionnent normalement.

La peau doit être l'objet d'une attention particulière parce qu'elle élimine, par la sueur, des produits éminemment toxiques, notamment ceux qui proviennent de l'usure des muscles.

Nous savons combien l'intoxication du sang par les déchets de cette catégorie conduit vite à la fatigue. Pour retarder l'apparition de celle-ci, l'un des moyens les plus efficaces consistera à entretenir les téguments dans un parfait état de propreté.

ACTION RÉGULATRICE DES REINS, DE LA PEAU, DU FOIE. — Avant d'aller plus avant dans l'étude de l'entraînement, il convient de s'arrêter quelques instants à l'action régulatrice des reins, de la peau et du foie. Ces organes maintiennent l'équilibre physique et chimique du milieu organique. Les sécrétions rénale, hépatique et sudorale varient en effet considérablement, selon les circonstances, et assurent à la constitution du sang une remarquable fixité. Elles se chargent des substances étrangères et nocives qui doivent être éliminées.

Nous avons connu un coureur qui, quoique convalescent d'une scarlatine, d'ailleurs guérie depuis quatre mois, tenta d'établir un record, malgré notre défense. Ses reins avaient été touchés par la scarlatine, fait très commun pendant le décours de cette maladie. Cette complication ne paraissait pas avoir laissé de traces. Ce coureur n'en ressentait

aucune espèce d'inconvénient dans la vie ordinaire. Il court donc. Le soir, nous fûmes appelé à son chevet. Il était haletant ; ses pupilles étaient dilatées au maximum et des vomissements survenaient à chaque instant, signant en quelque sorte le diagnostic d'urémie suraiguë. L'infortuné était victime d'un véritable empoisonnement causé par la fermeture des reins. Les matières vomies avaient une odeur ammoniacale caractéristique. L'urée s'éliminait chez lui par la salive, l'estomac et l'intestin, où elle était transformée en carbonate d'ammoniaque. Peu à peu, sous l'influence du repos absolu et d'un traitement approprié, le calme se rétablit, mais ce sujet fut mis définitivement dans l'impossibilité de se livrer à son sport favori.

La toxicité de l'urine a été étudiée par Feltz et Ritter (1881), Bocci (1882), Schiffer (1883), mais surtout par Bouchard et ses nombreux élèves. Les substances toxiques qu'elle contient sont : des sels minéraux et surtout de la potasse, des éléments organiques provenant de la désassimilation des tissus, tels que alcaloïdes, corps amidés, pigments, etc. Les uns dérivent des aliments (substances minérales) ; les autres, des fermentations dont le tube digestif est le siège : la plupart, de la désassimilation des tissus.

On a recherché les modifications que le travail et l'entraînement peuvent apporter à la composition des urines. Les observations aboutissent à des résultats différents et parfois contradictoires. Les divergences s'expliquent par les conditions alimentaires qui varient d'un athlète à l'autre, par la forme et la durée du travail accompli, par les conditions physiologiques individuelles, par un état antérieur, etc. A titre documentaire, voici les résultats d'une analyse d'urines pratiquée par Sabrazès et Denigès sur le coureur cycliste Stéphane pendant son record de vingt-quatre heures sur piste :

	Avant la course.	A la vingtième heure.
	Gr.	Gr.
Urée	31,50	58,50
Acide urique.....	0,65	1
Azote total.....	17,07	38,85
Acide phosphorique total.....	3,64	7
Sulfates.....	6,15	7,12
Chlorures.....	13,50	3.12

Pendant la performance, Stéphane s'était exclusivement alimenté avec du lait.

La lecture de ces résultats nous montre que, dans tout travail intense et prolongé, l'athlète se met en état d'auto-intoxication qui deviendra effective si les émunctoires (foie, reins, peau, intestin) fonctionnent mal.

La sueur est un autre produit toxique ; elle n'est pas seulement un simple moyen de réfrigération pour l'organisme. Arloing, Charrin et Mavrojannis l'ont démontré en expérimentant sur des animaux. 10 à 15 centimètres cubes de sueur tuent 1 kilogramme de substance vivante. D'après Arloing, si la sueur était retenue dans l'organisme, la quantité sécrétée en vingt-quatre heures serait capable d'empoisonner un homme du poids moyen de 65 kilogrammes.

La sueur provoquée par le travail musculaire est plus toxique que celle que font apparaître artificiellement les bains de vapeur ou les douches d'air chaud. De plus, la toxicité de la sueur augmente avec l'intensité du travail. Arloing a rencontré une personne dont la sueur sécrétée pendant le repos permettait la survie du chien à la dose de 22 centimètres cubes par kilogramme de poids vif, tandis qu'elle tuait un animal de la même espèce à la dose de 12 centimètres cubes seulement, lorsqu'elle était sécrétée pendant une longue course à bicyclette.

Une autre cause de variation de la toxicité de la sueur, au point de vue expérimental, réside dans les conditions qui président à sa récolte. La sueur prélevée directement à la surface de la peau et comprenant la partie adhérente au tégument est plus toxique que la partie vaporisée et condensée sur d'autres surfaces où on la recueille.

La bile, elle-même, produit d'excrétion du foie et dont la présence est si nécessaire dans l'intérieur du tube digestif, devient toxique lorsqu'elle est déversée dans les vaisseaux sanguins. Ce phénomène se produit chaque fois que le foie se congestionne ou qu'un obstacle mécanique (calcul) ferme les voies biliaires. La bile sécrétée par les cellules hépatiques est alors résorbée ; elle passe dans le sang ; les téguments jaunissent et les signes d'intoxication apparaissent.

La bile est surtout toxique par sa matière colorante, la bilirubine. Décolorée, elle perd une partie de sa toxicité. Les acides et les sels biliaires provoquent, en outre, le ralentissement du cœur par paralysie du système accélérateur cardiaque.

Dans un foie qui fonctionne mal, la résorption de la bile n'est pas le seul danger. La glande hépatique a un rôle protecteur de première importance. Elle neutralise, en particulier, les produits de putréfaction qui prennent naissance dans l'intestin, les ptomaines formées en grande abondance au sein des muscles qui travaillent, les poisons microbiens nés dans l'organisme, enfin les alcaloïdes végétaux (nicotine). On comprendra sans peine qu'une lésion de cet organe annulera plus ou moins son rôle protecteur.

Mais nous en avons assez dit pour montrer *la nécessité pour l'athlète de n'aborder les pratiques de l'entraînement qu'après avoir acquis l'assurance qu'il n'est atteint d'aucune tare hépatique ou rénale et que sa peau fonctionne parfaitement.*

DIMINUTION DES RÉSERVES GRAISSEUSES ET ACCROISSEMENT DU VOLUME ET DE LA FORCE DES MUSCLES. — La diminution de la masse des tissus mous n'est que la partie la moins importante des effets produits par l'entraînement. *L'accroissement du volume et de la force des muscles en est l'aboutissant essentiel.* Ce résultat est obtenu par le travail qui provoque par surcroît *la diminution des réserves graisseuses.*

Pendant les périodes de vie ordinaire, le glycogène est fourni aux muscles par les hydrates de carbone, qui suffisent à son approvisionnement. En période d'entraînement, la réserve adipeuse est, à son tour, mise à contribution ; elle se transforme en glycogène ; cela n'est pas douteux. Mais nous ne connaissons point de réaction chimique qui nous fasse assister à la naissance du glucose d'abord, du glycogène ensuite, aux dépens d'une graisse. Une telle transformation nécessite préalablement la fixation d'une quantité donnée d'oxygène sur le corps gras pour en faire d'abord un hydrate de carbone.

Ceci étant posé, il n'est pas justifié d'écrire comme on l'a fait que le muscle « brûle directement les graisses en les utilisant pour alimenter la contraction musculaire ». Le muscle ne brûle pas de la graisse, mais du glycogène. Les graisses se transforment en glycogène quand les hydrates de carbone deviennent insuffisants, mais nous ne connaissons pas la série des états intermédiaires par lesquels elles passent pour aboutir au sucre musculaire, aliment primordial de la contraction.

Quoi qu'il en soit, elles y aboutissent dans le cas d'un travail intense.

Sous l'influence de l'entraînement se produiront donc simultanément : *l'augmentation du volume et de la force des muscles et la diminution des réserves graisseuses*. C'est la répétition fréquente et prolongée de la contraction musculaire qui produira ces deux résultats.

La diminution des tissus graisseux, sous l'influence du travail, nous explique pourquoi l'entraînement *diminue la tendance de l'homme à s'essouffler*. L'homme entraîné n'a plus à sa disposition les graisses capables de produire en surabondance l'acide carbonique, cause principale de l'essoufflement. Nous savons, en effet, que les aboutissants normaux de la combustion intraorganique des graisses sont l'acide carbonique et l'eau.

Le travail modifie directement le muscle à deux points de vue :

1° Il en fait grossir et en fortifie les fibres ;

2° Il en élimine les éléments azotés capables de donner naissance à des déchets de combustion surabondants qui engendrent l'auto-intoxication générale et la fatigue. Ces éléments azotés jouent, dans la production de la courbature musculaire et de la fatigue, le rôle dévolu aux graisses dans la production de l'essoufflement. Tandis que les graisses engendrent de l'acide carbonique, de l'eau et quelques autres produits riches en carbone et en hydrogène, le tissu musculaire produit, en fonctionnant énergiquement, une série de composés riches en azote, dont l'acide urique et les diverses substances extractives sont les types. L'exercice journalier fait peu à peu disparaître ces composés azotés. Un sujet qui s'entraîne régulièrement acquiert donc une véritable immunité, aussi bien à l'égard de la courbature musculaire que de la fatigue générale.

En résumé, pendant un entraînement bien conduit :

1° D'une part, le travail et le mouvement, en usant les réserves azotées du muscle et les graisses, immunisent contre la fatigue et l'essoufflement ;

2° D'autre part, la sudation et les déperditions artificielles d'eau abaissent le poids, allègent le travail du cœur et contribuent aussi, partiellement, à diminuer la tendance à l'essoufflement.

Le travail et le mouvement pourraient suffire, à eux seuls, à produire tous les effets de l'entraînement. Mais, pour provoquer la déperdition aqueuse qu'on réalise si facilement par la sudation et par quelques autres moyens, il faudrait, en utilisant le travail seul, dépenser une activité

musculaire considérable. Chez des sujets qui ne seraient pas d'une constitution exceptionnellement robuste, une telle pratique ne tarderait pas à altérer la santé par le mécanisme du surmenage. D'ailleurs, le but serait beaucoup moins rapidement atteint. On a donc avantage à recourir, dans l'entraînement, à la fois au travail musculaire et aux moyens artificiels de déperdition.

ALIMENTATION PENDANT L'ENTRAÎNEMENT. — Quelques notions importantes concernent l'alimentation pendant l'entraînement. Nous ne rapporterons ici que trois d'entre elles :

1° On écartera de la consommation ce qui peut favoriser la reproduction de l'eau interstitielle. Les boissons aqueuses seront donc réduites au strict nécessaire. La ration en est variable chez chaque sujet. Elle ne doit pas, au début tout au moins, dépasser 1 500 grammes. En remplaçant trop vite les pertes faites par la sueur, on diminuerait la tendance à la résorption des liquides interstitiels avides d'eau. L'abaissement du poids ne se produirait pas, et le travail du cœur ne serait pas facilité par l'assèchement des tissus infiltrés.

2° On évitera également, dans l'alimentation, tout ce qui peut reproduire promptement la graisse perdue. Cependant il ne faut pas aller trop loin dans cet ordre d'idées. Nous avons vu que la graisse est capable de suppléer aux hydrates de carbone lorsqu'ils deviennent insuffisants et de donner au muscle le glycogène qui lui est nécessaire. Une certaine quantité de graisse sera donc permise. Pour en apprécier la quantité, on se reportera au tableau de la ration alimentaire de travail.

3° Il ne faudra jamais perdre de vue que les caractéristiques de l'homme entraîné sont :

a. L'augmentation des muscles :

b. La diminution et parfois la disparition complète des tissus de réserve, qui ont pour rôle d'alimenter les combustions.

A l'issue d'une période d'entraînement, l'homme est comparable à une machine dont les rouages sont très consolidés, mais qui ne porte avec elle qu'une provision de combustible insuffisante. C'est donc aux aliments presque seuls que l'athlète et l'homme de sport devront demander les matériaux nécessaires à l'entretien du travail.

S'il est vrai qu'un sujet entraîné soit devenu très résistant à la fatigue,

par contre il est dans l'impossibilité de supporter longtemps la privation d'aliments. Il est apte à fournir un travail intense et prolongé, mais il supporte mal le manque de nourriture. N'ayant plus, ou presque plus de réserves, il s'épuise promptement si les aliments lui font défaut ou lui sont parcimonieusement mesurés. Les athlètes entraînés sont de grands mangeurs parce qu'ils vivent et travaillent presque exclusivement à l'aide de leur ration alimentaire. Je suis d'avis que, pendant une épreuve de fond, les sujets doivent absorber des hydrates de carbone (sirop de sucre, féculents pulvérisés) et des aliments azotés promptement assimilables (lait, œufs), qui se transforment rapidement, les premiers surtout, en glycogène. Mon avis n'est pas partagé par certains entraîneurs, mais il est étayé sur des raisons physiologiques.

L'absorption de 500 centimètres cubes d'eau dans laquelle sont dissous 100 grammes de sucre provoque, au bout de dix minutes, un accroissement de la force dynamométrique. Cet accroissement cesse, en moyenne, au bout de quarante minutes.

Vaughan Harley a démontré que l'addition de sucre au régime ordinaire d'un athlète augmentait de 9 à 21 p. 100 son pouvoir musculaire et retardait très notablement l'apparition de la fatigue. Absorbé tard dans la soirée, vers minuit, le sucre peut faire disparaître la chute diurne du pouvoir musculaire, qui est enregistrée aux environs de six ou huit heures du matin. Il accroît toujours le maximum de la force musculaire, qui se manifeste habituellement vers trois ou quatre heures de l'après-midi.

On trouvera au chapitre de l'alimentation des développements, qu'il est inutile de reproduire ici, à propos des diverses rations alimentaires, de la répartition et de la composition des repas.

TEMPÉRAMENT PARTICULIER DE L'HOMME ENTRAÎNÉ. — La durée d'une période d'entraînement, en vue d'un exercice déterminé, est variable. On ne peut établir de règle absolue. En général, six semaines sont nécessaires pour acquérir la « condition corporelle », qu'il ne faut pas confondre avec la science sportive, laquelle ne s'acquiert qu'après de bien plus longs délais. Au bout de six semaines, les urines ont changé de caractère; les liquides interstitiels en excès peuvent avoir disparu; les muscles ont visiblement accru leurs dimensions, et leur force, me-

surée au dynamomètre, peut être augmentée du quart ou du tiers. L'immunité contre la fatigue et la courbature est acquise. Ce dernier résultat est obtenu parce que les combustions, n'ayant plus pour aliments des tissus d'une désassimilation facile, produisent moins de déchets. Nous savons qu'abondance des déchets, intoxication du corps par ceux-ci et fatigue sont toujours associées.

La mesure de l'acide carbonique expiré nous montre qu'à travail égal les poumons d'un homme entraîné rejettent moins d'acide carbonique que ceux d'un sujet sans entraînement. La peau n'exhale plus les acides gras volatils dont l'odeur est souvent pénible et caractérise la vie sédentaire. D'ailleurs, on a observé depuis longtemps que les exhalaisons du corps humain ont une odeur différente suivant qu'elles émanent d'un homme qui pratique habituellement l'exercice ou d'un sujet confiné dans la stabulation.

La *stabilisation de la respiration et celle du pouls*, nous avons eu l'occasion d'en parler à plusieurs reprises, sont deux critères de l'entraînement. Pour un même nombre de kilogrammètres effectués, en un temps donné, on comptera, par exemple, chez l'homme entraîné : 20 respirations et 80 pulsations à la minute, tandis que le sujet sans entraînement présentera, dans le même laps de temps, 35 ou 40 respirations et 120 pulsations.

La graisse et l'eau interstitielle, chez ce dernier, augmentent son poids mort. Sa graisse sous-tégumentaire, plus spécialement, s'oppose, dans une certaine mesure, au rayonnement du calorique et, conséquemment, à la réfrigération de son corps pendant le travail ; elle augmente enfin, par la combustion de ses éléments carbonés, la production de l'acide carbonique et cause l'essoufflement.

Chez l'homme entraîné, et chez le sédentaire, les tissus de remplissage et les muscles se trouvent dans des rapports bien différents.

La masse musculaire est proportionnellement plus développée chez le premier. Les tissus mous ont presque disparu. Il en résulte que, pour un exercice donné, son travail réparti sur un système moteur aux rouages plus puissants sera accompli avec un moindre effort. De plus, étant dépourvu d'un excès de graisse, il n'éprouvera pas les souffrances et la gêne dues à l'échauffement excessif du corps et s'essoufflera peu.

Un homme entraîné s'est donc fait momentanément un tempérament

particulier. Sans changer sa nature, il a acquis des aptitudes spéciales et modifié quelque peu son chimisme intérieur. Mais, s'il retombe dans le genre de vie d'où l'entraînement l'avait fait sortir, il perd assez rapidement les avantages qu'il avait acquis. On ne se conserve *en condition* qu'en persistant dans les pratiques qui ont provoqué la fonte des tissus de remplissage et le développement musculaire.

Les pratiques de l'entraînement sportif sont superflues chez les sujets qui exercent des professions manuelles exigeant une grande dépense de force. L'accoutumance au travail suffit à mettre un organisme en *condition* parfaite. Dans ce cas, la résistance à la fatigue est un état habituel.

La comparaison entre les animaux sauvages et ceux que nous avons domestiqués fait bien apparaître la différence qui existe entre des constitutions habituées au travail et d'autres confinées dans la vie sédentaire. Il y a loin de la musculature du loup, de ses poumons résistants, de son cœur solide, à la musculature, aux poumons et au cœur du chien de chasse, même le mieux entraîné.

Ce qui est remarquable, c'est que les hommes et les animaux, soumis depuis des années à une vie continuelle de travail musculaire, ne perdent que très lentement la conformation que leur ont donnée de telles habitudes. S'il advient que ces sujets soient tout à coup mis en régime de repos et de sédentarité, leurs muscles gardent longtemps leur fermeté et leur force. Au contraire, les individus qui ont suivi une méthode d'entraînement *rapide* et qui ont promptement acquis les qualités physiques recherchées en vue d'un certain exercice perdent avec la plus grande facilité ces qualités acquises. Elles n'ont aucun caractère de stabilité.

PERFECTIONNEMENT DES FACULTÉS INTELLECTUELLES ET MORALES. — L'entraînement ne permet pas seulement au sujet qui s'y soumet de faire un effort musculaire plus grand, d'être moins essoufflé par l'exercice et d'accroître la capacité fonctionnelle de son cœur. Celles de ses facultés intellectuelles et morales que l'exercice met en jeu, la volonté et le don de coordination, sont développées et perfectionnées par l'entraînement corporel. « Tout effort musculaire se doublant d'un effort de volonté, a écrit de Grandmaison, celle-ci subit, par cela même, un entraînement parallèle à celui du muscle. » Elle se fortifie chaque fois que l'entraînement lui procure l'occasion d'ordonner des mouvements énergiques.

Dans la vie ordinaire, l'homme ne met que bien rarement en jeu l'excitation volontaire maxima. Il ne va jusqu'à l'extrême limite de ses forces que si une émotion, une excitation de colère ou de peur agissent sur lui comme le coup de fouet sur le cheval. Alors, ce sentiment violent galvanise ses muscles ; le pouvoir excito-moteur de sa volonté est soudain décuplé. Tel homme s'était arrêté ; il s'était déclaré incapable de marcher, se considérant à bout de forces ; mais, subitement, sous l'influence d'une cause imprévue : terreur, émotion, joie, etc., il a retrouvé toutes celles que ses muscles avaient encore en réserve.

Un sujet entraîné n'a pas besoin de ces excitants fortuits pour imposer à ses membres l'accomplissement de tout l'effort dont ils sont capables. Sa volonté suffit ; elle est devenue plus vigoureuse en même temps que sa sensibilité s'est émoussée par l'accoutumance. Il résulte de ce double mécanisme que la sensation de fatigue a presque complètement perdu son empire sur lui.

L'entraînement ne fortifie pas seulement la volonté, il perfectionne la faculté de coordination des mouvements et, par là, fait rendre aux muscles une plus grande somme de travail sans leur demander plus d'efforts. Il n'est pas un de nos gestes qui ne suppose un travail de coordination. C'est par lui que nos mouvements sont précis et que le rendement de la machine humaine est aussi parfait.

L'homme entraîné a le sentiment de l'augmentation de ses forces. Il y puise une confiance en soi qui excite. Par une auto-suggestion constamment renouvelée, les résultats matériels obtenus par l'entraînement sont sans cesse renforcés. C'est ce qui explique qu'il suffit à un athlète d'établir une seule fois un record pour que le souvenir de cet effort, couronné de succès, lui fasse accomplir, dans la suite, une performance semblable. Mais il faut se garder d'épuiser les forces d'un tel sujet, par la répétition fréquente de l'effort maximum. Il suffit qu'il se soit prouvé à lui-même qu'il peut faire telle prouesse pour qu'il acquière le pouvoir de la renouveler à l'occasion.

Chez l'homme bien portant, cette confiance en soi-même donne la hardiesse et favorise l'expansion de la force musculaire jusqu'à ses dernières limites.

Chez l'homme souffrant, le *sentiment du retour des forces*, basé sur un

exercice modéré et bien réglé, peut avoir une portée incalculable et devenir le point de départ d'une guérison que les remèdes sont impuissants à produire. Les malades chez lesquels un entraînement, conduit avec toute la prudence et les précautions voulues, a créé l'auto-suggestion optimiste et le réconfort général qui en dérive, sont de plus en plus nombreux.

Enfin, les effets de l'entraînement peuvent se faire sentir d'une façon heureuse sur les enfants arriérés. L'exercice physique, pourvu qu'il soit attrayant et bien réglé, agit sur eux comme une sorte d'entrée en matières. L'apprentissage des mouvements éducatifs est très souvent, pour eux, une sorte de préambule qui les prépare aux matières des études classiques.

Quant aux enfants intelligents, mais de caractère faible, ils trouveront, « dans l'accoutumance à faire effort, dans l'habitude de supporter la fatigue, un moyen de développer la volonté, tout en atténuant la sensibilité qui vient si souvent lui faire échec » (Lagrange et de Grandmaison ¹).

PSYCHISME DES ATHLÈTES. — Le succès de l'entraînement ne tient pas seulement à l'excellence de la méthode employée et au bon état organique d'un sujet, il est également subordonné au psychisme de ce dernier. Nous avons connu des sujets vigoureux, charpentés en athlètes, que l'entraîneur ne pouvait amener à la *condition* voulue. Nous en avons rencontré d'autres, infiniment moins bien doués, musculairement et organiquement, qui, très promptement, dépassaient les espérances qu'on pouvait concevoir sur eux. De telles différences dans les résultats de l'entraînement s'expliquent par le psychisme différent des individus.

Beaucoup d'hommes sont *passifs* et le demeurent toute leur vie. Il leur faut toujours obéir, sans s'en douter, à la suggestion de quelqu'un. Quand ils s'adonnent aux sports, l'entraîneur ou le moniteur doit les commander pour les faire agir. Ils n'obéissent volontiers qu'aux suggestions impératives. Dès qu'elles cessent, ils retombent dans leur état ordinaire et ne travaillent plus.

D'autres sujets sont *dubitatifs*. Ils doutent de l'efficacité de l'entraînement, de la méthode employée, de leur puissance, de leurs progrès, mais

1. *La fatigue et le repos.*

ils se laissent convaincre par le professeur et s'adonnent avec ardeur à l'exercice.

Enfin, certains sont *volontaires* et abordent avec confiance les pratiques de l'entraînement. Ils s'y livrent avec passion. On est obligé de modérer leur ardeur ; leur volonté s'accroît en raison des difficultés. Ils se fatiguent et se surmènent.

Les véritables champions se recrutent dans la troisième catégorie. Elle comprend les hommes sûrs d'eux-mêmes, endurants et courageux. Ils sont doués du plus puissant des agents dynamogènes : la volonté.

Nous plaçant à un autre point de vue, nous dirons que certaines conditions psychologiques indépendantes des précédentes sont nécessaires. C'est ainsi que les entraîneurs attachent une très grande importance à la tranquillité d'esprit d'un sujet. Lorsqu'un champion est *en condition*, il est important de le tenir à l'écart de toute préoccupation et de toute émotion dépressive. Les soucis et les peines morales déterminent un état psychique peu favorable aux progrès de l'entraînement. Les sensations trop vives sont interdites à l'athlète. La culture physique et l'entraînement doivent être une école de continence et de chasteté. Le mariage a toujours été le signal de la décadence des champions et, plus encore, la vie désordonnée.

A ce point de vue, les pouvoirs publics seraient bien inspirés s'ils s'efforçaient de donner à la jeunesse le goût de l'entraînement au plein air. Une légère fatigue quotidienne, due aux exercices physiques, détournerait les adolescents au tempérament nerveux, toujours en quête d'excitations, de rechercher ces dernières. Il y aurait déplacement d'activité dans les jeunes organismes, au bénéfice de la musculature et de la santé générale.

PROTRAIT DU SUJET ENTRAÎNÉ. — On reconnaît, à première vue, un sujet entraîné. Son regard est clair ; son visage respire le bien-être physique ; son teint a une couleur uniforme ; ses joues sont un peu creuses et rosées ; sa tête est droite, bien en équilibre sur les épaules. Il plaît par sa bonne humeur et sa gaieté, témoins d'une discipline librement acceptée ; il ne récrimine ni ne critique.

Au repos, ses formes sont arrondies ; la peau adhère directement, sans interposition de graisse, aux muscles qui se dessinent à chaque mouve-

ment. Dans l'effort, leurs reliefs peuvent être considérables. L'abdomen est effacé et légèrement rentré. Les muscles des membres sont apparents ; le couturier et le biceps, notamment, dessinent avec précision leurs contours.

S'il nous fallait apprécier le degré d'entraînement d'un sujet, nous nous arrêterions aux épreuves suivantes :

Une course de vitesse de 100 mètres ;

Une course de fond de 3 kilomètres ;

Trois sauts en hauteur ;

Trois sauts en longueur ;

Le lancer du poids (pratiqué à trois reprises) ;

Le grimper à l'aide des membres supérieurs ;

Le lever de la gueuse ;

La natation sur 100 mètres.

Un exercice d'audace (par exemple, un saut en profondeur).

Il est nécessaire de juger d'après un barème établi, en tenant compte des meilleures performances que l'homme aurait fournies. On ne manquera pas de tenir compte du temps mis par lui pour effectuer toute la série des épreuves.

Les barèmes sont très variables pour des sujets de même âge et de même catégorie physiologique. On devrait s'entendre, une fois pour toutes, sur la manière de mesurer les performances athlétiques, comme on s'est déjà entendu sur la manière de mesurer un périmètre thoracique.

CHAPITRE XVII

LA FATIGUE

FATIGUE LOCALE EXPÉRIMENTALE. — Lorsque, sur l'animal endormi par un anesthésique, on procède à l'excitation électrique d'un muscle, isolé et mis à nu, on en provoque la contraction. Si l'on adapte un poids à l'une des extrémités tendineuses de cet organe, pendant qu'il est ainsi actionné, on fait produire au muscle un travail mécanique déterminé : il soulève le poids au moment où chaque excitation qui lui est communiquée provoque sa contraction et son raccourcissement.

Cependant, peu à peu, il répond moins énergiquement à l'excitation qui lui est donnée, et un moment arrive où il cesse de se contracter et de soulever le poids.

Cette expérience de laboratoire réalise un phénomène de *fatigue locale*. Elle représente assez exactement l'image des mouvements normaux déterminés par l'excitation motrice volontaire, lorsqu'ils sont répétés jusqu'à épuisement.

Sous cet aspect, la fatigue a pu être définie : *la perte passagère de l'excitabilité du muscle*.

Mais ce n'est là qu'un aspect du phénomène de fatigue.

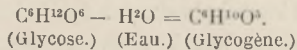
Lorsque, agissant sur des muscles fatigués qui ne répondent plus aux excitations électriques ordinaires, à la suite d'une longue série de contractions répétées, nous augmentons l'intensité du courant électrique, c'est-à-dire de l'excitant, nous voyons ces muscles fatigués se contracter à nouveau et se remettre au travail. Il faut, pour obtenir ce résultat, provoquer des excitations beaucoup plus vives, employer une énergie

électrique double, triple, quadruple même, pour obtenir des effets comparables à ceux qui s'étaient montrés au début de l'expérience.

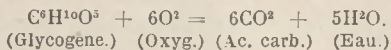
ORIGINE DE LA FATIGUE MUSCULAIRE. — Que se passe-t-il dans le muscle fatigué qui ne se contracte plus? Comment expliquer son arrêt, puisque l'excitant électrique continué à l'atteindre?

Les conditions que réalise l'expérience à laquelle nous venons de faire allusion sont les suivantes : le muscle est disséqué et isolé du membre auquel il appartient. La circulation du sang, dans sa masse, est, en fait, supprimée. *Il cesse de se contracter lorsque sa provision en combustible, c'est-à-dire en glycogène, est épuisée.* Sur le vivant, la contraction des muscles régulièrement ravitaillés en glycogène se poursuit, même au cours du travail musculaire le plus violent. Mais ce ravitaillement est promptement insuffisant et la sensation de fatigue survient.

Nous connaissons la série des transformations chimiques dont les muscles sont le théâtre, aussi bien à l'état de repos que pendant l'exercice. Ils incorporent l'oxygène et le glucose que leur apporte le sang qui baigne leurs fibres. « L'oxygène et le glucose qui quittent le sang pour le muscle n'y entrent point directement et immédiatement en conflit, mais forment l'un et l'autre deux provisions séparées du corps comburant (oxygène) et du corps combustible (glucose), qui réagissent seulement au moment voulu et sous la sollicitation du système nerveux. Le glucose du sang perd, dans le muscle, une molécule d'eau pour devenir du glycogène » (MORAT) :



Quant à l'oxygène, il quitte les globules rouges du sang, se fixe sur le pigment musculaire et oxyde sur place le glycogène, en donnant naissance à de l'acide carbonique et à de l'eau. Finalement, la réaction chimique intramusculaire qui libère l'énergie et permet au muscle de se contracter aussi longtemps qu'elle se produit est la suivante :



Le muscle, séparé d'un membre et que le sang n'irrigue plus, se contractera tant que sa *provision intrinsèque* de glycogène ne sera pas épuisée.

Lorsqu'il ne renfermera plus de glycogène, les excitations normales resteront sur lui sans effet. *Il aura atteint un état d'inexcitabilité qui répond à la fatigue absolue.*

Le muscle en place sur le vivant et irrigué par le sang se contractera de même tant que sa provision de glycogène pourra fournir au travail demandé, mais, si ce travail dépasse une certaine limite, le taux du glycogène intramusculaire baissera et la fatigue apparaîtra. Dans ce cas, elle joue le rôle d'*avertisseur*, que la nature nous a donné pour nous signaler qu'un temps de repos est devenu nécessaire en vue du ravitaillement du muscle en combustible, c'est-à-dire en glycogène source de son énergie contractile. Sur le vivant, on n'observe jamais la fatigue absolue. Le muscle s'arrête bien avant d'être totalement spolié de son glycogène. Mais, pour qu'il se contracte à nouveau, il faut qu'il ait reconstitué son approvisionnement en combustible. Cette recharge n'est possible que si la substance même du muscle n'est pas altérée par la mise en liberté de ses propres toxines ou déchets, — ce qui arrive dans des cas exceptionnels, — chez l'animal forcé à la course, par exemple.

Ces conditions doivent-elles nous inciter à absorber beaucoup de sucre pour obtenir une plus grande énergie musculaire? On serait tenté de le faire, en songeant, qu'ainsi le sang en serait mieux approvisionné par les voies digestives et mettrait plus de glycose (ou sucre du sang) à la disposition de nos muscles. Il n'en est rien. Le taux du glycose dans le sang est constant. Il oscille aux environs de 1^{gr},5 par litre; notre sang est comparable à un sirop, un peu clair, en vérité, mais dont la teneur en matière sucrée est immuable chez un sujet bien portant dont la régulation hépatique se fait bien, quelle que soit son alimentation, pourvu, toutefois, qu'elle soit suffisante.

Cependant, lors d'une grande dépense d'énergie prochaine, il est bon de mettre à la disposition des athlètes des sirops de sucre, chauds autant que possible, parce qu'ils s'assimilent bien plus vite que ceux qui sont absorbés froids.

Mais, en dehors de ce cas spécial, dans les conditions ordinaires de la vie, un excès de sucre alimentaire ne doit pas être conseillé aux personnes suffisamment nourries, surtout si elles mènent une vie sédentaire. L'absorption de cet aliment, pris en quantité trop grande, peut aboutir à un surmenage du foie et à la dyspepsie. Son emploi doit être extrêmement

réservé chez les sujets tuberculeux ou en imminence de tuberculose.

Guinard a constaté que les animaux inoculés à l'aide du virus tuberculeux, et nourris avec du sucre, succombaient plus vite que les animaux témoins, même mal nourris. Ce résultat cadre bien avec la remarque intéressante faite par Tourtalis-Bey qui attribue, en partie, l'extension effrayante de la tuberculose et sa gravité particulière, chez les Égyptiens, à la grande quantité de sucre consommée par eux.

Les deux seules indications d'une alimentation sucrée intensive sont le cas de maladie et de fièvre et le cas d'un effort musculaire longtemps prolongé et violent.

Ragot a montré que 100 grammes de sucre régulièrement administrés à un fébricitant abrègent la durée de sa maladie. D'autre part, Drouineau, Steinitzer et Grandeau ont apporté des démonstrations diverses et concordantes de l'utilité du sucre pour les hommes de sport et les soldats. La ration quotidienne d'entraînement doit être de 50 grammes de sucre supplémentaire, pas davantage.

GÉNÉRALISATION DE LA FATIGUE MUSCULAIRE ; SES CAUSES. — Le phénomène de fatigue n'est pas aussi simple que pourrait le laisser supposer l'expérience à laquelle je viens de faire allusion. Il ne saurait être isolé et réduit aux proportions d'un accident physiologique local. Tous les organes, toutes les fonctions et toutes les facultés de l'esprit sont atteintes à des degrés divers, lorsque la fatigue se produit avec quelque intensité en un point donné de l'organisme.

Des sensations *subjectives* sont perçues par le sujet fatigué. Il a conscience de la diminution générale de ses forces ; il a, en un mot, la *sensation de fatigue*. Dès ce moment, il éprouve une souffrance vraie, un malaise très spécial qui retentit sur toutes les fonctions de son économie, même sur des fonctions éloignées de celles qui ont été directement associées à l'effort.

Nous savons qu'à la suite d'une marche forcée les bras, qui n'ont cependant participé en rien au travail des jambes, ont leur force diminuée. On peut le constater au dynamomètre. La puissance de pression des fléchisseurs des doigts a déchu.

Tous les organes sont solidaires ; tous subissent à des degrés divers la fatigue directement et profondément ressentie par un seul. Il s'agit,

dans ce cas, d'une sorte de fatigue *indirecte* qui apparaît non seulement dans les muscles et les organes physiologiquement associés à ceux qui ont été atteints de fatigue locale, mais encore dans des organes profonds qui paraissent n'avoir été intéressés au travail à aucun titre. C'est ainsi que l'estomac, l'intestin, le cerveau peuvent présenter des troubles fonctionnels, parfois assez graves, à la suite d'une grande dépense de fatigue musculaire ou d'un exercice violent.

Que de fois j'ai vu l'appétit des soldats disparaître quand ils étaient soumis à une trop grande fatigue ! Qui n'a fait cette observation pendant les tragiques journées de la retraite qui précéda la première bataille de la Marne ?

SOURCES DE LA FATIGUE. — Tous les organes peuvent se fatiguer isolément, mais leur fatigue retentit toujours sur l'ensemble de l'organisme

Il existe trois sources de fatigue :

- 1° Le *travail volontaire*, sous toutes ses formes, physiques et psychiques ;
- 2° Le *travail passif*, comprenant tous les mouvements communiqués, tels que l'équitation, la voiture, l'automobile, le chemin de fer ;
- 3° Les *excitations sensitivo-sensorielles violentes* et les *émotions vives*.

Les conditions de *vitesse*, d'*intensité* et de *durée*, aussi bien dans l'exercice corporel que dans le travail intellectuel, entrent en ligne de compte pour accélérer l'apparition de la fatigue et même l'aggraver. Sont-elles réunies, elles déterminent, en un temps très court, l'accumulation d'une notable quantité de résidus organiques dans le sang. Un exercice musculaire exécuté avec une grande vitesse, une importante dépense de force et qui dure longtemps, provoque la fatigue intense et rapide. La hâte dans l'effort cérébral produit des résultats identiques. Enfin, nous savons jusqu'à quel point les douleurs morales dépriment les forces physiques et diminuent la vigueur intellectuelle.

Lorsque l'une des causes de fatigue précédemment énoncées est mise en jeu violemment, tous les organes, je le répète, en éprouvent le contre-coup.

Comment expliquer que toute l'économie ressent la fatigue, alors que le travail reste localisé le plus souvent à un seul organe ? De la manière suivante : un organe qui travaille est le théâtre d'une usure qui se traduit par la mise en liberté de déchets. Ce sont, pour le muscle, par

exemple, l'acide lactique, les ptomaines et les leucomaines, l'acide carbonique, autant de substances fatigantes et nocives, autant de poisons que le sang qui traverse le muscle en travail entraîne dans la circulation et porte à tous les autres organes.

Cette interprétation est basée sur des expériences probantes. C'est ainsi qu'en injectant par les artères, dans un muscle frais, les résidus extraits d'un muscle fatigué, on y détermine la même fatigue et la même impuissance que s'il avait travaillé avec excès.

Ce que je viens de dire de la fatigue musculaire s'applique de tous points à la fatigue cérébrale. Le cerveau, comme le muscle, produit, en travaillant, des résidus toxiques qui le fatiguent d'abord et, après lui, tout l'organisme.

Ces résidus se retrouvent dans les urines, par lesquelles ils sont normalement éliminés. La toxicité des urines vient précisément des déchets qu'elles contiennent et qu'elles sont chargées de drainer hors de l'organisme. Ceci nous fait comprendre la nécessité, pour un homme de sport, d'être doté d'un système urinaire indemne de toute altération pathologique. De bons reins, une vessie complaisante, des voies urinaires largement perméables, lui sont aussi nécessaires que de bons poumons et un cœur vigoureux.

A côté de l'action toxique des déchets produits par les organes soumis à un effort, il faut, pour expliquer la fatigue, faire également une place importante à la *déperdition d'énergie nerveuse* causée par le travail.

L'organisme peut être considéré comme un réservoir d'énergie nerveuse de quantité définie. Lorsque, très rapidement, au cours d'un effort intense, cette énergie est dépensée au delà de la dose prévue, un grand déficit se produit. Nous avons alors conscience de la diminution de nos disponibilités en force nerveuse, et la sensation de fatigue apparaît. Je me résumerai en disant que, dans les cas habituels, l'*action toxique des déchets* et la *déperdition d'énergie nerveuse* se complètent pour produire la fatigue.

Au cours d'une épreuve sportive, à mesure que la fatigue augmente, la dépense de force nerveuse mise en jeu, pour produire le même travail qu'au début de l'exercice, peut devenir énorme. Il survient ce que nous avons constaté dans l'expérience rapportée plus haut : il faut doubler, tripler l'énergie de l'excitant pour produire un même travail. Dans ces

conditions, la dépense réelle de force, chez l'homme fatigué qui poursuit un effort, peut être immense.

« J'ai vu un minime supplément de travail, a écrit Lagrange, un effort de vitesse d'une minute, en arrivant au but, réduire à un état neurasthénique des plus graves un jeune athlète très vigoureux. Il a payé de plusieurs années de maladie ce terrible effort de volonté qui lui fit gagner une course à pied. »

La dépense d'énergie nerveuse provoquée par l'effort de volonté qui actionne un muscle fatigué est donc très supérieure à celle qui suffisait avant la fatigue pour obtenir de ce muscle le même rendement. L'athlète fatigué qui continue la course, la lutte, le match, se livre à une véritable prodigalité de dépense nerveuse.

MOYENS PROPRES A COMBATTRE LA FATIGUE. — L'association obligatoire de tous les organes à la fatigue éprouvée par un seul d'entre eux nous fait comprendre qu'il est impossible d'obtenir le repos d'un organe, si l'on ne diminue, en même temps, le fonctionnement de tous les autres.

L'immobilisation de tout le corps s'imposera donc chaque fois qu'il y aura eu production de travail intense.

Il s'agit de l'*immobilisation* du corps, dans la position étendue et toutes ses parties étant soutenues. Il ne saurait être question de l'*immobilité*. Celle-ci est, au contraire, une cause aggravante de fatigue parce qu'elle oblige les muscles à un effort permanent et continu. Je note ici, en passant, l'erreur fondamentale que l'on commettrait en faisant une confusion de mots. On sait bien qu'un commis de magasin, immobile ou presque, derrière son comptoir, et obligé de demeurer debout, est, à la fin de la journée, plus fatigué que le facteur rural, après sa tournée. La marche est composée d'une succession de mouvements qui sont la conséquence de contractions et de relâchements musculaires se succédant alternativement ; les muscles, ainsi mobilisés, se relayent pour agir et pour se reposer.

L'immobilité implique une *contraction statique* de tous les muscles, infiniment plus fatigante que la *contraction dynamique* qui provoque le déplacement des membres et du corps. Le fait de garder la position verticale suppose l'activité d'un grand nombre de masses musculaires.

Elles doivent résister à la pesanteur qui tend à déterminer la chute et, de plus, maintenir l'équilibre du corps.

Des temps de repos très courts permettent de poursuivre un travail presque indéfiniment. Pendant toute la vie, le cœur bat et le diaphragme assure la succession régulière des mouvements respiratoires. Mais l'activité du cœur et des poumons comporte un *rythme*, c'est-à-dire *l'interposition entre deux contractions d'un temps d'arrêt très court*. La nature a réglé les grandes fonctions selon un mode d'activité *périodique*. Elle leur a imposé à toutes des temps de repos.

Le travail intellectuel lui-même doit être discontinu si l'on veut le prolonger pendant longtemps. Il n'est pas jusqu'à l'écriture et à la lecture qui ne soient, en quelque sorte, rythmées par la ponctuation. Le flux des idées ne s'écoule pas d'une manière continue. A chaque instant, il est interrompu par une fin d'idée. Les phrases se succèdent, coupées par la césure des virgules, des points et virgules et des points. Les livres nous présentent un arrangement par alinéas, paragraphes et chapitres. Rien n'est plus pénible que la lecture d'une prose compacte, qui, sans répit, conduit le lecteur tout le long de nombreuses pages. Les reports à la ligne et la succession des paragraphes répétés donnent à un livre de la clarté. Mais, lorsque cette division est poussée à l'extrême, elle fatigue, au contraire, en interrompant sans cesse le fil de l'idée et en obligeant le lecteur à un grand effort d'attention.

Dans le domaine sensitif, la continuité de la douleur provoque rapidement une immense fatigue. Par contre, chaque fois que la douleur est coupée d'accalmies et de répit, elle est mieux supportée par celui qui l'éprouve. Nous avons vu des malades éprouver pendant des années les souffrances atroces du tabes et ses douleurs fulgurantes. Mais, pendant d'assez longs espaces de temps, les infortunés ne souffraient pas. Au contraire, ils sortaient de chaque crise avec l'apparence de gens surmenés et épuisés ; leur influx nerveux s'était alors dépensé à doses énormes ; ils succombaient à de véritables « hémorragies de la sensibilité ». Rien n'est plus variable que la quantité de travail musculaire ou de douleur physique ou morale ressentie, capable de produire la fatigue. L'état physiologique de chaque sujet, les circonstances dans lesquelles il se trouve placé hâtent ou retardent beaucoup l'apparition de cet état particulier. L'observateur le plus sagace qui ne connaît ni le tempérament, ni

l'état de santé, ni le degré d'entraînement d'un sujet et qui limite son examen aux seules apparences, peut se tromper complètement sur la somme d'énergie de ce sujet ou sur la durée de l'exercice qu'il peut supporter sans faiblir. Les différences individuelles que l'on constate, même chez des hommes bien portants, de conformation sensiblement identique et d'égale accoutumance au travail, sont quelquefois très grandes. Les observateurs les plus pénétrants s'y trompent. Les erreurs d'appréciation sont surtout faciles à commettre chez les personnes convalescentes ou malades.

Nous ne pouvons pas appliquer à l'homme vivant les moyens rigoureux du contrôle expérimental. Quand, chez l'animal, nous dénudons un muscle pour l'actionner électriquement jusqu'à épuisement, nous voyons se dérouler sous nos yeux le phénomène de la fatigue. Mais, en présence d'un homme, nous devons nous baser sur les sensations subjectives qu'il éprouve, sur sa faculté spéciale de sentir, sur l'énergie de sa volonté. Rien n'est plus variable que ces qualités ; rien n'est plus propre à nous tromper. Là pourtant est une grande partie du problème des indications de l'exercice : savoir distinguer les sujets qu'il faut exciter au travail de ceux qu'il faut retenir, les premiers, malgré la sensation de fatigue, les seconds, bien qu'ils ne l'éprouvent pas.

J'ai dit ailleurs que, dans la vie habituelle, les actes *coordonnés*, exigeant le concours de la volonté, entraînaient la plus grande dépense de fatigue. Les actes purement réflexes ne nous donnent jamais la sensation de fatigue ; les actes *automatiques* qui sont des actes coordonnés, sur lesquels l'attention a cessé d'exercer son contrôle, peuvent nous fatiguer, mais, après un temps incomparablement plus long que les actes coordonnés effectués avec effort de volonté ou, ce qui revient au même, avec effort d'attention.

Ces faits nous font comprendre qu'il faut se garder de commettre l'erreur qui consiste à vouloir se reposer de la fatigue cérébrale due au travail intellectuel par des exercices coordonnés exigeant la surveillance de l'attention. En agissant ainsi, on ne fait qu'ajouter à la fatigue nerveuse : on soumet le cerveau à un travail supplémentaire.

Les mouvements musculaires automatiques auront, en pareil cas, les préférences des éducateurs, car ils ne mettent en jeu que des séries d'actions réflexes. Elles s'accomplissent en dehors de l'activité cérébrale,

n'exigent pas le concours de l'attention et non seulement ne produisent aucune fatigue nerveuse, mais reposent du travail intellectuel.

L'attention est, d'une façon générale, le principal facteur psychologique de la fatigue.

De même qu'une grande douleur physique entraîne après elle une immense lassitude, un grand ébranlement psychique ou une émotion violente produit une sidération générale des forces, analogue à celle qui suit une commotion matérielle ou un choc traumatique ; alors la fatigue apparaît. Les pertes d'argent, de situation, de position sociale, la mort d'un être cher, ou simplement l'ennui qu'engendrent le désœuvrement et le manque d'intérêt dans la vie, amènent rapidement l'épuisement nerveux qui peut se prolonger pendant des semaines et des mois. La neurasthénie n'est qu'une variété de fatigue. Elle doit être traitée et guérie par les mêmes moyens que la fatigue musculaire et organique.

LA COURBATURE DOULOUREUSE. SA DOUBLE ORIGINE. -- A la suite d'un exercice intense ou même d'un exercice modéré, mais exécuté par un sujet non entraîné, il n'est pas rare de voir survenir une *courbature douloureuse* siégeant dans les membres, dans la région lombaire, dans les épaules. La soif est vive, la langue sale, l'appétit nul, le sommeil agité et coupé de rêves ou de réveils brusques. On note même parfois une élévation de température qui peut atteindre 1° ou 2° et persister pendant trois ou quatre jours. Les muscles sont le siège de raideurs que les mouvements rendent particulièrement pénible.

On admet que, sous l'influence des combustions organiques qui accompagnent le travail musculaire, il se produit, au sein même du muscle, divers déchets et notamment de l'acide lactique en excès. Ce produit, en imprégnant la fibre musculaire, lui fait perdre momentanément une partie de sa propriété contractile. Chez un sujet bien entraîné, le sang qui a une réaction chimique neutre, irrigue abondamment les muscles en passant incessamment dans leur substance ; il neutralise l'acide lactique formé. On comprendra sans peine que la raideur n'apparaisse souvent que pendant le repos qui suit l'exercice. Le sang ne lave plus aussi activement la fibre musculaire lorsque le muscle est inactif et ne neutralise qu'incomplètement l'acide lactique qui s'y est formé. Les douleurs ressenties dans un muscle qui a travaillé sont également impu-

tables, en partie, à de petites lésions interstitielles semblables à celles que produit une contusion. Elle disparaissent très promptement.

Lorsque la courbature s'accompagne de fièvre et de malaises généraux, il faut incriminer :

1° *L'auto-intoxication de l'organisme par les déchets* provenant directement de l'usure musculaire (acide lactique, acide carbonique, ptomaines, leucomaines, urée, créatine, hypoxanthine, acide inosique).

2° *L'action intoxicante des bactéries pathogènes*, qui, vivant en commensaux habituels dans notre organisme, ne provoquent habituellement aucun accident. Mais elles acquièrent très rapidement de la virulence dans un organisme fatigué qui se défend mal contre leur invasion. Un sujet, surmené d'une manière aiguë, se trouve en état de « moindre résistance » ; en quelques heures il offre aux germes morbides un terrain d'ensemencement bien préparé. Ceux-ci s'y développent et provoquent l'apparition de la fièvre.

Chez les personnes grasses ou non entraînées, qui ont une grande abondance de tissus de réserve disponibles, le mouvement de désassimilation qui accompagne l'exercice libère de grandes quantités de déchets uratiques. Ces derniers troublent la limpidité des urines, et les sujets qui les émettent ressentent souvent, après l'exercice, de violents malaises et une courbature douloureuse.

Chez les personnes entraînées, au contraire, les matériaux de réserve sont peu abondants. Les déchets uratiques sont rares. Les urines ne se troublent pas à la suite de l'exercice, et la courbature est inconnue.

La supériorité des sujets adonnés à la pratique des exercices physiques réside, en grande partie, dans la stabilité remarquable de leur nutrition. Leur mouvement d'assimilation n'est plus troublé par un exercice même violent. Les déchets étant peu abondants sont éliminés au fur et à mesure de leur formation. On ne voit pas survenir chez eux les formidables décharges d'acide urique, de phosphates ou d'autres produits qui témoignent d'une perturbation profonde dans le chimisme des différents tissus.

Grâce à cet équilibre nutritif que le jeu normal des organes suffit à maintenir, même pendant les périodes de suractivité, les personnes entraînées peuvent, sans dommages pour leur santé, et sans éprouver de malaises, accomplir des performances interdites à celles qui sont sur-

chargées de tissus de réserve et qui s'abandonnent à la sédentarité.

LE SURMENAGE. — Le *surmenage* est l'exagération de la fatigue. Le tableau d'un organisme surmené nous est offert par une bête chassée à courre. L'acide carbonique produit en grande abondance dans les tissus est, pendant longtemps, éliminé par les poumons. Mais les déchets qui ne peuvent sortir du corps que par l'urine ne sont expulsés qu'avec une lenteur relative. Ceux-ci, peu à peu, encombrant les muscles et empoisonnent le sang. L'organisme est bientôt le siège d'une infection massive. Les mouvements de l'animal chassé deviennent difficiles. Sa course se ralentit ; une certaine raideur apparaît dans ses muscles ; les sucs musculaires se coagulent sous l'action de l'acide sarcolactique, terme des combustions qui se passent au sein de la fibre musculaire ; celle-ci est le théâtre d'un commencement de décomposition chimique. D'autre part, l'animal effrayé, est, depuis longtemps, sorti de ses allures ; son essoufflement est extrême parce que la puissance éliminatrice de ses poumons, à l'égard de l'acide carbonique, est devenue insuffisante. Un moment arrive où il s'arrête, incapable d'avancer et de prolonger sa fuite. Il est encore vivant, mais déjà insensible aux morsures, quand les chiens l'atteignent. S'il leur échappe, après avoir été ainsi chassé, il peut succomber après quelques heures, mourir de fatigue à l'abri d'un fourré où on le retrouvera quelque jour.

Dès l'instant de la mort, survenant pendant la chasse, le corps de l'animal forcé présente une rigidité cadavérique immédiate. De plus, sa chair se putréfie avec une grande rapidité.

Chez l'homme, le surmenage aigu ne s'observe pas. Toutefois, pendant la guerre, on a vu, en maints endroits, des combattants morts en pleine lutte et en plein effort, dont les corps figés par une raideur cadavérique instantanée avaient conservé leur dernière attitude. Les muscles du visage eux-mêmes, fixés dans une contraction suprême, exprimaient les dernières sensations que les soldats avaient éprouvées avant de mourir.

Le *surmenage aigu* prend généralement chez l'homme l'apparence d'accidents cardiaques à développement rapide, et qui surviennent parfois instantanément.

Potain avait constaté chez les élèves de l'École de Joinville que, sous

l'influence des exercices, la zone de matité du cœur augmentait un peu. La surface du cœur, qui était, en moyenne, chez les sujets examinés par Potain, de 91 centimètres carrés, atteignait chez eux, après quelques mois d'exercices, 99 centimètres carrés. Cet auteur admettait que la dilatation passagère du cœur, qui se produit à la suite d'exercices violents, pouvait aboutir, si ces exercices étaient répétés sans mesure, à une dilatation permanente.

Il n'est pas douteux qu'à la suite d'une longue course, par exemple, le cœur se dilate ; mais il s'agit presque toujours d'un trouble passager qui disparaît rapidement par le repos. La dilatation permanente du cœur est extrêmement rare chez les sujets adultes qui ne présentent aucune tare du côté du cœur ni du côté des gros vaisseaux. Mais, chez les enfants et chez les sujets qui ont une lésion, si minime soit-elle, les exercices violents peuvent déterminer rapidement des accidents graves. Bien des jeunes gens ont des affections du cœur latentes qui ne donnent lieu à aucune gêne, pendant des exercices modérés, mais elles sont mises en évidence dès que l'entraînement devient un peu intensif. Ces sujets ne tardent pas à se plaindre de palpitations et, à l'examen du cœur, on trouve tantôt un peu d'hypertrophie, tantôt un bruit de souffle, tantôt des irrégularités dans les pulsations de l'organe qui s'accélère au moindre effort.

L'accident type du surmenage aigu survenant chez l'homme est la syncope. Deux cas se présentent. Tantôt celui qui en est victime interrompt brusquement son travail, s'arrête et tombe sans connaissance. La respiration est généralement superficielle, mais régulière. Le cœur bat faiblement. La position étendue, les affusions froides sur la poitrine et le visage suffisent d'habitude à ranimer le syncopé. Plus souvent, le sujet qui se trouve en état de surmenage aigu transpire abondamment. Il ressent une douleur de tête plus ou moins vive, de l'oppression et une grande lassitude. La respiration est rapide, les battements du cœur très accélérés. Le sujet vacille sur ses jambes comme un homme ivre ; la face est tantôt pâle et tantôt rouge et injectée. Lorsque, dans cet état, il poursuit son effort, il ne tarde pas à perdre connaissance. Il s'affaisse et, s'il n'est pas secouru, la respiration se ralentit, le pouls devient faible et irrégulier, et la mort peut survenir.

Les physiologistes ne sont pas d'accord sur le mécanisme intime des accidents du surmenage aigu chez l'homme. Pour les uns, il faut incrimi

ner la chaleur développée par le travail ; elle déterminerait la syncope et la mort en agissant sur les muscles, en coagulant les fibres musculaires, celles du cœur, en particulier, lorsqu'elle atteindrait les environs de 45°. Pour d'autres, la syncope proviendrait d'une inexcitabilité générale du système nerveux, sous l'influence de la chaleur. Certains mettent en cause la rétention des principes toxiques élaborés dans les tissus et les muscles.

Il est indubitable que l'exercice violent ou prolongé peut élever considérablement la température du corps humain. Il faut que les champions soient, au moins pendant l'été, aussi légèrement vêtus que possible et, de préférence, de toile, qui rayonne beaucoup plus activement le calorique que la laine. La privation de boissons est une cause adjuvante de surmenage aigu. Beaucoup croient qu'il est dangereux de boire quand on a chaud. Lorsque le corps est en sueur, il faut se garder, il est vrai, d'absorber une grande quantité d'eau glacée, surtout si on interrompt l'exercice ou le match commencé ; on a vu des accidents graves se produire dans ces conditions. Mais les boissons chaudes, surtout si elles sont sucrées et prises en quantité modérée, loin d'être nuisibles pendant les épreuves athlétiques et sportives, sont d'une grande utilité. Il importe que l'organisme puisse réparer les pertes en eau qu'il fait par la transpiration cutanée et par l'exhalation pulmonaire, car c'est là son moyen principal de défense contre la chaleur.

Les excès alcooliques favorisent puissamment la production de la syncope et, en général, de tous les accidents observés dans le surmenage aigu.

Le *surmenage chronique* se traduit par la prédominance des actes de désassimilation. Le poids du corps diminue, un amaigrissement progressif survient. Il ne s'agit plus ici, comme dans la fatigue aiguë, d'une intoxication par des produits nuisibles ou d'une infection par les toxines microbiennes lancées dans l'organisme à la faveur du surmenage. Il s'agit d'un abandon continu par l'organisme de matériaux utiles et de réserves nécessaires à la vie.

Une alimentation defectueuse ou insuffisante jointe au travail est pour beaucoup dans l'apparition du surmenage chronique. Il se produit un défaut d'équilibre entre les recettes et les dépenses, celles-ci étant supérieures à celles-là. Il faut aussi, dans beaucoup de cas, joindre à ces causes l'insuffisance du sommeil et les préoccupations d'ordre moral.

Lorsque les aliments absorbés en trop faible quantité ou mal assimilés par suite de maladies du système digestif ne réparent plus les pertes d'un organisme qui travaille, ce sont les tissus de réserve qui fournissent à cette réparation. Si ces réserves sont elles-mêmes épuisées, ce sont les organes essentiels à la vie qui font les frais des combustions contemporaines du travail.

Soumis à un tel régime de nutrition, l'organisme se consume peu à peu, et la soustraction continue des matériaux qui en font partie intégrante amène un état général de faiblesse relative et prédispose aux maladies.

Nous savons que la permanence du poids est le signe d'une bonne nutrition. Toutes les fois qu'un homme est dans des conditions normales de structure, l'amaigrissement témoigne d'un surmenage chronique ou d'une maladie en évolution.

« Il faut à l'organisme, a dit Lagrange, pour être réellement fort et résistant, une certaine masse d'éléments ; si on les lui prend d'un côté, il faut les lui rendre de l'autre, et ce qu'on ôte de graisse à un homme ou à un cheval à l'entraînement, il faut le lui restituer sous forme de muscles, sous peine de le jeter dans un état d'affaiblissement qui diminue sa résistance. »

L'épuisement peut se localiser sur un organe, le cœur, le cerveau, par exemple, ou sur un système organique tout entier : le système musculaire, la fonction digestive.

Beaucoup de névropathes ne sont que des épuisés. Le changement de milieu, le repos et les bons aliments les guérissent. Mais on leur donne de l'eau, on les met au régime triste des nouilles et on les isole !

Dans le surmenage chronique, la fatigue ne se traduit ni par un empoisonnement de l'organisme, ni par de la fièvre, ni par de la courbature, mais par un état de dépression dont l'intensité et les formes peuvent varier beaucoup et dans lequel les manifestations nerveuses, entre autres la neurasthénie, tiennent toujours une grande place. Les névropathes sont légers. Ces malades sont précisément ceux que l'éducation physique bien conduite, associée à l'hygiène, peut radicalement guérir. Le nombre des hommes et des femmes qui mènent, aussi bien à la ville qu'à la campagne, une vie d'épuisement continu est immense. Les maladies nerveuses qui en résultent sont d'observation courante.

Cependant, ces malades se plaignent peu. Leur entourage ne paraît pas s'apercevoir de leurs souffrances et ne les plaint pas. Aujourd'hui, les névralgies, les gastralgies et les névroses, à tous les degrés, représentent le fonds de la pathologie moderne.

L'exercice physique et le mouvement bien administrés, bien dosés, pourraient, si nous le voulions, nous délivrer promptement de ces maladies qui traduisent les effets de l'épuisement nerveux, aboutissant ordinaire du surmenage physique aussi bien que du surmenage intellectuel et des préoccupations morales.

SOURCES DE LA FATIGUE D'ORIGINE NERVEUSE. — Nous avons, au début de ce chapitre, invoqué comme cause possible de fatigue les *excitations sensitivo-sensorielles* et les *émotions vives*. Dans ce cas, il n'est plus question d'une insuffisance du ravitaillement ou d'une intoxication du muscle. La cause intime de la fatigue, ici, nous échappe, et nous sommes réduits à des hypothèses. Le tableau de cette sorte d'épuisement, d'origine nerveuse, est très différent de celui que nous avons tracé plus haut. Il s'agit de sujets qui, sans fatigue musculaire préalable, à la suite d'un choc nerveux violent, ont soudain perdu leur énergie. Il semble qu'en eux un ressort intérieur ne soit tout à coup brisé.

La guerre a fourni beaucoup d'exemples de cette fatigue spéciale. On peut le mieux la caractériser en disant qu'il s'est produit chez ceux qui l'éprouvent une *hémorragie de la sensibilité*. L'expression que nous avons déjà employée au cours de ce chapitre a été créée par un chirurgien célèbre, Dupuytren, qui l'employa au début du XIX^e siècle. Ce n'est pas qu'une image heureuse. Chaque fois qu'une émotion forte nous atteint, il se produit des troubles profonds dans notre dynamisme nerveux. Nous nous vidons d'une partie plus ou moins importante de l'énergie emmagasinée dans nos centres, un peu à la manière du fluide électrique emmagasiné dans la bouteille de Leyde. Si le condensateur que nous représentons renferme une grande quantité d'énergie nerveuse, il faudra qu'il survienne de nombreuses déflagrations émotives pour nous spolier de la totalité de notre potentiel d'énergie nerveuse. En se répétant à de courts intervalles, ces déflagrations émotives nous laisseront chaque fois plus affaiblis et plus déprimés.

Il faut reconnaître que, tandis que certains hommes offrent une grande

résistance à cette hémorragie de la sensibilité, d'autres, au contraire, prédisposés par une hérédité nerveuse, en éprouvent promptement les effets. Le rôle que joue la *constitution émotive préalable* est considérable. Toutefois, il faut reconnaître que la succession des émotions, dans un court espace de temps, peut créer, même chez les sujets les plus solidement construits, au point de vue nerveux, une *constitution émotive acquise* qui les prédispose, par la suite, aux accidents caractéristiques de l'hémorragie de la sensibilité. Les chocs nerveux, constamment renouvelés, créent un état de tension nerveuse au cours duquel une émotion plus forte que les autres spoliera brusquement l'homme de toute son énergie.

La guerre a mis ces faits en valeur. Elle a multiplié les expériences de ce genre. On a vu des hommes d'une bravoure légendaire, d'un sang-froid éprouvé, avoir tout à coup, à la suite d'un événement, imprévu une attitude de trembleurs et de peureux. A ces apparences correspondaient des troubles organiques profonds affectant les centres nerveux et que les physiologistes Ernest H. Starling et A. D. Waller, professeurs de physiologie à l'Université de Londres, ont étudiés pendant la guerre.

Ce tarissement de l'énergie a été bien observé par de nombreux officiers. Ils l'ont noté, en particulier après qu'une émotion-choc s'est produite. Ce fut souvent l'explosion d'un obus rapproché, ou un spectacle terrifiant et inattendu. En quelques instants, le témoin prend l'aspect d'un grand fatigué ; il est pâle, somnolent et sans force. Il souffre de la tête, garde un mutisme caractéristique et paraît stupide. Des combattants au flegme légendaire ont vu, selon l'expression heureuse du D^r Voivenel, leur volonté « se claquer » comme un muscle d'athlète ¹.

Il s'agit, dans tous ces cas, d'une véritable blessure nerveuse, *sine materia*, mais aussi réelle que si elle avait été faite par un projectile. Elle a causé l'hémorragie de la sensibilité, la fatigue nerveuse aiguë, qui s'est traduite rapidement par les symptômes que nous venons de signaler. Cette sorte de blessure invisible a pu momentanément faire d'un brave un poltron.

Le traitement de ce genre de fatigue spécial comporte un changement de milieu radical, le grand calme, la distraction et, pour nous résumer d'un mot, la cure de repos physique et moral.

1. D^r VOIVENEL, *Mercur de France*, 1^{er} juillet 1920.

CHAPITRE XVIII

CRITÈRES DE L'ENTRAÎNEMENT ET TESTS DE FATIGUE

Les moyens d'apprécier l'état d'entraînement et l'état de fatigue d'un athlète adonné aux pratiques sportives sont nombreux. On sait que la régularité et l'excellence du sommeil, ainsi que la stabilité du poids sont les signes cardinaux auxquels on reconnaît qu'un sujet est en bonne santé. Par contre, l'insomnie et l'amaigrissement sont des signes de fatigue. Mais, si l'on veut estimer le degré de l'entraînement et mesurer la fatigue, on est obligé d'avoir recours à des procédés expérimentaux. Nous ne rapporterons ici que ceux qui nous ont paru susceptibles de fournir promptement à l'observateur des résultats probants. Ils ont trait :

- 1° Aux variations du rythme respiratoire et du rythme cardiaque ;
- 2° A l'évaluation du temps de réaction, pour une excitation donnée ;
- 3° A l'examen du sens musculaire, par l'appréciation de la notion de position et de la notion de résistance ;
- 4° A l'examen de la fonction d'équilibre dans la station verticale ;
- 5° A la forme de la courbe d'effort donnée par le dynamomètre dynamographe ;
- 6° A la forme de la courbe de fatigue obtenue par l'ergographe.

I. — VARIATIONS DU RYTHME RESPIRATOIRE ET DU RYTHME CARDIAQUE.

RYTHME RESPIRATOIRE. — Marey a étudié autrefois, à l'aide du pneumographe, les effets des exercices et de l'entraînement sur le

rythme respiratoire. Ces recherches ont été faites à l'école de gymnastique de Joinville. Il a choisi des jeunes gens qui arrivaient à l'école et

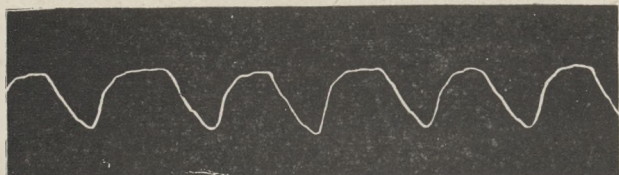


Fig. 158. — Tracé respiratoire d'un sujet de vingt ans, bien portant et vigoureux, n'ayant jamais fait d'exercices physiques d'une manière suivie. Inégalité du rythme ; hésitation à la fin de l'inspiration, qui a même une tendance à être saccadée (14 mouvements respiratoires à la minute, au repos).

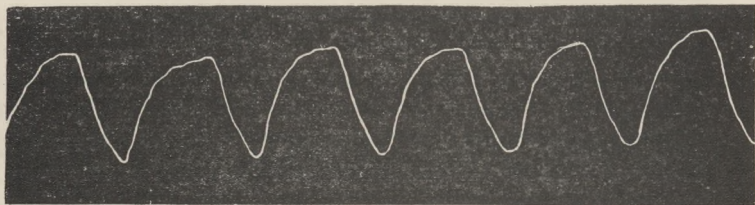


Fig. 158 bis. — Tracé respiratoire du même sujet, après un mois d'exercices réguliers. Amplitude plus grande des mouvements respiratoires. Rythme plus lent (11 mouvements à la minute). Les saccades inspiratoires ont disparu.

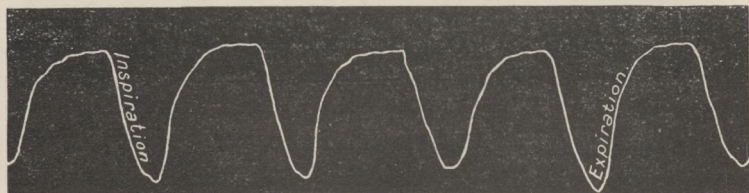


Fig. 158 ter. — Tracé respiratoire du même sujet, après deux mois d'exercices physiques réguliers. Amplitude encore plus grande des mouvements respiratoires. Le rythme s'est ralenti (9 à 10 mouvements à la minute).

qui n'avaient pas encore pris part aux exercices. Il inscrivit la respiration de chacun d'eux au repos, puis immédiatement après avoir couvert une distance de 600 mètres au pas gymnastique. Les tracés ont été pris

de nouveau tous les mois. La comparaison des tracés a montré que, dans les premiers temps, la respiration était notablement accélérée par la course ; il y avait une grande tendance à l'essoufflement ; après quatre ou cinq mois d'exercices, il était devenu impossible de constater une accélération de la respiration sur les hommes qui avaient couru ; l'allure était devenue cependant un peu plus rapide.

On observait, de plus, que les changements survenus dans le rythme respiratoire étaient permanents ; on les constatait même au repos ; le nombre des respirations était passé, en moyenne, de 20 à 12 par minute, mais leur amplitude s'était notablement accrue (fig. 158, 158 bis, 158 ter).

Le ralentissement du rythme respiratoire à l'état permanent, mais surtout sa stabilité pendant les exercices, sont les principaux critères de l'entraînement local des poumons et, devrais-je dire, deux des signes essentiels auxquels on reconnaît que l'entraînement général d'un athlète est un fait accompli.

RYTHME CARDIAQUE. — Ce que nous venons de dire du rythme respiratoire s'applique au rythme cardiaque. Le nombre des pulsations s'élève beaucoup pendant les exercices pratiqués par des sujets non entraînés ; il se stabilise au fur et à mesure que l'entraînement se poursuit. La numération du pouls radial, si facile à l'aide d'une simple montre pourvue d'un cadran gradué en secondes, est un moyen excellent et rapide de s'assurer de l'état d'entraînement du cœur. On comptera le pouls à l'état de repos, puis après un exercice qui devra toujours être le même, par exemple une course de 600 mètres, au pas gymnastique. Cette opération sera répétée chaque mois et, peu à peu, on verra, si l'entraînement est bien conduit, le nombre des pulsations, après l'exercice, se rapprocher de celui des pulsations au repos. On assistera à l'adaptation progressive du cœur au travail qu'on réclame de lui. Cette adaptation se fera d'autant plus régulièrement que les exercices choisiront mieux appropriés à la constitution des sujets à exercer. Car le même exercice ne convient pas à tous, et la méthode d'éducation physique idéale est celle dont les moyens sont assez variés et qui présente des ressources assez nombreuses pour offrir aux organismes les plus dissemblables le genre d'exercices qui leur convient.

S'il est vrai, comme nous venons de le dire, que l'étude du rythme cardiaque et du rythme respiratoire peut donner des indices précieux sur

la marche de l'entraînement, elle ne peut nous renseigner avec précision sur l'état de fatigue du sujet. C'est, comme nous le verrons, aux épreuves suivantes qu'il faut avoir recours pour mesurer la fatigue, au cours d'un exercice.

II. — ÉVALUATION DU TEMPS DE RÉACTION A UNE EXCITATION DONNÉE

C'est une notion acquise que, chez un sujet bien portant, ayant un système neuro-moteur intact, une excitation mécanique portée sur une

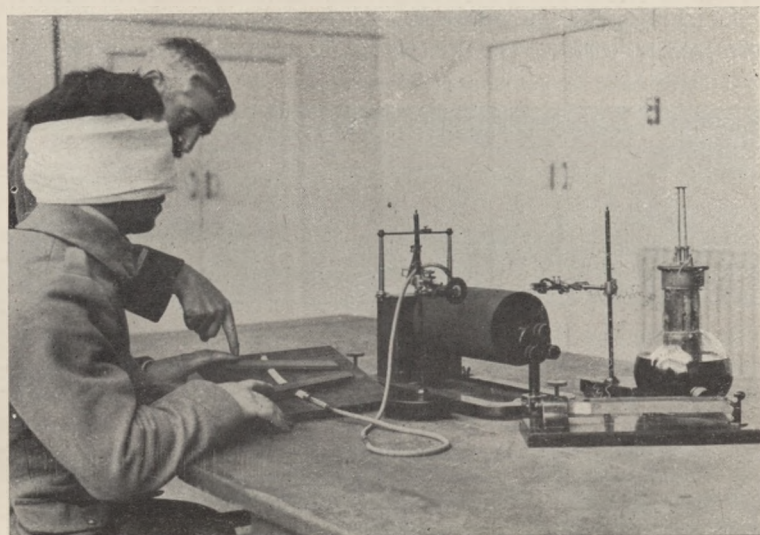


Fig. 159. — Dispositif pour l'évaluation du temps de réponse à une excitation tactile donnée.

région de la périphérie du corps est promptement ressentie et peut, suivant les cas, provoquer très rapidement une réponse motrice. Une foule de causes, parmi lesquelles la fatigue, peut faire varier la vitesse de cette réponse.

Nous avons donc cherché à mesurer chez les athlètes le temps qui s'écoule entre une excitation tactile et la réponse motrice correspon-

dante. Dans ce but, nous avons construit un explorateur dont l'idée nous a été donnée par la lecture du livre du professeur Starling : *Outlines of Pratical Physiology*. Il se compose essentiellement d'une planchette sur laquelle est fixé un tube de caoutchouc fermé à l'une de ses extrémités et conjugué, à l'autre extrémité, avec un tambour inscripteur. Deux touches de bois légères, articulées avec la planchette, reposent sur le tube

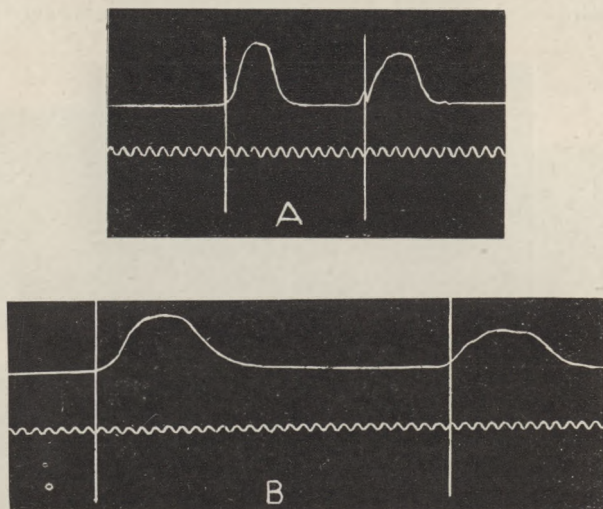


Fig. 160. — Mesure du temps de réaction.

A, sujet non entraîné, au repos, vingt ans, 11/100 de seconde. — B, même sujet après une course de 1 500 mètres, 26/100 de seconde.

de caoutchouc et permettent de le déprimer. Chaque fois que l'on provoque sa dépression, la variation de pression qui se produit dans le tube de caoutchouc est transmise au tambour inscripteur qui mobilise le stylet.

Le dispositif de l'expérience est le suivant : un bandeau épais et large est placé sur les yeux et les oreilles du sujet à examiner, de manière à l'isoler autant que possible du milieu extérieur, à supprimer le contrôle de la vue et de l'ouïe, enfin à ne lui laisser que son système de sensibilité cutanée pour recevoir les impressions venues du dehors. Cette précaution préalable prise, nous plaçons ses deux index au contact de chacune

des extrémités libres des petites touches de bois. Un signal électrique, relié à un diapason qui lui imprime cent vibrations par seconde permet d'inscrire préalablement la ligne ondulée des temps sur un cylindre enregistreur (fig. 159). Chaque ondulation de cette ligne correspond à $1/100$ de seconde.

Ces dispositions étant prises, on excite par une percussion aussi brève que possible l'un des index du sujet observé, et on demande à ce dernier de répondre à cette excitation en agissant sur l'autre touche avec l'index

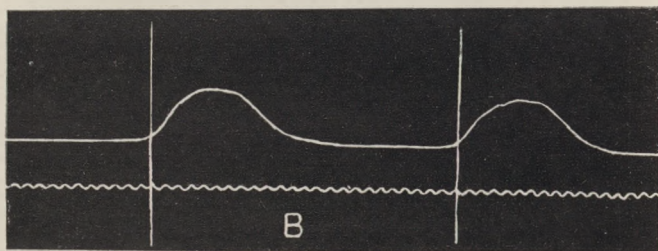
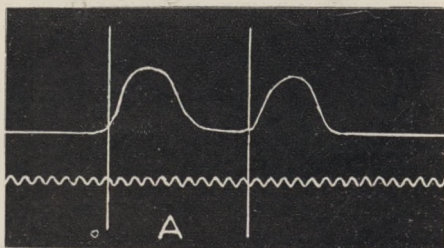


Fig. 161. — Temps de réaction d'un lutteur peu entraîné.

A, au repos $10/100$ de seconde ; B, après un assaut de lutte de vingt minutes, $24/100$ de seconde.

non percuté. Pour éviter que l'excitation et la réponse ne donnent lieu à des oscillations du stylet trop étendues, il est bon de limiter la course de chacune des touches, de manière qu'elles n'écrasent pas complètement le tube de caoutchouc. Cette précaution rend le tracé plus net. Ce qu'il importe de noter, en effet, ce n'est pas la forme des dépressions imprimées au tube de caoutchouc, mais le moment de l'excitation et celui de la réponse.

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés en utilisant ce dispo-

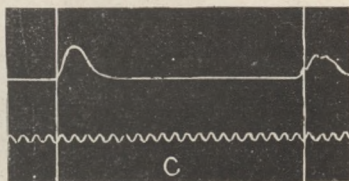
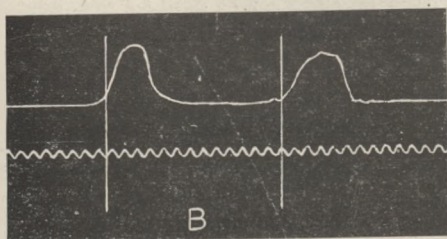
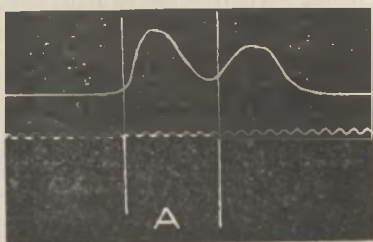


Fig. 162. — Temps de réaction d'un coureur.

A, au repos, 7/100 de seconde. — B, après 1 000 mètres de course, 13/100 de seconde. — C, après 2 000 mètres, 20/100 de seconde.

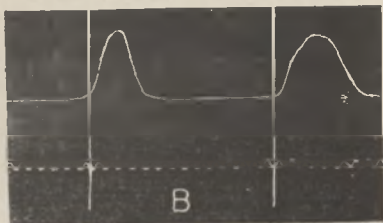
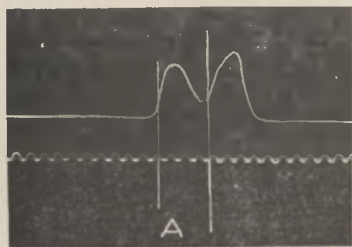


Fig. 163. — Temps de réaction d'un escrimeur très entraîné et très rapide.

A, au repos, 4/100 de seconde. — B, après un assaut de 35 minutes, 14/100 de seconde.

sitif expérimental sur un grand nombre de jeunes gens, athlètes confirmés ou élèves stagiaires, sont les suivantes :

1° La durée du temps de réaction motrice est variable selon les sujets. Elle oscille dans de très larges limites (entre 4/100 et 35/100 de seconde) ;

2° Pour un sujet donné, le temps de réaction varie suivant des circonstances diverses susceptibles d'influencer fonctionnellement son système neuro-moteur ;

3° La fatigue ralentit la vitesse des réactions motrices. Ce ralentissement est d'autant plus accusé que la fatigue est plus grande ;

4° Un homme non entraîné a un temps de réaction qui lui est propre. Avec les progrès de l'entraînement, ce temps de réaction diminue jusqu'à un minimum qui ne peut être réduit davantage ;

5° Lorsqu'un sujet entraîné cesse de s'exercer et perd les bénéfices de son entraînement, la durée minima du temps de réaction qui lui est propre augmente et revient peu à peu au temps enregistré avant la période d'entraînement. En d'autres termes, le système neuro-moteur qui avait acquis de la vitesse par l'exercice perd cette qualité quand l'exercice est délaissé.

Au cours d'une période d'entraînement, la diminution progressive de la durée du temps de réaction est l'indice de l'amélioration apportée par l'exercice dans le fonctionnement du système neuro-moteur. Au contraire, l'allongement du temps de réaction atteste soit la fatigue, soit la perte de la « condition » sportive. Outre la fatigue, la chaleur atmosphérique, quand elle est accablante, le froid, l'insomnie, les préoccupations morales, l'ensoleillement, la digestion, allongent la durée du temps de réaction.

L'accoutumance d'un sujet soumis fréquemment au contrôle expérimental est sans influence notable sur la durée du temps de réaction. Toutefois, la surprise inhérente à une première observation, doit toujours inciter l'observateur à procéder sur le même sujet à une série d'épreuves successives. Seule, la lecture de l'ensemble des tracés indiquera l'allure de la réaction motrice (fig. 160 à 163 bis).

Le temps de réaction a une constance remarquable tant que le sujet considéré se trouve entraîné et en bonne condition. C'est parmi les écrivains que nous avons rencontré les temps de réaction les plus courts.

Notons enfin qu'il est des sujets à réactions neuro-motrices constamment ralenties ; d'autres sont très instables : tantôt ralentis, tantôt normaux et tantôt accélérés. En réalité, de tels sujets sont exceptionnels.

La majorité de ceux que nous avons observés répondent aux conditions physiologiques que nous avons indiquées plus haut.

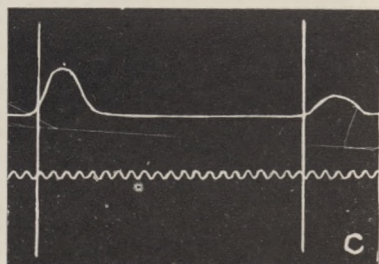
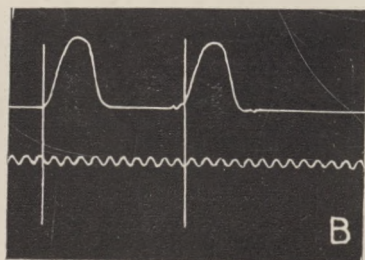
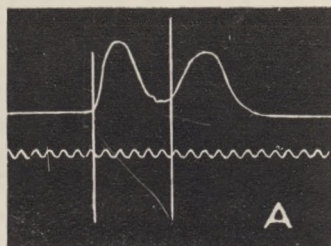


Fig. 163 bis. — Temps de réaction d'un escrimeur entraîné.

A, au repos, 6/100 de seconde. — B, après vingt-quatre minutes d'assaut, 10/100 de seconde. — C, après trente-cinq minutes d'assaut, 21/100 de seconde (fatigue).

III. — EXAMEN DU SENS MUSCULAIRE PAR L'APPRÉCIATION DE LA NOTION DE POSITION ET DE LA NOTION DE RÉ-SISTANCE.

Les muscles participent aux fonctions sensibles et sensorielles comme *exécuteurs* des ordres émanés du système nerveux. Mais leur rôle ne se borne pas là. Ils deviennent à leur tour *informateurs* du système nerveux en lui renvoyant, sous forme d'excitation, l'indication de leur propre mouvement ou de leur travail. L'ensemble de ces excitations et la con-

science parfois indistincte que nous en avons constitué ce qu'on appelle couramment le *sens musculaire* ou *cinesthésie*.

En réalité, la source des impressions cinesthésiques ne réside pas seu-

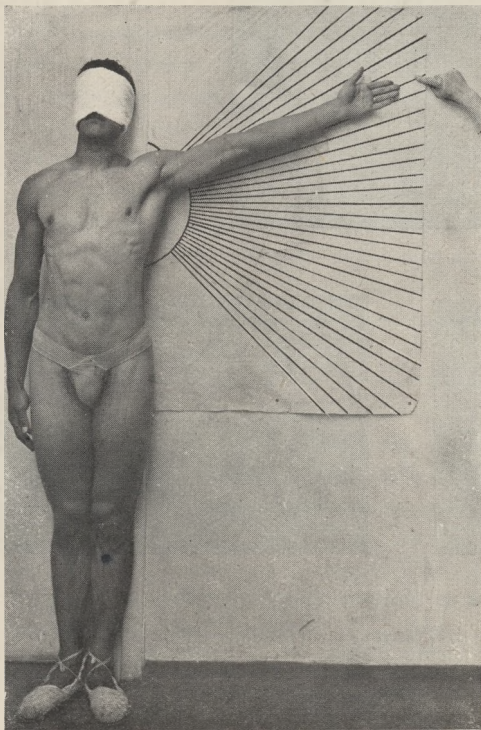


Fig. 164 — Examen de la notion de position des membres (exploration du sens musculaire). Premier temps : le bras est placé en regard d'un rayon qu'on repère.

lement dans les muscles, mais aussi dans les tendons, les ligaments, les os et les articulations. Tandis que les sens proprement dits reçoivent leurs impressions de l'extérieur, le sens musculaire reçoit les siennes des organes mêmes qui sont l'aboutissant du réflexe sensitivo-moteur. De plus, la conscience qui l'accompagne est vague ; ses organes récepteurs ne sont pas localisés dans des cantons sensoriels bien limités ; ils se trouvent répartis dans tous les muscles, tous les tendons, toutes les articulations. Le sens musculaire ne peut être conçu comme une entité physiologique isolée : il se trouve à chaque instant mêlé au fonctionnement de tous les autres

sens. Alors qu'on peut vivre d'une vie humaine, sociale et intellectuelle après avoir perdu l'usage de la vue ou celui de l'ouïe, on ne peut concevoir un homme vivant qui aurait été privé du sens musculaire.

C'est probablement le premier sens qui se développe chez les êtres infé-

rieurs réduits, comme l'amibe; à une masse de protoplasma contractile.

« La substance contractile se sent vaguement comme chose mue, dit Beaunis; elle a la notion indistincte de son propre mouvement. Puis, peu à peu, paraissent et se développent les sensibilités spéciales, le toucher en première ligne, puis la vue, l'ouïe, et l'on voit l'intelligence grandir parallèlement, à mesure que les sensibilités spéciales se perfectionnent. »

C'est le sens musculaire qui nous démontre le mieux la nature et la réalité des formes du monde extérieur. Nous mesurons la résistance des objets à l'aide de notre puissance motrice. Tout obstacle qui limite le mouvement éveille l'idée de la démarcation qui existe entre le sujet et l'objet, entre le moi et le non-moi.

Dès 1874, Sachs démontra l'existence des nerfs sensitifs dans les muscles. L'année suivante, Erb, en étudiant

les réflexes à point de départ tendineux, à propos du réflexe rotulien, eut l'idée qu'il existait, de même, des nerfs sensitifs dans les tendons.

Depuis lors, de très nombreux anatomistes ont démontré que les muscles qui évoquent, avant tout, l'idée de motricité, ne sont pas moins

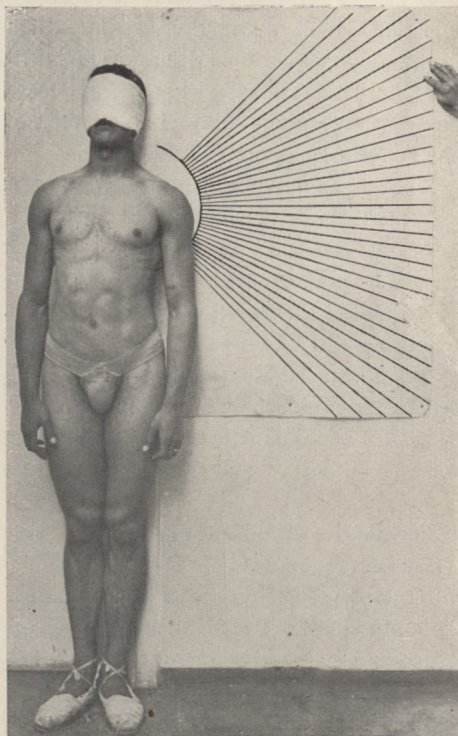


Fig. 165. — Examen de la notion de position des membres. Deuxième temps : durée dix secondes. Le bras gauche a été ramené par le sujet examiné dans sa position normale de repos.

des organes sensibles. C'est la sensibilité musculaire qui intervient pour donner une base à notre jugement lorsque nous estimons qu'un poids a telle valeur ou est plus ou moins lourd que tel autre.

Les nerfs sensitifs des muscles reçoivent, chaque fois que se produit une contraction musculaire, une impulsion excitatrice proportionnée à la grandeur de cette contraction et qui retourne au système nerveux. En réfléchissant ainsi, à sa manière, l'excitation qu'il a reçue, le muscle en accuse réception au système nerveux et le renseigne du même coup sur l'effet moteur commandé par lui.

Le système nerveux utilise souvent, séance tenante, les informations provenant de cette source pour mettre en jeu des groupes musculaires doués de fonctions antagonistes (fléchisseurs et extenseurs, par exemple), en vue de proportionner les contractions aux effets à accomplir.

Regaud et Favre ont décrit les relations anatomiques des fibres musculaires et des tendons avec leurs nerfs sensitifs propres. Ceux-ci, aplatis et rubanés à leurs extrémités, se moulent sur les fibres des faisceaux tendineux et musculaires, s'insinuent entre elles et les ensèrent étroitement. Ils apparaissent, aussi, en certains endroits, pourvus d'appareils récepteurs tactiles analogues à ceux des papilles du derme sous-cutané.

De semblables dispositifs nerveux ont été également décrits dans les ligaments, les membranes articulaires, le périoste et les os.

La sommation des impressions reçues par l'ensemble de ces nerfs sensitifs nous permet d'estimer les variantes propres à chaque contraction musculaire. Grâce à eux, notre volonté, exactement informée, ordonne à chaque instant, à chaque seconde, les actes moteurs appropriés aux circonstances.

Pour se rendre compte de l'état d'un sujet, au point de vue moteur, nous chercherons donc à déterminer chez lui le degré d'exactitude :

- 1^o De la *notion de position des membres* ;
- 2^o De la *notion de la résistance qui peut lui être opposée du dehors*.

EXAMEN DE LA NOTION DE POSITION DES MEMBRES. — Cette notion est de celles qui, sauf le cas de maladie, ne nous abandonnent jamais. Elle est directement présente à la conscience et indique les variations fonctionnelles les plus légères de notre dynamisme nerveux. L'exactitude de la notion de position traduit l'équilibre de notre système neuro-moteur ;

son inexactitude exprime, au contraire, l'état de fatigue ou de maladie.

P. Bonnier a donné, à cette notion de position des membres, une importance fondamentale sous le nom de *sens des attitudes segmentaires* (notion de la position relative des segments articulés de notre corps).

En réalité, il n'y a pas que la sensibilité musculaire qui intervienne pour nous renseigner exactement sur la position de nos membres. Elle est complétée par la sensibilité articulaire (Golscheider et Lewinsky). Enfin, certains auteurs, comme Schiff et Aubert, ou, plus récemment, Bourdon, plaident pour la sensibilité cutanée, qui, en raison de sa délicatesse, suffirait à nous renseigner sur le moindre changement d'attitude.

D'après Ruffini, il faudrait distinguer parallèlement deux sensibilités de la peau, l'une superficielle qui est particulière au sens de la perception cutanée, l'autre profonde, qui appartient, en même temps, aux organes de

la locomotion et qui doit intervenir parallèlement à celle de ces organes mêmes, dans nos mouvements d'ensemble.

Quoi qu'il en soit, un sujet qui a une juste notion des attitudes seg-

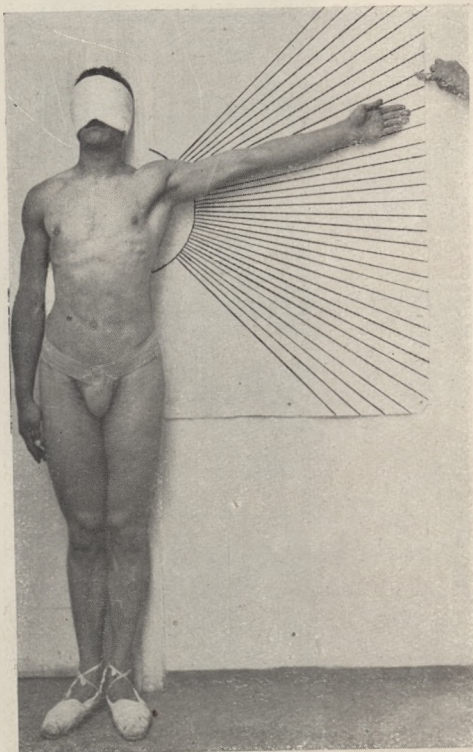


Fig. 166. — Examen de la notion de position des membres; Troisième temps : erreur d'appréciation de 10 centimètres. Le sujet a tenté de replacer son bras dans la première position. Il l'a placé au-dessous de cette dernière.

mentaires peut être considéré comme en état de tonus nerveux normal. Au contraire, un sujet qui commet des erreurs dans l'appréciation de la

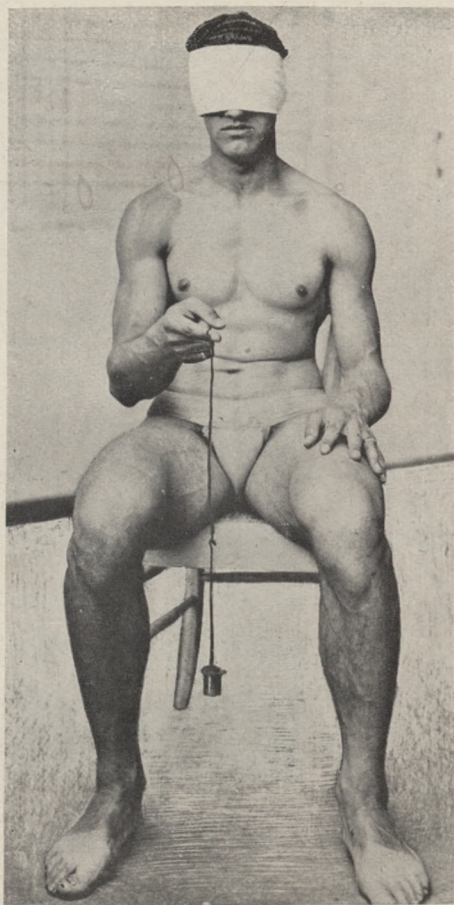


Fig. 167. — Examen de la notion de résistance. Premier temps : le sujet prend la notion d'une résistance donnée, représentée par un certain poids placé au bout d'un fil et fixé à l'index du sujet observé.

position de ses membres doit être considéré comme fatigué ou lésé dans son système nerveux ; il sera d'autant plus fatigué et d'autant plus gravement

lesé que les erreurs d'appréciation commises par lui seront plus grossières.



Fig. 168. — Examen de la notion de résistance. Deuxième temps : on fait varier le poids placé au bout du fil en ajoutant ou en enlevant un ou plusieurs disques métalliques de poids connu de l'observateur. Le sujet en expérience prendra la nouvelle notion de résistance et signalera les différences de poids qu'il perçoit.

Pour procéder à l'exploration de la notion de position des membres, nous opérons de la manière suivante : après avoir bandé les yeux du

sujet examiné, nous imprimons à l'un de ses membres un changement de position. Celle-ci est repérée sur un tableau spécial où ont été tracées une série de lignes divergentes ayant sensiblement leur point de départ au niveau du centre de l'épaule du sujet examiné. Ces lignes doivent être tracées de telle façon qu'elles soient distantes de 5 centimètres, à 1 mètre de leur point de départ. Le membre déplacé est maintenu par le sujet dans cette première position pendant dix secondes. Après quoi, le membre est ramené à sa position de repos pendant un temps égal à celui de son déplacement. Ce délai écoulé, nous commandons au sujet dont les yeux sont bandés de répéter le mouvement du début. Nous constatons alors sur le tableau porteur des lignes divergentes l'écart qui existe entre la première position du membre et la troisième. Cet écart est plus ou moins appréciable. Il exprime, pour un sujet donné, la variation individuelle du sens des attitudes. Peu sensible ($0^m,03$ à $0^m,05$) dans l'état d'une condition athlétique parfaite, il peut être très appréciable ($0^m,10$ à $0^m,18$) dans le cas de fatigue ou de surmenage (fig. 164, 165, 166).

EXAMEN DE LA NOTION DE RÉSISTANCE. — Lorsque la contraction musculaire s'exerce à l'encontre d'une résistance qu'il faut surmonter, le système nerveux apprécie l'importance de cette résistance et y proportionne la contraction. Il y a énergie dépensée par le muscle et, suivant les cas, tension plus ou moins forte de ses fibres et de celles de son tendon.

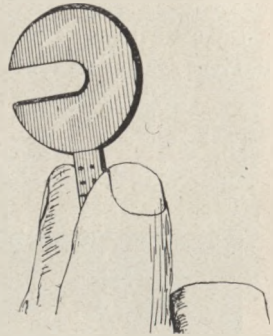
La notion de résistance se dégage de la comparaison entre les termes suivants : pression de l'objet contre la peau, qui met en jeu la sensibilité cutanée; traction exercée sur les tendons, qui nous renseigne sur l'intensité de la contraction musculaire rendue nécessaire pour déplacer l'objet qui résiste; étendue du mouvement des surfaces articulaires mobilisées, appréciée par les organes de la sensibilité articulaire.

L'exactitude de cette notion atteste un état normal du fonctionnement neuro-moteur. Au contraire, son imprécision traduit un état de fatigue ou une lésion nerveuse.

Pour pratiquer l'examen de la notion de résistance, nous procédons de la manière suivante : le sujet ayant les yeux bandés, afin de supprimer le contrôle de la vue, nous l'invitons à soulever un poids placé à

ses pieds (200 grammes) et relié à l'une de ses mains par un fil. On doit pouvoir l'accroître ou le diminuer, à l'insu du sujet examiné, en utilisant un jeu de petits disques métalliques, de poids connu (variant chacun de 2 à 15 grammes) tantôt enlevés et tantôt, au contraire, ajoutés. On note les impressions du sujet et on recherche quel est le plus petit poids dont l'adjonction, ou bien la soustraction, est perçue par lui.

La plus petite différence de poids perçue en plus ou en moins représente le seuil du sens musculaire, considéré au point de vue de la notion de résistance. Il varie selon l'âge, la répétition plus ou moins fréquente de l'examen, l'état d'entraînement, de santé et de fatigue du sujet observé. Des différences moyennes de 6 à 10 grammes peuvent ne pas être perçues normalement. Il nous a paru y avoir trouble fonctionnel du système neuro-moteur quand une différence de 15 grammes et plus n'est pas ressentie, le poids initial soulevé étant de 100 grammes. Toutefois, avant de porter un diagnostic, il faut connaître l'équation personnelle du sujet examiné et rapporter les résultats à cette équation personnelle. Il nous est arrivé de voir un coureur bien reposé apprécier des différences de 5 et 6 grammes, et ce même coureur-incapable de noter une différence de 20 grammes à la suite d'une course de



fond de 3 000 mètres. La même remarque a été faite chez des foot-ballers avant et après une partie de foot-ball rugby et dans la plupart des exercices sportifs, pour peu que ces derniers aient été vivement menés (fig. 167, 168, 169).

Ce qui est particulièrement intéressant, c'est de noter pendant combien de temps persistent les troubles neuro-moteurs afférents à la notion de position et à la notion de résistance, à la suite d'exercices, de sports et d'efforts divers. Nous avons vu des boxeurs ne récupérer leur exactitude d'appréciation motrice que plus de trois jours après un combat prolongé. La fatigue se faisait sentir pendant ce délai sur leur système neuro-

Fig. 169. — Un des disques servant à la recherche de la notion de résistance. Il peut être ajouté au poids primitivement soulevé ou soustrait de ce poids, à l'insu du sujet observé, grâce à sa forme plate, à l'encoche et à l'appendice dont il est muni.

moteur. Mais, comme nous le verrons plus loin, c'est surtout à l'ergographe qu'il faut demander la détermination de la *durée de l'état de fatigue*.

IV. — EXAMEN DE LA FONCTION D'ÉQUILIBRE DANS LA STATION VERTICALE.

Les oscillations du corps d'un sujet qui se tient debout nous donnent des renseignements sur la précision de l'ensemble des contractions mus-

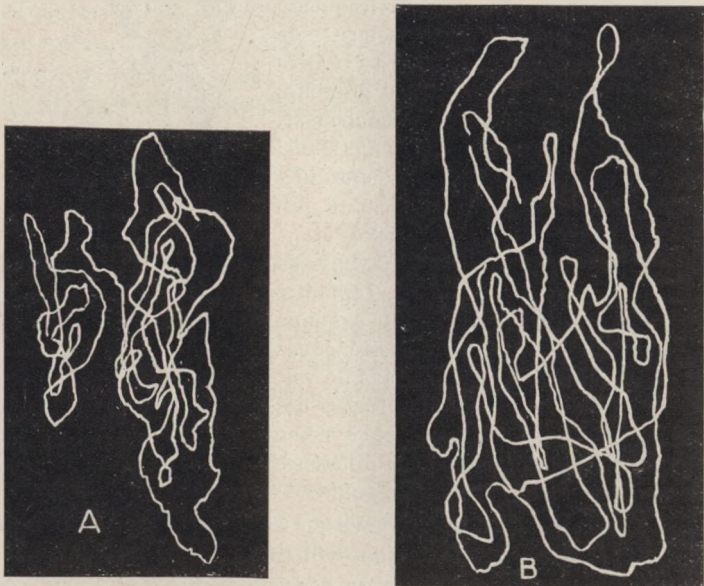


Fig. 170. — Tracé des oscillations céphaliques obtenu chez un homme de vingt ans n'ayant jamais fait d'exercice physique (yeux bandés).

A, au repos. — B, après un travail de terrassement de deux heures. Durée de l'observation: trois minutes.

culaires réflexes préposées au maintien de son équilibre. Ces oscillations croissent en raison directe de l'état de fatigue du sujet observé.

Comme chacun sait, le corps est supporté par l'articulation tibio-tar-

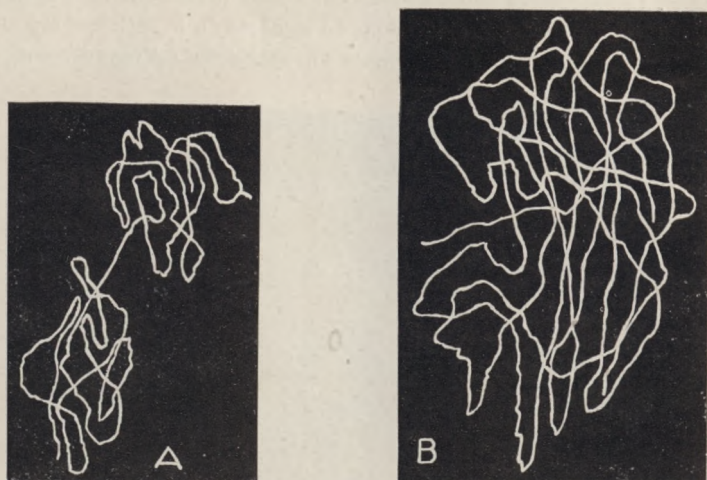


Fig. 171. — Tracé des oscillations céphaliques chez un boxeur.

A, avant un assaut. — B, après le sixième round. Durée de l'observation trois minutes.

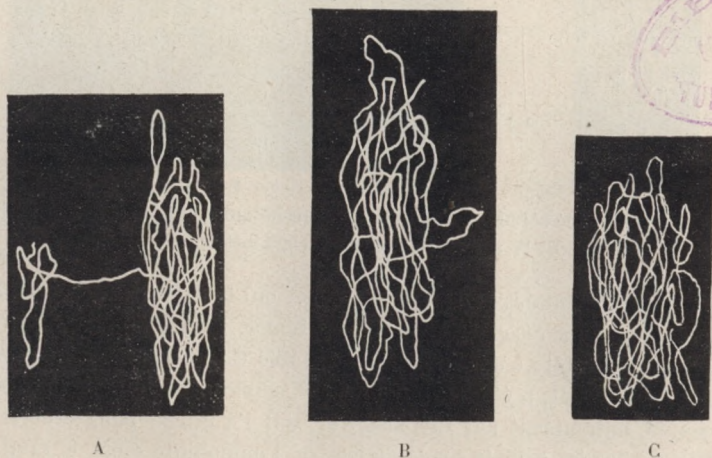


Fig. 172. — Tracé céphalique obtenu chez un homme entraîné.

A, au repos. — B, après une leçon d'éducation physique d'une heure. — C, après une leçon d'escrime d'un quart d'heure.

sienne. Les moindres déplacements dont cette articulation est le siège se traduisent par des oscillations du sommet de la tête qui ont une amplitude relativement considérable. On enregistre ces mouvements en

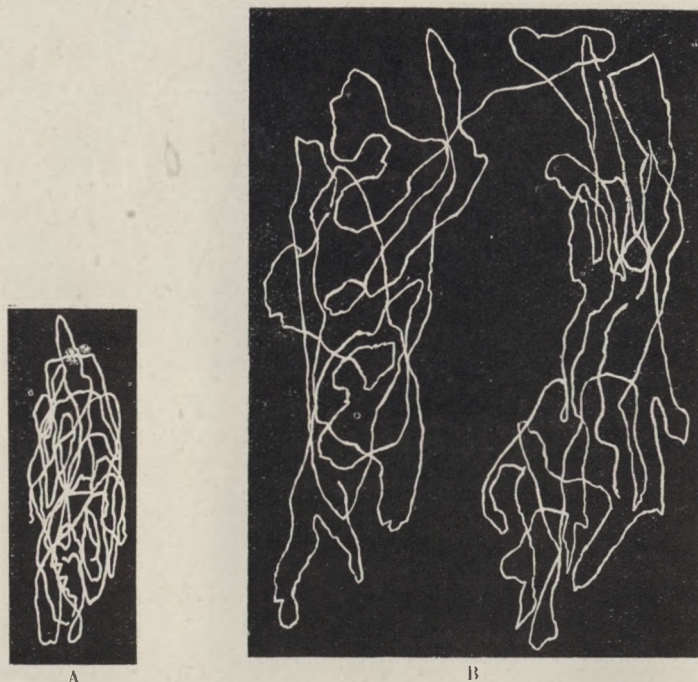


Fig. 173. — Tracé céphalique obtenu chez un homme tout à fait non entraîné A, au repos. — B, B, après une course de 3 000 mètres.

fixant sur le sommet de la tête un stylet qui laisse une trace sur une feuille de papier recouverte de noir de fumée, tendue horizontalement au-dessus de la tête, à une hauteur convenable. Ce procédé, imaginé autrefois par Vierordt, a été méthodiquement employé par différents observateurs, notamment par Lietenstorfer, qui l'a utilisé pour étudier la fatigue chez les soldats tenus de garder l'immobilité dans le rang. Il avait fait porter ses observations sur les hommes du 4^e régiment d'infanterie bavaroise.

Nous avons repris ces expériences sur les jeunes hommes adonnés régulièrement aux exercices physiques. Les oscillations sont d'autant moins grandes que l'homme est mieux entraîné et, pour un homme

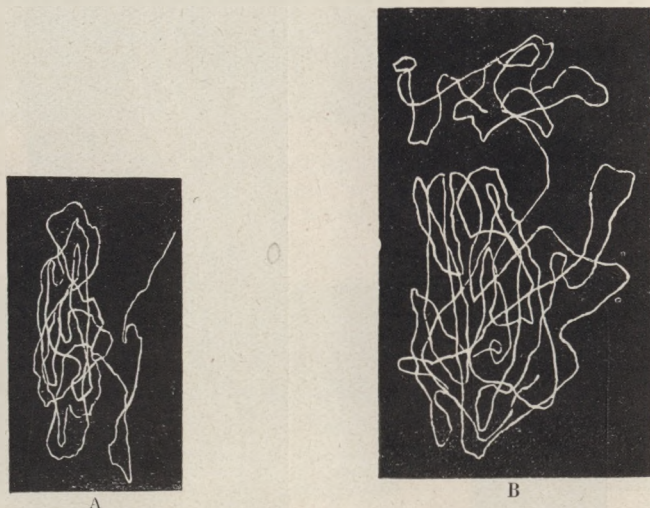


Fig. 174. — Tracé des oscillations céphaliques d'un lutteur. A, au repos. — B, après un assaut de lutte de cinquante minutes.

entraîné, elles sont d'autant moins accusées que l'homme est moins fatigué.

Le réflexe de l'équilibre a son point de départ dans les nerfs de la peau de la région plantaire et dans ceux des tendons et des muscles du pied et de la jambe. Ces impressions sensibles sont réfléchies dans l'écorce grise cérébelleuse sur les nerfs moteurs qui en partent pour régler la tension des muscles antagonistes des membres inférieurs et du tronc dont les contractions synergiques maintiennent le corps dans la position verticale. L'organe de la vue intervient également. L'occlusion des yeux exagère les oscillations. Mais on peut considérer la vision comme un facteur constant. Il en résulte qu'il est inutile de bander les yeux des sujets que l'on examine. En le faisant, on amplifie les tracés et on rend sans doute plus perceptibles les variations dans la fatigue, mais on a de

grandes difficultés, en raison même de l'étendue des oscillations, à obtenir de bons tracés (fig. 170 à 175).

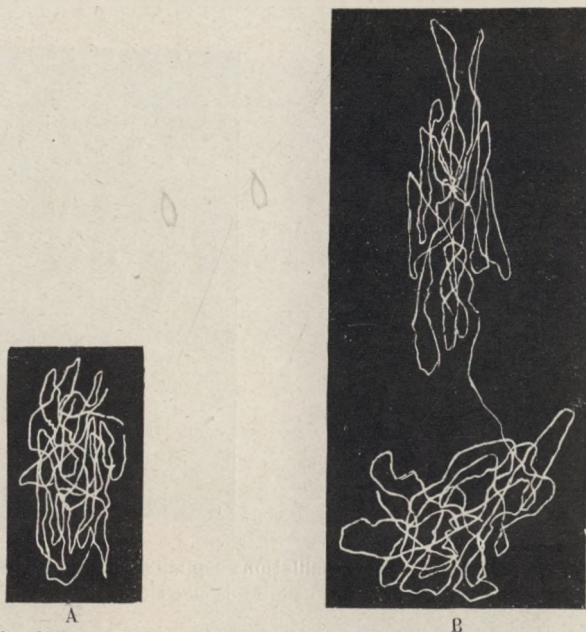


Fig. 175. — Tracé des oscillations céphaliques d'un coureur.
A, au repos. — B, après une course de 5 000 mètres.

Ces tracés peuvent être complètement altérés par les variations de la sensibilité plantaire et l'état des pieds après une marche. Il y a là une cause notable d'erreur dont il faudra toujours tenir compte.

V. — FORME DE LA COURBE D'EFFORT A L'ÉTAT D'ENTRAÎNEMENT ET A L'ÉTAT DE FATIGUE.

A l'aide du dynamomètre dynamographe utilisé par un même sujet aux différentes périodes de son entraînement, et dans des conditions expérimentales identiques, on obtient des courbes d'effort de hauteur et

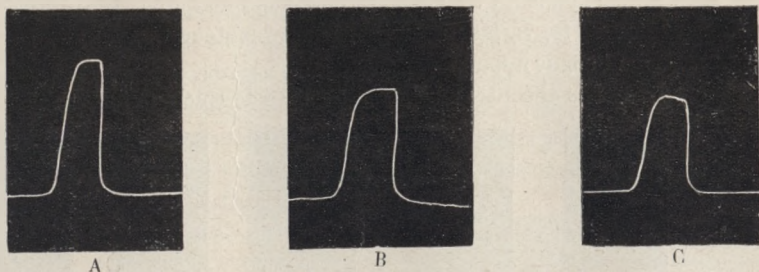


Fig. 176. — Variations de la force des fléchisseurs de l'avant-bras, observées au dynamomètre dynamographe chez un même sujet (coureur).

A, au repos. — B, après une course de 3 000 mètres. — C, après une course de 5 000 mètres.

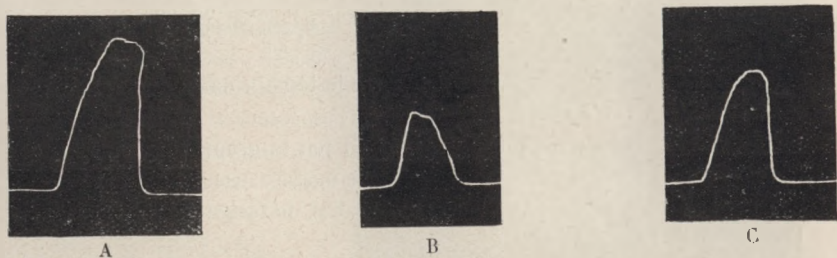


Fig. 177. — Variations de la force des fléchisseurs de l'avant-bras, observées au dynamomètre dynamographe chez un lutteur.

A, avant un assaut de lutte. — B, après un assaut de lutte de quarante minutes. — C, vingt-quatre heures après l'assaut. La fatigue persiste. La courbe de la force musculaire n'a pas encore récupéré sa hauteur.

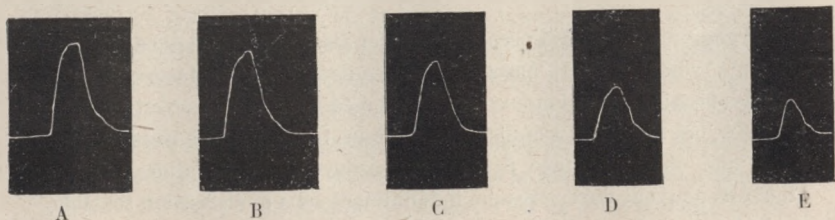


Fig. 178. — Variations de la force d'un sujet de vingt ans, bien constitué, enregistrée dans diverses circonstances.

A, force des fléchisseurs de l'avant-bras au repos. — B, après une leçon d'éducation physique d'une heure. — C, après une course de 2 000 mètres. — D, après un assaut de boxe de sept rounds. — E, après une course de 5 000 mètres.

de durée proportionnelles à l'intensité de l'effort accompli. Les tracés obtenus indiquent les variations du tonus neuro-moteur. Ce tonus diminue dès que la fatigue apparaît.

Nous rapportons ci-contre un certain nombre de tracés qui montrent

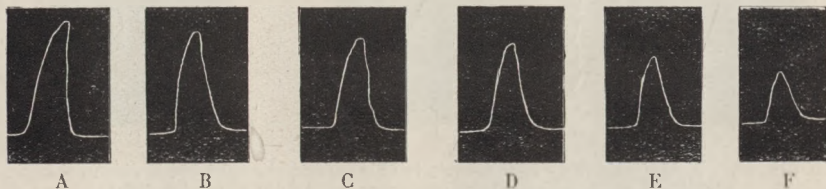


Fig. 179. — Variations de la force musculaire (fléchisseurs de l'avant-bras) chez un même sujet, au cours d'une marche de 25 kilomètres (six heures de marche).

A, avant le départ. — B, après 8 kilomètres. — C, après 12 kilomètres. — D, après 15 kilomètres. — E, après 20 kilomètres. — F, après 25 kilomètres.

les variations dont l'observateur peut être le témoin dans diverses circonstances (fig. 176 à 179).

Le dynamomètre dynamographe met en jeu le groupe des muscles fléchisseurs de l'avant-bras. Bien que cette masse musculaire soit relativement réduite, elle traduit localement l'état de fatigue ressentie par l'ensemble de l'économie.

VI. — FORME DE LA COURBE DE FATIGUE OBTENUE PAR L'ERGOGRAPHE.

L'ergographe de Mosso permet d'étudier aisément la fatigue des mouvements volontaires. Il enregistre la contraction des faisceaux des muscles fléchisseurs qui meuvent le doigt médium. Après des contractions répétées, ces faisceaux s'épuisent, mais leur fatigue ne se produit que pour une charge donnée. Si le poids soulevé est trop faible, les contractions peuvent durer presque indéfiniment sans modification sensible de la hauteur des oscillations. Le choix du poids dépend d'ailleurs du rythme des contractions que le muscle est tenu d'accomplir. Il varie nécessairement d'un individu à l'autre (fig. 180 à 188).

Il convient de savoir également que le muscle, épuisé par un poids

donné, peut encore fournir un travail très appréciable si on substitue au premier poids un poids plus faible. L'épuisement que l'on obtient à l'aide de l'ergographe de Mosso n'est donc relatif qu'à une charge donnée.

À l'aide de l'ergographe de Mosso, on peut déceler par la simple inspection des ergogrammes, le début de l'apparition de la fatigue. On peut aussi assigner à la fatigue sa durée après un effort musculaire violent.

C'est ainsi que nous avons constaté qu'après une partie de foot-ball rugby énergiquement menée la fatigue se faisait sentir encore pendant deux et même trois jours chez des sujets novices, non entraînés à ce sport. Leur ergogramme attestait une diminution de la durée de la courbe de fatigue qui ne récupérait sa forme caractéristique qu'après ce délai (fig. 189 à 191).

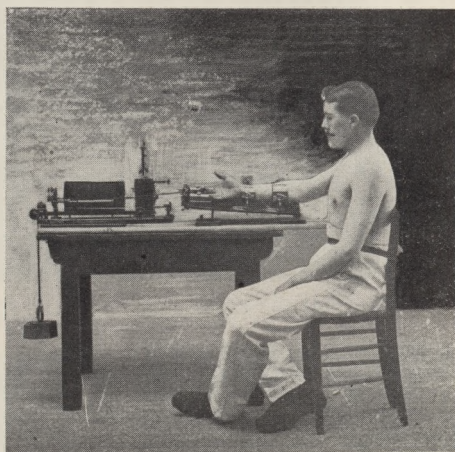


Fig. 180. — Ergographe de Mosso.

En collaboration avec H. Dausset et en utilisant son compteur enregistreur,

qui donne un graphique sur lequel sont inscrits à la fois la course parcourue par le poids, le nombre de mouvements exécutés, leur hauteur et enfin la totalisation des kilogrammètres effectués, nous avons pu confirmer les données précédentes établies à l'aide de l'ergographe de Mosso. L'avantage du goniomètre de H. Dausset est de faire porter les observations sur des groupes musculaires importants (biceps, deltoïde, extenseurs, fléchisseurs du pied et de la main). Ce qu'on peut, en effet, reprocher à l'ergographe de Mosso, c'est de n'utiliser que la contraction d'un faisceau musculaire très peu important, celui qui mobilise le doigt médius.

Quel que soit l'appareil employé, tous les ergogrammes peuvent être divisés en deux parties distinctes et d'égale importance :

La *première partie* du tracé est constituée par les larges mouvements d'amplitude constante ; elle offre l'aspect d'un *plateau*, elle dure jusqu'à

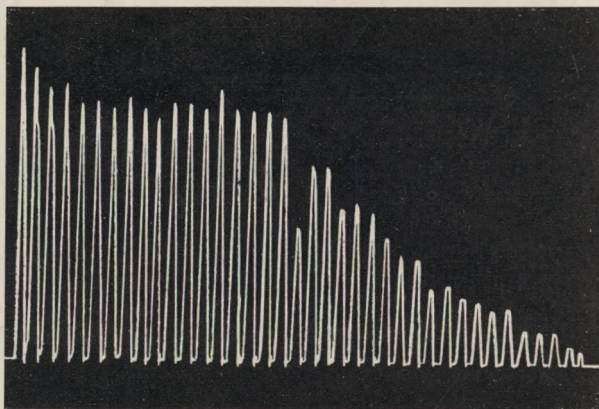


Fig. 181. — Ergogramme d'un sujet bien portant, non exercé.

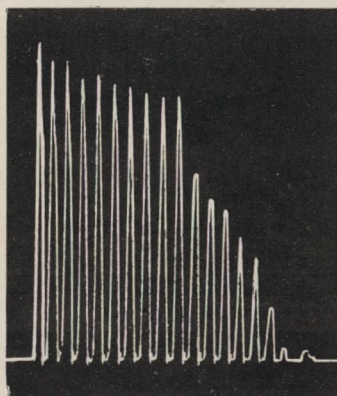


Fig. 182. — Ergogramme du même sujet qu'à la figure 181, après une course de 5 000 mètres. Fatigue attestée par la brièveté de l'ergogramme.

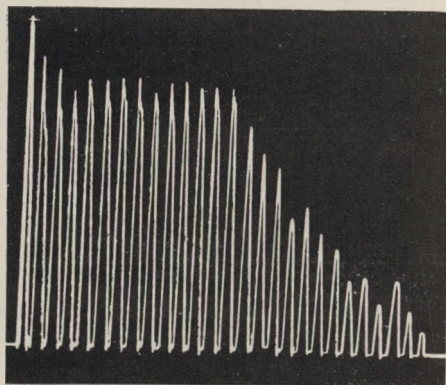


Fig. 183. — Ergogramme du même sujet qu'à la figure 181, le lendemain de la course de 5 000 mètres (plateau musculaire et descente abrégés par rapport à l'ergogramme du début ; la fatigue dure encore).

ce que le sujet ne soit plus capable d'exécuter un mouvement d'amplitude normale ; le début de la chute du tracé marque le moment de la

fatigue apparente (fin de la première partie). La *deuxième partie* du tracé est la véritable courbe de fatigue ; elle comprend tous les mouvements d'*amplitude décroissante*.

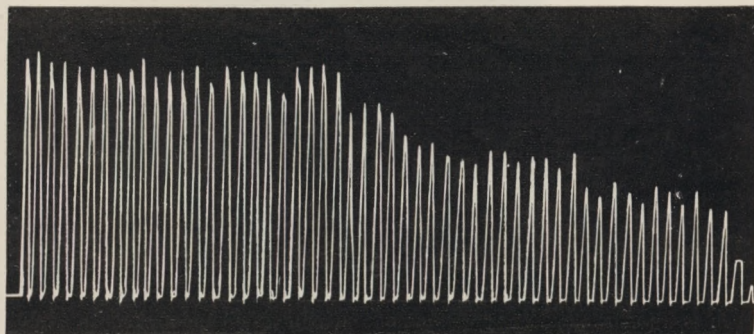


Fig. 184. — Ergogramme du même sujet qu'aux trois figures précédentes, après un entraînement régulier de trois mois. Plateau musculaire et descente plus prolongés qu'avant la période d'entraînement. Accroissement de la force musculaire et de la résistance nerveuse.

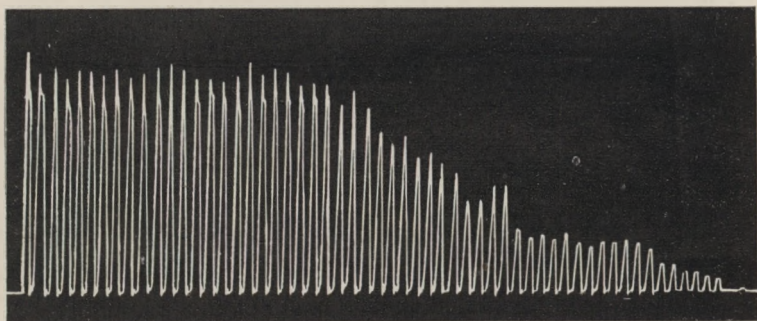


Fig. 185. — Ergogramme d'un boxeur avant un assaut de boxe.

Nous avons observé toutes les formes de courbes classiques publiées depuis Mosso et en dernier lieu par M^{lle} Yoteyko. La chute du graphique est tantôt lente et longue, tantôt brusque et courte, suivant les individus ; la forme est constante pour un sujet donné restant dans les mêmes conditions d'expérience. C'est ce phénomène que les physiologistes ont essayé d'interpréter et de chiffrer (courbe gonométrique de Mosso).

Quelle signification attribuer à ces deux parties de la courbe? M^{lle} Yoteyko¹ dit qu'il est possible, sur un ergogramme, de connaître la *qua-*

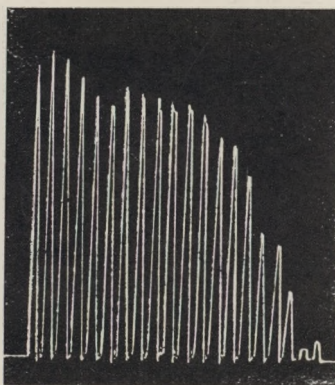


Fig. 186. — Ergogramme du même boxeur après le quatorzième round (fatigue).

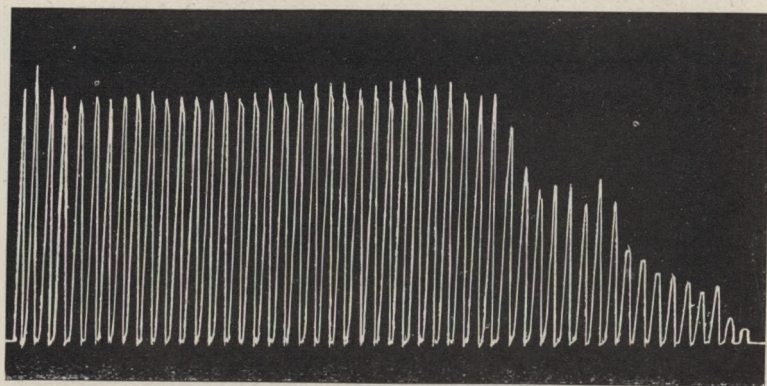


Fig. 187. — Ergogramme d'un lutteur, avant un assaut de lutte.

lité de la fatigue. Il suffit pour cela, dit-elle, d'étudier dans une courbe le rapport qui existe entre la hauteur totale des soulèvements en centimètres et leur nombre. Le chiffre trouvé, qui est le *quotient de fatigue*,

1. *La Fatigue* (Alcan, 1920).

mesurerait le rapport qui existe entre l'effort musculaire et l'effort nerveux. Pour établir ce quotient, M^{lle} Yoteyko s'appuie sur ce fait démontré par Hoch et Krepelin que, dans une courbe, *la fatigue des centres nerveux modifie surtout le nombre des mouvements, tandis que la hauteur*

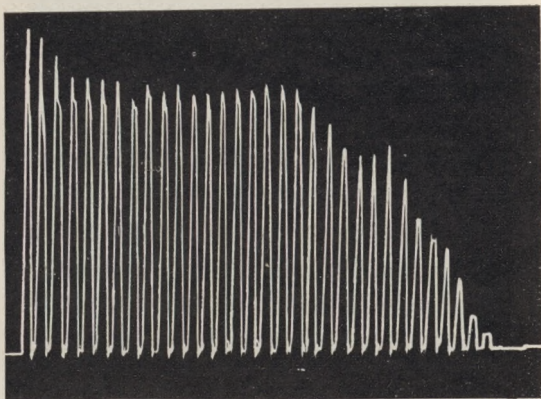


Fig. 188. — Ergogramme du même lutteur après un assaut de trente minutes.

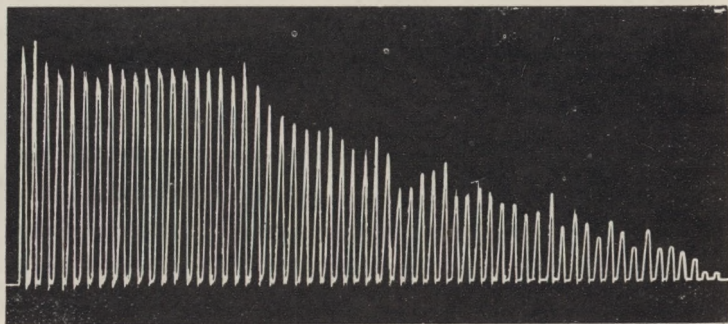


Fig. 189. — Ergogramme d'un joueur de football avant la partie.

des soulèvements est influencée par l'état de la substance contractile du muscle.

En conséquence, une courbe ne comprend, pour M^{lle} Yoteyko, que deux éléments : la hauteur et le nombre des contractions.

Nous avons cherché le quotient de fatigue dans de nombreuses expériences ; les calculs que nous avons faits ne nous ont pas donné la

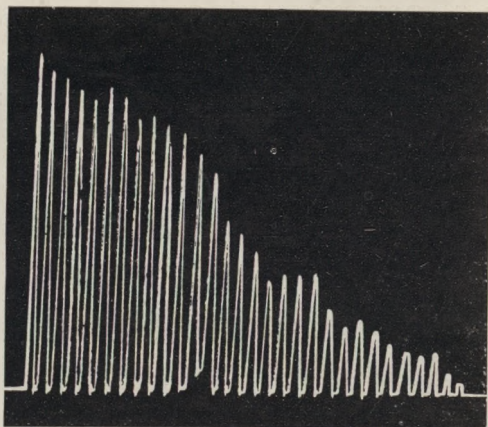


Fig. 190. — Ergogramme du même joueur de foot-ball après une partie sévèrement conduite (fatigue).

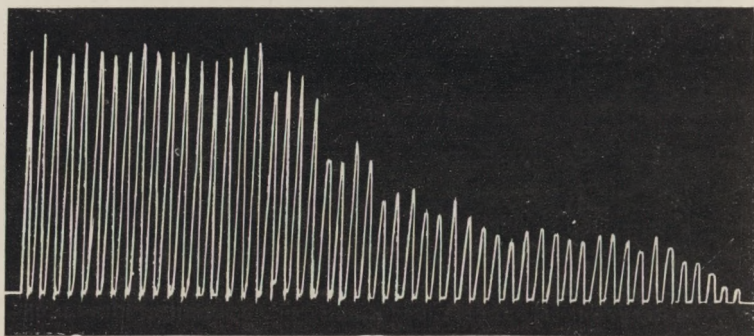


Fig. 191. — Ergogramme du même joueur de foot-ball, vingt-quatre heures après une partie de rugby. La fatigue se fait encore un peu sentir.

certitude (tout au moins pour nos tracés spéciaux) que le rapport $\frac{\text{hauteur totale}}{\text{nombre de mouvements}}$ soit caractéristique de la qualité de la fatigue. C'est ainsi que deux moniteurs de l'École de Joinville, ayant des courbes

très dissemblables à première vue, ont des quotients de fatigue (ou hauteur moyenne des mouvements) à peu près semblables. Nous n'avons pas établi les paramètres des courbes, ces recherches compliquées n'étant pas applicables en éducation physique.

L'analyse de chacune des deux parties du graphique nous a paru donner des indications plus précises et suffisantes.

En effet, le *plateau* comprenant les mouvements d'amplitude constante et maxima est d'autant plus long que l'état du muscle est meilleur (d'après les lois de Hoch et de Krepelin). Le sujet sera, au contraire, dans des conditions musculaires déficientes, si son plateau est court ; il produira peu de kilogrammètres.

Ainsi :

P... élève 8 kilos en abduction du bras à.....	11 ^m ,75
P... — — —	6 ^m ,65
R... — — —	4 ^m ,05

Le *plateau indique la capacité de travail normal* (avant la fatigue apparente).

Dans la partie *décroissante* du tracé, le muscle souffre, perd petit à petit ou rapidement sa bonne forme et marque son impuissance en exécutant des mouvements d'amplitude décroissante, à vitesse de chute variable d'un individu à l'autre.

Pendant cette phase :

P... élève 8 kilos à.....	2 ^m ,85
P... —	9 ^m ,10
R... —	1 ^m ,65

Si l'influx nerveux du sujet est puissant, il est capable de lutter avec énergie contre l'inertie musculaire croissante ; il ira parfois jusqu'à l'épuisement de la puissance contractile du muscle, comme nous l'avons vu sur certains sujets qui présentent, durant plusieurs jours, après une courbe de fatigue, une contracture très douloureuse ; dans ce cas, le nombre de mouvements sera élevé ; il sera, au contraire, très petit si le système nerveux est faible et incapable d'effort prolongé.

De ce court exposé trop schématique de phénomènes que nous savons très complexes, il résulte, nous semble-t-il, que, pour juger un sujet au point de vue sportif, d'après sa courbe de fatigue, il faut connaître :

Sa force musculaire ;

Sa capacité de travail normal ;

La puissance de l'effort nerveux qu'il peut donner.

On notera donc :

1° La totalité des kilogrammètres effectués (obtenue en multipliant le poids par la hauteur totale qu'il a parcourue pendant la prise du tracé ergographique) ;

2° La distance parcourue par le poids dans chacune des parties de la courbe ;

3° Le nombre des mouvements exécutés dans chacune des phases.

En répétant un grand nombre de fois nos observations, nous avons

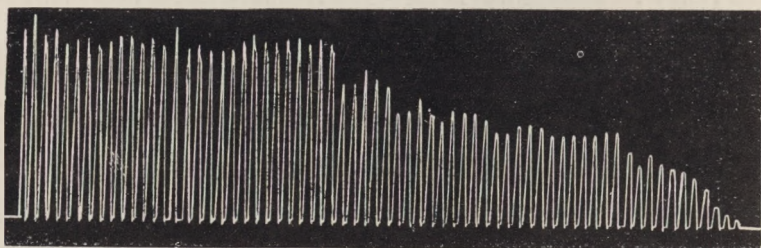


Fig. 192. — Forme de la courbe de fatigue chez un sujet *fort et nerveux*, capable de produire de nombreux kilogrammètres et de résister longtemps à l'épuisement nerveux.

établi plusieurs types de sujets de valeur neuro-musculaire différente.

1^{er} type : *Fort et nerveux* (au sens sportif du mot), capable de produire de nombreux kilogrammètres et chez lequel la décroissance lente de l'ergogramme témoigne d'une grande résistance nerveuse. C'est l'exemple du moniteur Tau... qui a produit 124,08 kilogrammètres, dont 58 p. 100 en courbe *descendante* : *sujet à prédominance nerveuse* (fig. 192).

2^e type : *Fort et peu nerveux*, capable de produire de nombreux kilogrammètres ; mais la partie descendante de l'ergogramme est courte et traduit un épuisement nerveux rapide. C'est le cas de Deb... qui a produit 114 kilogrammètres, dont 80 p. 100 en *plateau* : *sujet à prédominance musculaire* (fig. 193).

3^e type : *Malingre et nerveux*, incapable de produire de nombreux kilogrammètres, mais résistant un temps relativement long, pendant la

période de descente. C'est le cas de Dup... (sujet non entraîné), qui a produit 33,6 kilogrammètres dont 58 p. 100 en courbe *descendante*. (fig. 194).

4^e type : *Faible et peu nerveux*. C'est le type de l'*asthénique* qui produit peu de kilogrammètres et dont l'ergogramme se termine par une *chute brusque* du tracé.

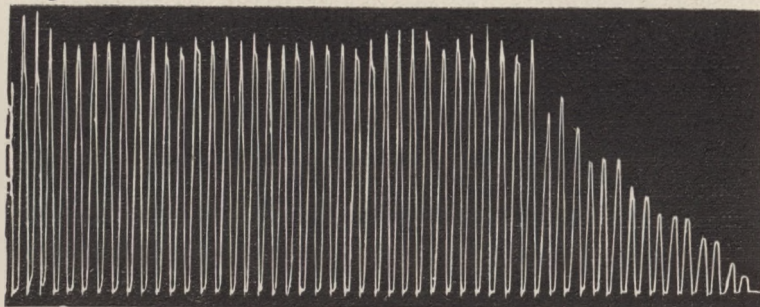


Fig. 193. — Forme de la courbe de fatigue chez un sujet *vigoureux* mais *incapable de résister longtemps à l'épuisement nerveux*. La partie décroissante de la courbe est relativement courte.

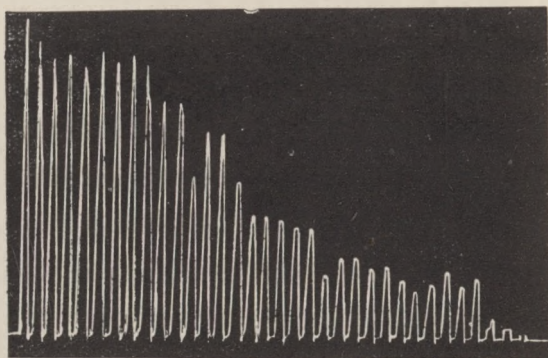


Fig. 194. — Forme de la courbe de fatigue chez un sujet *malingre*. Brièveté du plateau de la courbe; et de la partie descendante de cette courbe est relativement longue.

Les ergogrammes permettent de comparer entre eux une série de sujets et de les classer par catégories; ils confirment et précisent les renseignements cliniques ou sportifs; grâce à eux, on peut con-

seiller à tel homme à prédominance musculaire la pratique d'un sport, de préférence à un autre qui convient mieux à un nerveux.

Mais ce résultat n'est, à notre avis, qu'un petit côté de la question, ces qualités pouvant être dépistées autrement que par des courbes de fatigue.

Il n'en est pas de même en éducation et en rééducation physiques : la courbe de fatigue prise à intervalles réguliers servira de contrôle de l'entraînement ; contrôle beaucoup plus précis que la plupart des critères, actuellement utilisés. Elle permettra de doser à volonté l'exercice physique des malingres ; avec elle, on pourra se rendre compte du degré d'épuisement nerveux amené par un travail excessif, par un sport violent ou par un hyperentraînement.

En résumé, il y a lieu, dans l'évaluation de la courbe de fatigue, en vue d'une classification éventuelle des sujets, basée sur leur valeur neuromotrice, de tenir compte :

1° Du nombre de kilogrammètres effectués,

2° De la puissance du muscle, avant toute manifestation de la fatigue (exprimée par la course parcourue par le poids dans la partie du tracé ergographique en plateau) ;

3° De la capacité de l'effort nerveux (course parcourue par le poids dans la partie descendante de la courbe).

Cette évaluation conduit à une classification précise des sujets suivant leur mode de résistance à la fatigue, la part de l'élément nerveux et de l'élément musculaire étant variable.

CHAPITRE XIX

L'ENSOLEILLEMENT

ÉTUDE PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE SOLAIRE. — De même que le son résulte de l'impression de l'oreille par une vibration sonore, de même la lumière est le résultat d'une impression de l'œil par une vibration lumineuse. Mais, dans ce dernier cas, le milieu interposé n'est pas l'air; c'est l'*ether*, substance impondérable, qui existe même dans le vide le plus complet que nous sachions produire. Alors que le son ne se transmet pas dans le vide, la lumière du soleil nous parvient à travers les espaces interplanétaires où l'air est absent.

Autour de tout point lumineux se produisent des vibrations; elles se succèdent en suivant des lignes droites. Ces vibrations ne s'accompagnent pas d'un transport de particules; elles se propagent sans que rien de matériel ne change de place.

La vitesse de propagation du mouvement vibratoire dans le vide autour d'un point lumineux est d'environ 300 000 kilomètres par seconde.

Lorsque l'on oblige la lumière solaire ou, ce qui revient au même, la lumière blanche, à traverser un prisme, on voit qu'elle est décomposée en plusieurs faisceaux colorés qui apparaissent toujours dans le même ordre. La succession des couleurs ainsi obtenues forme un *spectre*. Chaque source lumineuse, en traversant un prisme, donne naissance à un spectre qui lui est propre. L'un est très voisin de celui du soleil, l'autre (tel celui des métaux en combustion) peut en être fort différent. Le nombre des couleurs constituant le spectre propre à certains corps est parfois peu élevé; il arrive même qu'il soit réduit à une couleur unique: tel est le spectre du sodium.

La juxtaposition des sept couleurs suivantes : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé et rouge constitue le spectre solaire. Le rouge, moins réfrangible que le violet, est la couleur la plus rapprochée de l'arête du prisme. C'est à cause de leur différence de réfrangibilité que les diverses lumières s'étalent en un spectre à la sortie du prisme (fig. 195).

Cette notion de réfrangibilité est de la plus haute importance si l'on veut saisir la différence qui existe entre les diverses lumières. En effet, le degré de réfrangibilité qui caractérise chaque rayon d'une couleur déterminée est proportionnel au nombre de vibrations correspondant à ladite couleur. C'est ainsi que le rouge correspond à 394 trillions de vibra-

2,700	1,400	0,900	0,750	0,580	0,520	0,486	0,397	0,325	0,297
Rayons infrarouges				Rou. Oran. Jau. Ver. Ble. Ind. Vio. R. ultraviolets					

Fig. 195. — Spectre solaire : longueur d'onde des radiations : infrarouges de 2,700 à 0,750. Rayons lumineux calorifiques rouge, orangé, jaune, de 0,750 à 0,520. Rayons lumineux chimiques vert, bleu, indigo, violet, de 0,520 à 0,397. Rayons ultraviolets de 0,397 à 0,297 (d'après Miramond de Laroquette).

tions par seconde et que la lumière violette correspond à 756 trillions de vibrations par seconde. Les couleurs se succèdent en suivant l'ordre croissant du nombre de vibrations, si l'on passe du rouge au violet et en suivant l'ordre décroissant si l'on passe du violet au rouge.

En outre, chaque lumière est caractérisée par sa longueur d'onde, c'est-à-dire par le chemin que parcourt chaque particule d'éther dans son mouvement vibratoire. Ce chemin est extrêmement court, puisqu'il a été nécessaire pour l'évaluer de faire choix d'une unité infiniment petite, le μ ou *micron*, qui représente la millionième partie du mètre. La longueur d'onde du rouge est 0 μ , 500, celle du jaune 0 μ , 520, celle du violet 0 μ , 397. Ainsi la lumière rouge, que nous savons être faiblement réfrangible, a une grande longueur d'onde, tandis que la lumière violette, très réfrangible, a une courte longueur d'onde.

Chaque couleur du spectre solaire possède les trois propriétés suivantes : calorifique, lumineuse et chimique, mais elle les possède à des degrés

variables. C'est ainsi qu'un thermomètre placé dans le rouge du spectre indique une température plus élevée que dans le violet. Par contre, une plaque photographique qui noircit très lentement dans la région voisine du rouge, est, au contraire, rapidement impressionnée dans le violet. Enfin, notre œil est surtout sensible à la lumière jaune. Ces faits nous expliquent les raisons pour lesquelles on dit généralement, mais quelque peu inexactement, que les rayons rouges sont calorifiques, les rayons jaunes lumineux et les rayons violets chimiques (fig. 196).

En résumé, les différentes couleurs du spectre, qui sont toutes de même nature, se distinguent par leur longueur d'onde, par le nombre des vibrations correspondant à chacune d'elles et, conséquemment, par

Infrarouge	Rayons lumineux	Ultraviolet
0,0026 calorie ou 16,74 %	0,0121 calorie par cm ² et par seconde ou 78,07 % du rayonnement total = 0,0155 calorie	0,008 calorie 0,516 %

Fig. 196. — Valeur en calories du rayonnement solaire. — Valeur énergétique des diverses parties du rayonnement solaire, mesurée en calories par « centimètre carré » ou par « seconde » avec une pile thermo-électrique, d'après Coblenz, Long et Kohler (*Scientific papers of the Bureau of Standards*, 12 nov. 1919). L'ultraviolet solaire égale 5 p. 100 du rayonnement total (d'après Miramond de Laroquette).

leur réfrangibilité. Elles jouissent toutes de propriétés calorifiques lumineuses et chimiques; mais ces propriétés sont diversement dosées pour chacune d'elles (fig. 197 et 198).

Les sept couleurs spectrales données par le prisme sont seules perçues par nos yeux. Nous savons que nos organes des sens n'entrent en action que pour une excitation déterminée. En deçà comme au delà, ils sont impuissants à nous renseigner. C'est ainsi que l'oreille ne perçoit rien au-dessous de 16 vibrations sonores à la seconde (de pareils sons étant trop graves) et rien aussi au-dessus de 36 850 vibrations (de pareils sons étant trop aigus). De même, avant le rouge et après le violet existent deux régions du spectre sur lesquelles nos yeux se montrent incapables de nous renseigner, parce qu'ils ne sont pas impressionnés par elles. Ce sont les régions de l'infrarouge et de l'ultraviolet. L'infra-rouge fait monter le thermomètre; il exerce donc une action calorifique. L'ultra-

violet impressionne le gélatino-bromure des plaques photographiques et rend lumineuses les substances fluorescentes : il est décelé par son

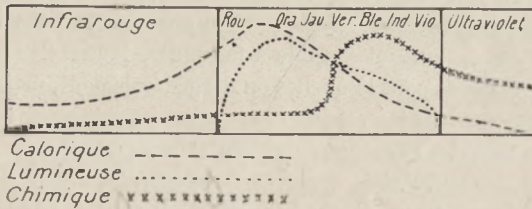


Fig. 197. — *Courbes d'intensité* : calorifique : — — — ; lumineuse : ; chimique : × × × × × × × × des radiations dans les diverses parties du spectre. Les trois maxima sont dans le spectre lumineux. Le vert correspond à une zone neutre, à une sorte de nœud entre la partie dite calorifique et la partie dite chimique (d'après Miramond de Laroquette).

action *chimique*. Les radiations infrarouges résultent de vibrations dont le nombre diminue de 394 trillions à 5 trillions par seconde. Quant aux radiations ultraviolettes, elles prolongent le spectre du côté du violet et ont depuis 756 trillions de vibrations à la seconde jusqu'à plus de 3 000 trillions.

Tandis que la longueur d'onde de l'ultraviolet solaire est comprise

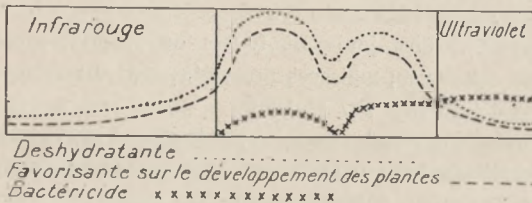


Fig. 198. — *Courbes d'intensité des actions* : déshydratante : ; favorisant sur le développement des plantes : — — — ; bactéricide : × × × × ×. Les trois maxima sont dans le jaune orangé correspondant au maximum d'intensité lumineuse. Action bactéricide faible un peu plus accusée que dans la partie chimique. Le vert, à tous points de vue biologiques, est très voisin du noir (d'après Miramond de Laroquette).

entre $0 \mu, 392$ et $0 \mu, 295$, la longueur d'onde de l'infrarouge est au delà de $0 \mu, 700$.

Les radiations ultraviolettes ou *chimiques* sont de beaucoup les plus

importantes au point de vue hygiénique. Elles donnent lieu, en outre, à d'assez nombreuses actions chimiques. C'est ainsi qu'elles communiquent une luminosité temporaire aux sels d'urane, au sulfate de quinine et à l'esculine, une luminosité plus durable aux sulfures de calcium, de strontium et de zinc. Cette luminosité s'explique par la transformation que ces substances exercent sur les rayons ultraviolets. Elles les changent de rayons à très courte longueur d'onde, et par conséquent invisibles, en rayons de plus grande longueur d'onde, qui appartiennent alors au spectre visible.

ÉTUDE BIOLOGIQUE DE L'ENSOLEILLEMENT. — Les rayons solaires exercent, par l'intermédiaire de toute la surface cutanée, une action favorable à la nutrition. On n'en est plus à compter les guérisons des sujets affaiblis, anémiés, cachectisés, atteints de tuberculose des os, des articulations et des ganglions, traités par les bains de soleil. Ces malades retrouvent presque toujours un état général florissant, en même temps que l'on assiste à la cicatrisation des plaies ulcéreuses et des fistules bacillaires et à la disparition progressive des masses ganglionnaires.

L'exposition des sujets sains au soleil détermine une dilatation des vaisseaux capillaires. Lorsque le bain de soleil est renouvelé fréquemment, la dilatation de ces vaisseaux devient permanente. L'afflux prolongé du sang à la périphérie du corps améliore le fonctionnement de la peau, lui donne une souplesse remarquable et une grande résistance, décongestionne, à distance, les organes profonds, éduque enfin parfaitement le système vaso-moteur cutané dont on connaît le rôle important dans la régulation générale de la circulation du sang.

Les bains de soleil provoquent promptement la pigmentation des couches profondes de la peau et le brunissement de la couche cornée de l'épiderme : nous verrons plus loin que c'est là une réaction de défense opposée à l'action dangereuse des rayons ultraviolets. Les noirs, protégés par la forte pigmentation de leur tégument cutané, vivent en quelque sorte à *l'ombre de leur peau*. Grâce à elle, ils supportent sans inconvénient une exposition prolongée à un soleil ardent qui incommoderait ou même frapperait d'insolation les Européens.

La marche de la pigmentation de la peau doit guider l'entraînement au bain de soleil. Les dangers de l'insolation s'éloignent et disparaissent

au fur et à mesure que la pigmentation s'accuse. La rapidité avec laquelle un sujet brunit est presque toujours proportionnelle à la rapidité avec laquelle s'accélère sa nutrition sous l'influence des bains de soleil. La pigmentation de la peau doit être recherchée ; elle est le cratérium d'une action efficace et favorable de la radiation solaire sur l'organisme.

Toute la surface du corps doit bénéficier du bain de soleil. Une sensation d'euphorie l'accompagne et le suit ; elle est assez analogue à celle que procurent les bains d'air ou les douches bien données. Elle résulte de la stimulation obtenue au sein de l'organisme par la lumière solaire et traduit, par l'intermédiaire du système nerveux, le bénéfice que l'organisme retire des bains de soleil.

Régulariser le régime circulatoire, améliorer la nutrition de la peau est peu de chose à côté de l'inestimable excitation donnée à toutes les énergies latentes du système nerveux. Par l'entremise de ce dernier, l'appétit augmente, l'apparition de la fatigue est retardée et l'activité générale s'accroît. Certes, il est plus facile de constater ces faits que de les expliquer ; leur réalité n'est cependant pas douteuse.

On a cru percer le mystère en ayant recours à des théories dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles sont hasardées. On a dit que l'organisme, transformateur de forces, puisait directement par la peau dans le réservoir général de toute énergie : le soleil.

D'autres ont assimilé la lumière à un aliment subtil qui, selon les doses, excite, nourrit ou empoisonne. Quelques-uns s'obstinent encore à parler de la fonction respiratoire de la peau, en vérité inexistante chez l'homme, et qui serait suractivée par le bain de soleil.

Point n'est besoin de tomber dans les explications nébuleuses imaginées par des médecins naturistes pour apprécier les bienfaits de l'exposition du corps humain au soleil. Toutefois, des faits obscurés, encore mal élucidés, laissent supposer la possibilité d'un apport direct d'énergie à notre organisme par la radiation solaire. Cette énergie serait muée en travail physiologique et en travail musculaire. Dans ce cas, l'énergie chimique, source du mouvement, et que nous procure l'aliment, serait économisée.

C'est là, il faut en convenir, une notion purement hypothétique. Mais elle a été exprimée sous une forme si séduisante et si poétique par l'entomologiste J.-H. Fabre que je ne peux résister au plaisir de citer une

page empruntée à l'histoire des araignées. Il s'agit de la lycose de Narbonne, « qui fait élection de domicile dans les garrigues, terrains incultes, caillouteux, aimés du thym... Elle y habite des terriers en forme de puits, et toute la belle saison de longues siestes au soleil sont d'usage courant. Quand la lycose est devenue mère et a pondu ses œufs, elle traîne, appendue à l'arrière, une sacoche qu'elle a tissée et bourrée d'œufs ; dès ce moment, jamais elle ne quitte la chère sacoche bien encombrante ; elle continue les siestes au soleil, mais la pose n'est plus la même.

« Auparavant, la lycose venait au soleil pour elle-même ; les yeux se rassasiaient de lumière, la panse restait dans l'obscur. Chargée du sac à œufs, l'araignée renverse la pose, l'avant est dans le puits et l'arrière en dehors. Avec les pattes postérieures, elle tient soulevées au-dessus de l'embouchure la blanche pilule gonflée de germes ; doucement elle la tourne, la retourne, pour en présenter toutes les faces à la vivifiante illumination. Et cela dure la moitié de la journée, tant que la température est élevée. Pour les faire éclore, l'oiseau couvre ses œufs de l'édrédon de sa poitrine ; la lycose fait tourner les siens devant le foyer souverain ; elle leur donne pour incubateur le soleil.

« Dans les premiers jours de septembre, les jeunes sont mûrs pour la sortie ; la pilule se fend et en une seule séance la famille entière émerge du sac. Tout aussitôt, les petits grimpent sur le dos de la mère ; étroitement groupés l'un contre l'autre, parfois en une couche double et triple, ils occupent toute l'échine de la mère qui, pendant sept mois, nuit et jour, va désormais porter sa famille.

« Ils sont bien sages, d'ailleurs, les petits ; nul ne bouge, ne cherche noise aux voisins. Mutuellement enlacés, ils forment une draperie continue une souquenille hirsute sous laquelle la mère est méconnaissable. L'équilibre de ce feutre n'est pas tel que des chutes ne soient fréquentes, surtout lorsque la mère remonte de chez elle et vient sur le seuil du terrier faire prendre le soleil aux petits ; le moindre frottement contre la galerie culbute une partie de la famille. L'accident est sans gravité ; la lycose, impassible, laisse les culbutés se tirer d'affaire tout seuls, ce qu'ils font avec une admirable prestesse : à l'instant, ils trouvent une patte de la mère, l'escaladent au plus vite et regagnent l'échine de la porteuse. En un rien de temps, l'écorce animale est refaite. »

Fabre affirme que les petits de la lycose ne participent pas aux festins de leur mère et qu'ils ont un estomac sans besoins. On peut se demander de quelle manière et grâce à quel aliment ils se sustentent pendant les sept mois d'éducation passés sur le dos maternel.

« Pour suffire aux dépenses vitales de la bestiole, écrit le célèbre entomologiste, on n'ose songer à des réserves venues de l'œuf, surtout quand ces réserves, si voisines de rien, doivent s'économiser en vue de la soie, dont il sera fait tantôt copieux usage. Autre chose doit être en jeu dans l'activité de l'animalcule.

« Les jeunes lycoses, jusqu'à l'époque de leur émancipation, ne prennent aucun accroissement ; telles que je les voyais naissantes, telles je les retrouve sept mois après. L'œuf a fourni les matériaux nécessaires à leur minuscule charpente, et comme, pour le moment, les pertes de substance usée sont à peu près nulles, un surplus d'aliments plastiques est inutile tant que la bestiole ne grandira pas. Sous ce rapport, l'abstinence prolongée n'offre aucune difficulté.

« Mais il reste l'aliment énergétique indispensable, car la petite lycose, bien que d'habitude tranquille sur le dos de sa mère, ne cesse d'être prête au mouvement et à la rapide escalade. Et puis, une fois en place, il faut tendre et raidir ses petits membres pour se maintenir accrochée aux voisins. En réalité, de repos complet, il n'y en a pas pour elle. D'où ferons-nous dériver la chaleur dépensée dans l'action, lorsque l'animal ne prend absolument aucune nourriture ?

« *Un soupçon se présente. Le soleil, ami du monde, est le souverain dispensateur d'énergie ; cette énergie solaire ne pourrait-elle pénétrer directement l'animal et le charger d'activité ?* Ah ! le délicieux monde où l'on déjeunerait d'un rayon de soleil. Est-ce rêverie ? Est-ce prévision d'une lointaine réalité ? Sur la possibilité de ce problème, l'un des plus hauts que la science puisse agiter, écoutons le témoignage des jeunes lycoses. Sept mois durant, sans aucune nourriture matérielle, elles dépensent de la force en mouvements. Pour remonter le mécanisme de leurs muscles, elles se restaurent directement de chaleur et de lumière. Le bain de soleil, qui a donné l'éveil aux germes, maintenant se continue pour tenir actifs les tendres nouveau-nés.

« Chaque jour, si le temps est clair, la lycose, chargée de ses petits, remonte du fond du terrier, s'accoude à la margelle et, de longues heures,

stationne au soleil. Là, sur l'échine maternelle, les jeunes délicieusement s'étirent, seaturent de chaleur, se chargent de réserves motrices, s'imprègnent d'énergie.

« Quand l'ombre vient, mère et fils redescendent, rassasiés d'effluves solaires. Le banquet énergétique au restaurant du soleil est terminé pour aujourd'hui. Même en hiver, si l'atmosphère est clémente, tous les jours on recommence de la sorte, jusqu'à l'émancipation suivie des premières bouchées. »

Le soleil est donc, pour les êtres vivants, une source de bien-être, de vigueur, de santé et, pour tout dire, un stimulant incomparable. Il est surtout utile aux enfants et aux adolescents qui éprouvent merveilleusement ses effets. On sait que quelques semaines de vie en demi-nudité dans un milieu salubre, à la campagne, au bord de la mer, ou à la montagne, suffisent à changer l'état des enfants languissants et blafards qui s'étiolaient dans les logements insalubres, dans les maisons sans lumière et sans air de certains quartiers de nos grandes villes. Aucune médication ne peut prétendre à des effets plus rapides, aucun remède ne neutralise plus sûrement une contagion tuberculeuse encore à ses débuts. Il s'agit là d'une méthode thérapeutique efficace, facile à appliquer, qui moralise et qui guérit.

TECHNIQUE DES BAINS DE SOLEIL. — Il est indispensable de connaître la *technique des bains de soleil*. On se gardera toujours d'exposer d'emblée et longtemps de suite les sujets aux rayons d'un soleil brûlant. Il faut commencer par les acclimater peu à peu à l'exposition au plein air dont ils n'ont pas l'habitude. Cet acclimatement obtenu, on procédera prudemment aux premiers essais du bain de soleil. Le corps sera nu, pas de vitrage ni de vêtements interposés, si légers soient-ils, à moins qu'il n'y ait excès d'intensité du rayonnement solaire. Une chambre pourvue d'une fenêtre orientée au sud-sud-ouest, un balcon, une terrasse, un enclos, un coin quelconque, pourvu qu'ils soient largement ensoleillés, sont utilisables. On y installe des paravents destinés à protéger contre le vent. Les sujets s'étendent sur un lit, sur un matelas, sur une couverture, la tête à l'ombre d'un écran ou d'un chapeau léger, les yeux protégés par des verres fumés. Ils changent de position toutes les cinq ou dix minutes pour faire successivement bénéficier de l'ensoleillement toute

la surface du corps. Les bains de soleil peuvent troubler la digestion s'ils sont pris immédiatement avant le repas, ou dans les deux heures qui le suivent. De même les femmes doivent interrompre les bains de soleil au moment des règles.

L'ardeur du soleil et la tolérance propre à chaque sujet sont les facteurs principaux d'après lesquels on réglera la durée des séances d'ensoleillement. Le rayonnement solaire varie beaucoup suivant l'endroit, la saison, le temps qu'il fait. La tolérance de chaque personne se juge pratiquement par la rapidité de la pigmentation de la peau. Quiconque se pigmentera vite pourra prendre des bains de soleil plus prolongés. Au contraire, tout sujet qui brunira lentement, difficilement, devra être attentivement observé afin que lui soient évités les inconvénients de l'ensoleillement trop vif.

Pour être efficace, l'action du soleil peut ne pas comporter nécessairement la nudité et l'immobilité en pleine lumière. La réduction du costume au minimum, l'usage d'étoffes blanches ou de tissus réticulés perméables aux rayons, permettent aussi, surtout chez les enfants passant en plein air la plus grande partie de leur temps, d'éprouver l'action bienfaisante du soleil. L'ensoleillement partiel ainsi compris est compatible avec la vie menée par les enfants groupés en colonies de vacances ; il faut le rechercher avec un soin particulier, car il est d'une grande importance et conditionne souvent la bonne santé des sujets qui le pratiquent.

Voici pour les personnes adonnées à l'athlétisme, ou à la culture physique intégrale, un tableau indiquant la progression suivant laquelle on

	JOURS.									
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e	10 ^e
	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.
Thorax, épaules et bras.....	»	»	»	»	5	10	15	20	25	30
Abdomen et avant-bras.....	»	»	»	5	10	15	20	25	30	35
Cuisses et mains.....	»	»	5	10	15	20	25	30	35	40
Jambes.....	»	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Pieds.....	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

doit prendre un bain de soleil à deux ou trois reprises par jour ; il est dressé d'après les indications du D^r Rollier, spécialiste de l'ensei-
llement.

Bien entendu, il s'agit là de moyennes modifiables selon le tempé-
rément, la rapidité de la pigmentation et l'intensité de la lumière.

Du dixième au quinzième jour, la durée respective des séances quoti-
diennes pourra être augmentée de cinq minutes chaque jour, le sujet se
découvrant en deux temps. Ce n'est qu'à partir du quinzième jour que
l'enseiement sera complet dès le début du bain de soleil. Dans une
même journée, la durée totale des séances variera, suivant les cas, de
trois à six heures. Un enseiement total de trois heures par jour consti-
tuera une moyenne qui ne sera dépassée que par les hommes jeunes et
dont la peau se pigmente bien.

Pour graduer l'intensité des rayons solaires, il ne suffit pas de varier
la durée des séances ; il faut aussi obtenir l'optimum d'intensité dans
l'unité de temps. Cet optimum varie suivant les individus. On conçoit
donc la nécessité de la progression dans les séances d'enseiement.

D'une manière générale, l'optimum est voisin des chiffres thermo-
métriques suivants : 38° à 40° au soleil, au thermomètre noir (tempé-
rature du rayonnement) et 26° à 28° à l'ombre (température de l'air).

Il faut toujours s'attacher à réaliser, dans la cure solaire, l'optimum
d'intensité. Pour cela, des moyens de mesure thermométriques ou
actinométriques doivent être utilisés. En pratique, il suffit de deux
thermomètres, l'un brillant, à l'ombre (température de l'air), l'autre
noir, au soleil (température du rayonnement).

S'il y a excès d'intensité, et seulement dans ce cas, on réduira le
rayonnement par interposition de filtres, d'écrans ou de rideaux plus ou
moins opaques. La réduction sera faite soit sur l'ensemble des radiations
par des écrans blancs, soit sur une partie seulement du spectre par des
écrans colorés. Chaque couleur a un coefficient d'absorption qui lui est
propre. La partie dite chimique sera réduite par des écrans jaunes, la
partie dite calorifique par des écrans bleus (fig. 199). Les filtres les plus
commodes sont les écrans de verre et les rideaux de gaze.

Les uns et les autres doivent être placés à une distance suffisante de la
peau pour permettre l'évaporation cutanée intense que provoquent les
rayons solaires. Les rideaux de gaze formés par une seule épaisseur de

gaze à pansement tendue sur un écran réduisent l'intensité du rayonne-

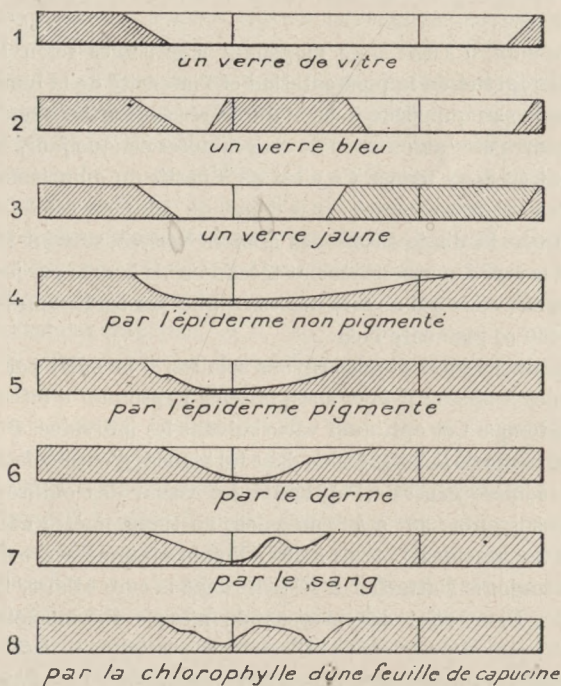


Fig. 199. — Filtrage du spectre solaire.

1. Spectre solaire filtré par un verre de vitre. — Parties absorbées : infrarouge de grande longueur d'onde et un peu d'ultraviolet extrême. — 2. Spectre filtré par un verre bleu. Absorption par le verre (comme pour 1) et par la couleur bleue : rayons calorifiques et lumineux. — 3. Spectre filtré par un verre jaune. Absorption par le verre (1) et par la couleur jaune : tous les rayons chimiques. — 4. Spectre filtré par l'épiderme non pigmenté. Absorption de presque tout l'ultraviolet et d'une grande partie des rayons chimiques et lumineux. — 5. Spectre filtré par l'épiderme pigmenté. Absorption de tous les rayons chimiques comme par le verre jaune. — 6. Spectre filtré par la peau (derme et épiderme non pigmenté) à peu près comme 3 et 5). — 7. Spectre filtré par le sang (épaisseur : 1 mm.). — 8. Spectre filtré par une feuille de capucine (chlorophylle), à peu près comme pour le sang (d'après Miramond de Laroquette).

ment d'environ $1/10$; la même gaze non tendue fait une réduction de $1/5$ ou davantage.

Les écrans de verre sont en verre de vitre ordinaire en verres mats ou dépolis, en verres de couleur, en verres bleus qui absorbent entièrement la partie calorifique du spectre lumineux, en verres jaunes qui absorbent l'ultraviolet et la partie dite chimique du spectre lumineux. On peut employer des gazes colorées plus ou moins épaisses et de teintes plus ou moins foncées. Dans la cure solaire totale et prolongée, il importe souvent de réduire aussi la *température de l'air* quand elle dépasse à l'ombre 28° à 30°. Le moyen le plus pratique d'y parvenir est la ventilation.

Dans nos pays tempérés, où le rayonnement solaire est faible pendant de nombreux jours de l'année, l'ensevelissement doit être pratiqué même avec un soleil fugace. La cure solaire sera, en même temps, une cure d'air, car une bonne part des effets locaux et généraux de la cure solaire sont dus à la cure d'air concomitante. D'après Miramond de Laroquette, l'aération ou oxygénation de la peau et l'ensevelissement simultanés auraient des effets complexes que ni l'une ni l'autre ne produisent séparément.

LES ÉCOLES DE PLEIN AIR ET LES ÉCOLES AU SOLEIL. — En France, pendant la guerre, la Ligue d'hygiène scolaire fit un essai d'école en plein air à l'usage d'un certain nombre d'enfants des écoles de Paris momentanément éloignés de la capitale par le bombardement. En Eure-et-Loir, aux environs de Chartres, des fillettes furent hébergées dans une propriété privée. Elles y arrivèrent au mois de juin 1918. Après quatre mois de séjour dans ce milieu champêtre, le poids des enfants s'était accru, en moyenne, de 3 kilos, et le périmètre thoracique de 8 à 10 centimètres. Le Dr H. Méry et M^{lle} Chauveau avaient été les promoteurs et les exécutants de cette expérience concluante.

Dès 1911, M. Herriot, maire de Lyon, avait obtenu la création, à Vernay, d'une première école de plein air. L'année précédente, la Caisse des Écoles du XVI^e arrondissement avait fondé au Vésinet une école de plein air, type internat.

En Angleterre, sur l'initiative de la Commission scolaire, du *London County Council*, plusieurs écoles du type externat ont été créées dès 1907 et en 1908. En Amérique, les villes de Boston et de Chicago ont également des écoles de plein air. En fin, celle réalisée en Suisse en 1910 près de

Leysin par le D^r Rollier est un modèle du genre. Dans celle-ci, un nouvel élément entre en jeu. L'école du D^r Rollier, en effet, n'est pas une simple école de plein air, mais surtout une *école au soleil*. Les enfants ne vont à l'école que lorsqu'ils sont complètement entraînés à la cure de soleil : l'ensoleillement est total, les enfants sont nus, en caleçon de bain, avec un chapeau de paille qui les protège au plus fort de l'été. En outre,



Fig. 200. — Cure solaire et sports d'hiver, en montagne, au mois de janvier (d'après Rollier).

au lieu d'être fixes, les classes sont mobiles : l'école se fait sur un emplacement qui peut varier chaque jour, suivant les conditions atmosphériques (fig. 200 à 203).

Le D^r Armand-Delille a fait au Monnetier une expérience d'école au soleil qui a été couronnée de succès. Sous l'influence de l'ensoleillement presque continu, les bénéfices du côté du caractère et de l'état mental sont, en général, aussi frappants que les transformations physiques de l'enfant.

La musculature se transforme ; elle semble se nourrir et se tonifier par l'action des rayons solaires. Ces modifications amènent rapidement celles de la stature, sous l'influence de la force que reprennent les muscles des gouttières vertébrales, du cou, de la ceinture scapulaire ; l'enfant voûté se redresse, le ventre saillant et hypotonique s'efface sous l'action d'une



Fig. 201. — L'École au soleil du Dr Rollier, au Sépey, à 1200 mètres d'altitude. Une classe dans la prairie.

sangle abdominale reconstituée. En même temps, les fonctions organiques retrouvent un équilibre fonctionnel remarquable.

Le petit citadin, souvent triste et morose ou nerveux et irritable, se modifie rapidement, sous l'influence de la stabilisation physique de son organisme. Il devient gai, plein d'entrain, dormant bien et mangeant bien. Son humeur se régularise, et les médecins comme Rollier et Armand-

Delille, qui sont témoins de ce qui se passe dans les écoles au soleil, y ont vu constamment régner la gaieté.

ACCIDENTS DUS A L'ENSOLEILLEMENT FAIT SANS PRÉCAUTIONS : RAYONS



Fig. 202. — L'École au soleil du Dr Rollier, au Sépey, sur un emplacement couvert de neige.

ULTRAVIOLETS. — L'intolérance des téguments exposés sans ménagements aux rayons du soleil est d'observation courante. Elle se traduit par des lésions qui vont de la simple rougeur à des phénomènes inflammatoires plus sérieux s'accompagnant même de malaise général, de fatigue, d'abattement, d'insomnie, de céphalée et de fièvre. On dosera l'application de la lumière comme on dose un remède, car tout est

nuance, tout est mesure dans l'administration du bain de soleil. La peau est un piège à radiations et, en même temps, un organe de protection pour les organes sous-jacents. Les rayons chimiques ultraviolets sont fortement abiotiques ; ils peuvent léser les tissus profonds et les détruire si la peau n'a pas le temps d'organiser la défense et s'ils tombent sur elle en quantité excessive. L'écran pigmentaire qui brunit la peau



Fig. 203. — Départ pour l'école au soleil. Chaque élève porte sur ses épaules le siège et le pupitre pliants (Dr Rollier).

exposée au soleil arrête les rayons ultraviolets de courte longueur d'onde. Il les transforme en radiations de longueur d'onde plus grandes (orangées ou jaunes) non nocives et plus pénétrantes. Si l'on ne procède pas judicieusement et avec mesure, si l'on soumet sans précaution la peau à une lumière très riche en rayons ultraviolets, si on ne lui donne pas le temps de s'organiser pour se défendre, on provoque la destruction du filtre cutané et la production de vésicules, de phlyctènes et d'escarres d'autant plus profondes que l'ensoleillement a été plus prolongé.

Le soleil est un excitant général de grande puissance. Mais il est aussi dangereux à trop fortes doses que salutaire à doses réduites. Toutefois, ses méfaits sont moindres que ses bienfaits.

Il semble que les radiations solaires nuisibles produisent des accidents de plus en plus graves lorsque les ondes qui les caractérisent sont de plus en plus courtes. Nous sommes entourés d'une foule de rayonnements, d'ondes et de vibrations d'origine solaire qui nous pénètrent à notre insu.

L'effet des rayons ultraviolets s'exerce aussi sur les tissus végétaux qui sont frappés de mort par une irradiation un peu longue ; la chlorophylle des feuilles perd sa couleur vert clair pour prendre la teinte feuille morte. Sur l'œil des animaux, l'action des rayons ultraviolets est très pernicieuse. De violentes conjonctivites succèdent à une fixation, pendant quelques secondes, de lampes en quartz à vapeur de mercure ou de lampes à arc dont la lumière est très riche en rayons ultraviolets.

Par contre, à dose modérée, ces mêmes rayons sont des promoteurs de vie et d'énergie incomparables. Finsen l'a démontré par des expériences restées célèbres. Il a vu les rayons bleus, violets et ultraviolets provoquer, chez des larves de grenouilles, chez des têtards, une vive agitation. Des œufs de poisson placés dans un bocal éclairé par de la lumière violette éclosent plus vite que dans des bocaux éclairés par de la lumière verte. De même, des têtards deviennent plus promptement grenouilles dans des bocaux bleus et violets.

L'ensoleillement doit être pratiqué suivant certaines règles avec lesquelles les éducateurs ne manqueront pas d'être familiarisés. En cette matière surtout, le manque de mesure est un mal. Il n'est pas rare de voir des sujets, qui ont quitté les villes pour les littoraux ensoleillés, bénéficier d'abord pendant trois ou quatre semaines de ce changement de résidence, puis dépérir progressivement et devenir nerveux, comme après une excitation trop vive. Il ne faut pas que la pratique du bain de soleil, si bienfaisante quand elle est mesurée et convenablement nuancée, provoque la rupture de l'équilibre vital et la maladie.

CHAPITRE XX

LA SCIENCE DU REPOS

Les pages qui vont suivre ne sont pas écrites pour les seuls hommes de sport. Elles s'adressent à tous. Car, dans ce temps de surmenage, l'important est de savoir s'arrêter un instant pour tirer du repos tout le réconfort possible. Il serait désirable de voir inscrire, dans nos universités, au milieu de l'enseignement rebattu, emprunté aux vieux programmes, un cours original sur cette science inconnue : *la science du repos*.

Ce sujet ne comporte pas seulement l'étude du repos physique chez l'homme de sport. Il doit aussi comprendre les préceptes généraux propres à guider le travailleur, l'homme d'affaires absorbé par les soucis d'une existence trop rapidement conduite, l'homme du monde surmené par la foule d'obligations que sa vie artificielle lui crée.

LE REPOS TOTAL. — Le *repos total* n'est obtenu qu'en immobilisant le corps dans la position horizontale qui permet le relâchement de tous les muscles. Dans cet état, la respiration, la circulation, la calorification et celles des fonctions nerveuses qui président à la motricité volontaire sont ralenties du même coup. Sans doute, les facultés intellectuelles et affectives ne sont pas arrêtées dans leur activité par l'inertie musculaire, mais, lorsqu'à l'immobilisation s'ajoute l'*isolement* et le *silence*, les impressions extérieures, capables d'ébranler la cellule nerveuse, sont réduites au minimum, et le sujet, immobilisé et isolé dans ces conditions, est bien près de goûter le repos absolu.

LA NUTRITION PENDANT LE REPOS. — Les dépenses organiques sont

alors réduites au minimum. Mais, comme les actes de la nutrition se poursuivent, notamment l'assimilation, chaque période de repos correspond à la mise en réserve d'une certaine quantité d'énergie ; elle permet de reprendre un travail interrompu par la fatigue.

Le repos physique de l'homme de sport et de l'athlète ne doit jamais être très prolongé. L'immobilisation diminue en effet la valeur physiologique du tissu musculaire, organe du mouvement. Bien plus, dans un muscle longtemps inactif, le mouvement de désassimilation finit par l'emporter sur le mouvement d'assimilation : le muscle s'atrophie. Ce sont les réserves grasses et aqueuses qui augmentent. L'homme réduit à l'immobilité consomme cinq fois moins d'oxygène que l'homme en marche ; sa réserve de combustible organique, sa graisse, s'accumule, car la combustion à laquelle elle pourvoit est moins active.

Un repos de très longue durée, chez un homme sain, a d'autres inconvénients, notamment sur les poumons et sur la fonction digestive. Ceux-là étant moins irrigués par le sang sont mal défendus contre les causes de maladie et d'infection. La nutrition du tissu pulmonaire est compromise, et l'implantation du bacille de la tuberculose trouve dans le repos forcé des poumons une condition favorisant. Au point de vue digestif, le repos prive l'intestin de toute une série d'actes mécaniques (pressions des muscles de la paroi abdominale, déplacements généraux du corps, flexion et extension du tronc), qui sont les auxiliaires efficaces des mouvements péristaltiques de l'intestin. Les uns aidés des autres poussent le bol alimentaire et le font cheminer dans la direction voulue, à travers toutes les sinuosités de l'intestin grêle. Dans les cures de repos imposées à certains malades, on est obligé de remplacer les mouvements de la paroi et ceux de l'intestin par le massage abdominal.

Ces considérations nous révèlent l'importance de l'appareil locomoteur auquel tous les autres systèmes organiques sont unis par les liens fonctionnels les plus étroits. Les muscles agissent-ils ? Tous les organes se solidarisent avec eux et activent leur propre fonctionnement. Sont-ils au contraire immobilisés ? Toute l'économie s'assoupit et la nutrition générale languit.

Le repos des muscles apparaît donc comme la condition principale du repos quand on cherche à l'imposer à tout l'organisme.

Dans les conditions ordinaires, chez un homme bien portant, chez un

athlète en belle condition, point n'est besoin de longues périodes d'immobilisation pour effacer une impression de fatigue. Des répités très courts suffisent pour rendre aux muscles leur aptitude au travail, sinon leur vigueur première. L'ouvrier qui entrecoupe son travail de temps d'arrêt, le soldat qui interrompt l'étape par des pauses bien calculées et de plus en plus fréquentes, à mesure que croît la fatigue, fournissent un travail qui les eût infailliblement épuisés s'ils l'avaient effectué sans interruption.

Un organisme qui accomplit une tâche ainsi coupée de repos peut être comparé à un réservoir dont le débit serait intermittent, mais dont l'alimentation serait permanente. La canalisation de départ est plus importante que la canalisation d'amenée. En quelques instants, le réservoir peut être mis à sec si l'on soigne d'interrompre de temps en temps le départ de son contenu. Grâce à cette précaution, la canalisation d'amenée, quoique ayant un débit inférieur à celui de la canalisation de départ, suffit à maintenir un certain niveau dans le réservoir.

Ainsi se passent les choses dans l'organisme vivant. Quand la dépense musculaire est grande, la provision d'énergie nerveuse s'épuise rapidement. Une brève interruption du mouvement, un repos, sont nécessaires pour permettre l'accumulation d'une nouvelle provision de force dans le réservoir organique. Car les puissances réparatrices agissent d'une manière incessante, mais leur production est limitée et se montre rapidement insuffisante lorsque nous dépensons notre énergie en prodiges.

Des répités même très courts, mais suffisamment rapprochés, permettent à un athlète de soutenir longtemps l'exercice le plus dur. Dans un combat de boxe anglaise, les rounds se succèdent, coupés de temps d'arrêts fréquents. Ce n'est point là un adoucissement à la lutte, car la brièveté des reprises permet aux adversaires de conserver leur force intacte et d'asséner des coups violents jusqu'à la fin du combat. Si la rencontre avait lieu sans interruption, on verrait, aux environs de la huitième ou de la dixième minute, la lassitude des boxeurs se manifester par des coups moins assurés et par un incroyable essoufflement. A force égale, ils cesseraient de combattre, exténués. On verrait la victoire se décider moins souvent par un coup heureux que par la supériorité athlétique de celui des deux champions qui serait le plus résistant à la fatigue et demeurerait le plus longtemps maître de sa respiration.

L'ALTERNANCE DU TRAVAIL. — Le repos n'intéresse pas seulement l'appareil musculaire. Il fait aussi sentir ses effets bienfaisants sur tous les autres appareils. Le cerveau, qui ne débite plus son énergie spéciale aux muscles, la garde en réserve pour d'autres besognes. Le travail intellectuel n'est jamais plus facile qu'après le repos corporel ; au contraire, il s'accommode mal de la fatigue musculaire. Le calme, la sérénité, l'équilibre moral suivent les phases de détente et de repos physiques.

Le cœur d'un homme étendu et de qui tous les muscles sont dans le relâchement voit décroître la fréquence de ses contractions et se repose. Les mêmes effets se produisent pendant les moments consacrés au sommeil. L'absence d'efforts musculaires ralentit la fonction respiratoire d'un sujet endormi. Dans l'état de repos, l'homme mange moins et, restreignant son alimentation, impose un travail modéré à ses organes digestifs ; il diminue la quantité de boissons ingérées et allège ainsi la tâche imposée à son filtre rénal. En un mot, lorsque son appareil locomoteur cesse d'agir, tous ses organes se reposent, d'une manière sans doute moins complète que les muscles, mais d'une façon non moins profitable.

Il est une forme de repos relatif bien connue des hommes de sport et des travailleurs de la pensée. Elle est acquise par l'alternance du travail. En vérité, le fonctionnement des organes n'est pas suspendu. Il n'y a qu'un changement dans la forme sous laquelle l'énergie est dépensée. Le philosophe et le mathématicien, l'homme de lettres et l'économiste se délassent en passant d'un sujet d'étude à un autre, comme un manœuvre qui change de bras, en portant un fardeau. La diversité dans le travail physique aussi bien que dans le travail intellectuel est une condition sinon de repos, du moins de diminution et de retard de la fatigue. Le système musculaire, comme le cerveau, est assez semblable à un clavier dont l'artiste habile sait jouer. Il utilise certaines notes et néglige volontairement les autres. Celles-ci, à leur tour, seront mises en jeu au moment opportun.

L'alternance des forces employées au travail a une très grande portée pour le cerveau humain. On pourrait édifier solidement sur elle une théorie du travail intellectuel et de son mécanisme. Varier les sujets d'étude est une des conditions du délassement cérébral, de même qu'employer alternativement certains groupes de muscles est une méthode

de délasserment corporel. Le changement de direction des idées et la substitution d'un travail reposant à un travail ardu sont les procédés de choix de ceux qui n'ont pas la possibilité d'interrompre complètement leur labeur intellectuel.

Grâce à ce subterfuge, ils connaissent rarement la fatigue cérébrale. Rien n'est plus pénible que l'espèce d'obsession, plus forte que la volonté, qui assaille et persécute les grands travailleurs, violemment attachés à une œuvre. L'effort d'attention se poursuit dans leur pensée, même en dehors des heures d'étude proprement dites ; il est un obstacle au repos du cerveau, trouble le sommeil et aboutit aux plus pénibles manifestations du surmenage cérébral.

Dans ce cas, le remède le plus efficace demeure la diversion à l'idée dominante par le déplacement de l'attention à tout prix, c'est-à-dire par la distraction. Ce remède, pourtant, n'est pas toujours couronné de succès. Il arrive que le sujet d'étude qui a surmené le cerveau persécute encore l'écrivain ou le philosophe longtemps après que ce dernier a abandonné les feuilles inachevées. A l'apogée de la fatigue, il n'est pas toujours au pouvoir de l'homme d'écarter l'idée fixe. Changer le cours des idées devient parfois un problème des plus compliqués.

Assez souvent, le hasard se charge de la guérison en mettant en jeu quelques touches du clavier demeurées jusque-là silencieuses. Un événement fortuit les fait vibrer, cependant que celles qui, jusqu'alors, s'étaient seules fait entendre bruyamment semblent peu à peu se taire.

Au groupe des cellules cérébrales mises en jeu se substitue un autre groupe réagissant à une excitation fortuite. L'attention est déplacée ; elle cesse de se concentrer sur l'idée fixe, et la zone d'idéation jusqu'alors surmenée entre enfin en repos. Hippocrate disait jadis dans un aphorisme célèbre : « Quand deux douleurs sont contemporaines, la plus forte atténue l'autre. »

La vérité est qu'une idée obsédante peut disparaître au contact inattendu d'une autre idée simplement différente, se présentant soudain dans le champ de la conscience.

DÉPENSE CONTEMPORAINE DE L'ÉNERGIE NERVEUSE. — La force musculaire est notre moyen d'action ; mais ce qui nous fait agir est une autre force qui se dissimule derrière elle, et que nous appelons énergie

nerveuse. Lorsque cette énergie s'épuise, l'activité organique se ralentit sous toutes ses formes. Il ne faut donc pas s'étonner que, pour se remettre d'une attaque sérieuse de ce qu'on appelle l'épuisement nerveux, la nature frustrée réclame un temps qui paraît toujours au surmené ridiculement long, voire interminable.

Mais le surmené est coupable de n'avoir pas tenu ses comptes avec le soin minutieux que la nature apporte toujours au règlement des siens. Il espérait peut-être qu'elle serait aussi négligente que lui et qu'il pourrait passer l'éponge sur nombre de peccadilles. La nature a d'autres façons d'agir, comme il l'apprend bientôt à ses dépens. Elle n'adopte point les voies sinucuses et douces de l'indulgence ; tout au contraire, elle ne veut suivre que les voies franches et rigides de la vérité comme de la justice. Et, somme toute, mieux vaut que le châtement, pour les infractions réitérées à ses ordres, soit quelquefois terriblement brusque que de voir violer sa loi indéfiniment, selon le gré de chacun.

Je m'occupe ici de ceux qui ont offensé la nature dans la folle poursuite du plaisir ou dans la lutte âpre pour conquérir la place qu'ils ambitionnent au sein de la société. Il faut les laisser régler leurs comptes comme ils peuvent.

Pour la plupart des hommes, le temps marche vite et sans répit ; il s'accélère davantage de jour en jour. La science et l'invention vont presque à trop grands pas pour nos facultés héritées d'ancêtres qui vivaient à des époques plus lentes. Malgré tous les avantages que la vapeur et l'électricité lui offrent pour opérer avec plus de rapidité, l'homme d'affaires se trouve contraint, par la connexité de toutes les branches du négoce, de posséder infiniment plus de notions qu'on en avait autrefois. S'il essaye de poursuivre ses affaires comme on les poursuivait jadis, paisiblement, il s'aperçoit bientôt que ses voisins lui enlèvent sa clientèle, et il se sent obligé de se plonger dans des études qui eussent semblé, il y a trente ans, absolument étrangères aux tenants et aux aboutissants de son commerce.

Les hommes de ce temps doivent apprendre à changer l'armure de leurs voiles avec une habileté et une soudaineté qui auraient fait mourir à la peine leurs respectables pères et qui contribuent, pour une bonne part, à les exténuer. L'esprit doit changer avec une prestesse jusqu'à ce jour inconnue. Dans le tourbillon des affaires auxquelles s'ajoutent de

tous côtés des exigences croissantes, chacun de nous risque d'épuiser l'énergie nerveuse mise à sa disposition ; car il ne faut pas oublier que nous n'en possédons pas un stock infini, mais une part strictement dosée dont la nature tient un compte très exact, tandis que nous la dissipons sans scrupule. Nous essayons de duper la nature à force d'élixirs et de toniques, d'alcool et de café ; ce ne sont là que des coups d'éperons dans les flancs d'un cheval fourbu. Ils n'ajoutent et n'ajouteront jamais rien à la quantité de force dont nous disposons.

Il nous faut thésauriser notre énergie nerveuse et nous mettre à l'école du vieil avare. Nous nous rendons follement débiteurs de la nature, et il nous faut sans cesse solder de l'arriéré. Certes, ce créancier ne se refuse pas à recevoir son payement par acomptes, mais il exige tout son dû, jusqu'au dernier centime.

Hélas ! il arrive parfois que, modernes ilotes, nous sommes obligés de travailler encore, lorsque nous avons épuisé notre crédit à la banque des forces nerveuses. Nous avons beau supprimer, alors, toutes les dépenses inutiles et reconstituer nos réserves, avec le plus d'économie possible, nous avons beau ne plus gaspiller notre force, sous aucun prétexte, le déficit est trop grand, nous ne le comblerons jamais.

Regardons autour de nous. Les vraies tragédies de la vie se produisent souvent là où on les attendait le moins. Elles se jouent sous nos yeux, dans l'existence de bien des épouses et des mères, au sein de nos grandes villes. Les pauvres femmes, tirillées par leurs devoirs envers leurs maris, leurs enfants, leur religion, leurs obligations mondaines, qui souvent ne sont pas minimes en raison de la situation présente ou éventuelle du mari, se tuent petit à petit devant nous, torturées en même temps par l'insuffisance du service domestique qui rend la tenue d'une maison ou d'un intérieur confortable très difficile. Combien en avons-nous vu, de ces malheureuses, succomber sous les efforts qu'elles font courageusement pour jouer leur rôle jusqu'au bout ! Et il en meurt chaque jour ainsi autour de nous, avec un bon sourire sur les lèvres. Nous les rencontrons par centaines, dans la rue, dans les visites de l'après-midi. Ceux qui vivent en dehors de leur cercle ne voient en elles que des femmes gracieuses et brillantes ; ils inclinent la tête devant leur charme et leur élégance, mais ils ne se doutent pas qu'ils rendent hommage à des martyres.

Celles qui se reconnaîtront dans ces lignes sauront qu'on les connaît et qu'on s'intéresse à leur sort.

NÉCESSITÉ DE L'ÉQUILIBRE ENTRE LA FORCE MUSCULAIRE ET LA FORCE NERVEUSE. — La quantité de travail que l'on peut accomplir dépend de l'équilibre entre la force nerveuse et la force musculaire, bien plus que de la dose exacte de l'une ou de l'autre. Chez quelques-uns, l'équilibre est si délicatement ajusté qu'il n'y a pas de risque de les voir jamais s'user à la peine. N'était la loi de la nature, qui n'admet pas que la vie soit parfaite, si elle ne comprend pas la mort dans ses phases, il semble que ces privilégiés pourraient vivre éternellement.

Mais ces gens, si parfaitement équilibrés, sont l'exception. Les effets de la fatigue continue apparaissent partout. Ce sont les œuvres de la statuaire et de la peinture contemporaines qui l'attestent par leur perpétuel « inachevé » et leur manque de « conclusion ».

En définitive, que doivent faire les gens encore obligés de travailler alors qu'ils ont déjà épuisé leur crédit à la banque des forces nerveuses ? Deux choses : supprimer toutes les dépenses inutiles et reconstituer les réserves avec le plus d'économie possible. Les seuls moyens d'atteindre ce double but qui soient conformes aux vues de la nature sont le sommeil et le repos.

LE SOMMEIL. — Le sommeil est le seul état dans lequel les dépenses nerveuses sont suspendues. A l'état de veille, même en dehors de toute activité musculaire, nous pensons toujours à quelque chose. Les cellules de notre cerveau libèrent constamment des déchets. L'idée la plus fugitive qui nous traverse l'esprit, pendant que nous somnolons, allongés sur l'herbe et que nous nous figurons ne rien faire, contribue cependant à diminuer notre puissance d'action. Quand bien même nous serions capables de paresse absolue, les battements de notre cœur et les mouvements de notre respiration détermineraient encore une certaine dépense de force nerveuse. Dans le sommeil profond, cette dépense se réduit au minimum, tandis que les forces réparatrices demeurent à l'œuvre. C'est là ce qui explique le sentiment de bien-être éprouvé après une bonne nuit. Au surplus, le sommeil ne répare pas les forces seulement par le

repos complet qu'il procure à certains organes et par la diminution de l'activité de tous ; c'est surtout en permettant au centre cérébral d'accumuler une nouvelle provision d'énergie nerveuse.

De même que la régularité dans les repas prévient et suffit parfois à guérir la dyspepsie, de même la régularité du coucher, dans les premières périodes de l'insomnie, suffit souvent à la faire disparaître. Il n'est rien au monde qui tende plus à se transformer en machine que le corps humain lui-même. Pour peu qu'on lui demande chaque soir de se soumettre au sommeil à heure fixe, on peut tenir pour à peu près certain qu'il obéira.

Se coucher régulièrement chaque soir, à la même heure, si l'on peut, est une règle d'hygiène. Si le sommeil ne vient pas aussitôt qu'on l'attend, ne pas s'agiter fébrilement, mais demeurer inerte jusqu'au bout du petit doigt. Cela contribuera puissamment à provoquer l'assoupissement et, lors même qu'il n'arriverait pas, le repos complet dont jouit déjà tout l'organisme évitera des dépenses nerveuses inutiles. Sans doute, demeurer parfaitement immobile quand on éprouve la démangeaison de s'agiter en tous sens demande une certaine concentration de la volonté, et il est permis de supposer que le cerveau s'en fatiguera presque autant que du mouvement réel.

Si, au bout d'un certain temps, la volonté ne réussit pas à provoquer le sommeil, il faudra recourir à quelque moyen particulier à chacun de nous et que l'expérience nous a enseigné. Il y a longtemps que les disciplines les plus nombreuses et les plus variées, se basant sur la nature de l'insomnie, ont été tentées pour la vaincre. On a conseillé de compter perpétuellement les mêmes chiffres, et, récemment, le D^r Reclam estimait qu'on arrivait régulièrement au résultat souhaité en comptant mentalement 1, 2, 1, 2, et en faisant coïncider le 1 avec l'inspiration et le 2 avec l'expiration. Il fut également recommandé de considérer fixement un objet, avec une insistance pleine de fermeté. Quelques-uns indiquent la chambre tapissée de bleu comme souveraine.

Avec les remèdes hypnotiques : véronal, sulfonal, trional, etc., on a également préconisé quelques médicaments nouveaux : l'huile d'olives qui réussirait à merveille chez les dyspeptiques à réaction acide, les vaporisations de menthol, d'alcool ; l'emploi d'un mélange de vaseline et de paraffine pour boucher hermétiquement le conduit auditif, et

jusqu'au vaccin streptococcique ! On ne saurait se montrer plus éclectique.

Couchez-vous de manière à détendre tous les muscles. Il est possible de supprimer le mouvement si l'on s'y applique sérieusement. Il ne faut pas donner à ses mains une position définie. Qu'elles tombent où elles voudront et comme elles pourront. Le balancement léger d'un hamac, comme celui du berceau, attire positivement le sommeil, car tout mouvement rythmique produit une influence assoupissante sur le cerveau, à la condition que ce mouvement se ralentisse insensiblement et finisse par s'éteindre tout à fait.

AVOIR DES HABITUDES — Dans le cours normal de l'existence, ce n'est pas le travail, mais le surmenage qui tue. La meilleure façon d'éviter celui-ci est d'avoir des habitudes et de se rendre jusqu'à un certain point routinier. La régularité de la vie a ceci d'éminemment utile qu'elle dispense de prendre constamment des décisions sur ce qu'il convient de faire et d'éviter. Elle met l'individu dans la situation d'une personne qui n'a qu'à exécuter les ordres d'autrui.

Pour éviter le surmenage, rien n'est donc plus efficace que de se laisser entraîner à prendre des habitudes. Nous faisons avec aisance ce à quoi nous sommes accoutumés pour cette raison physiologique qu'une cellule nerveuse, quand elle a agi une première fois, possède une tendance à agir de nouveau dans le même sens. La substance nerveuse conserve l'empreinte des impressions qu'elle reçoit.

On économisera donc une grande quantité d'énergie nerveuse en renouant sa vie d'habitudes. La nécessité constante de prendre des décisions nous use plus que toute autre fatigue. On m'a objecté que cette espèce d'automatisme implique une certaine infirmité de l'esprit. Je n'en crois rien. Il représente seulement un moyen efficace mis à notre disposition pour limiter la dépense de nos forces, qui est incessante et semble croître indéfiniment.

Avoir l'esprit absorbé, d'ordinaire, par les menus détails de chaque jour, c'est se rendre incapable de rien lire en dehors de son journal, c'est n'avoir aucune liberté d'esprit. On se sent incapable d'intéresser ou même de distraire ceux que l'on voudrait le plus obliger. On se voit enfin vieillir avant l'âge, car rien ne creuse les rides aussi vite, aussi

sûrement, que d'attacher son esprit aux chétifs soucis de la vie quotidienne. L'occupation régulière qui n'absorbe ni ne préoccupe calme la fatigue nerveuse. Sans doute, nul ne peut se donner le calme à volonté. On ne l'acquiert pas de force. Mais ce que tout homme peut faire, c'est prendre, à son gré, la position de repos et attendre. Économiser notre force et diminuer le gaspillage de notre vigueur physique réclament de chacun de nous de la réflexion et de l'ingéniosité.

La règle est de ne faire aucun mouvement sans but ni portée. Si l'on observe cette règle, si l'on s'abstient chaque fois qu'on se surprend sur le point de l'enfreindre, on sera surpris du nombre des mouvements inutiles. On ne dessinera pas sur le sol des arabesques avec le bout d'une canne ; on ne jouera pas avec les petits paquets tenus à la main ; on ne tourmentera pas les goussets ou les boutons de son gilet ; on ne fouillera pas nerveusement dans ses poches pour n'en rien extraire ; on demeurera parfaitement calme à table et on laissera en repos couteau, pain et serviette. Cela confine à des préceptes de civilité puérole et honnête, mais il n'est pas inutile de les rappeler quand ils s'accordent, comme c'est le cas, avec les principes mêmes de l'hygiène.

Le repos volontaire est, pour les gens affairés, un gain de temps. Voici comment l'un de nos maîtres regrettés, l'illustre chirurgien lyonnais Ollier, s'octroyait un repos volontaire : « Comment je m'y prends ? Je me retire dans mon cabinet ; j'éteins le jour de mes fenêtres ; j'allume un cigare ; je m'assieds et j'accomplis l'opération. Je ne sais comment rendre la chose en paroles ; mais c'est un état qui ressemble au sommeil, comme le sommeil ressemble à la mort. Il consiste à ne rien faire, absolument rien. Je ferme les yeux et j'essaie d'arrêter tous les mouvements. Je ne pense à rien. Il ne faut qu'un peu d'habitude pour étouffer ainsi la pensée. Dans ce farniente délicieux, je reste quinze à vingt minutes. C'est l'état le plus favorable à la digestion, et c'est ce qui explique l'habitude des animaux de dormir après le repas. J'aimerais mieux perdre de gros honoraires que ces vingt minutes de chaque jour. »

La hâte et la précipitation habituelles sont des vices infernaux. Elles sont l'apanage des gens dépourvus de méthode. Ceux pour lesquels l'ordre est un besoin doublé d'un plaisir esthétique possèdent un moyen précieux d'éviter autant que possible la déperdition de nervosité. Ce que l'on économise de temps et de fatigue en tenant toute

chose à sa place est incalculable. L'habitude de rester tranquille, d'une part, l'ordre et la méthode, d'autre part, sont des régulateurs puissants de nos dépenses nerveuses.

Ceux qui s'insurgent sans trêve contre les conditions de leur existence se fatiguent sans mesure ; ceux qui sont perpétuellement anxieux des choses contre lesquelles ils ne peuvent rien consomment à grand feu leur vie. S'en tenir aux choses essentielles et s'abandonner à ce courant irrésistible qui, d'un mouvement uniforme, porte les hommes, quelle que soit la route qu'ils suivent, au carrefour qu'ils doivent tous fatalement atteindre, caractérise le sage.

AGENTS PHYSIQUES UTILES POUR PRODUIRE LE REPOS. — La science du repos ne comporte pas seulement l'immobilisation du corps, l'isolement de l'homme fatigué, l'alternance des occupations ou des exercices physiques, l'hygiène du sommeil. Elle comprend aussi diverses pratiques basées sur l'emploi de l'eau, de la lumière, de l'air froid ou chaud, du massage.

L'eau, convenablement utilisée, est un « défatigant » très efficace auquel l'homme de sport et l'athlète doivent avoir fréquemment recours. Chez le sujet qui vient de se livrer à un exercice assez vif, chez le coureur qui a fait sa performance, le boxeur et le lutteur qui ont combattu, l'escrimeur qui a fait assaut sans ménagements, le gymnaste qui a travaillé consciencieusement, on constate une certaine congestion des organes profonds, principalement des centres nerveux cérébro-spinaux, et les appareils enregistreurs attestent une certaine hypertension artérielle.

L'usage de l'eau a pour effet de décongestionner les organes et de ramener à la normale la pression sanguine. Mais elle doit être utilisée selon certaines règles.

Après l'exercice, lorsque le sujet est jeune (moins de vingt-cinq ans), on pourra employer l'eau froide. Dans tous les autres cas, je préconise l'eau chaude.

Sous l'action de l'eau froide, tout l'organisme éprouve d'abord une sensation de froid ; les capillaires de la peau se contractent violemment, mais, presque aussitôt après, une *réaction* se produit, et, à cette vasoconstriction périphérique succède une dilatation très énergique de ces

mêmes capillaires. Le sang afflue à la peau, et les organes centraux se décongestionnent. Il est des sujets chez lesquels la réaction se fait mal ou très lentement. L'eau froide ne leur convient pas. Au lieu de les reposer, elle les courbature.

Comment employer l'eau froide dans un collège de sports? Sous la forme de douche froide, dont l'action est plus rapide et plus intense que celle du bain froid. Après une fatigue musculaire momentanée, la douche provoque une vaso-constriction, puis une vaso-dilatation compensatrice extrêmement reposante et s'accompagne d'une sensation de bien-être.

Si l'on emploie la douche écossaise, le premier jet chaud prépare la réaction des vaso-dilatateurs; le second jet froid, succédant sans transition au premier, stimule vivement le système nerveux périphérique et réveille les réflexes cérébro-spinaux. Je préfère cette seconde méthode, plus agréable, plus efficace, et qui peut être supportée par beaucoup de personnes d'âge mûr.

Cependant, pour ces dernières et pour le petit nombre des adolescents qui ne peuvent s'habituer à l'eau froide, le procédé de choix est la douche chaude ou tiède, que l'on donne à l'aide d'une pomme d'arrosoir et sous faible pression. Elle est extrêmement sédative et très réconfortante.

Le bain chaud a l'inconvénient d'exiger une installation coûteuse, mais il est très efficace pour amener le délassement des athlètes et des hommes de sport. A Rome, les gladiateurs, en quittant l'arène, se plongeaient dans des piscines remplies d'eau chaude. Un bain à 35 degrés, prolongé pendant une heure, à la suite d'un exercice musculaire qui, pendant un quart d'heure, a porté le pouls à 100 pulsations et la respiration à 35 mouvements par minute, est le moyen le plus efficace que je connaisse de désencombrer la circulation profonde et de décongestionner les centres cérébro-spinaux, chez un homme de quarante à cinquante ans.

La grande lumière, si tonique au point de vue de la nutrition générale, n'est pas favorable au repos. La pénombre et l'obscurité, surtout lorsqu'elles sont combinées au silence, sont, au contraire, des conditions très favorables pour obtenir une sensation de détente générale. On a dit que la lumière bleue était très calmante. Chez les malades nerveux peut-être. Il m'a paru qu'elle était au contraire irritante sur des individus normaux et n'allait pas sans provoquer une grande fatigue visuelle.

Enfin, chaque fois qu'un athlète ou un homme de sport, fatigué par un long entraînement, ou épuisé par une dure épreuve sportive, recherchera le retour à la normale, je lui conseillerai le *bain général d'air chaud*, auquel on n'a pas assez recours. C'est le moyen le plus efficace d'accélérer l'élimination des déchets normalement expulsés par les glandes sudoripares. Nous avons vu, ailleurs, que leur toxicité n'est pas négligeable. Le bain d'air chaud est sédatif, reposant et très antitoxique. Il soutire à l'organisme une dose abondante de poisons variés et, en provoquant le jeu des nerfs sécrétoires, détermine dans le domaine du nerf sympathique des actions réflexes fort étendues, qui accélèrent les actes généraux de la nutrition.

Il est le meilleur remède contre l'insomnie due à la fatigue musculaire exagérée et prédispose à un sommeil profond et réparateur.

Le *massage* est un procédé facile, immédiat, très efficace, à la portée de tous, de provoquer le repos local d'un muscle ou d'une région musculaire fatiguée. Tous les hommes de sport, les athlètes, devraient être personnellement familiarisés avec sa pratique. L'effleurage, les frictions, les pressions légères ou fortes, le pétrissage, répondent à des indications particulières et peuvent être combinés diversement pour amener dans les organes profonds, et surtout dans les muscles, une suractivité circulatoire à la faveur de laquelle les déchets accumulés par le travail sont plus activement entraînés.

Les mouvements passifs imprimés à la fibre musculaire, les pressions auxquelles elle est soumise, pendant le massage, contribuent à lui rendre la souplesse qu'une longue série de contractions énergiques peut avoir beaucoup diminuée. Le massage n'est pas une pratique qu'il convient de réserver au seul traitement des lésions musculaires ou articulaires. Il est non moins efficace chaque fois qu'il s'agit de défatiguer des muscles qui ont été soumis à un exercice intense. La sensation de détente qu'il produit est remarquable ; ses effets sont immédiats et durables. On voit chaque jour des coureurs fatigués, dont les muscles raidis sont dans l'impossibilité de poursuivre leur travail, remis en état de continuer une épreuve sportive par un massage bien fait.

CHAPITRE XXI

LE PHYSIQUE ET LE MORAL

UNION ÉTROITE DU PHYSIQUE ET DU MORAL. — Vieux sujet cent fois traité par les philosophes et que je voudrais ramener à des données positives et simples. Le bon sens et la raison commandent au penseur d'aller du connu à l'inconnu, de l'homme tel qu'il paraît être à l'homme tel qu'il est au fond, des organes aux fonctions, de la physiologie à la psychologie, du physique au moral.

Rien n'est arbitraire dans l'organisation de l'homme ; rien ne l'est dans ses fonctions. Il porte en lui, dans sa constitution même, la loi morale de sa vie.

On abandonne volontiers l'étude des besoins matériels aux médecins et aux hygiénistes, et ce sont les philosophes qui font, des besoins spirituels, le thème de leurs entretiens : voilà le mal.

Il n'est pas un besoin moral qui pourrait se passer de l'organisation matérielle. Il n'est pas une faculté dont le jeu régulier ne suppose l'intégrité du cerveau. Ceux qui veulent diriger la conduite de l'homme sont bien forcés de tenir compte de son organisation matérielle. Nos besoins moraux et intellectuels sont liés étroitement à cette organisation. Ils se développent avec elle, partagent son sort, sont frappés des mêmes imperfections, se dérangent quand elle souffre et périssent avec elle. Il est impossible de séparer le physique du moral ; il ne faut pas songer à régulariser l'un sans l'autre.

Ne pas rendre solidaires les règles de direction, pour la vie animale, des règles de l'éducation morale, est une erreur qu'il faut se décider à ne plus commettre. Que sont les principes moraux qui ne tiennent pas

compte des conditions corporelles de l'homme ? Ils ne produisent qu'une morale abstraite, bonne pour les méditations du cabinet et non pour la pratique.

C'est en partant de l'organisation humaine, c'est en déterminant les besoins et les facultés qui en découlent, que le moraliste peut justifier toutes les règles qu'il trace. Il lui sera toujours facile de prouver jusqu'à l'évidence que les devoirs les plus sévères, que les actes du plus généreux dévouement, sont liés étroitement, quand la raison les impose, à l'intérêt direct et au bonheur de celui qui les pratique.

La philosophie a, plus que jamais, besoin d'apprendre la physiologie pour en introduire dans ses études l'esprit méthodique. Les travaux de la pensée qui prétendraient se soustraire, désormais, à cette alliance, sont voués à la stérilité.

La physiologie étend son influence jusque sur l'éducation, jusque sur les sciences morales au sein desquelles elle pénétrera de plus en plus profondément. Depuis des siècles, des philosophes plaident pour l'esprit ou pour la matière. Entre ces deux doctrines de guerre, n'est-il point de place pour une doctrine de paix ? A quoi leur sert de se poser des questions si propres à diviser les opinions ? Que n'étudient-ils plutôt les phénomènes apparents de la vie de l'homme pour en déduire les lois de son existence. Quand ils connaîtront l'être humain tel qu'il est dans ses organes et dans ses fonctions, ils pourront s'aviser de dissertar sur lui avec exactitude.

LES BESOINS DE L'HOMME SONT LIÉS AUX FONCTIONS DE SES ORGANES.

— La nature crie sans cesse à l'homme : « Observe-moi ! Devine mes secrets ! Apprends à me connaître et tu seras meilleur ! » La nature nous a donné une certaine organisation, certains besoins et l'activité nécessaire pour les satisfaire. Nous avons des organes doués de vie, impatients d'action, et nous ne chercherions pas à connaître quels ils sont, comment ils se lient et se soutiennent mutuellement, l'action qui leur convient et celle qui leur est nuisible ! Ou bien, commettant une erreur grave, nous prétendrions connaître nos besoins, sans avoir une idée de nos organes, déterminer l'effet sans rechercher les causes !

L'être humain a des besoins résultant du fonctionnement harmonique de ses organes. Il veut les satisfaire et, dans ce but, il parle et il agit.

Dès qu'il sait ce qu'il fait, il encourt la responsabilité de sa parole et de son action. En langage ordinaire, on dit qu'il se décide pour le bien ou le mal, qu'il devient vertueux ou criminel. En réalité, il accomplit ou il viole sciemment la loi de son organisme. Déterminer l'activité normale de nos facultés, c'est assigner ses limites à la loi morale.

La première obligation est donc de vivre dans un équilibre aussi parfait que possible. Le sage est celui qui respecte son corps, en connaît tous les besoins, en comprend l'harmonie et se soumet à ses lois. L'insensé est celui qui méconnaît le véritable but de ses besoins, se laisse entraîner à dépasser ce but, s'expose par là à détruire l'harmonie de ses fonctions, à troubler l'ordre de son économie, à bouleverser les conditions de son existence en sacrifiant tous ses besoins à l'un d'eux.

Une loi d'équilibre préside à nos actions. Aucune faculté, quelque supérieure qu'elle soit, n'a la droit de se substituer à une autre. Tous les besoins existent au même titre. Ceux d'intelligence ne sont pas supérieurs aux autres; ils ne doivent pas les dominer à leur profit, les étouffer ou les anéantir. Cette conception conduit à des désobéissances forcées.

La loi morale n'a pas besoin d'être imposée. On la trouve inscrite dans l'admirable organisation physique de l'homme.

Pourquoi dire : « Tout n'est que matière ; au delà de ce que nous voyons, de ce que nous sentons, il y a l'inconnaissable, et la matière explique tout. »

Pourquoi dire : « Au delà de la matière est l'esprit qui anime la matière inerte par constitution, qui pense, qui sent, qui veut. »

Dans le premier cas, on pose le principe, l'idée abstraite de la matière ; dans le second, on part de l'idée négative d'immatériel et d'infini. De part et d'autre, on s'abuse sur les mots, on est dupe du langage.

Il est préférable de partir du fait positif de l'existence des corps vivants. L'étude de leurs caractères, l'observation des changements qu'ils subissent, leurs mouvements, leurs actes, les circonstances qui accompagnent leurs modifications, permettent de constituer une science positive antérieure à la science de l'être en général et de déduire les lois qui régissent ces corps vivants.

Les besoins de l'homme sont autant de puissances actives tendant à un but qui peut n'être jamais atteint ou, au contraire, être dépassé. La seule recherche vraiment digne d'intérêt est de démêler les règles qui

dirigent ces puissances et d'assigner à chacune d'elles sa place dans la hiérarchie fonctionnelle.

Il existe des besoins primitifs. L'homme est porté à agir pour les satisfaire. Sa conduite sera morale, s'il maintient son activité dans des limites physiologiques.

Au surplus, les grands réformateurs dont les enseignements soulevèrent les peuples, Confucius, Jésus, Mahomet, ne tracèrent jamais à leurs disciples d'autre ligne de conduite que celle qui s'inspirait des véritables besoins de la nature humaine. Si les morales chrétienne et musulmane nous semblent être aujourd'hui en contradiction, sur quelques points, avec la morale naturelle, c'est parce qu'au cours des siècles, des disciples, aveuglés par un zèle intempestif, ont déformé les enseignements du Maître disparu.

RAPPORTS ENTRE LES TENDANCES ET CERTAINES DISPOSITIONS ANATOMIQUES PARTICULIÈRES. — Journallement, les anatomistes ont l'occasion de constater, au cours de leurs études sur les cadavres, certaines malformations organiques tout à fait indépendantes des lésions qui ont entraîné le décès. Ces anomalies paraissent, dans beaucoup de cas, inexplicables. Qui pourrait affirmer avec certitude qu'elles n'ont jamais influé sur les réactions organiques et, par un contre-coup bien explicable, sur le psychisme des sujets qui les présentaient ?

Depuis quelque temps, les physiologistes ont attribué à certains organes, aux fonctions mystérieuses (corps thyroïde, capsules surrénales, corps pituitaire, glande pinéale), un rôle des plus importants. Une petite partie seulement de leur énigmatique histoire est connue. Le peu que nous avons de leur signification laisse à penser que ces organes sont les régulateurs de nos grandes fonctions. Sans eux, pas d'harmonie. Sont-ils lésés? Il survient un désordre croissant qui fait que le cœur cesse d'être solidaire des poumons, des reins, du cerveau, de l'appareil digestif. L'élimination des poisons ne se fait plus ; l'élaboration des aliments devient désordonnée ; le foie, grenier d'abondance de la matière sucrée, ne la retient plus ; la coordination générale qui groupe toutes les énergies cellulaires, en vue d'un but déterminé, est suspendue, et la mort ne tarde pas à mettre un terme à ce désarroi universel.

Que devient, pendant ce temps, l'être moral? Quel trouble un corps

thyroïde malade va-t-il jeter dans les facultés de mémoire, d'attention, de jugement, dans la volonté, dans les tendances et jusque dans les sentiments affectifs? Nous l'ignorons, mais il est bien permis de penser, sans s'aventurer dans des hypothèses hasardées, qu'un organe, capable, par son abstention fonctionnelle, de troubler si profondément le physique, jette une perturbation au moins aussi grande dans le moral. Descartes plaçait le siège des passions dans la glande pinéale. Depuis lors, les philosophes niaient avec un sourire le bien-fondé d'une pareille localisation. Aujourd'hui, ce sont les physiologistes qui ont l'air de nous ramener tout doucement à la manière de voir du grand penseur.

En résumé, il y a des conditions morales et des dispositions anatomiques héréditaires que nous apportons en naissant. Il en est que nous créons nous-mêmes par suite de nos réactions individuelles à l'éducation reçue, par notre genre de vie, par notre alimentation, par l'alcoolisme, le surmenage, les intoxications répétées, le manque d'exercice physique, l'habitation dans des locaux malsains, ou dans un milieu pernicieux au double point de vue hygiénique et moral. Il en est que les circonstances font éclore : les grandes secousses morales, les excès de toutes sortes, l'action déprimante de certaines maladies générales, comme le diabète, le rhumatisme, l'insuffisance surrénale, thyroïdienne, etc... Les unes et les autres sont solidaires. Toutes nos tendances morales sont liées à un état physique et des dispositions anatomiques particulières : à chaque dispositif organique correspond un état d'âme spécial. Nos connaissances sur l'âme humaine ne nous permettent pas encore d'assigner aux conditions physiques et aux conditions morales le rôle qui doit leur être respectivement dévolu dans la genèse de nos passions. Mais un jour viendra où, grâce à une connaissance approfondie de ces conditions, l'homme traitera et guérira ses passions comme il traite et guérit les autres maladies.

RETENTISSEMENT DES ÉTATS PSYCHIQUES SUR LES ORGANES. — S'il est exact que l'état physique chez l'homme détermine souvent l'état moral, le contraire est également vrai. Nos passions, nos états psychiques divers, retentissent sans cesse sur nos organes avec une intensité parfois extraordinaire. Un cycle ininterrompu d'actions et de réactions lie le moral au physique.

Voici un exemple, pris entre beaucoup d'autres, qui illustre les lois suivant lesquelles peut se communiquer à nos organes l'ébranlement causé par un état psychique violent. Le même jour, pendant une manœuvre à laquelle prend part un régiment de cavalerie, le colonel, homme d'une constitution pléthorique et d'un caractère emporté, entre dans une violente colère en constatant l'imperfection des mouvements exécutés par les troupes. Dans l'un des escadrons, un commandant, récemment revenu du Sénégal, où il avait contracté un paludisme grave, avec congestion chronique du foie, s'irrite également de l'inattention de quelques cavaliers qui n'ont pas aperçu un fil de fer tendu dans la campagne. Plusieurs chevaux, ayant heurté l'obstacle, étaient tombés et, dans leur chute, avaient entraîné leurs cavaliers. Enfin, un jeune sous-lieutenant, récemment sorti de Saint-Cyr, est l'objet de vives réprimandes de la part du colonel qui lui impute tout l'insuccès de la manœuvre. Qu'advient-il? Une heure après être rentré chez lui, le colonel meurt, en quelques instants, d'une hémorragie cérébrale provoquée sans nul doute par l'état congestif intense dans lequel l'avait mis son violent accès de colère. Le même jour, le sous-lieutenant me fait mander, car il souffre, depuis quelques heures, d'un tremblement généralisé et de mouvements convulsifs qu'il lui est impossible de maîtriser. Enfin, le lendemain, le commandant me prie de l'aller voir et je le trouve terrassé, jaune, souffrant d'un véritable flux bilieux. Il rattache nettement son état à son irritation de la veille. « D'ailleurs, me dit-il, chaque fois que je suis très ennuyé, j'en ai littéralement la jaunisse ! »

J'ai connu un homme politique que chaque scrutin, même favorable à sa candidature, obligeait à garder le lit.

Maint phénomène physiologique atteste la réalité d'un retentissement des états psychiques sur les organes. Les sueurs froides, causées par la terreur, la pâleur du visage, les palpitations, les syncopes qui accompagnent ou qui suivent les grandes émotions, démontrent l'existence des liens fonctionnels étroits qui unissent le moral au physique. Les anciens médecins s'abandonnaient à la plus outrancière fantaisie quand ils prétendaient que la joie venait de la rate ; la colère, de la vésicule biliaire ; l'amour, du foie ; la sagesse et le courage, du cœur ; l'intrépidité, des poumons, etc. Par contre, il est parfaitement démontré que chacun de ces viscères devient véritablement malade sous l'influence d'une vive excita-

tion morale. La circulation du sang est localement modifiée ; la nutrition laisse à désirer : des lésions anatomiques, d'abord légères et plus tard aggravées, décèlent bientôt leur existence. On cherche alors la cause du mal partout, sauf là où elle réside, c'est-à-dire dans le moral du patient.

Il m'est arrivé plus d'une fois de déduire, à un moment donné, la passion de mes malades, des altérations survenues dans leur santé, pour peu que leur caractère me fût précédemment connu. Ces déductions m'aident souvent à porter un pronostic dont le temps confirmait presque toujours la justesse.

Les maladies dont les causes premières sont des états psychiques anormaux constituent l'immense majorité de celles qui règnent sur l'espèce humaine. Ce sont souvent les passions qui modifient l'économie, qui préparent le terrain et qui rendent possible l'ensemencement, le développement et la floraison des germes infectieux dans l'intimité de nos tissus. Sans cette préparation du milieu, les bactéries pathogènes ne se développeraient point. L'alcool fait le lit de la tuberculose ; l'intempérance et la gourmandise sont les avant-coureurs de la goutte et des maladies intestinales. L'ambition, la jalousie, l'envie, mènent à toutes les dyspepsies. Beaucoup de tristesses et de profonds chagrins, en perturbant la nutrition de nos viscères, acheminent bien des gens aux maladies de cœur. Un violent accès de colère révèle une épilepsie latente, ou se trouve au début d'une danse de Saint-Guy qu'on aura ensuite la plus grande peine à guérir. La passion de l'étude entraîne la gastralgie et l'insomnie chez les personnes qui s'y abandonnent et une susceptibilité nerveuse qui les rend souvent insupportables à leur entourage.

Les passions à leur apogée exercent, sur le cerveau, une action perturbatrice parfois intense. Un amour violent pousse beaucoup d'hommes à tout sacrifier pour la femme adorée. Quelque circonstance vient-elle éteindre l'ardeur insensée qui les dévore, ils ressemblent à des êtres sortant d'un songe et se rendent compte, alors seulement, que leur raison avait été momentanément obnubilée. De sorte qu'on a pu dire, sans paradoxe, que la passion aiguë ne diffère de la folie que par la durée.

Il n'est pas de passion qui ne comporte une crise et un dénouement. Ce dernier se traduit généralement par un phénomène biologique. C'est ainsi que les désirs érotiques ne disparaissent qu'après le spasme qui apaise et détend ; qu'une grande frayeur se résout par une sueur générale ;

que de longs bâillements aident le paresseux à sortir de son engourdissement ; qu'après une grande douleur, celui qui peut librement pleurer est soulagé ; que la médisance, l'épigramme, la perfidie, vengent l'homme du monde ; que les cris, les injures et les coups vengent l'homme du peuple ; l'un suit l'impulsion de la nature, et l'autre l'usage de la société, mais, de part et d'autre, le résultat est identique.

INFLUENCE DU MORAL DES MALADES SUR LA DURÉE ET L'ÉVOLUTION DES MALADIES. — De même que les poisons se convertissent journellement en remèdes efficaces entre les mains des médecins habiles, de même certains sentiments peuvent exercer les effets curatifs les plus heureux sur des organismes souffrants. Ainsi les passions que, tout à l'heure, je montrais à l'origine de nombre de nos maladies, peuvent contribuer à les guérir. La joie, par exemple, et la gaieté sont les meilleurs soutiens de l'état de santé. Beaucoup de médecins ont remarqué que le convalescent à humeur joviale se rétablissait plus rapidement que les autres. Une joie vive peut accomplir de véritables cures, surtout dans la neurasthénie et dans les maladies du système nerveux. Le rire accélère la circulation ; il est utile de le provoquer surtout chez les enfants malades. Il y a quelques années, des artistes des théâtres de Paris eurent l'idée d'aller amuser les pauvres petits dans les salles mêmes des hôpitaux, où ceux-ci se trouvaient en traitement. Je ne sais ce qu'est devenue cette initiative, mais, à l'époque, je me suis intéressé aux résultats obtenus. Ils ont été considérables. Par ce moyen très simple, que le cœur de nos comédiens avait découvert, des améliorations inespérées s'étaient produites. Les mains étaient moins blafardes, les visages plus colorés, les physionomies plus gaies et plus animées. Il semblait que le rire infusait un surcroît de vie aux enfants.

Savoir éveiller des désirs dans l'esprit de ses malades est une grande habileté pour un médecin. Un désir stimule immédiatement l'organe plus spécialement chargé de le satisfaire. Les idées de plaisir qui s'attachent à son accomplissement, les images agréables qu'il procure, contribuent beaucoup à dissiper le mortel ennui, à rendre supportable la douleur et à abrégier la durée des maladies.

Une vive curiosité est très capable de ranimer l'activité nerveuse suspendue par la stabulation prolongée dans un lit. J'ai vu des paralytiques se lever et gagner, à l'étonnement général, une fenêtre devant laquelle il

se passait quelque chose. L'attente d'un événement désiré peut ranimer une vie qui s'éteint et faire reculer la mort. J'ai donné mes soins à bien des soldats malades et blessés. Quelques-uns étaient mortellement atteints. Tous les secours de l'art ne procuraient même plus le moindre soulagement, et leur fin paraissait prochaine. Plusieurs fois, il arriva que ces moribonds, rassemblant toutes leurs forces, me demandèrent, en me regardant fixement, s'ils vivraient assez pour revoir leur pays et leurs parents. A cette demande imprévue, je répondais toujours avec assurance : « Ne vous inquiétez point, vous guérirez, vous vivrez encore de longs jours et vous reverrez les vôtres. » Et mes camarades présents faisaient aussitôt des signes approbateurs, ajoutant que la guérison était indubitable. « Alors, c'est bien, reprenaient ces hommes ; les douleurs que nous éprouvons nous faisaient craindre de ne pas revoir le pays ; maintenant nous sommes rassurés. » Des améliorations extraordinaires suivaient souvent des consultations de ce genre, et j'étais bien forcé de les attribuer, au moins en partie, à l'effet moral d'un retour prochain au pays natal.

L'espérance de guérir est d'ailleurs un premier pas vers la santé, mais cette espérance ne dépend point des malades. Ceux-ci ne l'éprouvent qu'autant que le médecin qui les soigne leur inspire plus de confiance et que lui-même paraît plus rassuré et plus satisfait. Faire naître l'espoir est un grand talent.

Bacon recommandait de traiter certaines maladies chroniques par la colère. Je n'ai aucune raison de penser que cette méthode préconisée par l'illustre philosophe soit dangereuse. Ce sont surtout les nerveux chez lesquels les preuves de l'étroite liaison des phénomènes moraux et physiques éclatent à chaque instant. Une vive frayeur peut les guérir radicalement s'ils sont malades et les paralyser s'ils sont indemnes. Jadis, à l'hôpital d'Harlem, sévissait d'une manière épidémique l'hystérie convulsive, parmi les jeunes malades de l'établissement. Le célèbre Boerhave avait épuisé sans succès tout l'arsenal des drogues. De guerre lassé, il fit installer au milieu des salles un brasier où chauffait continuellement un fer rouge destiné à brûler au bras jusqu'à l'os la première malade qui présenterait une crise convulsive. L'impression de frayeur que causa un remède aussi violent fut telle que, dès ce moment, les manifestations de l'hystérie cessèrent d'une manière absolue. C'est encore la frayeur qui a rendu la parole à des muets, le libre usage de leurs membres à des para-

lytiques dont la guérison n'avait pu être obtenue par les ressources habituelles de la médecine.

L'amour est un sentiment passionnel si violent qu'il triomphe des penchants les plus opiniâtres. J'ai connu des mélancoliques incités au suicide par leur névrose qui n'ont trouvé la guérison que dans l'affection d'une femme et les caresses de leurs enfants. Quelques-uns de ces infortunés, poursuivis sans relâche par un incurable ennui, avaient cherché dans l'agitation artificielle d'une vie désordonnée l'introuvable remède. Mais, très vite, le plaisir avait perdu pour eux son attrait. Fermement résolus à mourir, ils rumaient sans cesse l'idée de leur suicide et méditaient sur ce sujet avec une sorte d'ivresse. Ce que les remèdes n'avaient pu faire, ce que la rééducation de la volonté avait été impuissante à réaliser, l'amour l'avait opéré en un instant.

Lorsqu'une passion domine une personne, il est toujours possible d'obtenir une réaction, quels que soient l'état physique et l'état moral de cette personne. Il suffit pour cela de mettre en jeu sa passion dominante. L'avare, indifférent à tout, deviendra le plus attentif des hommes si on l'entretient de lucratifs placements. Le collectionneur d'insectes, que n'émeuvent ni les grèves, ni les guerres, ni les révolutions, s'intéressera vivement aux coléoptères, dont l'absence laisse des vides affreux dans ses vitrines. Le constructeur de locomotives, qui demeure insensible aux sciences naturelles, se passionnera pour la forme d'un cylindre ou l'accouplement des roues motrices de la dernière machine.

HARMONIE DES FONCTIONS, BASE D'UNE EXISTENCE MORALE. — Rien n'est plus digne de solliciter nos méditations que la culture physique et morale de l'homme dont toutes les fonctions, partant toutes les facultés, ont un droit égal à se développer. L'harmonie physique et la perfection morale doivent résulter de ce développement. Si l'organisation de l'homme était parfaite, c'est-à-dire si toutes ses facultés étaient bien proportionnées, la direction de son activité serait facile, et la loi physiologique ou morale découlerait de la constitution même de chaque individu. Mais il n'en est pas ainsi. Dans chaque homme, les différentes parties de l'organisation sont inégalement développées. Les facultés se ressentent toujours de cette inégalité. Les caractères varient à l'infini, comme les talents, les penchants, les qualités et les défauts.

Le grand principe qui doit dominer la culture de l'homme est celui de l'harmonie des fonctions.

Satisfaire ses besoins, développer ses facultés, mais n'en sacrifier aucune ; limiter enfin le développement de chacune d'elles par celui des autres : voilà le programme.

C'est avec raison que le biologiste nous dit :

« Développez toutes vos facultés, *toutes*, et non pas une ou plusieurs, afin que chacune ait la part qui lui revient ; afin que les instincts ne se substituent pas aux sentiments et ceux-ci à l'intelligence, ni cette dernière aux sentiments et aux instincts. »

Voilà un principe positif, simple, intelligible et fécond.

En d'autres termes, le moyen le plus direct d'améliorer l'espèce humaine est de montrer à chaque individu le véritable but de ses besoins, de ses affections et de ses sentiments, le mal qui résulte de leur direction vicieuse, le bien qui suit infailliblement leur développement harmonique. Alors seulement on pourra s'efforcer d'élever l'être humain jusqu'aux plus hautes conceptions de l'intelligence. Mais on ne fera pas entendre ces préceptes à la foule. Les masses sentent mieux qu'elles ne comprennent. De bonnes habitudes sont de plus sûrs garants de moralité chez elles que les sublimes principes.

Par une conséquence inévitable de notre organisation, nous sommes entraînés à l'action, beaucoup plus par ce qu'il y a en nous d'instinctif et d'aveugle que par ce qui s'y trouve d'intellectuel et d'éclairé. Notre intelligence entre pour beaucoup moins qu'on ne pense dans nos bonnes comme dans nos mauvaises actions. Lorsque nous commettons un acte répréhensible, c'est généralement beaucoup plus par emportement que de propos délibéré. Nous sommes victimes d'une mauvaise tendance ou d'influences fâcheuses. Et nous ne nous en doutons pas, car ce que nous ignorons le plus, ce sont nos penchants, nos qualités et nos défauts, nos vertus et nos vices, c'est-à-dire notre organisation.

Nous appliquer à la connaissance de cette organisation et des fonctions qui s'y rattachent, les développer, rechercher les causes qui nous poussent à l'action, tels sont les moyens les plus certains d'obtenir une amélioration morale de l'espèce humaine et de faire de l'homme un être vraiment libre qui accomplisse le bien par une volonté ferme et éclairée.

Quelque plan de détail qu'on adopte pour améliorer l'espèce humaine, il

faudra commencer par étudier la structure et les fonctions des parties vivantes. Il faudra connaître l'homme physique pour étudier, avec fruit, l'homme moral. Plus on avancera dans cette voie d'amélioration qui n'a pas de terme, plus on sentira combien l'étude de la physiologie est importante.



CHAPITRE XXII

LES SPORTS ET LA BEAUTÉ

SUR LES SPECTACLES ATHLÉTIQUES. — Bien des écrivains, en parlant des solennités olympiques, ont tenté de donner une description abstraite des jeux, de les expliquer, de les situer dans le cadre du stade et de la palestres. La valeur de ces tentatives est toute d'érudition. Elle néglige, le plus souvent, les visions d'art suggestives et pénétrantes qui s'offrent à nous dans ce domaine enchanté. Ces descriptions ne nous aident pas toujours à jouir de la beauté des athlètes, elles ne la mettent même que rarement en valeur.

La beauté, comme tout ce qui s'offre aux appréciations humaines, est relative. Mais quand on la contemple à travers un beau corps en mouvement, elle apparaît aussitôt pleine de signification et d'utilité. Un discobole habile et précis peut enclorre dans son geste toutes les formes artistiques et achevées de la vie humaine, toutes ses puissances et ses forces. C'est une production de la nature pleine de vertus et de qualités.

Que me sont, cet athlète, ce coureur, ce pugiliste, ce lutteur, cet équilibriste si attachants qui s'offrent à moi dans la palestres? Quelle impression produisent-ils réellement sur moi? Me donnent-ils du plaisir? Quelle qualité et quel degré de plaisir? En quoi ma nature est-elle modifiée par leur présence ou sous leur influence? Les réponses à ces questions sont les données premières qui intéressent le philosophe et l'artiste. Celui qui a su analyser ses impressions dans le stade n'a plus besoin de se demander ce qu'est la beauté en elle-même. Il a découvert en quelle relation elle se trouve avec la vie humaine.

Dès lors, il regarde tous les athlètes dignes de ce nom, leurs actes, leurs formes charmantes ou majestueuses, comme des puissances capables de produire des sensations agréables, d'espèce plus ou moins particulière, plus ou moins unique.

Pour lui, un Bouin, un Norman Ross, un Carpentier ne valent que par leurs vertus, — comme on dit en parlant d'une herbe, d'un vin ou d'une gemme, — par leur pouvoir de nous procurer des impressions de plaisir. Notre éducation sportive et philosophique est d'autant plus complète que s'accroît en variété et en profondeur notre capacité d'éprouver ces impressions.

Les hommes qui ont véritablement le culte de l'art viennent dans les stades distinguer et analyser les gestes qui, dans une course, une lutte, un lancer, éveillent en nous un sentiment de beauté et de plaisir. Ils isolent ces attitudes ; ils en prennent note comme un chimiste enregistre les éléments qui lui serviront pour une expérience prochaine. Ceux qui contemplant les athlètes apprennent à connaître de près les belles choses à s'en nourrir en amateurs délicats, en humanistes accomplis.

Le stade ! Nulle part ne se définit mieux la beauté ; nulle part elle n'est plus émouvante : c'est là qu'elle revêt des formes innombrables. Tous es genres d'esthétique, toutes les écoles de goût y trouvent matière à méditer. C'est là que se découvrent la vie, le génie et les ressources physiques d'une race. C'est là qu'un peuple témoigne de sa perfection de sa noblesse et de son goût.

Il faut quelque finesse et de la pénétration pour dégager un principe de beauté des spectacles athlétiques. Bien peu d'hommes représentent des types parfaits. Chez l'un, les épaules et les bras sont beaux ; chez l'autre, les jambes seules méritent qu'on les regarde ; celui-ci nous présente un buste admirable, malheureusement supporté par des échasses ; celui-là se distingue par des proportions parfaites, mais son visage est déplaisant.

Un corps d'homme est quelque chose de si complexe que la beauté peut rarement le transfigurer tout entier. Le plaisir, dans le stade, consiste précisément à dégager du banal ce qui est vraiment beau et à marquer en quelle mesure la beauté pénètre un corps d'athlète.

La matière des réflexions qui suivent est tirée des spectacles athlétiques. Il ne s'agit point d'un retour à l'antiquité, tenté au *xx^e* siècle.

La tentative serait puérile et ne mériterait qu'un sourire dédaigneux. Il s'agit de traduire le grand mouvement contemporain des foules que ravit, d'instinct, la beauté physique. Peut-être, au lieu d'être une renaissance, n'est-il que la marque d'une décadence qui promet d'être exquise. Mais j'incline à croire que la grâce sérieuse et austère de la jeunesse qui se ceint les reins des étoffes légères des athlètes distingue plutôt une période de résurrection.

Les formes d'activité dont se composent les jeux du stade nous donnent des impressions distinctes. Produites par le corps humain, elles portent, à la vérité, une marque commune. Mais ceux qui en sont les auteurs restent souvent isolés en individualités solitaires et caractéristiques. La course, la lutte, le pugilat, l'athlétisme aux agrès, et toute cette classe de sports collectifs au grand air : les foot-balls, l'aviron, les polos divers, cent modes d'une action conduite dans la pleine lumière du jour, toutes ces choses différentes restent confinées chacune dans son cercle propre. Les spécialistes qui s'adonnent à un exercice montrent généralement peu de curiosité pour les autres. Parfois, cependant, on rencontre des hommes complets chez lesquels des traits nombreux de beauté s'unissent pour former un type humain qui touche à la perfection corporelle. Il est des exercices abondants en types de ce genre. L'antique pentathlon est du nombre. Ce sont peut-être ses splendides joueurs qui nous font le mieux communier dans un esprit d'élévation et de clarté. C'est à cette intime alliance avec leurs formes exceptionnelles, à cette participation de la foule à toute leur beauté, que les sports doivent une grande part de leur grave dignité et de leur influence.

L'ENFANT DE LA LUMIÈRE. — L'attrait que les exercices du corps ont toujours exercé sur les hommes est attesté par les textes les plus vénérables. Bien des auteurs se complaisent à voir les origines des jeux publics dans les premières assemblées d'Olympie, dont les réunions actuelles ne sont qu'une réminiscence.

À dire vrai, le mouvement qui se dessine de nos jours est plus complexe et plus vaste. Olympie n'est qu'un élément. Il s'agit d'un mouvement qui réveille l'amour du corps pour lui-même, d'une aspiration vers une forme de vie plus libre et plus gracieuse, poussant les hommes et les foules à rechercher les jouissances imaginatives et physiques

par tous les moyens possibles, et les conduisant, non seulement à des sources de plaisir anciennes et oubliées, mais à des sources encore inconnues jusqu'à ce jour. En contemplant les exercices du stade, les poètes, les penseurs et les artistes pressentent déjà de nouvelles expériences, de nouveaux sujets de poésie, de nouvelles formes d'art.

Nous voyons se presser dans son enceinte une riche floraison d'athlètes. Il y naît un goût pour la grâce qui oriente les esprits et les foules vers les sources mêmes de la beauté. Ce retour à la vie, cette renaissance vient après une longue période où l'instinct de l'esthétique avait été comprimé, après un âge sombre où beaucoup de fontaines de joie intellectuelle et physique avaient tari.

Les sports ouvrent à l'esprit un nouveau royaume de sensibilité. L'athlète apparaît comme le véritable enfant de la lumière, qui a un cœur, un esprit et des sens vivants, tandis que ceux qui ne reconnaissent pas sa noblesse semblent à demi morts. Comme il arrive toujours, les adeptes d'une culture pauvre n'ont aucune sympathie pour une culture plus riche qu'ils ne comprennent pas. Après l'invention du blé, ils veulent encore vivre de glands.

Mais le grand mouvement qui se dessine est plus fort qu'eux, et celui-là seul est résolu à mettre toutes choses à l'épreuve de l'expérience humaine qui a foulé l'arène des stades et connu, dans les grandes compétitions, toutes les ressources que l'homme contient en puissance.

Les exercices développent la noblesse de l'attitude, qui a plus d'influence qu'on ne le croit sur la destinée des hommes et sur les actions communes de la vie. On sait que tout mouvement exécuté par nos muscles éveille en nous des idées et des sentiments. Pascal a dit : « Pratiquez d'abord, la foi viendra ensuite. » Ignace de Loyola considérait les pratiques extérieures, c'est-à-dire l'action, comme un moyen propre à faire naître les sentiments correspondants. J'ai entendu raconter l'anecdote suivante sur Émile de Girardin. Le célèbre journaliste reçut un jour la visite d'un adversaire politique qu'il avait malmené. Celui-ci, fort irrité, se présentait devant le polémiste animé des intentions les plus violentes et du désir d'en arriver à un duel. Or, Émile de Girardin, depuis qu'il avait eu le malheur de tuer Armand Carrel, avait résolu de ne plus se battre. Aussi, dès qu'il vit l'irritation extrême dans laquelle se trouvait son interlocuteur, refusa-t-il avec la plus grande courtoisie d'entrer

en conversation avec lui, tant qu'il ne se serait pas assis dans un fauteuil confortable qu'on lui présentait. Ce résultat obtenu, l'entrevue se termina très pacifiquement. Émile de Girardin savait qu'il est presque impossible de se fâcher lorsqu'on est mollement assis dans un bon fauteuil. Il y aurait, dans ce cas, discordance absolue entre l'état d'âme et l'attitude qui ne se prête pas à la traduction de sentiments violents. Cette discordance est généralement contraire à la nature humaine.

De même, la dignité sereine d'un beau corps nu éloigne toute idée de trivialité et suscite, au contraire, des sentiments esthétiques et moraux.

Enfin, nous savons bien tout le plaisir que prennent les hommes aux choses artistement façonnées, combien elles les fascinent et quelle place significative ils leur assignent parmi les facteurs du drame humain.

Les mouvements accomplis par les débutants peuvent être frustes et maladroits. Dans ce cas, ils suscitent le sourire, mais ils n'attristent jamais. Quand ils se régularisent, ils paraissent émouvants et attachants. Le cadre du stade en augmente toujours et en dignifie l'intérêt. Et pourtant ce sont très souvent des gestes de l'espèce la plus simple. Ici, comme dans bien d'autres productions de beauté, l'intérêt réside surtout dans le fait que ces mouvements nous révèlent parfois un nouveau sens artistique. Un groupe d'athlètes devisant sur l'herbe de la pelouse ou le sable de l'arène donne l'idée de gens en train de concevoir les éléments d'une esthétique nouvelle et de goûter, par avance, les plaisirs qu'elle leur donnera.

TRÈVE ET RÉCONCILIATION. — Outre le rôle utilitaire du sport, il possède une haute qualité poétique : il a, entre autres buts, celui de produire un effet purement artistique. Ce qui est surprenant, c'est que la masse éprouve cet effet avec autant d'intensité que les spectateurs choisis, gens de raffinement et de loisir. Tous communient dans une égale admiration pour des types de beauté offerts à tous les yeux en pleine lumière.

Tandis que les divertissements ordinaires des hommes prêtent à toutes sortes de disputes et donnent trop souvent prise à l'esprit de controverse et de spéculation, les athlètes peuvent vivre dans des régions où toute querelle est inconnue, où l'harmonie des intérêts humains se montre intacte, où se fait sentir la liberté de l'âme et du corps.

Il est à présumer que le xx^e siècle sera, à bien des égards, plus grand

par ce qu'il voudra faire que par ce qu'il fera réellement. Mais les choses vers lesquelles il aspirera et qu'il ne pourra achever seront réalisées. Et, parmi elles, l'ascension progressive vers une beauté corporelle plus complète et plus parfaite. Ce que le xx^e siècle aura eu, c'est l'instinct, la curiosité, l'idée initiale d'un perfectionnement physique illimité. L'impulsion aura été donnée par lui. La réalisation n'aura lieu que lorsque sera accomplie la réconciliation de la religion avec la vie du stade. Le désir de l'homme moderne d'écouter toutes les voix est immense, et il croit plus que jamais en l'éternelle vitalité de tout ce qui, à un moment ou à un autre, peut intéresser l'esprit humain.

L'activité physique des hommes apparaît comme une trêve dans le conflit des différentes religions. Elle fait prévoir une réconciliation.

Il faut en finir avec cette tendance sans cesse renaissante de dénigrer la nature humaine, d'en sacrifier tel ou tel élément, de la faire rougir d'elle-même, d'en mettre toujours en évidence les nécessités dégradantes ou douloureuses. L'homme de ce temps souhaite ardemment une réhabilitation de sa nature, du corps et des sens, comme du cœur et de l'esprit. Il est las de l'ambitieux appareil scientifique ou philosophique de ceux qui le rapetissent sous le fallacieux prétexte de lui assigner sa juste place sur cette terre qui ne nous apparaît, dans le vaste univers, que comme une poussière dans un rayon de soleil.

L'ATHLÈTE EXEMPLAIRE. — Nous ne sommes que peu de chose, mais, à de certains moments, les circonstances nous grandissent, et la vie humaine apparaît comme un reflet magnifique de la puissance divine. Je me rappelle Bouin, ce jeune héros tombé à son rang, en soldat obscur, sans que ses voisins de combat s'en soient même aperçus. Il fut enseveli dans la terre nue. Ainsi il repose, environné par les ombres des anciens héros d'Olympie, et assez semblable, lui-même, à une de ces belles divinités à laquelle on sacrifiait avant les jeux. Bouin, athlète précurseur, gagné à la religion nouvelle, et par qui la vie sportive moderne s'allie à la vie gymnastique d'autrefois. Sa mort pour la patrie, sur le champ de bataille, a une signification supérieure. Sa vie fertile en triomphes et sa mort éveillent une émotion secrète, profonde et passionnée. Il y a dans cette existence si prématurément arrêtée un éclat et une véhémence qui font songer à l'ardeur qui animait l'athlète

vainqueur quand l'archonte des jeux ceignait son front de la couronne prise aux oliviers sacrés.

J'ai dit que le ^{xx}e siècle sera grand plutôt par ses intentions et ses aspirations que par ce qu'il saura réaliser. Il sera réservé à un âge postérieur d'effectuer la réconciliation entre le sentiment chrétien et la beauté antique retrouvée. Ce que nous faisons aujourd'hui n'est qu'un balbutiement. Une grande dépense de soins et de pensée est nécessaire pour rallumer la foi disparue dans la beauté physique et pour que les hommes apprécient et cultivent les représentations du stade et les grâces athlétiques pour elles-mêmes et pour leur charme propre. De là, sans doute, naîtra une nouvelle religion d'une qualité et d'un esprit tout particuliers. Quand la terre sainte amenée de Rome sera mêlée à l'argile vivante du stade propre aux somptueux modèles, il s'en élèvera une fleur nouvelle, différente de toutes les fleurs connues. Ses couleurs traduiront l'union de deux traditions, de deux sentiments, le sacré et le profane. Son parfum pénétrera toute chose ; il se mêlera à tous les sentiments et à toutes les idées des hommes. La forme humaine, enfin dévoilée, fêblera les faunes au regard trouble des fêtes dionysiaques ; les autres produits de la terre, les oiseaux et les fleurs, paraîtront bien pâles à côté d'elle.

Les figures des athlètes seront, entres toutes, attachantes. Elles attireront et retiendront. Elles nous gagneront en dépit de nous-mêmes. Elles nous forceront à retourner les pages du livre vivant et oublié où les solutions des grands problèmes sont écrites. Ces figures se survivront, leurs qualités seront encore actives alors que la mort les aura fait disparaître à nos yeux. Elles subsisteront elles-mêmes, par delà la tombe, aussi belles, aussi pures que si la lumière du matin les éclairait encore

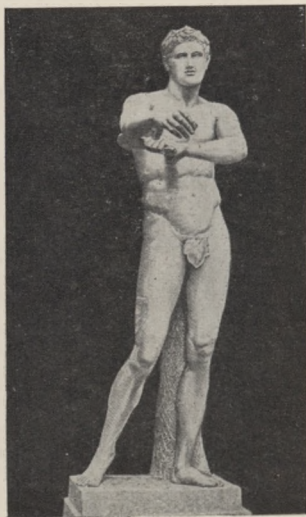


Fig. 204. — L'Apoxyomène (Vatican).

sur l'arène. Alors, les athlètes auront leur place marquée parmi les mortels illustres dont les noms remplissent les siècles. Car ce qui a intéressé une fois des hommes vivants, ce qui a suscité des passions ou fait dépenser du zèle et de l'amour ne peut jamais cesser de vivre tout à fait.

LES NOUVEAUX MODÈLES. — Nous commençons à goûter le charme

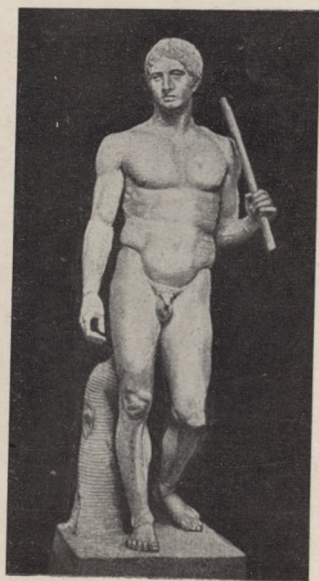


Fig. 205. — Le Doryphore, d'après Polyclète (Naples).

d'un beau corps qui se meut sous le soleil, et certains noms de triomphateurs sportifs, inconnus hier, sont en train de prendre rang parmi les plus distingués. Ils possèdent déjà une grande part de cette puissance évocatrice qu'on attribuait autrefois aux seuls grands artistes. Pendant des siècles, des idées conventionnelles suffirent aux peintres et aux sculpteurs qui avaient fini par considérer le réalisme précis comme la source intarissable de leur inspiration. De loin en loin, des esprits indépendants donnaient ou tentaient de donner une interprétation nouvelle aux vieilles histoires classiques. Ils imprégnaient leurs sujets d'un sentiment tout original qui nous procurait une qualité particulière de plaisir. Ils avaient le don de faire naître en nous des sensations que nous ne trouvions pas ailleurs.

Nos plus grands peintres sont avant tout des poètes. Ils mêlent au charme sentimental de l'anecdote celui des lignes

et des couleurs. Demain, ils apprendront à mettre dans les choses matérielles une nouveauté : la signification profonde contenue dans les moindres gestes de l'homme. Ceux-ci ne présentent à l'esprit que des images légères qu'il faut atténuer beaucoup quand on leur donne une forme définitive. Oubliant les circonstances qui motivent une scène, ils se laisseront aller avec délices à interpréter les belles anatomies vives et rapides, telles que nous les voyons sur l'arène des stades.

Parmi les artistes contemporains qui vivent dans une génération de réalistes, il s'en trouve déjà quelques-uns qui ne sont plus de simples réalistes parmi les autres. Sans doute, il y a toujours dans leur œuvre la marque de ce sens alerte des choses matérielles qui les pousse à parfaitement imiter leurs modèles. Mais ce ne sera point assez pour ceux qui vont venir : ceux-là seront des visionnaires. Ils ne se contenteront plus ni de transcrire avec plus ou moins de raffinement l'image extérieure des choses, ni de rester les traducteurs presque impassibles des spectacles qui se déroulent devant eux.

Une vie intense animera le ciseau du sculpteur et transfigurera la palette du peintre. L'un et l'autre, lorsqu'ils représenteront les choses du stade, se serviront d'un spectacle donné pour exposer aux foules des idées, une manière d'être, des visions nouvelles. La scène et le geste feront naître en eux des états d'âme spéciaux, et ils traiteront le sujet de telle manière que tous en comprennent et en goûtent la réalité sensible.

Toute la morale du stade n'est que sympathie. Les athlètes peuvent être des hommes et des femmes de condition mêlée et incertaine. Ils sont toujours attirants, revêtus par le sport d'un caractère de beauté et d'énergie. Dans le temps qu'ils paraissent à nos yeux en pleine vie, en pleine ardeur, ils ne sont pas attristés par l'ombre que projettent sans cesse sur nous les mille difficultés et les soucis sans nombre de la vie quotidienne. Cette sympathie remplit le stade de plus de charme humain qu'on n'en peut trouver ailleurs.

Peut-être quelques-uns se demandent-ils parfois pourquoi ces athlètes, qui leur sont inconnus, attirent tant leurs regards et viennent hanter leur souvenir, bien après qu'ils les ont vus pour la dernière fois. On a pu sans doute trouver qu'il y a dans ces athlètes quelque chose de bas, presque de vil ; on a constaté que les lignes de leurs visages pouvaient être sans noblesse et même bestiales. On se trouve d'abord attiré vers eux par



Fig. 206. — Le Discobole au repos (Vatican).

une certaine étrangeté du maintien que donne l'habitude de la gymnastique. Mais on découvre bientôt que les lignes de leur musculature parlent à l'imagination et que leurs gestes s'inspirent d'un esprit singulier qui les anime et les rend expressifs. On s'aperçoit alors que leur maintien étrange est plus près de la beauté que toute autre attitude des hommes (fig. 204 à 210).

Une longue série de siècles vécus en familiarité avec le renoncement et l'ascétisme a affaibli pour nous le sens des leçons de l'Antiquité. Encore aujourd'hui, malgré tout ce que nous savons de la Grèce et des aspects de la vie au III^e siècle avant Jésus-Christ, nous sommes à peine conscients de ce que nous devons à la civilisation hellénique.



Fig. 207. — Le Cestiaire combattant (Rome).

La vue des beaux athlètes nous rappelle les Grecs et, d'un coup, paraît effacer tout ce qui nous sépare d'eux. En même temps, du fond d'un monde qui s'était longtemps appliqué à l'ignorer, nous nous tournons vers cette civilisation disparue avec une aspiration soudaine. La beauté du corps humain retrouvée et réapparue tout à coup dans le galbe athlétique nous révèle l'influence que purent avoir jadis sur l'esprit des hommes, sur la civilisation et la religion, des mythes comme ceux d'Apollon et de Vénus. Dans la lumière froide des jours

que nous vivons, dans cette aube sans soleil, le sport répand des flots de clarté. Il n'évoque que des images de plaisir, et de longues journées d'allégresse s'ouvrent devant nous. Il semble qu'il doive améliorer les destinées humaines.

J'ai dit d'où provenait la séduction exercée sur nous par les athlètes. De l'attrait, de la beauté, de l'énergie qu'ils revêtent à de certains moments et du contraste que font ces qualités avec l'ombre qui attriste à chaque instant notre vie quotidienne. Ce contraste nous fait désirer

que la vie se rallume dans les stades pour notre édification, notre joie et notre santé morale. C'est affaire aux législateurs de déterminer la position des sports dans les occupations des hommes modernes. Mais il apparaît dès maintenant que les athlètes tiennent une place d'honneur dans la société contemporaine, parce qu'ils nous procurent un plaisir de qualité particulière et que nous ne pouvons pas découvrir à d'autres sources. Les personnes qui ont vivement senti leur charme ne me démentiront pas. Quelques athlètes exercent déjà sur l'adolescence une sorte d'ascendant mystérieux qui est généralement l'attribut d'un grand nom et d'une grande autorité. Ces hommes choisis, quoique encore en petit nombre, sont les premiers exemplaires d'une race renouvelée, forte et charmante. Leur apparition marque le début d'une ère nouvelle dans laquelle la culture physique occupera une haute place parmi les préoccupations des hommes.

LA FORME SPIRITUALISÉE. — Bouin, Carpentier, Paoli sont plus que de simples précurseurs dans un pays tel que le nôtre. Ils ont atteint la perfection dans les limites restreintes qu'il leur a plu d'imposer à leur art. Leurs gestes possèdent cette profondeur d'expression, cette puissance évocatrice par où se révèle l'âme d'Olympie et qui donnent aux sports un grand pouvoir de fascination.

Leurs performances ont dépassé la limite du stade, et ce n'est pas sans surprise que l'on découvre mille lieux divers où couve pour eux le feu de l'admiration. On voudrait pénétrer dans l'intimité de ces hommes qui ont exprimé la vie avec tant de puissance et de beauté. Mais, de même que leurs victoires furent d'une noble simplicité, leur histoire pourrait être contée en peu de mots.



Fig. 208. — Jeune fille vêtue pour prendre part à une course (Vatican).

Cent autres, avant eux, ont disparu, ne laissant dans la mémoire des hommes qu'un souvenir vaporeux de leurs prouesses. Ils se sont passé de main en main le flambeau de la renaissance physique, et cela en des temps où les sarcasmes et le rire s'attachaient à leurs gestes. Ils méritent mieux que l'oubli.

Sans doute, les athlètes ne prennent toute leur signification que dans le cadre qui leur convient. L'arène du stade leur communique quelque chose de l'immortalité et du pathétique des héros de l'Hellade. Comme ceux-ci, ils s'y montrent en pleine lumière, et leurs moyens d'expression sont des gestes simples mais admirables. L'essence même de leur beauté est dans l'équilibre et l'harmonie de toutes les parties de leur corps. C'est seulement à la pleine lumière et devant le peuple assemblé que nous discernons le grand problème de la beauté de l'homme.

En entourant les sports de la faveur populaire, d'aucuns ont manifesté la crainte que l'on incline vers un réalisme trop rude et que l'on ne présente les choses seulement sous leur aspect formel. Le corps humain que le mouvement n'allège pas n'est évidemment qu'une masse de matière solide aux ombres pesantes et où l'individualité de l'expression tombe trop souvent dans la caricature. Mais le rôle de l'athlète est précisément d'animer et d'embellir une forme matérielle et immobile. Les plus grands sont ceux qui immatérielisent, spiritualisent et allègent le mieux cette forme inerte et pesante. L'athlétisme est vraiment un art noble qui obtient par ses propres moyens des effets que nul autre n'est capable de produire par des moyens empruntés. S'assurer l'expression, intensifier le jeu de la vie, augmenter l'individualité d'une forme pourtant définie, voilà le problème que les athlètes résolvent de manière différente.

Il n'est pas rare qu'en regardant courir un bel homme nu bien entraîné on se surprenne à ne retenir de ses gestes que ce qui est essentiel et permanent au coureur ; on ne remarque point tous les détails, parfois vulgaires, de sa structure propre, qui apparaissent au contraire dès qu'il s'immobilise. Un athlète courant, luttant, se mouvant dans les exercices sportifs, est comme un extrait, comme une subtile essence, presque comme une idée pure de l'homme physique. A son contact s'atténuent toutes les conditions particulières de temps ou de lieu, s'affirme une humanité large et se trouve portée bien au delà d'une époque l'influence

bienfaisante des sports athlétiques auxquels est assurée une admiration universelle.

L'exercice dégage la forme pure de ce qu'elle a de dur et de matériel. A la longue, il fait remonter à la surface le fond même de la nature humaine en exagérant l'expression, le caractère et le sentiment individuels. Sans doute, un combat de pugilat ne nous révèle pas l'histoire particulière de deux âmes, mais il assure aux combattants l'individualité et l'intensité de l'expression.

Il n'est pas de moyen plus direct de spiritualiser la forme, de l'élever, au-dessus d'un réalisme vulgaire, de lui donner le souffle, la palpitation et le frémissement de la vie.

On trouve parfois des athlètes qui imprègnent leurs gestes d'un individualisme intense. Ils ne s'apparentent à personne pour le style. Ceux-là suivent un sentier solitaire et s'acheminent généralement vers le succès et vers des grâces artistiques incomparables. Leurs formes sont souvent pleines de fraîcheur et d'originalité. Elles se distinguent par une puissance d'expression rare qui est pour beaucoup dans le secret de leur charme spécial.

SUR LES LUTTEURS. — La caractéristique des jeunes athlètes qui pratiquent la lutte n'est pas seulement une force merveilleuse. Ils nous surprennent, ils nous étonnent, nous procurent du plaisir, exercent aussi un charme spécial sur nous. Leur étrangeté est belle et attirante. Le trait qui les distingue est une douceur mêlée de force, une énergie de mouvements qui semble sans cesse être au moment de briser toute puissance opposée à ses détente, une beauté qui se révèle d'instant en instant et qu'on ne rencontre généralement que dans les simples choses de la nature : *ex forti dulcedo*.

Déployée par les lutteurs âgés des music-halls surchargés de graisse cette énergie convulsive n'est que monstrueuse et repoussante ; elle se trahit par on ne sait quoi de bizarre et de grotesque. Mais, déployée par de beaux adolescents et par des hommes jeunes et vifs, aux membres musculeux et secs, elle est toute grâce et toute douceur. En regardant une belle lutte de deux athlètes nus, on voit tout un monde d'activités diverses, le cou roulement de toute une série de développements, la vie même jaillissant, dans sa forme suprême et sa perfection, de deux corps humains.

Dans un couple de beaux lutteurs, il n'y a rien de brutal ; on y trouve plutôt une grande idéalité de l'expression qui vient de la perfection même et de la précision des mouvements. Pendant la lutte de deux athlètes, la solennité des grandes et belles choses est épandue sur eux. Qu'ils rejettent seulement la poussière qui les recouvre, qu'ils sèchent la sueur qui baigne leurs flancs, qu'ils s'arrêtent, haletants, et ils apparaissent comme de jeunes dieux pleins de charme, et comme des symboles de cette force que nous associons à toute la chaleur et à toute la plénitude de l'univers. Et rien qu'à voir leurs belles poitrines se soulever on sent que sous leurs os bat le flot même de la vie.



Fig. 209. — Groupe des pancratistes (Palais Uffizzi, Florence).

La lutte est un sport noble qui n'emploie aucun appareil et met en œuvre toutes les ressources du corps humain. Elle est trop peu en honneur : « Exercice brutal, propre au divertissement des gens grossiers », a-t-on dit. Que les hommes du monde qui donnent le ton cessent de professer un dédain irréfléchi pour un exercice qui n'est pas « de bonne compagnie ». L'idée de lutte évoque trop souvent le spectacle des compétitions de music-hall où s'exhibent des individus obèses qui comptent plus sur le poids de leur masse

que sur leur science ou la force de leurs muscles pour écraser l'adversaire. Le sport n'a rien à voir et la race rien à gagner à ces exhibitions dans lesquelles le scénario, réglé d'avance, ne laisse pas de place à l'imprévu.

Ceux qui n'ont jamais consenti à aller voir se mesurer sur le sable de la palestra deux jeunes lutteurs se sont privés volontairement d'un spectacle propre à effacer toutes les tristesses et à rappeler au goût de la vie les moroses et les désespérés. Les amants des formes et des couleurs charnelles n'ont pas de vision qui doive plus les attendrir. Ce sport, qui établit si nettement sa supériorité dans le domaine artistique de la forme humaine dévoilée, doit plaire aux amants passionnés.

Tout est harmonieux dans l'étreinte des lutteurs. Dans leur nudité, nous trouvons des sources de charme jaillissant de l'excès même de leur force. D'instant en instant, on découvre quelques gestes d'élection qui suffiraient à embellir toute la scène. L'intérêt d'un tel sport vient surtout de ce qu'il nous fait assister à des luttes d'une nature à la fois puissante et harmonieuse.

Sur le stade, l'idéalité sanctifie tout ce qui se présente au toucher et à la vue. Par un léger effort, on s'élève au-dessus de la beauté matérielle, et on atteint très vite la beauté invisible, cette forme abstraite de la beauté qui est l'objet des convoitises de tant de nobles esprits. Il ne faut pas seulement admirer la force des lutteurs, il faut se douter du charme grave et doux qu'il y a aussi en eux. Dans une compétition de lutte bien équilibrée, tout est sérieux, passionné et sincère.

Après le combat, quoi de plus beau que les corps immobiles où tout est redevenu calme et douceur. La trace des dispositions superficielles des athlètes s'efface ; les lignes gagnent en simplicité et en dignité. Chaque fois qu'il m'est arrivé d'assister à une lutte, j'en ai rapporté des impressions de gravité, de solennité et de dignité. La palestre est bien un lieu de vigoureuse et douce spéculation. Nous y trouvons des exemples esthétiques simples, plus largement représentés et plus faciles à comprendre que ceux qui marquent, d'ordinaire, les productions mêlées et confuses de l'esprit moderne.

Quand, une fois, nous sommes parvenus à définir pour nous-mêmes les traits caractéristiques de ce sport, à comprendre les lois de ses combinaisons diverses, nous avons acquis une mesure qui nous aide à mettre à sa juste valeur le pouvoir de suggestion du corps humain, si difficile à définir. Cette étrange union du charme et de la puissance ne se trouve au même degré dans aucun autre genre d'exercice.

LA SOURCE DE L'INSPIRATION. — C'est dans la lumière du stade que Phidias et Scopas allaient fixer la beauté pour les âges à venir. Nous savons qu'ils traitaient avec désinvolture les balbutiements et les essais sans vie de leurs rivaux attardés dans les ateliers restreints et clos. Ils mettaient déjà le modèle vivant d'un beau corps nu au-dessus de la tradition. C'est sur l'arène qu'ils découvraient le mystère, élégant, raffiné et gracieux des belles formes. C'est là qu'ils apprirent à dédaigner le

jugements que le monde porte toujours sur les artistes qui voient par eux-mêmes, sur leur indifférence hautaine, sur leur éloignement pour les choses vulgaires.

Le type de beauté qu'ils ont créé est si haut qu'il fascine plus encore qu'il ne charme ; plus qu'aucun autre, il semble être le reflet d'un monde intérieur. Dans le feu de la création, ces génies étaient en possession d'une sagesse à la fois sacrée et diabolique. Ils traversaient la vie, insensibles, comme quelqu'un qui s'y serait trouvé mêlé par hasard, chargé d'une mission secrète.

Ceux de nos sculpteurs contemporains, qui sont de vrais amateurs d'âmes, pourront toujours analyser pour leur propre plaisir les impressions que leur font les athlètes et, d'après ces impressions, définir, en ses éléments essentiels, la beauté humaine. De retour dans le silence de l'atelier, ils se serviront de l'ébauchoir ou du ciseau pour corroborer le résultat de cette analyse.

Je leur souhaite d'être éclectiques et de ne réserver qu'un regard distrait à l'athlète spécialisé, quelquefois enlaidi par une déformation professionnelle. Qu'ils reposent plutôt leurs yeux sur ceux qui sont à la fois habiles dans plusieurs sports : ceux-là sont tous plaisants à regarder, et leurs formes s'éclairent comme du reflet de quelque lointaine splendeur. La variété des mouvements a affiné leurs muscles, et tous leurs gestes ont de l'intérêt.

Oui, paraît sonnée pour nos vieux sculpteurs, pour nos vieux peintres, pour tous nos vieux artistes, l'heure lourde et douloureuse où ils se voient dépassés par les tendances d'une esthétique nouvelle et contemplant, à travers le découragement de leur déclin, l'art guidé vers des fins plus hautes. Ce n'est point par plus de science que les nouveaux se montrent supérieurs, mais par une connaissance plus intime de toute chose. Dans le geste d'un bras levé, dans le mouvement d'une tête rejetée en arrière, on sent déjà une manière plus libre et une interprétation plus synthétique.

Un athlète, dans une foule, est comme un jeune dieu égaré dans un morne troupeau. Mais il ne faut point croire que sa beauté soit venue d'elle-même à son apogée. Il a connu le labeur, la fatigue, le découragement, car le chemin qui mène à la perfection passe par une suite de dégoûts. Mais, le but atteint, quelle source inépuisable d'inspiration coule pour l'artiste appelé à le contempler ! La nature n'est-elle point la

vraie maîtresse des hautes intelligences ? N'est-ce point elle qui parle d'une voix imperceptible aux hommes fidèles à ses enseignements ?

Ce n'est que devant un beau corps nu que le sculpteur peut apprendre le secret d'approfondir, de retrouver les sources de l'expression jusque dans leurs retraites les plus cachées, d'extérioriser une puissance mystérieuse de toutes les choses qui passent par ses mains.

Dans l'image d'un athlète peuvent se mêler les extrêmes de la laideur et de la beauté, de cette laideur étrange et convulsive, de cette beauté rare, qui caractérisent les gestes les plus significatifs de l'homme. Voici un pugiliste prêt à bondir : une ombre couvre ses traits massifs et imposants ; ils nous apparaissent renversés dans un dur raccourci et comme glissant presque vers nous, le front en avant, semblable à une grande pierre paisible où se brisera le ceste de l'adversaire. Le sculpteur qui voudra tenter de représenter la détente d'un tel athlète devra concentrer mille observations pour atteindre à la claire vision du combattant pendant ce court instant.

Ce n'est qu'après une longue initiation et un stage ingrat dans les durs exercices que l'homme rencontre l'harmonie des gestes et de la beauté. Un jour, un de nos athlètes célèbres me demandait quel

emblème devait être le sien. Je lui répondis que c'était le mûrier, l'arbre qui, par sa soudaine éclosion de fleurs et de fruits, après une longue attente, symbolise une patience qui sait économiser ses forces et manifeste tout à coup de façon magnifique sa vitalité.

Les stades, dans lesquels la curiosité le dispute au plaisir du beau, sont les lieux où l'Antiquité réapparaît le plus exactement à nos yeux et où s'ébauche, en même temps, un retour à la nature. Beaucoup d'hommes retournent à la nature, pour qu'elle satisfasse leur infatigable curiosité par de perpétuelles surprises et qu'elle contente leur désir inné du par-



Fig. 210. — Jeune homme marchant, d'après un modèle praxitélien. Musée d'Athènes (découvert en 1900 à l'île de Cerigotto).

fait et de l'achevé. Il règne sur les stades une atmosphère spéciale qui donne aux belles choses une beauté plus subtile et les solennise. Les spectateurs peuvent y pénétrer le secret de la nature et y plonger au fond de la personnalité humaine en se contentant de leurs yeux.

Ah ! n'oublions pas que c'est l'apparence extérieure des choses qui reste le commencement et le terme de l'art. Un beau corps d'athlète est le seul cadre étroit dans lequel il soit possible de faire entrer les divinations d'une vaste humanité, la large vision du monde infini que peut embrasser l'artiste. Une puissance pathétique imprime à tous les gestes de tel coureur de fond que je connais un charme et une noblesse incomparables.

Nos athlètes contemporains s'apparentent tantôt à la famille grecque, tantôt à la famille romaine. Par eux, comme par de délicats instruments, on perçoit les forces les plus subtiles de la nature, leurs divers modes d'action, ce qu'il y a de magnétique en elles, toutes ces conditions délicates qui transfigurent les choses matérielles. Quelques-uns travaillent dans le stade vraiment pour leur propre plaisir. Chez eux, la recherche solitaire de la beauté résulte d'un amour de soi-même et d'une suprême indifférence pour tout ce qui n'est pas seulement le sport, car celui-ci a seul le pouvoir d'affiner la forme et de la rendre expressive.

LES ÊTRES ET LES ACTES D'ÉLECTION. — On a tort de considérer la course, la lutte, le pugilat, tous les exercices athlétiques comme des traductions en gestes différents d'une même énergie organique à laquelle s'ajoutent seulement certaines qualités techniques. Chaque sport représente une des variations du beau. Imaginer que dans le stade tout n'est qu'une question d'habileté technique, c'est rapetisser singulièrement la portée et la haute signification de l'athlétisme. A première vue, un bel athlète est un être vivant, aux gestes harmonieux, dans lequel nous sentons la poésie s'introduire par degrés, avec la beauté. Un corps nu n'est rien en lui-même sans la forme ; celle-ci devient une fin et pénètre les moindres parcelles de la matière que modèle et affine le mouvement. Au terme d'une période d'entraînement, la démarche d'un athlète (en condition) est tout imprégnée d'une intime solennité qu'on sent plutôt qu'on ne la voit. La perfection des formes combinée à l'harmonie des gestes prête aisément à l'homme une expression qui s'élève tout entière à des effets inattendus et délicieux.

En pleine lumière, un lanceur de javelot a une topographie matérielle peu remarquable en soi, mais tout y est si pur, si intact, si paisible que l'ombre et la lumière l'harmonisent facilement. Au contraire, le corps d'un lutteur n'est exempt ni de dureté, ni d'une précision assez sèche. Mais l'œil de l'artiste, de l'arrière-plan des muscles, ne détache et ne retient que certains éléments, une fraîche couleur et des lignes apaisantes ; les détails vulgaires sont laissés dans l'ombre, et s'ils sont reproduits, ils n'apparaissent seulement que comme des notes d'une symphonie qui met en valeur tout le reste.

Les athlètes sont plus près de la nature que les autres hommes. Ils sont en contact avec ce monde antique qui les pénètre tout entiers et devient comme une partie de leur nature. Les forces spirituelles du passé, qui ont inspiré et formé la civilisation des âges antérieurs, vivent encore en eux, mais d'une vie cachée.

Le sport individuel est toujours soumis à des conditions de temps et de lieu ; ses manifestations reflètent les divers aspects de la nature, des types humains, des façons d'être et de vivre de chaque athlète. Il ne faut jamais oublier qu'un athlète est un enfant de son temps. Mais, à côté de ces conditions de temps et de lieu, et indépendamment d'elles, il y a aussi, en matière de sport, un élément durable qui se transmet d'âge en âge par une tradition purement intellectuelle. Les plus beaux athlètes de chaque génération forment une série d'êtres d'élection qui paraissent tout illuminés d'une lumière étrange, émanée d'un foyer lointain, allumé dans un âge très éloigné du nôtre.

A l'heure présente, les fêtes sportives apparaissent comme les débuts d'un rituel destiné à devenir sans doute le seul élément durable de nos sociétés instables et changeantes. Au cours des siècles, elles apporteront un élément de raffinement et d'élévation incomparable. Elles sont présentement un éclair à travers nos brumes.

Un beau corps d'athlète n'est pas, comme on l'a dit, un symbole. En effet, il ne suggère rien au delà de sa victorieuse beauté. L'intelligence est pleinement satisfaite par une telle image dont elle perçoit toute la valeur spirituelle. Sa beauté magnifie et divinise le corps humain. C'est par l'exemple isolé de quelques beaux athlètes et par quelques visages émergeant de la foule que nous pouvons deviner aujourd'hui le tempérament du monde antique et découvrir ce qui en faisait les délices. La

gymnastique grecque faisait partie d'un rituel religieux. L'adorateur se recommandait aux Dieux en étant léger et beau comme eux.

« Nul peuple, dit Winckelmann, n'a fait plus de cas de la beauté que les Grecs. Le prêtre du Jupiter juvénile d'Égée, celui de l'Apollon Isménien, celui qui, à Tanagra, dirigeait la procession de Mercure, portant un agneau sur les épaules, étaient toujours des jeunes gens à qui le prix de beauté avait été accordé. Les habitants d'Égeste, en Sicile, érigèrent un monument à un certain Philippe de Croton, qui n'était pas même leur concitoyen, à cause de sa grande beauté. Dans une vieille chanson attribuée à Simonide d'Épicharme, sur quatre souhaits, le premier est un souhait de santé, le second un souhait de beauté. Et, comme la beauté était si recherchée et si estimée des Grecs, toute personne belle tâchait à se faire connaître de tout le peuple et surtout des artistes, parce que c'étaient eux qui décernaient le prix ; et c'était là pour les artistes une raison d'avoir toujours devant eux le spectacle de la suprême beauté. La beauté donnait même droit à la gloire. Nous trouvons les hommes les plus beaux particulièrement distingués dans l'histoire des Grecs. Certains n'étaient célèbres que pour un trait de leur beauté ; ainsi Demetrius Phalereus, à cause de ses beaux sourcils, était surnommé Charito-Blepharos. Il semble même qu'on ait pensé, en offrant des prix, à engager les parents à procréer de beaux enfants : cela nous est prouvé par l'existence de concours de beauté institués dans les temps anciens par Cypselé, roi d'Arcadie, sur les bords de l'Alphée. A la Fête de l'Apollon de Philé, un prix était offert aux jeunes gens pour le baiser le plus adroit ; un arbitre décidait de la victoire, et cela se pratiqua de même à Mégare, auprès de la tombe de Dioclès. A Sparte et à Lesbos, dans le temple de Junon et chez les Parrhasiens, il y avait des concours de beauté pour les femmes. Le goût de la beauté allait si loin que les femmes de Lacédémone plaçaient dans leur chambre une image de Nirée, de Narcisse, ou d'Hyacinthe, afin de concevoir de beaux enfants. »

Il ne dépend que de nous d'avoir la joie profonde de ranimer cette beauté qui, à vrai dire, palpita toujours de vie, dans la tombe scellée sur elle, il y a vingt siècles.

Plus que tout autre art, ou, si l'on veut, toute autre science, l'éducation physique s'occupe du corps humain, qui est lui-même l'interprète

de l'esprit, qui tremble, qui rougit, qui s'indigne, qui s'évanouit et succombe sous l'influence des passions intérieures. Cette spiritualité qui anime le corps, le pénètre de toute sa force de suggestion, de sorte que le jeu des muscles et le modelé de la chair montrent l'homme tel qu'il est, mieux que tous les discours.

La beauté athlétique tient tout entière dans la forme pure. La limitation de ses moyens et de ses ressources l'oblige à tirer des effets de lignes très simples. Pas de fond, pas de ciel ou d'atmosphère qui puissent suggérer ou interpréter un état d'âme. Un peu de mouvement, de la lumière sur des surfaces changeantes, la forme pure, pas autre chose. Que ce soit au repos ou en mouvement, elle ne dévoile que les traits caractéristiques de l'homme, mais cela suffit à son orgueil.

La vie sportive, à peu près seule, a le pouvoir de mettre un monde heureux créé par elle à la place du monde monotone de l'existence journalière. Elle fait naître autour de l'homme une atmosphère nouvelle capable de refléter, de transformer et de combiner les images les plus diverses et les plus attrayantes. Dans son domaine, elle dispose de ressources infinies et d'un choix de sujets presque illimité. Le nombre des athlètes qui s'offrent à notre étude est aussi innombrable que la vie humaine.

Les traits de laideur, de trivialité, de monstruosité même, ne résistent pas à l'effet magique du galbe athlétique. Il semble que, sur un beau corps d'adolescent, le sport ne permette à la passion que de se jouer légèrement, de sorte que le sujet ne perd rien de son impassibilité et de sa profondeur. Quoi de plus beau que la rangée des jeunes hommes à cheval de la frise des Panathénées? Ils ont les regards droits, les lèvres mi-closes et les corps exquisement souples et obéissants. Il s'agit là d'une pureté de vie inclassable, où se mêlent, se pénètrent et se confondent des éléments physiques et des éléments spirituels.

L'athlète peut devenir un artisan parfait de sa propre vie et se modeler dans un moule sans défaut ; il peut acquérir jusqu'à l'apparence immortelle des Dieux. Les vainqueurs des stades et des jeux olympiques sont presque toujours des œuvres d'art corporelles. Sans doute, dans notre monde moderne où la vie, pour beaucoup, est dure et pleine de difficultés, le problème de la culture de l'homme est bien plus ardu qu'il ne l'était pour les Grecs, avec les données si simples de la vie antique. Et pourtant

jamais plus que de nos jours l'homme n'a paru sensible à la beauté, à l'équilibre, à la clarté. La nécessité nous enserme étroitement d'une trame magique, invisible et forte ; elle nous domine et, quand on y regarde de près, elle nous enlève jusqu'au sentiment de notre propre liberté. Nous ne pouvons rien changer aux lois naturelles ; elles nous dominent et règlent nos actes et nos pensées. Mais il nous est loisible de prendre une noble attitude pour contempler leurs fatales combinaisons.

QUATRIÈME PARTIE

APPRECIATION
DE LA VALEUR PHYSIQUE D'UN SUJET
BIOMÉTRIE

CHAPITRE XXIII

APPRÉCIATION DE LA VALEUR PHYSIQUE BIOMÉTRIE

Une fois pour toutes, un sujet qui se propose de pratiquer les exercices physiques doit être l'objet d'un examen médical complet. Son aptitude étant reconnue par le médecin, le contrôle des résultats obtenus sera ensuite exercé, grâce à des mensurations et à des examens périodiques.

TAILLE.

Il convient de mesurer :

- 1° La taille du sujet debout ;
- 2° La hauteur du tronc ;
- 3° La longueur des membres inférieurs ;
- 4° L'envergure.

La taille d'un sujet debout est donnée par la toise. La hauteur du tronc est également obtenue par la toise. Le sujet étant assis sur un tabouret de hauteur connue (0^m,35 par exemple), il suffit de déduire du nombre indiqué par la toise, dans ces conditions, le nombre qui correspond à la hauteur du tabouret, pour obtenir les dimensions verticales du buste. Connaissant la taille du sujet debout et la hauteur de son buste, il est facile de déduire la longueur de ses membres inférieurs (fig. 211 à 214).

Nous savons que cette façon de procéder est critiquable, au point de vue anthropométrique. Mais nous l'avons adoptée, car elle est rapide,

moins sujette à erreurs qu'on ne le croit et à la portée de toute personne n'ayant aucune notion des repères anatomiques.

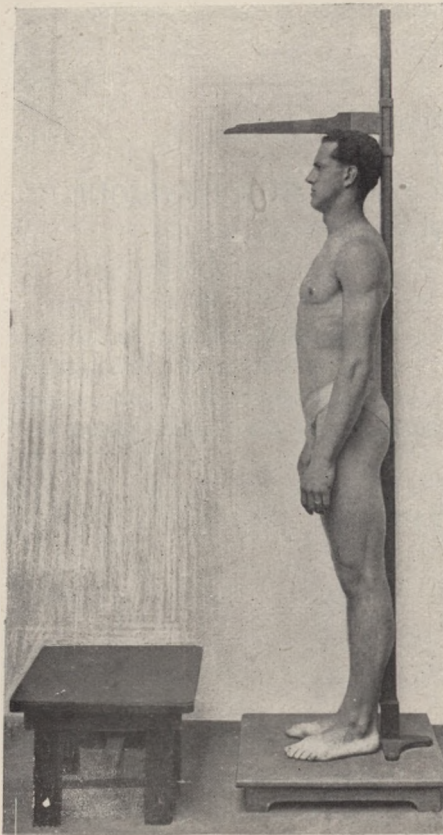


Fig. 211. — Mesure de la taille à l'aide de la toise.

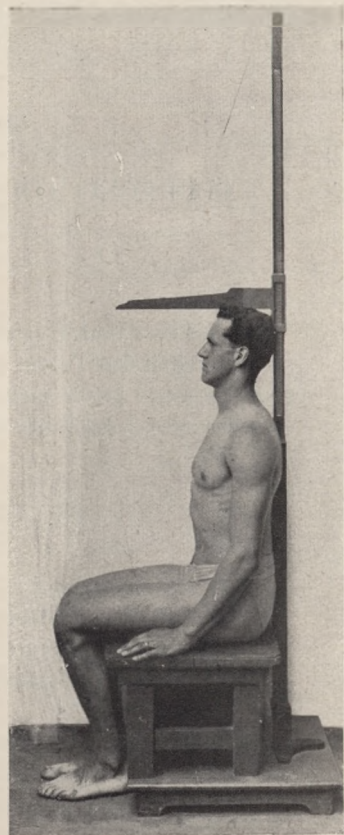


Fig. 212. — Mesure de la hauteur du buste à l'aide de la toise et d'un tabouret de hauteur connue.

Chez l'enfant, la taille augmente plus rapidement sous l'influence de l'exercice. Chez l'adulte, entre la vingtième et la vingt-cinquième

année, alors que la croissance paraît terminée, la taille augmente de 5 millimètres à 2 centimètres pendant les six premiers mois de l'éducation physique régulièrement pratiquée, et les hommes les plus petits sont ceux qui bénéficient le plus de ce grandissement tardif.

En France, la taille moyenne atteint 164^{cm},6. Elle était de 166^{cm},5 vers 1725, d'après l'abbé de Fontenu. A deux siècles de distance, la hauteur du corps aurait donc fléchi de 1^{cm},9. Nous n'en croyons rien, pour notre part. Les évaluations de l'abbé de Fontenu ont porté sur les hommes engagés par les sergents recruteurs qui avaient mission de choisir, de préférence, des sujets grands et bien découplés. Ils'agissait d'une sélection

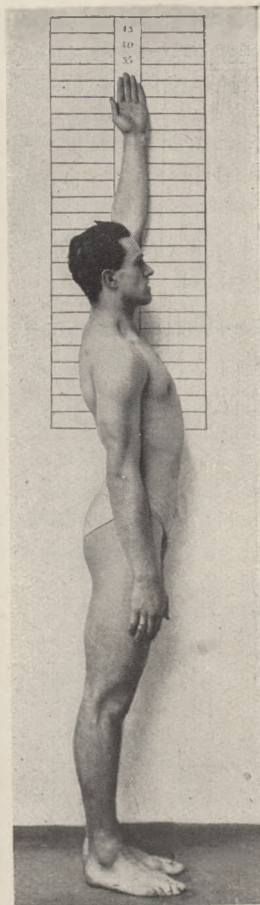


Fig. 213. — Mesure de la hauteur totale du corps.

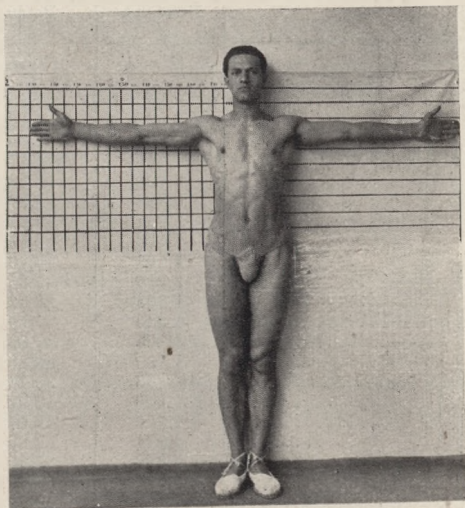


Fig. 214. — Mesure de l'envergure.

d'hommes dont la taille était certainement supérieure à celle de la moyenne des habitants. La taille de la femme est, dans l'Europe occi-

dentale, inférieure de 8 à 10 centimètres à celle de l'homme du même âge. Le genre de vie et le milieu influencent la taille. Beddoc a démontré que les ouvriers étaient généralement plus petits que la population environnante, et Houzé a fait voir que les ouvriers d'usine étaient plus petits que ceux de plein air. Bertillon et Manouvrier, observant sur plusieurs arrondissements de Paris, ont montré que les pauvres étaient plus petits que les riches, dans un même pays, et dans une même ville.

Voici, d'après Quételet, un tableau des moyennes de la taille et du poids aux différents âges de la vie, dans les deux sexes :

TABLEAU DES MOYENNES DE LA TAILLE ET DU POIDS AUX DIFFÉRENTS ÂGES DE LA VIE (D'APRÈS QUÉTELET).

AGE.	HOMMES.		FEMMES.	
	Hauteur.	Poids.	Hauteur.	Poids.
	Mètres.	Kilos.	Mètres.	Kilos.
0	0,500	3,20	0,490	2,91
1 an	0,698	9,45	0,690	8,99
2 ans	0,771	11,34	0,780	10,67
3 —	0,864	12,47	0,852	11,79
4 —	0,928	14,23	0,915	13,00
5 —	0,988	15,77	0,974	14,36
6 —	1,047	17,24	1,103	16,01
7 —	1,105	19,10	1,146	17,54
8 —	1,162	20,76	1,181	19,08
9 —	1,219	22,65	1,195	21,36
10 —	1,275	24,52	1,248	23,52
11 —	1,330	27,10	1,299	25,65
12 —	1,385	29,82	1,353	29,82
13 —	1,439	34,38	1,403	32,94
14 —	1,493	38,76	1,453	36,70
15 —	1,546	43,62	1,499	40,39
16 —	1,594	49,67	1,535	43,57
17 —	1,634	52,85	1,555	47,31
18 —	1,658	57,85	1,564	51,83
20 —	1,674	60,06	1,572	52,28
25 —	1,680	62,93	1,577	53,28
30 —	1,684	63,65	1,579	54,33
40 —	1,684	63,67	1,579	55,23
50 —	1,674	63,46	1,536	56,16
60 —	1,639	62,94	1,516	54,30
70 —	1,623	59,52	1,514	51,51

On voit qu'à partir de la cinquantaine la taille, par suite de l'exagération des courbures de la colonne vertébrale et, peut-être aussi, du tassement des disques intervertébraux, subit une véritable réduction qui atteint, en moyenne, 3 centimètres pour l'homme et 3^{cm},5 pour la femme. Les personnes de grande taille présentent une *diminution* de la taille plus accusée que les autres.

COEFFICIENT THORACIQUE. — On appelle *coefficient thoracique* le rapport qui existe entre la hauteur du tronc et la hauteur de la taille. En examinant, assises, des personnes ayant une même taille en station debout, on constate que la grandeur du tronc diffère de l'une à l'autre. Les dimensions du tronc sont à considérer, en raison de l'importance des organes qu'il renferme. Est-il peu développé, il indique la faiblesse générale de constitution ; est-il, au contraire, massif, disproportionné, énorme, il est le signe d'un état pléthorique qui n'est pas sans inconvénient. Beaucoup de médecins ont remarqué que, dans ces deux cas, les sujets n'atteignaient que rarement un âge avancé. Ils étaient fréquemment emportés soit par une affection pulmonaire, soit par une maladie du cœur. La longévité paraît être, au contraire, l'apanage des hommes dont le tronc est bien proportionné.

Lorsque le tronc est développé normalement, lorsque les proportions du corps sont harmonieuses, le coefficient thoracique oscille aux environs de 0,53 (0,5378 pour les petites tailles et 0,5285 pour les grandes).

$$\frac{\text{Tronc}}{\text{Taille}} = 0,53.$$

On admet que, dans les mêmes conditions de développement harmonieux, l'envergure de l'adulte dépasse la taille totale de 4 centimètres pour un sujet de 1^m,75.

Le développement du tronc est tout à fait indépendant de celui des membres. Manouvrier a dénommé *macroskèles* (littéralement, jambes longues), les sujets qui ont un buste court et des membres inférieurs relativement longs, et *brachyskèles* (jambes courtes, « courtauds ») ceux dont les membres inférieurs sont trop courts.

On avait l'habitude de classer dans l'armée les hommes par rang de

taille, afin d'homogénéiser les unités en vue de la marche à pied. Dans l'ensemble, ce classement est utile. Mais ce que nous venons de dire des rapports du tronc avec les membres inférieurs démontre que les sujets d'une même taille n'ont pas, forcément, des jambes de même longueur.

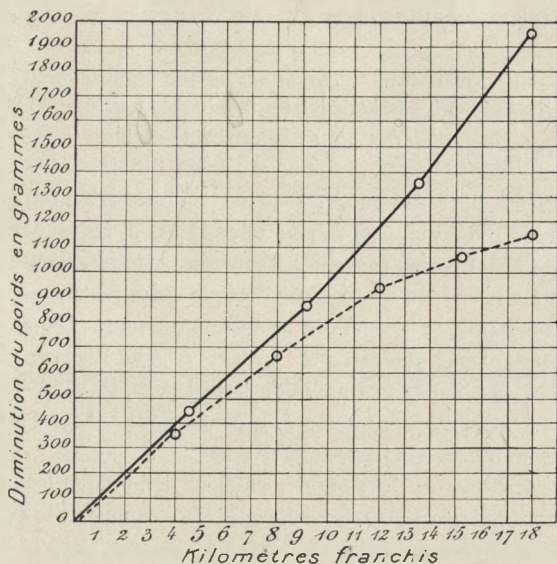


Fig. 215. — Variations du poids pendant le travail. — Graphique de la variation du poids pendant une marche de 18 kilomètres coupée, d'une part, de quatre repos équidistants (perte de poids = 1980 grammes) et, d'autre part, de cinq repos, faits au 4^e, au 8^e, au 12^e, au 15^e et au 18^e kilomètre (perte de poids = 1150 grammes). Plus les repos sont rapprochés pendant la période de fatigue, moindre est la dépense physiologique, moindre aussi est la diminution de poids.

Dans la pratique, on ne tient pas compte de ces différences, qui sont souvent minimes. Mais, au point de vue sportif, ce n'est pas tant la taille qu'il faudrait mesurer que la longueur respective des membres inférieurs, notamment chez les coureurs de vitesse et chez les spécialistes du saut en hauteur.

POIDS.*

Pendant les six premiers mois d'une période d'éducation physique bien conduite, le poids doit diminuer chez les pléthoriques et les obèses, augmenter chez les malingres et ne pas varier chez des sujets qui sont en équilibre nutritif. Nous en avons donné la raison au chapitre de *l'Influence générale des exercices physiques*.

Le tableau de Quételet nous indique les poids moyens dans les deux sexes aux différents âges. L'homme adulte pèse, en moyenne, 65 kilogrammes et la femme 55. On observe une diminution de poids aux environs de la cinquantaine. *Le type normal, au point de vue de la corpulence*, a été défini par Bouchard, au moyen du *segment anthropométrique*. On nomme ainsi le quotient du poids du corps (exprimé en kilogrammes) par la taille (exprimée en décimètres) :

$$Q = \frac{\text{Poids}}{\text{Taille}} = \frac{P \text{ (Poids en kilogrammes)}}{H \text{ (Hauteur en décimètres)}}$$

A l'état normal, $Q = \begin{cases} 3,9 \text{ pour la femme.} \\ 4,0 \text{ pour l'homme.} \end{cases}$

A l'état de maigreur.....	Q = 3,6
A l'état d'obésité.....	Q = 5,4
A l'état de marasme.....	Q = 2,9
A l'état de marasme extrême (inanition).....	Q = 2,0

Un adulte qui pèse 62^{kg},15 et dont la taille est de 1^m,59 a pour segment anthropométrique :

$$Q = \frac{62,15}{15^{\text{a}} \text{ m},9} = 3,91.$$

Voici un tableau indiquant, d'après Bouchard, la taille, le poids, les segments anthropométriques moyens, la graisse du segment et la graisse de tout le corps dans l'état normal.

TAILLE, POIDS, SEGMENTS ANTHROPOMÉTRIQUES MOYENS, GRAISSE DU SEGMENT, GRAISSE DE TOUT LE CORPS (D'APRÈS BOUCHARD).

TAILLE en décimètres. H.	POIDS en kilogrammes. P.	POIDS du segment $\frac{P}{H}$	GRAISSE en grammes du segment.	GRAISSE de tout le corps.
14,0	45,81	3,27	425	5,955
14,1	46,66	3,31	430	6,066
14,2	47,50	3,35	435	6,175
14,3	48,36	3,38	440	6,292
14,4	49,18	3,42	444	6,394
14,5	50,05	3,45	449	6,506
14,6	50,88	3,49	453	6,614
14,7	51,73	3,52	462	6,725
14,8	52,58	3,55	462	6,835
14,9	53,45	3,59	466	6,948
15,0	54,32	3,62	471	7,062
15,1	55,21	3,66	475	7,173
15,2	56,09	3,69	480	7,292
15,3	56,93	3,72	483	7,401
15,4	57,78	3,75	488	7,511
15,5	58,64	3,78	492	7,623
15,6	59,50	3,81	496	7,735
15,7	60,38	3,85	500	7,849
15,8	61,26	3,88	504	7,964
15,9	62,15	3,91	508	8,080
16,0	62,91	3,93	511	8,178
16,1	63,76	3,96	515	8,291
16,2	64,61	3,99	518	8,392
16,3	65,46	4,02	522	8,509
16,4	66,26	4,04	525	8,610
16,5	67,06	4,06	528	8,712
16,6	67,79	4,08	531	8,815
16,7	68,55	4,11	534	8,912
16,8	69,30	4,13	536	9,005
16,9	69,98	4,14	538	9,092
17,0	70,69	4,16	541	9,197
17,1	71,38	4,17	543	9,285
17,2	72,07	4,19	545	9,374
17,3	72,78	4,21	547	9,463
17,4	73,48	4,22	549	9,552
17,5	74,11	4,24	551	9,642
17,6	74,77	4,25	552	9,715
17,7	75,40	4,26	554	9,806
17,8	76,04	4,27	555	9,879
17,9	76,77	4,29	558	9,988
18,0	77,42	4,30	559	10,062
18,1	78,08	4,31	561	10,150
18,2	78,73	4,33	562	10,228

TAILLE en décimètres. H.	POIDS en kilogrammes. P.	POIDS du segment. $\frac{P}{H}$.	GRAISSE en grammes du segment.	GRAISSE de tout le corps.
18,3	79,40	4,34	564	10,321
18,4	80,06	4,35	566	10,414
18,5	80,73	4,36	567	10,489
18,6	81,39	4,38	569	10,583
18,7	82,07	4,39	571	10,678
18,8	82,76	4,40	572	10,759
18,9	83,43	4,41	574	10,849
19,0	84,11	4,43	576	10,944
19,1	84,79	4,44	577	11,021
19,2	85,48	4,45	579	11,117
19,3	86,17	4,47	581	11,213
19,4	86,85	4,48	582	11,291
19,5	87,48	4,49	583	11,372
19,6	88,08	4,49	584	11,446
19,7	88,81	4,51	586	11,544
19,8	89,32	4,51	586	11,603
19,9	89,87	4,52	587	11,681
20,0	90,40	4,52	588	11,752

Le poids est incontestablement le meilleur index de l'état de la nutrition, sous l'influence des exercices. Sa connaissance est indispensable, surtout chez les nourrissons et les enfants. Chez l'adulte qui fait de la culture physique, des sports, de l'entraînement, *sa constance* est la seule garantie de la réparation suffisante des tissus par les apports alimentaires pendant l'entraînement.

Dans le *Paris-Médical* du 6 décembre 1919, le Dr René Ledent a relevé environ 500 mensurations d'enfants de cinq à quinze ans, pratiquées dans des milieux divers, avant, pendant, après la guerre, à l'école, au dispensaire ou en clientèle. Il n'a retenu que la notation du poids et de la taille et, considérant qu'on prend comme base les moyennes fournies par le statisticien belge Quételet, il a pensé qu'il y avait lieu de reviser les tables officielles.

Voici le résultat des observations du Dr Ledent, en ce qui concerné le poids, élément dont la notation s'éloigne le plus de celle de Quételet.

AGE.	GARÇONS.			FILLES.	
	Quételet.	Binet.	Ledent.	Quételet.	Ledent.
5	15,77	17	18,6	14,36	14,5
6	17,24	18	19	16,01	17,5
7	19,10	20	20,1	17,5	19,5
8	20,76	23	23,5	19,08	22,9
9	22,65	26	24,6	21,3	24,5
10	24,52	28	26,7	23,5	27
11	27,10	29,5	30	25,6	28,7
12	29,82	33	31,1	29,8	31
13	34,38	35	36	32,9	33,8
14	38,76	»	38,8	36,7	36,5
15	43,62	40	44,3	40,3	37,6

Il semble que les chiffres de Quételet soient, en général, un peu au-dessous de la normale et qu'ils correspondent à des enfants retardés dans leur développement.

Nous avons, pour notre part, procédé, au laboratoire de l'école de Joinville, à de très nombreuses pesées sur des stagiaires de tout âge et dans les circonstances les plus diverses de repos et d'entraînement. Nous avons notamment fait porter nos recherches sur les *variations du poids pendant les exercices physiques* (fig. 215) et sur les *variations du poids au repos*. Voici les résultats de quelques-unes de nos observations faites en collaboration avec M. le capitaine Bernard.

VARIATIONS DU POIDS PENDANT LE TRAVAIL.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (assaut d'escrime).	POIDS.	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
Fay.....	25 janvier 1921, 15 h. 45.	15 minutes.	Kilos. 64,170	Kilos. 63,950
Herl....	—	—	64,220	64 000
Fleur ...	—	—	56,700	56,400
Imb.....	—	—	66,600	66,400
Ray.....	28 janvier 1921, 16 heures.	—	63,950	63,860
Dur.....	—	—	56,300	56,150
Tar.....	1 ^{er} février 1921, 15 heures.	—	66,300	66,100
Leco.....	—	—	64,010	63,720
Tri.....	8 février 1921, 15 h. 30.	—	56,250	56,125
Mar.....	—	—	66,220	66,100

Les observations précédentes ont porté sur des sujets de vingt à vingt et un ans n'ayant que trois semaines d'entraînement régulier.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (assaut d'escrime).	POIDS.	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
			Kilos.	Kilos.
Bar	21 janvier 1921, 16 h. 5.	15 minutes.	61,100	60,950
Bour	—	—	68,950	68,800
Char	—	—	62,050	61,810
Besn	—	—	74,900	74,700
Cab	28 janvier 1921, 15 h. 35.	—	68,490	68,320
Quaj	—	—	58,910	58,700
Bourg ...	1 ^{er} février 1921, 16 heures.	—	68,850	68,650
Barl	—	—	60,950	60,400
Bosl	8 février 1921, 15 h. 45.	—	74,500	74,250
Chard ...	—	—	61,800	61,500
Quay ...	18 février 1921, 16 heures.	—	58,700	58,350
Cabo	—	—	68,100	67,750

Les observations précédentes ont porté sur des jeunes sujets de vingt à vingt et un ans ayant plus de deux mois et moins de quatre d'entraînement régulier.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (assaut d'escrime).	POIDS	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
			Kilos.	Kilos.
De Conn.	22 janvier 1921, 15 h. 30.	15 minutes.	62,500	62,440
Gras.....	—	—	62,650	62,510
Fauc	25 janvier 1921, 15 heures.	—	68,450	68,200
Hateb...	—	—	65,500	65,400
Sim	28 janvier 1921, 16 h. 10.	—	67,400	67,300
Math.....	—	—	68,050	67,900
Gras.....	1 ^{er} février 1921, 15 h. 45.	—	62,630	62,500
Corm	—	—	65,510	65,410
Hort	4 février 1921, 16 heures.	—	68,400	68,250
Rur.....	—	—	66,615	66,400
Math.....	8 février 1921, 17 heures.	—	67,980	67,800
Arit.....	—	—	67,450	67,300
Deconn..	15 février 1921, 16 h. 10.	—	68,380	68,120
Gras.....	—	—	65,515	65,400

Les observations précédentes ont porté sur des maîtres d'armes de

vingt-huit à trente-cinq ans, techniciens habiles mais très inégalement entraînés, au point de vue de la résistance à la fatigue.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (course de 5 000 mètres).	POIDS	
			Avant.	Après.
			Kilos.	Kilos.
Fay.....	31 janvier 1921, 15 h. 15.	20 minutes.	64,100	63,910
Herl.....	—	—	63,600	63,100
Leco.....	2 février 1921, 16 heures.	20 minutes.	64,200	63,980
Tri.....	—	—	63,500	63,270
Bros.....	10 février 1921, 15 h. 10.	20 minutes.	64,050	63,830
Harl.....	—	—	64,000	63,800

Les observations précédentes ont porté sur des coureurs de vingt et un ans bien entraînés au sport de la course.

VARIATIONS DU POIDS PENDANT LES PÉRIODES DE REPOS.

HEURES.	TEMPS.	POIDS.	OBSERVATIONS.	VARIATIONS du poids.
			<i>Pav..., 21 ans.</i>	Kilos.
7	Beau temps frais.	61,650	Après le petit déjeuner	»
7,10		61,185	Après la selle	— 0,465
8,45		61,060		— 0,125
8,50			Vient d'uriner.....	— 0,165
10,10		60,830		— 0,065
10,15		60,625	Vient d'uriner	— 0,205
13	Chaud.	62,010	Après le déjeuner.....	+ 1,385
15,15		61,870	— uriner.....	— 0,140
17		61,540	— la selle.....	— 0,330
17,10		61,440		— 0,100
19	Orageux.	62,995	Après le dîner	+ 1,555
19,10		62,700	Vient d'uriner	— 0,295
19,35		62,475		— 0,225
21,5		62,295	Vient d'uriner	— 0,180
5,30	Pluie.	61,565	Réveil	— 0,730
5,35		60,870	Après la selle.....	— 0,695
6,30		61,150	Après le petit déjeuner	+ 0,280
			(Perte = — 500 grammes en vingt-quatre heures).	

HEURES.	TEMPS.	POIDS.	OBSERVATIONS.	VARIATIONS du poids.
Kilos.				
<i>Cas..., 21 ans.</i>				
7	} Temps couvert.	58,680	Après le petit déjeuner.	
9		57,875	Deux heures travail intellec- tuel	— 0,805
10,45		57,195	Vient d'uriner	— 0,680
12,45		58,360	Après le déjeuner	+ 1,165
15,45	} Pluie.	57,970	Vient d'uriner	— 0,390
17,10		57,615		— 0,355
18,25		59,050	Après le dîner	+ 1,435
7	} Pluie.	58,735	N'a pas encore déjeuné, vient d'uriner	— 0,315
<i>Bya..., 22 ans.</i>				
7	} Beau temps frais.	63,205	Après le petit déjeuner. . . .	»
8,40		63,100		— 0,105
8,50		62,840	Vient d'uriner	— 0,260
10,10		62,790		— 0,050
13	} Chaud.	64,380	Après le déjeuner	+ 1,590
13,15		63,870	— la selle.....	— 0,510
15,15		63,720		— 0,150
17,0		63,580		— 0,140
19,0	} Pluie.	64,805	Après le dîner	+ 1,225
19,05		64,560		— 0,245
21,5		64,280	Vient d'uriner	— 0,280
21,20		64,120	Vient d'uriner	— 0,160
5,30	} Pluie.	63,620	Au réveil.....	— 0,500
5,35		63,205	Vient d'uriner	— 0,415
6,40		63,495	Après le petit déjeuner.....	+ 0,290
			(Gain = + 290 grammes en vingt-quatre heures.)	

HEURES.	TEMPS.	POIDS.	OBSERVATIONS.	VARIATIONS du poids.
<i>Houil..., 22 ans.</i>				
7	Beau temps frais.	69,590	Après le petit déjeuner.	
8,45		69,395		— 0,195
10,10		69,300		— 0,095
13	Chaud.	70,109	Après le déjeuner	+ 0,810
13,5		69,920	— la selle.....	— 0,190
15,15		69,735		— 0,185
17,0		69,510		— 0,125
19,0		70,420	Après diner	+ 0,810
21	Pluie.	69,985	— uriner.....	— 0,260
5,30		69,400	Au réveil.....	— 0,585
5,35		69,040	Vient d'uriner	— 0,360
6,40		69,445	Après le petit déjeuner..... (Perte = — 145 grammes en vingt-quatre heures.)	+ 0,405

MENSURATIONS THORACIQUES

On les effectue à l'aide d'appareils très divers. Nous ne mentionnerons que ceux qui sont le plus couramment employés.

Le COMPAS THORACIQUE est un compas d'épaisseur à pointes d'ivoire ; disposé de façon à prendre la valeur des diamètres du thorax et, de plus, à mesurer l'étendue des mouvements de celui-ci dans les deux phases extrêmes de l'inspiration et de l'expiration (fig. 215 *bis*).

Ce compas peut aussi servir à inscrire les mouvements respiratoires en durée et en amplitude. Il donne sur la conformation du thorax des indications bien plus utiles que le ruban métrique ; car il permet de se mettre à l'abri des erreurs dues aux contractions des muscles lorsque l'on prend la mesure des circonférences du thorax.

Le THORACOMÈTRE est destiné à donner la forme exacte d'une section horizontale du thorax à une hauteur quelconque. Il se compose d'une ceinture métallique, à laquelle sont ajustées des tiges à ressort que

l'on met au contact du corps. Un mécanisme spécial permet, au moyen d'un serrage unique, d'immobiliser toutes ces tiges et de conserver ainsi la forme d'une section du thorax après que le sujet en expérience est sorti de l'appareil (fig. 216).

Comme le temps qu'il faut pour faire une expérience est très court, on peut prendre la forme du thorax en inspiration ou en expiration et se

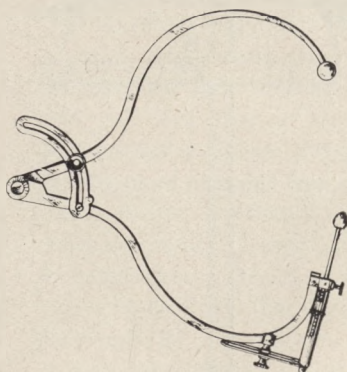


Fig. 215 bis. — Compas thoracique de Demeny.

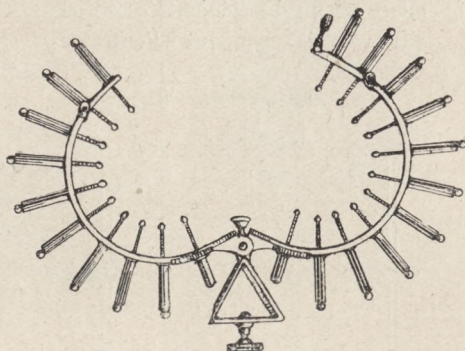


Fig. 216. — Thoracomètre à branches multiples de Demeny.

rendre ainsi compte du jeu des côtes dans le mécanisme de la respiration

Le THORACOMÈTRE A QUATRE BRANCHES est une réduction du thoracomètre précédent. Il ne contient que quatre tiges mobiles fixées à un cadre pouvant s'ouvrir en deux.

Il est beaucoup plus précis que le compas thoracique, car c'est un compas à quatre branches donnant, d'un seul coup, les deux diamètres rectangulaires du thorax dans un même plan horizontal, avec les différences de ces diamètres pendant les mouvements respiratoires (fig. 217 et 218).

Comme dans le compas thoracique, les tiges au contact de la poitrine sont rappelées par des ressorts; des index mobiles marquent sur les tubes gradués la course des tiges entre l'inspiration et l'expiration. La tige qui s'appuie sur le dos règle la position du sujet dans le cadre de l'appareil. Les trois autres tiges peuvent être fixées au moyen de vis de serrage, et, pour compléter la course des tiges quelquefois insuffisante,

un chariot à glissière porte le tube et la tige, ce qui permet toujours d'amener les boutons d'ivoire au contact du corps.

On a ainsi immédiatement les deux diamètres antéro-postérieur et transverse du thorax dans un même plan horizontal avec leurs variations pendant une inspiration. Cet appareil est précieux parce que les indications qu'il donne portent justement sur un des éléments essentiels qui varient pendant l'entraîne-

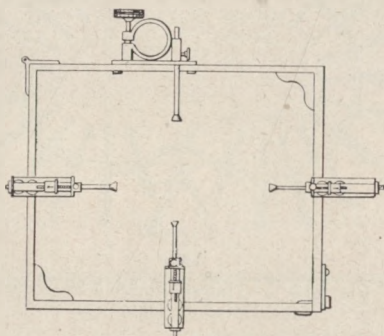


Fig. 217. — Thoracomètre à quatre branches de Demeny, vu de face.

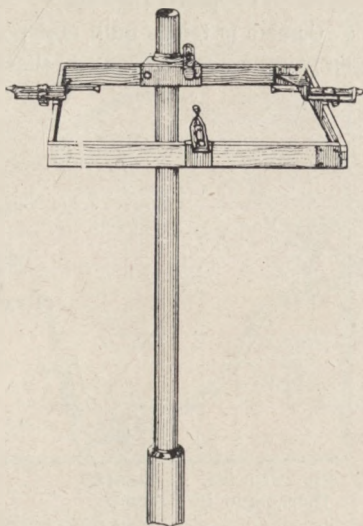


Fig. 218. — Thoracomètre de Demeny à quatre branches, monté sur un support.

ment, c'est-à-dire l'amplitude ou la course des mouvements respiratoires.

Il met à l'abri des causes d'erreurs dues aux muscles ou à la graisse qui influencent souvent les mesures de la circonférence thoracique et les rendent parfois illusoire.

L'APPAREIL INSCRIPTEUR DES PROFILS du corps permet de prendre directement et en grandeur naturelle un profil quelconque du tronc. Il se prête tout particulièrement à l'inscription des courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale (fig. 219).

Le RACHIGRAPHE est spécialement destiné à donner le dessin exact des courbures de la colonne vertébrale. Il donne les *courbures normales antéro-postérieures* et les *courbures latérales pathologiques*. Les tracés sont obtenus directement sur papier. Le tracé des courbures latérales est pris à l'aide d'un pantographe (fig. 220 et 221).

Le CONFORMATEUR UNIVERSEL, construit par Demeny, est constitué par une série de fiches en bois (fig. 222) mobiles autour d'un axe qui peut être fixé sur un bâti ou un montant fixe.

On amène l'extrémité des fiches au contact du corps, et on les immobilise ensuite par un serrage suivant l'axe. Cet axe, se détachant de son support, on peut prendre sur le papier le contour sinueux des extrémités des fiches.

Si la courbe est gauche, ce qui arrive dans le cas d'une scoliose, on en prend deux dessins sur deux plans rectangulaires; on en suit le contour au moyen d'un

trusquin normal au papier et portant un crayon. Avec deux appareils maintenus parallèles (fig. 223), on obtient immédiatement la forme de la section du tronc ou les profils antérieurs, postérieurs et latéraux du corps.

Pour obtenir le tracé de la section horizontale du thorax, on emploie quatre tiges garnies de fiches et fixées à un cadre dans lequel on introduit le sujet à mesurer (fig. 224).

Une disposition très commode consiste à réunir le conformateur vertical au conformateur horizontal. Tout l'appareil est ainsi rassemblé sur un même support et permet de prendre les sections à une hauteur déterminée.

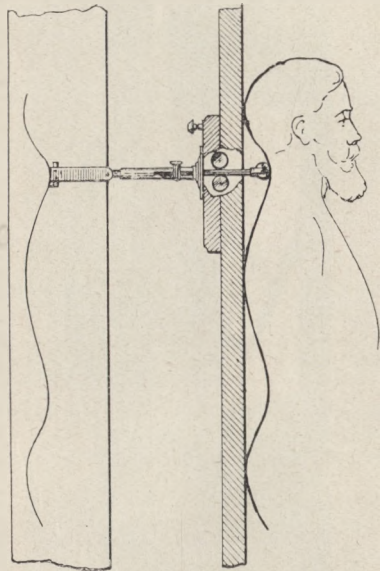


Fig. 219. — Inscripteur des profils (d'après Demeny).

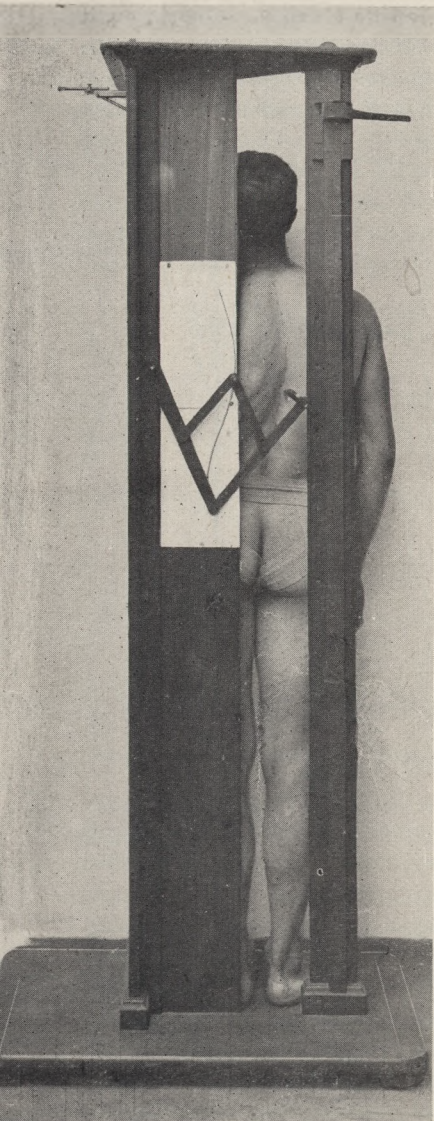


Fig. 220. — Rachigraphe. — Tracé indiquant les courbures latérales de la colonne vertébrale (scolioses) obtenu à l'aide d'un pantographe.

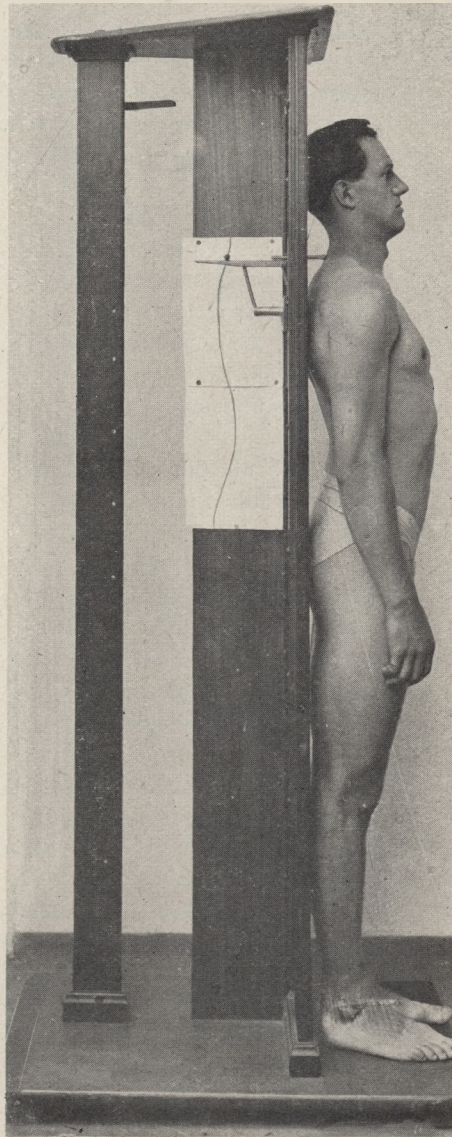


Fig. 221. — Rachigraphe. — Tracé indiquant les courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale (cyphoses, lordoses).

Le conformateur est fixé à un chariot vertical qui le maintient à la hauteur indiquée par une échelle métrique. On peut prendre plusieurs sections horizontales de la poitrine en même temps que les profils verticaux et avoir ainsi une idée des reliefs du tronc.

CADRE FIXE GARNI DE FILS A PLOMB ET DE FILS HORIZONTAUX ET PARALLÈLES. — Ce procédé permet de juger, au premier coup d'œil,

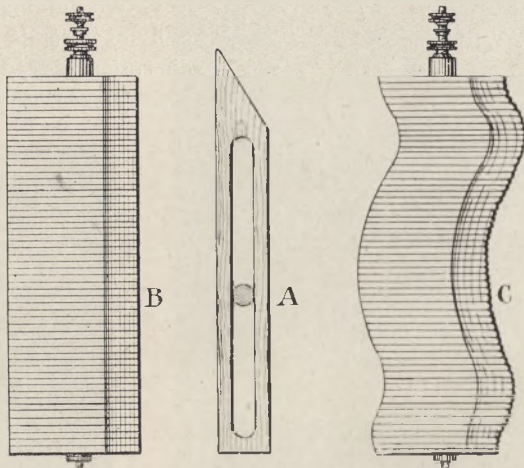


Fig. 222. — A, fiche en bois, et B, série de fiches montées sur une tige formant l'élément principal du conformateur universel. La figure C montre le profil de la colonne vertébrale obtenu au moyen du conformateur universel de Demeny.

d'une asymétrie du tronc ou d'une déviation de la colonne vertébrale (fig. 225, 226, 227).

RUBAN MÉTRIQUE PRÉPARÉ POUR LA MESURE DES DEUX HÉMITHORAX.

— Pour mesurer comparativement les deux moitiés de la poitrine, il est bon de recourir à un ruban métrique ayant son zéro au milieu et présentant deux graduations s'éloignant de ce centre ; en pratique, rien n'est plus simple que de prendre un ruban ordinaire de 1^m,50 dont se servent les couturières, de le couper en deux et de réunir les deux moitiés

par une suture bout à bout, de façon à avoir deux échelles partant d'un zéro commun et graduées jusqu'à 0^m,75 (M. Perrin 1).

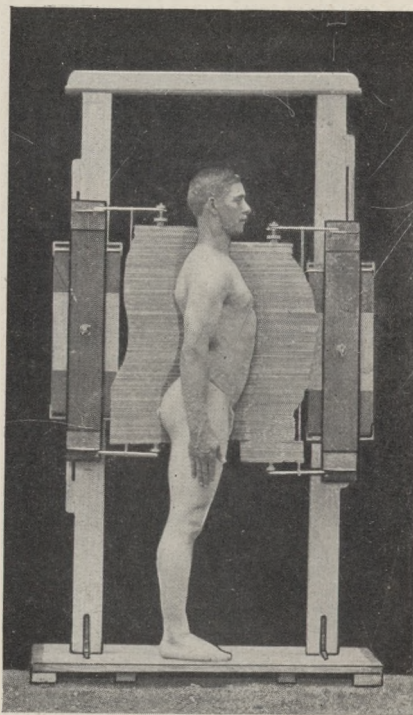


Fig. 223. — Appareil conformateur de Demeny disposé pour donner la forme d'une section verticale du tronc passant par la colonne vertébrale et par la ligne médiane antérieure.

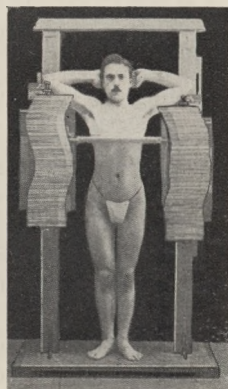


Fig. 224. — Thoracomètre supporté par les montants d'un conformateur de Demeny. Ce thoracomètre permet d'obtenir la section horizontale de la poitrine à une hauteur quelconque.

expiration forcées ; des chiffres lus on déduira l'indice $IF - EF$

1. M. PERRIN, Ruban métrique pour la mensuration simultanée des deux hemithorax (*Société médico-chirurgicale du Cher*, 9 nov. 1916, et *Paris médical*, 10 février 1917, n° 6).

(*inspiration forcée moins expiration forcée*), et cela pour chacun des hémithorax.

En cas de pleurésie ou de lésion des poumons, l'expansion de l'hémithorax correspondant au côté malade se trouve diminuée.

MÉTHODE PHOTOGRAPHIQUE. — Il est possible de faire, du mouvement respiratoire, une étude photographique en fixant, sur un même cliché, les positions extrêmes que peut prendre la poitrine. Une telle méthode, appliquée à l'étude de la respiration, peut donner des renseignements utiles. Prise de profil, comme l'ont fait Marey, Demeny et récemment J. Gautrelet, avec deux pauses, l'une en inspiration forcée, l'autre en expiration forcée, cette façon de procéder indique le type et l'amplitude de la respiration (fig. 228 et 229).

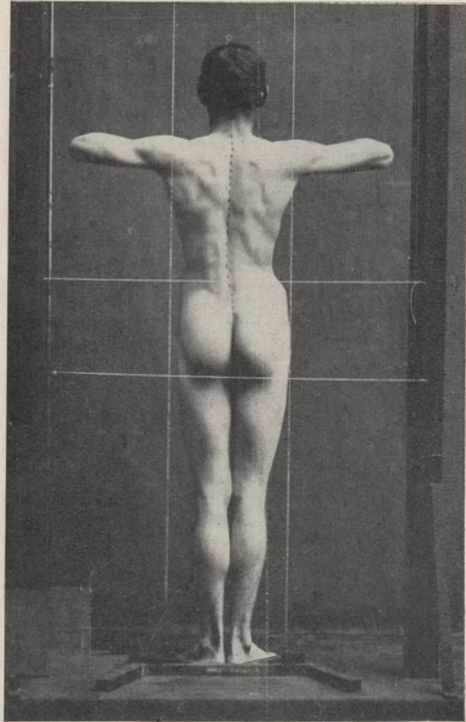


Fig. 225. — Deux fils à plomb tangents au corps permettent de juger les déformations de la taille. Deux fils horizontaux tangents aux plis fessiers et aux crêtes iliaques permettent d'apprécier l'aplomb du bassin.

MÉTHODE GRAPHIQUE.

— Elle est pratiquée avec les pneumographes de Paul Bert ou de Marey. La méthode graphique de Marey constituant, selon la définition de l'auteur, l'exploration microscopique du mouvement donne des résultats intéressants dans l'exploration

du fonctionnement de chaque hémithorax, à condition qu'on utilise un double pneumographe dont il existe différents modèles : citons le stéthographe bilatéral d'A. Gilbert et de H. Roger, le modèle de Ch.

Verdin, l'appareil de R. May, le pneumographe de Humbert et Reh, le dispositif de Lamothe et celui de G. Reichter. Léon Binet a utilisé le stéthographe bilatéral d'A. Gilbert et H. Roger (fig. 230), composé de deux tambours à petite cuvette reposant chacun sur une plaque d'aluminium que l'on fixe sur la face antérieure de la poitrine à droite et à gauche du sternum¹. Pour tendre le caoutchouc des tambours, un lien, parti de chaque appareil, hémi-circonscriit le thorax jusqu'à la colonne vertébrale où il est fixé, — ou mieux encore un seul lien tend les deux caoutchoucs en contournant les faces latérales et postérieures du thorax, et ce n'est qu'après avoir tenu uniformément le fil

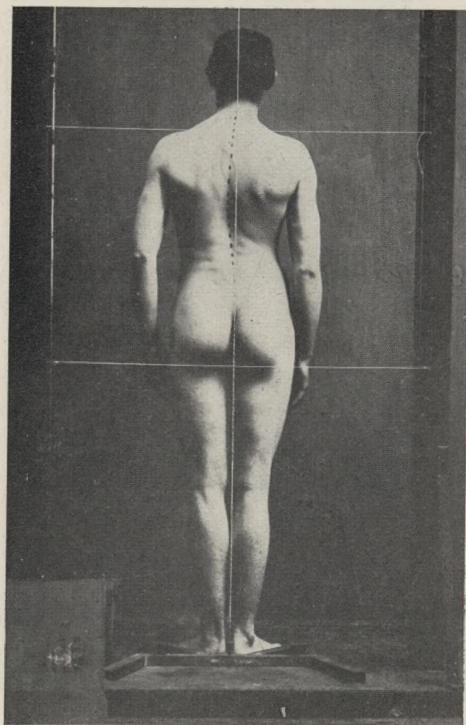


Fig. 226. — Un fil à plomb central permet de juger de la rectitude de la colonne vertébrale, dont les apophyses épineuses ont été ponctuées au trait noir.

qu'on le fixe par du diachylon sur le rachis, de façon à isoler les deux appareils explorateurs.

1. LÉON BINET. Étude comparée de l'ampliation des deux hémithorax (*Presse médicale*, 8 sept. 1919).

Chaque stéthographe est réuni à un tambour enregistreur et, dans la prise du tracé, il est bon d'alterner les différents appareils, mettre à droite ceux qui, d'abord, étaient à gauche, afin d'éviter des causes d'erreur qui pourraient dépendre de la différence de sensibilité des appareils explorateurs ou enregistreurs.

La stéthographie bilatérale donne des tracés qui traduisent toujours l'inégalité fonctionnelle des deux moitiés de la poitrine, lorsqu'une lésion souvent insoupçonnée des plèvres, des poumons ou de la paroi thoracique existe. Elle permet, en outre, de déceler les parties du thorax qui s'amplifient mal ou insuffisamment (fig. 231).

Le SPIROMÈTRE introduit en physiologie et en médecine par Hutchinson est un gazomètre formé d'une cloche graduée, équilibrée par un poids et plongeant dans un vase contenant de l'eau.

Un tube qui aboutit au-dessus du niveau de l'eau, au centre de la cloche, établit la communication avec l'appareil respiratoire. Le sujet procède à une grande inspiration. Ce faisant, il emmagasine l'air complémentaire, après quoi il saisit entre ses lèvres l'embout qui termine le tube du spiromètre, expulse de ses poumons tout l'air qu'il peut et le fait passer dans la cloche qui reçoit ainsi: l'air complémentaire, l'air courant et l'air de réserve. On obtient, par la lecture, directe de la graduation tracée sur

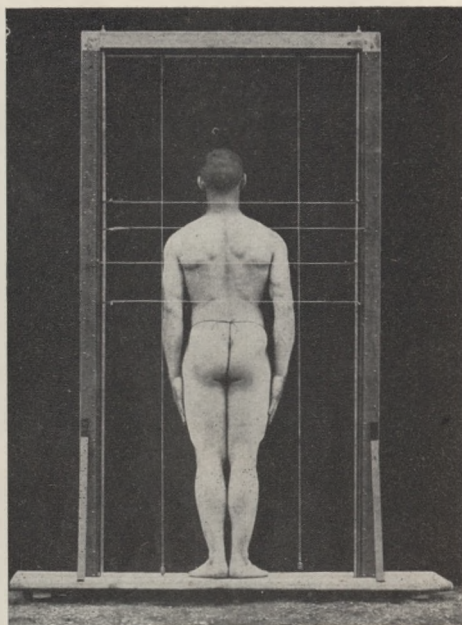


Fig. 227. — Étude de la symétrie corporelle au moyen de fils à plomb et de lignes horizontales parallèles les unes aux autres.

les parois de la cloche de verre, l'indication en litres et fractions de litre de la *capacité vitale* qui est en moyenne de : 1^l,600 (air de réserve) 1^l,670 (air complémentaire) + 0^l,500 (air courant) = 3^l,770. (Voir plus loin le paragraphe consacré à la ventilation pulmonaire.)

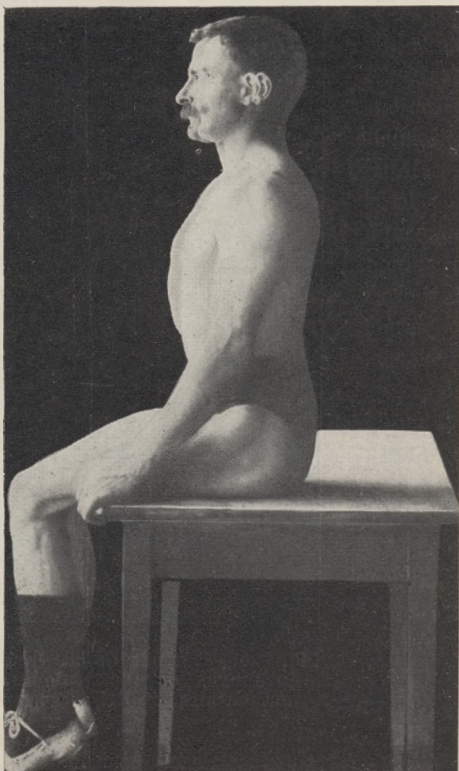


Fig. 228. — Photographie composite du mouvement respiratoire. On a fixé sur un même cliché les positions extrêmes que peut prendre la poitrine pendant l'inspiration et l'expiration.

Le spiromètre exprime la ventilation maxima des poumons (fig. 232).

Outre le spiromètre d'Hutchinson, existent de nombreux types de spiromètres métalliques qui ont l'avantage d'être portatifs et de per-

mettre l'enregistrement de la ventilation pulmonaire pendant un temps plus ou moins long, sans quitter l'embouchure du spiromètre (fig. 233). Le spiromètre d'Hutchinson ne permet d'enregistrer que la ventilation au cours d'un seul mouvement respiratoire. Il faut, après chaque mouvement respiratoire, ramener la cloche au zéro.

MASQUE MANOMÉTRIQUE.

— Cet appareil, construit par J.-L. Pech, permet de mesurer le débit respiratoire d'un être vivant en litres à la seconde. Ce débit, très variable d'un moment à l'autre, au cours des divers actes de la vie, présente une valeur maximum dont l'évaluation est particulièrement intéressante, car ce *débit respiratoire maximum* traduit en une valeur numérique simple (litres à la seconde) la valeur fonctionnelle d'un appareil respiratoire. Ce chiffre représente une notion objective facile à retenir et toujours comparable à elle-même pour un même sujet.

Le débit respiratoire maximum fournit, sur l'état d'un appareil respiratoire, des renseignements

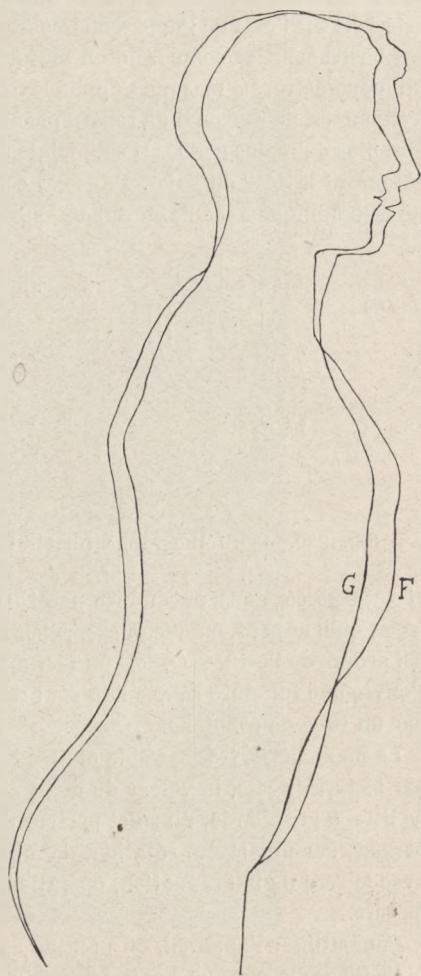


Fig. 229. — Tracé obtenu après photographie du mouvement respiratoire (type respiratoire costal).

F, silhouette en inspiration. — G, silhouette à la fin de l'expiration.

au moins aussi précieux que ceux donnés par la mesure de la tension artérielle sur l'état de l'appareil circulaire.

L'instrument se compose d'un masque métallique stérilisable, relié à un manomètre. Le masque s'applique exactement sur le visage du sujet à examiner, au moyen d'un rebord pneumatique en caoutchouc pouvant être plus ou moins gonflé. Il est maintenu en place par un lien élastique entourant la tête du sujet. Dans ces conditions, l'intérieur du masque ne communique avec l'atmosphère qu'au moyen d'un orifice O (fig. 234

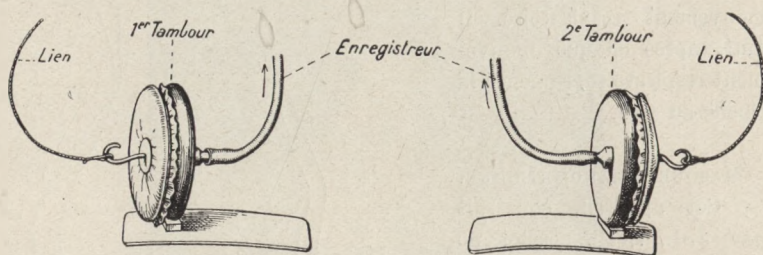


Fig. 230. — Stéthographe bilatéral de MM. Gilbert et Roger.

et 235) percé dans une mince paroi. Cet orifice est calculé de telle façon qu'il ne peut, en aucun cas, gêner la respiration du sujet examiné. En arrière de l'orifice O, et un peu au-dessous de son bord inférieur, s'ouvre une tubulure A, que l'on peut relier au manomètre mesurateur par un tube de caoutchouc.

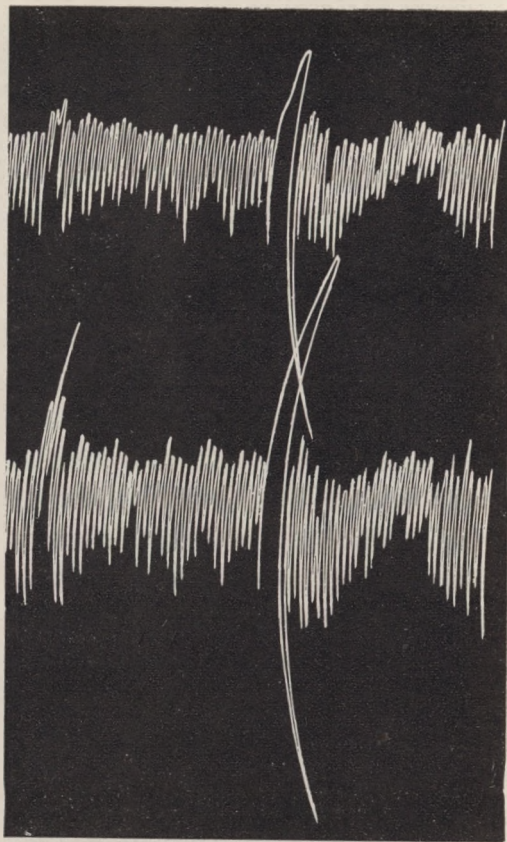
Le manomètre, très sensible et très rigoureusement étalonné, donne, par lecture directe, la valeur du débit respiratoire, en litres et fractions de litre à la seconde, du sujet porteur du masque. Un bouton latéral B permet, par une légère rotation, de faire coïncider l'aiguille indicatrice avec le zéro de la graduation, opération qui doit être faite avant toute mesure.

Pour utiliser l'appareil, on procède aux actes suivants :

1° Placer le masque sur le visage du sujet en emprisonnant son nez et sa bouche ; le fixer par le lien élastique passé autour de la tête ;

2° Relier par le tube en caoutchouc le masque au manomètre mesurateur dont l'aiguille a été préalablement amenée à coïncider avec le zéro de la graduation par manœuvre du bouton latéral. On voit aussitôt

l'aiguille se mouvoir tantôt dans le sens *inspiration*, tantôt dans le sens *expiration*. L'amplitude des oscillations donne, à chaque



Tracé
fourni par
l'hémi-
thorax
blessé.

Tracé
fourni par
l'hémi-
thorax
indemne.

Fig. 231. — Tracé obtenu avec le stéthographe bilatéral de Gilbert et Roger.

Le mouvement d'expiration forcée que provoque la toux, se traduisant par l'ascension du tracé, est nettement amoindri du côté blessé (d'après L. Binet).

instant, la valeur du débit respiratoire du sujet en expérience;

3° Procéder à la mesure du débit maximum en demandant au sujet de respirer aussi énergiquement et aussi fort qu'il le peut, de façon à

donner à l'aiguille les plus grandes oscillations possibles. Un sujet adulte normal présente un débit maximum de 1^l,700 à la seconde, environ, aussi bien à l'inspiration qu'à l'expiration.

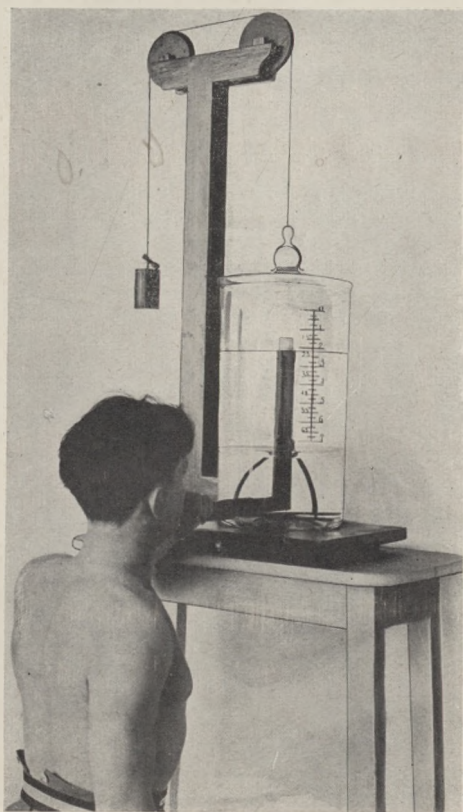


Fig. 232. — Spiromètre d'Hutchinson.

-Le masque manométrique de Pech permet surtout de contrôler l'éducation et la rééducation respiratoire ; il révèle les défectuosités tenant à l'insuffisance de la perméabilité nasale quand on le fait fonctionner à l'aide de la voie nasale seule. Il peut servir enfin d'appareil d'entraînement respiratoire.

RÉSULTATS DES MENSURATIONS THORACIQUES.

ÉLASTICITÉ THORACIQUE. — La Commission internationale, réunie à l'occasion du XV^e Congrès d'anthropologie, a décidé, très judicieusement, que la circonférence thoracique serait désormais mesurée selon un plan horizontal passant par la base de l'appendice xiphoïde et que l'on prendrait la moyenne des mesures notées à l'inspiration et à l'expiration.

L'élasticité thoracique (et non l'amplitude respiratoire comme on

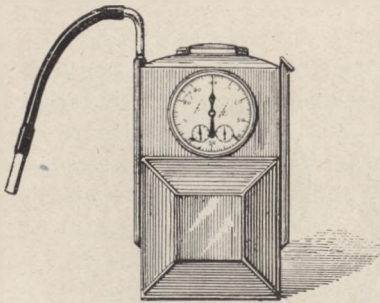


Fig. 233. — Spiromètre métallique de Verdin.

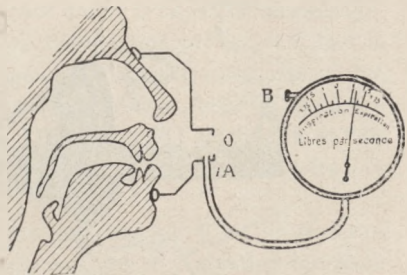


Fig. 234. — Schéma du masque manométrique de Pech.

dit à tort) augmente sous l'influence des exercices. Elle est exprimée en centimètres par la différence qui existe entre le périmètre maximum mesuré à la fin d'un mouvement d'inspiration profonde et le périmètre minimum mesuré à la fin d'un mouvement d'expiration forcée.

Voici, d'après nos propres observations, la valeur moyenne de l'élasticité thoracique :

A six ans : 1^{cm},20 à 2 centimètres ;

A dix ans : 3 à 4 centimètres ;

A quinze ans : 4 à 6 centimètres ;

A dix-huit ans : 4 à 7 centimètres ;

A vingt ans : 6 à 10 centimètres ;

A vingt-quatre ans : 6 à 12 centimètres.

Il ne faut pas chercher une relation constante entre la capacité des

extrêmes limites, nous faisons entrer dans notre poitrine une quantité d'air supplémentaire, évaluée à 1^l,670 : c'est l'*air complémentaire*. Si, l'autre part, nous prolongeons une expiration ordinaire aussi loin qu'il nous est possible, nous expulsions une quantité d'air évaluée à 1^l,600 : c'est l'*air de réserve*.

A la suite d'une expiration forcée, on estime, depuis Gréhant, qu'il reste encore dans les poumons une quantité d'air évaluée à 1^l,880 ; c'est l'*air résiduel* qu'aucun effort, si violent soit-il, ne nous permet d'expulser :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Air courant} \dots\dots\dots \\ \text{Air de réserve} \dots\dots \\ \text{Air complémentaire.} \end{array} \right\} = \text{capacité vitale.} \\ \hspace{15em} \left. \hspace{1em} \right\} \text{(qui exprime la ventilation maxima).}$$

On dit souvent que le spiromètre nous donne la capacité respiratoire. C'est une erreur. Ici les mots ont une signification précise, et il faut la connaître. Le spiromètre nous renseigne sur la *capacité vitale*, c'est-à-dire sur la ventilation maxima. La *capacité respiratoire*, telle qu'elle a été définie par Gréhant, est autre chose. Elle comprend l'air résiduel et l'air de réserve. Autrement dit, c'est la *capacité de l'appareil respiratoire à la fin d'une expiration ordinaire*.

Pour évaluer la *capacité respiratoire* (air résiduel + air de réserve), il faut recourir obligatoirement à une méthode d'évaluation indirecte très employée en physiologie, celle des mélanges.

La capacité respiratoire, chez un adulte bien constitué, oscille entre 3^l,200 et 3^l,400.

L'exercice accroît beaucoup la *capacité vitale*. Nous l'avons fréquemment vue s'élever après six mois de 3^l,600 à 4^l,500 et plus.

A l'âge de trois ans, la capacité vitale, est seulement de 0^l,400.

Elle subit un accroissement annuel de 0^l,120 à 0^l,150. Arnold a admis que la capacité vitale suivait le développement de la *taille* à raison de 0^l,05 ou de 0^l,04 par centimètre, suivant qu'il s'agit de l'homme ou de la femme, et à partir de la quatrième année. Nous n'avons jamais pu vérifier ces données, dont l'allure mathématique cadre mal avec celle des phénomènes biologiques.

La capacité vitale est fonction du poids chez un sujet normal, ce qui est exprimé par la formule $\frac{Pn}{VC} = K^1$, P étant le poids en grammes, VC

la capacité vitale en centimètres cubes, n un coefficient égal à 0,72, K étant une constante. D'autre part, la capacité vitale est en rapport avec la surface du corps, la hauteur du tronc et le périmètre thoracique suivant les relations $Pn = K_2 \cdot \frac{\text{long. du tronc} \times 2}{\sqrt{C}} = K_3 \cdot$

$\frac{\text{périmètre} + 2}{\sqrt{C}} = K_4$. Dreyer a trouvé pour K_1 , K_3 et K_4 , chez des

sujets sains, les valeurs respectives suivantes : 0,69, 1,9 et 1,8. Chez les tuberculeux pulmonaires, il a constaté une diminution de la capacité vitale, et sa mesure par rapport aux autres données numériques lui a permis, sans connaître autrement les malades, d'en établir un classement selon la gravité, en conformité complète avec le classement fait par les cliniciens.

Divers auteurs ont repris chez 174 sujets, dont 50 tuberculeux, l'étude de la capacité vitale. Chez les sujets normaux, ils trouvent des constantes très voisines de celles de Dreyer. Chez les tuberculeux pulmonaires, leurs résultats confirment ceux de Dreyer, et ils estiment que le degré de diminution de la capacité vitale, dans ses rapports avec les autres mesures corporelles, permet de préciser l'importance des lésions pulmonaires. La capacité vitale diminue, en effet, par rapport au poids du corps proportionnellement aux progrès de la maladie ; l'inverse se produit lorsque l'état s'améliore. Ainsi, à la troisième période, on peut trouver pour K_1 , K_3 et K_4 des valeurs de 1,8, 5, 4, 4,9 ; tandis que, dans les cas de tuberculose arrêtée, ces constantes sont très voisines de celles des sujets sains.

RAPPORTS ENTRE LA CAPACITÉ VITALE ET LE POIDS. — COEFFICIENT PULMONAIRE. — La valeur de la capacité vitale est un indice certain de la vitalité de l'individu.

Rapportée au poids, elle donne des indications précises sur la résistance d'un sujet. Ce rapport représente même un critérium de la qualité d'un individu, envisagé comme machine à produire du travail mécanique.

Plus un homme bien portant est pesant, plus est grande la masse de ses muscles et de ses tissus consommateurs d'oxygène et producteurs d'acide carbonique. Pour les entretenir dans un état constant d'oxygénation normale et pour leur permettre d'éliminer les déchets du travail,

au fur et à mesure de leur production, il est nécessaire qu'une large ventilation pulmonaire soit assurée.

Le rapport de la capacité vitale des poumons avec le poids est infiniment plus intéressant que celui de la capacité vitale à la taille, envisagé par quelques auteurs. La taille d'un individu n'a pas en effet de relation nécessaire avec son poids elle ne donne aucune idée de la quantité de tissus qu'il contient, ni de la quantité de sang qui doit être entretenu dans un état constant d'oxygénation.

Au contraire, pour les raisons que nous venons de donner, le rapport de la capacité vitale au poids, mesure précisément l'état du sujet, au point de vue de son rendement probable en travail mécanique.

En établissant le rapport :

$$\frac{\text{Capacité vitale (en litres)}}{\text{Poids du corps (en kilos)}}$$

on obtient un *coefficient pulmonaire* qui indique la capacité de résistance au travail d'un sujet donné. On suppose, bien entendu, que tous les organes de ce dernier sont indemnes de lésion ancienne ou actuelle en évolution. Plus le coefficient est élevé, plus grande est leur résistance au travail.

Demeny avait déjà saisi l'importance de cette relation. Le 13 avril 1889, il écrivait dans une communication à la Société de biologie : « Nous avons fait un nombre considérable d'observations sur des jeunes gens de dix-neuf à vingt-cinq ans, faisant partie de sociétés de gymnastique, et nous avons mesuré la taille, le poids et la capacité vitale de chacun.

« En examinant nos documents, nous avons cherché si nous ne trouverions pas, parmi eux, un critérium de la qualité de l'individu, au point de vue de son aptitude au travail musculaire.

« Déjà, dans des mensurations faites sur les enfants du collège Sainte-Barbe-des-Champs, nous avons constaté que la capacité vitale moyenne des élèves ayant le même âge est sensiblement proportionnelle à leur poids, et que, si l'on construit la courbe du poids et de la capacité pulmonaire en fonction de l'âge, les deux courbes sont parallèles.

« Ces observations nous ont amené à comparer la capacité vitale des sujets entraînés à leur poids, et nous avons vu immédiatement que le

rapport de ces deux quantités est beaucoup plus élevé chez eux que chez les sujets sédentaires.

« Voici quelques chiffres obtenus :

Poids.	Capacité vitale.	Rapport $\frac{C.V.}{P.}$
57	4,5	0,079
63	5,0	0,079
67	5,25	0,078
66	5,0	0,076
63	4,75	0,0755
53	4,0	0,075
70	5,25	0,075
78	5,75	0,074
70	5,0	0,0715
49,5	3,5	0,071

« De plus, le rapport de la capacité vitale au poids s'accroît avec le degré d'entraînement, et cela s'explique si l'on se rappelle que l'entraînement augmente, d'une part, la capacité vitale et, d'autre part, diminue, au début, le poids du corps, en faisant disparaître une partie des tissus de réserve. »

Aussi, en prenant au hasard des jeunes gymnastes et en les classant par rapport à la grandeur décroissante de ce rapport, Demeny avait-il constaté qu'il en avait fait, par cela même, un classement correspondant sensiblement à leur degré de résistance. Ceux qui n'avaient pas bénéficié des exercices du corps, sous ce point de vue, donnaient les chiffres suivants :

Poids.	Capacité vitale.	Rapport $\frac{C.V.}{P.}$
72	2,75	0,0385
67	3,25	0,048
56,5	2,75	0,049

Tandis que la moyenne des observations faites sur les sujets entraînés était :

Age.....	22 ans.
Poids.....	65 ^{kg} ,600
Capacité vitale.....	4 ^l ,200
Rapport de la capacité vitale au poids.....	0,0615

les moyennes prises sur des hommes non exercés méthodiquement, mais sains, étaient :

Poids.....	63 ^k g,500
Capacité vitale.....	3 litres.
Rapport de la capacité vitale au poids.....	0,047

Depuis cette époque, de nombreux auteurs ont soutenu la même idée sans toujours en rapporter le mérite à son véritable auteur. Récemment encore, dans la *Revue militaire suisse* de septembre 1919, le 1^{er} lieutenant médecin F.-Ed. Koby fait allusion au coefficient pulmonaire, sans citer le nom de Demeny. Il est vrai qu'il multiplie arbitrairement

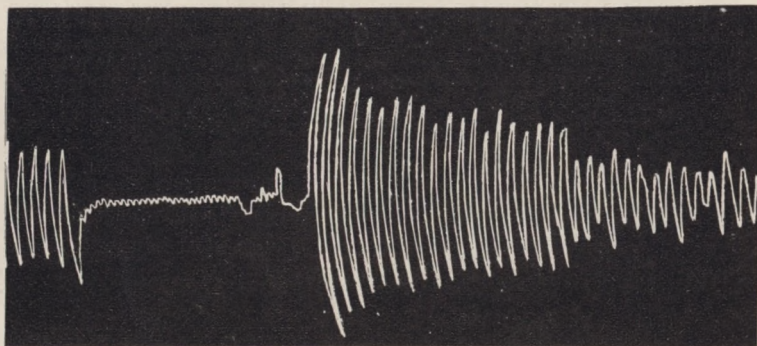


Fig. 236. — Évaluation du temps maximum d'apnée (d'après L. Binet).

par 100 tous les coefficients obtenus, de manière à obtenir des chiffres d'unités. Cette légère modification ne change rien au principe. La notation de Koby est la suivante .

$$\frac{100 \times \text{capacité vitale (en litres)}}{\text{poids du corps (en kilos)}}$$

Cet auteur estime qu'il devrait être, chez des hommes jeunes, d'au moins 5,7. Des individus maigres entraînés peuvent avoir jusqu'à 8 (et non 0,08). Il note, très justement, qu'on trouve parfois une grande capacité vitale du poumon chez des sujets pourtant inférieurs au point de vue physique, par suite de dégénérescence grasseuse ; à les juger d'après

cette capacité, on les eût cotés très haut. En la rapportant au poids, on voit qu'elle est médiocre ou insuffisante. Exemple : chez un individu

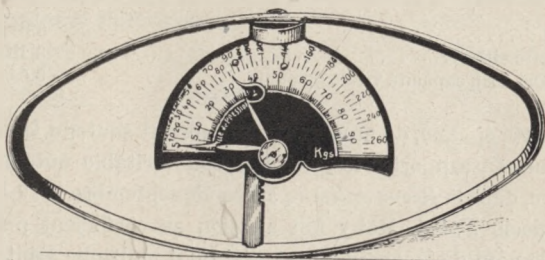


Fig. 237¹. — Sthénomètre de Bloch. — Les déformations imprimées au ressort elliptique sont transmises à une tige à crémaillère. Celle-ci actionne un pignon denté qui mobilise les aiguilles. L'aiguille terminée en fer de lance mobilise l'autre, qui sert d'aiguille-index et reste en place, après l'accomplissement de l'effort, permettant ainsi de lire à loisir la graduation atteinte. La graduation est double. La plus interne indique la force des pressions exercées directement sur les convexités de l'appareil ; la graduation périphérique indique la force des tractions exercées sur les sommets de l'ellipse.

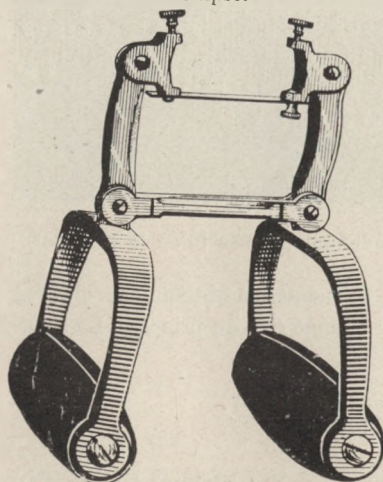


Fig. 237². — Griffe sthénométrique de l'auteur, pour la mesure de la force des muscles scapulaires et extenseurs des bras.

de 112 kilos, ayant une capacité vitale de 4,500, le coefficient pulmonaire n'est ici que 4, c'est-à-dire insuffisant.

RECHERCHE DU MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE. — Pendant la guerre, les médecins chargés de sélectionner les élèves pilotes ont attiré l'attention sur la valeur d'une épreuve clinique consistant à déterminer la durée maxima de la pause respiratoire volontaire. Martin Flank, qui, le premier, préconisa un tel mode d'exploration considéra comme inaptes au vol les adultes ne pouvant rester en apnée plus de quarante-cinq secondes ; de tels sujets sont, d'après cet auteur, des insuffisants respiratoires et se trouvent dans l'impossibilité

de gagner des altitudes élevées sans en éprouver une gêne de la respiration. Les travaux de E.-G. Schneider et G.-W. Danis, de Laurentz, de G. Anderson, les nombreuses observations de Georges Guillain et de ses collaborateurs au Centre médical de l'aviation mirent en évidence la

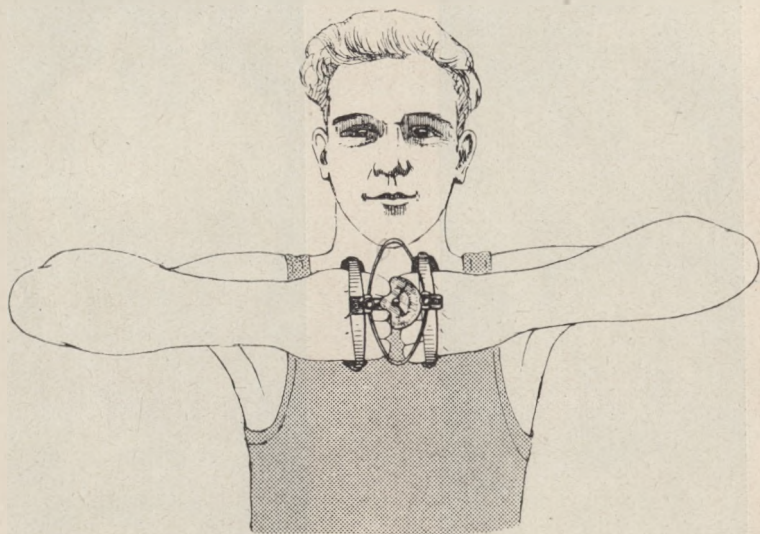


Fig. 237³. — Application de la griffe sthénométrique au sthénomètre de Bloch.

valeur pratique de la notion de « la durée de suspension respiratoire après une inspiration profonde » pour décider de l'aptitude des sujets à la navigation aérienne.

Il nous a semblé intéressant d'étudier, au point de vue sportif, cette épreuve que Léon Binet et Maurice Bourgeois appellent *l'épreuve du maximum d'apnée volontaire*¹.

« L'épreuve consiste à pratiquer une inspiration forcée et à suspendre la respiration pendant un temps aussi prolongé que possible. Que deviennent le rythme respiratoire et la ventilation pulmonaire lors de la reprise de la respiration ?

1. *Presse médicale*, 12 juin 1920.

« L'enregistrement de la respiration (fig. 236) nous montre qu'après

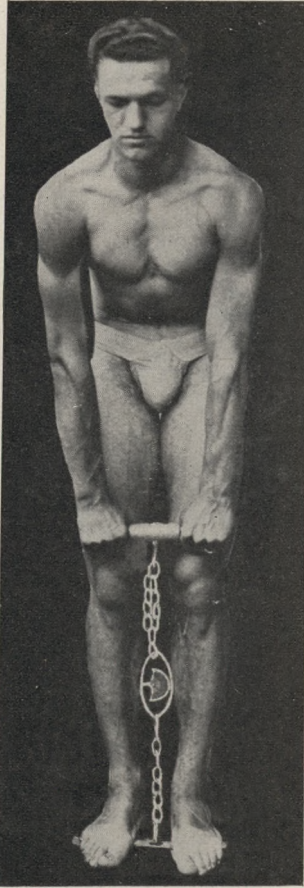


Fig. 237^a. — Mesure de la force lombaire à l'aide du sthénomètre de Bloch et d'un dispositif à chaînes.

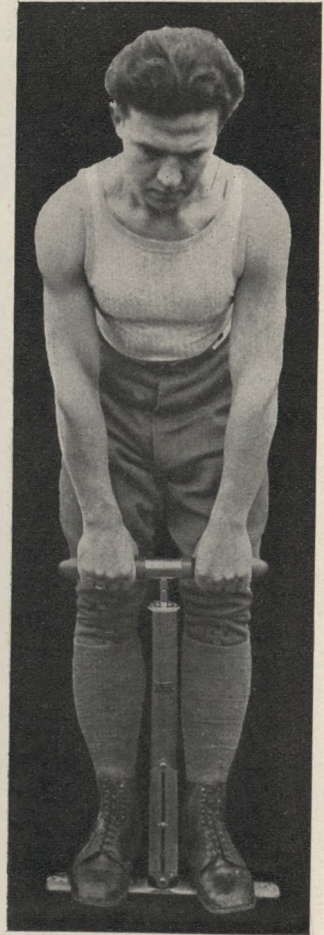


Fig. 237^b. — Mesure de la force lombaire à l'aide du dynamomètre lombaire de l'auteur.

l'apnée l'ampliation respiratoire est particulièrement développée et,

avant de reprendre son type antérieur, on voit la respiration passer par une phase où elle est ralentie et superficielle. Tout se passe comme si l'organisme luttait contre l'arrêt de la respiration par hyperventilation secondaire, qui est telle qu'elle dépasse le but cherché, au point d'entraîner une phase d'hyperventilation avant le retour à la normale.

«La détermination de la ventilation pulmonaire, à l'aide de la soupape Tissot et du spiromètre de Verdin confirme cette conception, ettel sujet, ayant une ventilation de 4^l,500 à la demi-minute, présente, sitôt après la phase d'apnée, une ventilation de 8 litres, qui tombe ensuite à 3^l,500 avant d'atteindre le chiffre de 4^l,500.»

De nos observations il résulte que la durée de l'apnée volontaire s'accroît avec l'entraînement, surtout au début.

C'est un bon moyen de se rendre compte du contrôle qu'un sujet est capable d'exercer sur sa fonction respiratoire. Les sujets porteurs de lésions pulmonaires ne peuvent suspendre leur respiration que pendant une période plus ou moins brève (quatorze secondes, en moyenne, pour des tuberculeux au début, d'après Binet

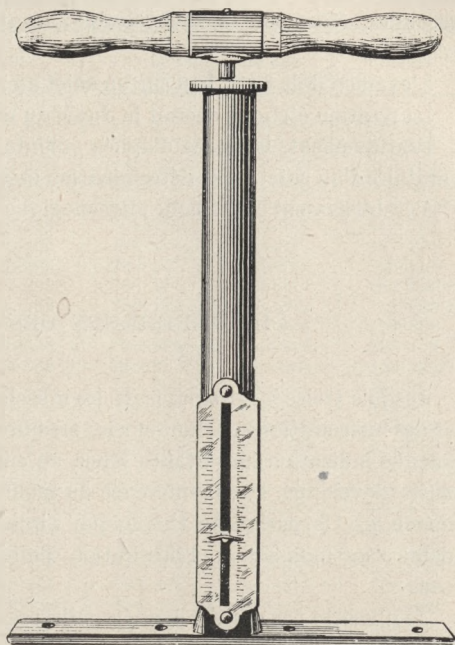


Fig. 237^a. — Dynamomètre constitué par une gaine métallique au sein de laquelle est disposé un ressort à boudin. Ce ressort, fixé par une de ses extrémités à la partie supérieure de la gaine, est, au contraire, libre à son autre extrémité. En se raccourcissant, le ressort à boudin mobilise un index dont le déplacement est proportionnel au degré de déformation du ressort. Cet index suit l'extrémité mobile du ressort dans les déplacements qui lui sont imprimés ; il se déplace au devant d'une graduation placée sur le flanc de l'appareil.

et Bourgeois). De même les rénaux, les cardiaques, etc. La durée moyenne d'apnée, chez un sujet bien portant, est de quarante à cinquante secondes. Elle peut s'élever jusqu'à cent et même cent cinquante secondes.

L'examen doit avoir lieu sur un sujet au repos absolu.

La position étendue accroît la durée du maximum d'apnée.

Pratiquement, la durée d'apnée volontaire traduit la puissance respiratoire d'un sujet, et sa détermination mérite d'être consignée au cours de l'établissement d'une fiche physiologique.

CIRCONFÉRENCE DES MEMBRES

Jusqu'à treize ou quatorze ans, les muscles restent grêles chez l'enfant, et des mensurations portant sur les membres, avant cet âge, ne donnent aucune indication importante. Chez un enfant de douze ans, normalement développé, la circonférence du mollet égale celle du cou. Vers le même âge, le périmètre thoracique xipho-sternal égale deux fois et demie, au moment de l'inspiration pulmonaire, la circonférence du cou.

Je n'insiste pas sur ces données, sujettes à des variations individuelles très grandes, qui diminuent beaucoup leur valeur.

Il n'en est pas de même chez l'adulte. Après six mois d'exercices, j'ai vu la circonférence des bras augmenter 89 fois sur 100, la circonférence des avant-bras 74 fois sur 100, la circonférence de la cuisse 77 fois.

Le périmètre soléaire avait gagné de 2 à 4 centimètres chez *tous les sujets*.

C'est ici le lieu de rappeler que, pendant les phases de repos, la circonférence de nos membres peut présenter des différences notables suivant qu'ils'agit des membres droits ou des membres gauches. Nous avons procédé à des très nombreuses observations sur ce point, et voici, relevées au hasard, quelques mensurations de la circonférence des membres.

MESURES DE LA CIRCONFÉRENCE DES MEMBRES AU REPOS.

Pour les bras, avant-bras, mollets et cuisse, le premier chiffre correspond au membre droit et le second au membre gauche.

NOMS.	BRAS.	AVANT-BRAS.	MOLLETS.	CUISSE.
Berg	265-260	263-263	353-348	498-507
Boud	270-273	275-273	363-363	528-530
Clair	255-256	285-265	355-350	515-515
Cocq.	292-278	282-272	375-380	583-583
Dera.	267-269	274-273	358-355	510-510
Dub.	261-256	272-270	349-344	512-512
Ern.	265-265	265-270	335-328	494-496
Flew.	273-268	289-287	385-387	540-540
Gar.	270-260	264-266	346-342	493-498
Gué	274-280	260-256	353-353	535-535
Hardouix.	253-270	269-280	356-356	510-516
Hez	288-278	283-276	340-338	515-515
Lelas	295-289	286-277	343-343	520-520
Le Den.	254-250	262-260	335-331	505-517
Le Dorz	275-270	280-280	349-349	522-527
Le Nevé.	254-248	249-245	313-312	460-460
Mac	295-292	290-284	340-339	524-518
Malg.	237-239	241-249	305-306	485-485
Mar	295-292	290-284	340-339	524-518
Mal.	237-239	241-249	305-306	485-485
Marj	259-255	268-269	349-348	510-509
Prun	266-268	280-282	337-337	512-508
Legu	278-273	285-270	353-353	520-515
Ray	282-281	282-884	337-353	506-506
Firm	269-273	255-255	350-354	515-500
Sag	290-277	290-285	345-343	508-508
Taur.	293-291	297-299	369-364	540-540

FORCE MUSCULAIRE. — On mesure couramment la force des sujets à l'aide des dynamomètres. Ce sont, pour la plupart, des ressorts dont les déformations sont proportionnelles aux forces qui les produisent.

Le sthénomètre de Bloch est le plus usité. Dans cet appareil, les déformations d'un ressort elliptique sont transmises par un pignon à des aiguilles; la graduation est double: l'une indique la force de traction exercée sur les soudures du dynamomètre et l'autre la force des pressions exercées directement sur ses deux convexités (fig. 237¹).

Les mesures de la force musculaire manquent généralement de rigueur. Tantôt il s'agit de pressions et tantôt de tractions. Les dynamomètres sont de construction différente, de sorte que la prise des mains n'est pas identique pour tous les modèles.

Nous mesurons généralement la force des muscles fléchisseurs de l'avant-bras droit et gauche, à l'aide du sthénomètre de Bloch, la force des muscles scapulaires à l'aide de notre griffe sthénométrique (fig. 237² et 237³) et la force rénale. La « force rénale », qu'il convient d'appeler plus exactement « force lombaire », exprime la puissance des muscles extenseurs du tronc (masses des muscles sacro-lombaires et dorsaux).

On la mesure, soit au moyen du dynamomètre de Régnier, fixé au sol à l'une de ses extrémités, tandis qu'on tire sur l'autre en se penchant d'abord, puis se redressant, soit par le sthénomètre de Bloch intercalé dans un dispositif à chaînes (fig. 237⁴), soit par le dynamomètre que j'ai fait construire (fig. 237⁵, 237⁶). Elle a été évaluée par Quételet, suivant l'âge et le sexe. Voici les résultats rapportés par cet auteur :

AGE.	HOMME.	FEMME.
	Kilos.	Kilos.
6 ans	20	»
10 —	46	31
15 —	88	53
16 —	102	59
18 —	130	67
20 —	138	68
25 —	155	77
30 —	154	77
40 —	122	62
50 —	101	59
60 —	93	54

L'écart relatif au sexe est presque du simple au double. On constate un rapport du même ordre, 57/100 d'après Manouvrier, dans l'effort de *serrement de la main* enregistré par les dynamomètres de pression. La masse des muscles est plus grande dans le corps de l'homme que dans celui de la femme, mais surtout l'adaptation fonctionnelle est meilleure chez le premier. L'exercice physique augmente considérablement la force musculaire. Après six mois d'exercices suivis, la force de traction des deux mains s'était accrue du tiers et la force rénale de 3/8 chez 72 p. 100 des sujets observés.

Voici quelques résultats relatifs à l'accroissement de la force musculaire, à la suite d'un exercice régulier. Ils ont été observés sur des sergents de ville et des gardes républicains, au commencement et à la fin d'un stage de deux mois à l'école de Joinville.

NOMS.	AGE.	TAILLE.	POIDS.		FORCE DES FLÉCHISSEURS de l'avant-bras.			
					Main gauche.		Main droite.	
			Arrivée.	Départ.	Arrivée.	Départ.	Arrivée.	Départ.
Phel.....	34	1,70	66,500	69,500	42	50	42	48
Mâl.....	34	1,72	69,600	70,800	59	59	51	54
Lamb.....	30	1,78	72,400	71,500	46	54	46	55
Lede.....	22	1,77	68	67,900	45	46	45	52
Colo.....	23	1,71	64,50	65,90	39	47	47	57
Ina.....	34	1,72	64,60	68,30	42	47	54	54
Ray.....	32	1,71	66,70	67,20	52	57	57	67
Bille.....	36	1,70	69,60	72,20	45	52	50	54
Hub.....	29	1,74	85,50	83,80	54	64	59	72
Myo.....	39	1,76	70,10	71,80	53	58	62	66
Met.....	29	1,77	65,40	67,60	35	48	47	54
Lamol.....	25	1,75	69,60	71,20	53	57	53	71
Escal.....	23	1,77	69	70,50	55	62	65	73
Pan.....	34	1,72	62,30	70,50	54	63	64	73
Mich.....	25	1,73	59,40	61,70	35	46	40	57
Pégu.....	28	1,70	69,60	68,90	37	46	43	57
Char.....	34	1,78	73,40	72,50	45	55	48	54
All.....	30	1,73	65	67,60	37	46	45	50
Lam.....	34	1,73	74	73	52	54	54	55
Bern.....	25	1,74	64,8	66	30	50	52	63
Mora.....	37	1,69	72,5	73,10	50	51	63	68
Mart.....	37	1,76	69,50	66,80	45	50	49	54
Auff.....	35	1,74	69,40	69,50	45	45	46	48
Barr.....	30	1,76	75,70	77,10	41	42	50	51
Baug.....	36	1,70	62,10	64,5	48	49	47	57
César.....	30	1,70	66,70	67,10	54	57	56	58
Chrét.....	34	1,71	63,70	65,6	37	47	44	50
Coud.....	36	1,72	64,40	65,7	48	54	57	61
Darger.....	33	1,79	65,80	64,90	46	52	50	59
Delavo.....	28	1,70	70,70	73,20	34	40	42	49
Demo.....	31	1,73	66,20	66,90	45	49	46	50
Dhom.....	33	1,74	60,50	63,30	44	51	45	46
Dup.....	37	1,70	66,30	67,10	53	58	55	64
Gail.....	29	1,75	64,70	65,30	48	56	50	57
Hern.....	29	1,75	76,80	77,70	48	55	50	56
Hurot.....	42	1,72	89,70	88,70	57	63	57	59
Lamy.....	25	1,76	66	68,90	56	59	64	72
Marg.....	32	1,79	75,7	76,20	44	60	43	50
Mell.....	31	1,81	67,6	67,10	45	52	48	55
More.....	29	1,78	59,8	61,30	40	47	52	55
Raff.....	25	1,77	70	71,200	53	61	60	67
Tet.....	32	1,79	75,8	77,100	55	59	57	62
Vill.....	34	1,76	85,6	82,50	48	51	54	64

FORCE DE BASE ; FORCE LATENTE ; FORCE MAXIMA. — L'examen de l'ensemble de nos observations, depuis plusieurs années, nous a amené aux conclusions suivantes, en ce qui concerne l'accroissement de la force musculaire par l'exercice physique :

1° Un sujet non exercé présente une force musculaire qui lui est propre. Nous l'appelons *force de base*. Elle représente environ les 6/10 de la force totale qu'après exercice ses muscles seront capables de développer ;

2° Après un exercice musculaire bien conduit pendant six mois, la force de base s'est accrue d'une quantité que nous évaluons sensiblement à 3/10 de la force totale. Cette quantité de force acquise par l'exercice représente la *force latente* ;

3° Entre le sixième et le dixième mois d'exercice, le sujet voit sa force s'accroître encore d'environ 1/10 de sa force totale. C'est seulement vers le dixième mois d'exercice régulier qu'un sujet atteint sa force totale.

Exemple : Soit un sujet dont la force de traction lombaire est, en dehors de tout exercice, égale à 100 kilos (force de base). Après six mois ses muscles seront capables de développer une traction de 149 kilos. La différence (49 kilos) représente la force latente estimée à 3/10 de la force totale. Enfin, après dix mois, le sujet en question développera une force de traction de 166 kilos.

Ces évaluations ont la valeur de moyennes basées sur un grand nombre d'observations dynamométriques.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE ATMOSPHÉRIQUE SUR LA FORCE MUSCULAIRE DES ATHLÈTES. — Nous avons examiné l'influence spéciale de la température atmosphérique sur la force musculaire des athlètes. Soit un groupe de quatorze sujets, de qui la moyenne des performances dynamométriques est la suivante : à 9 heures du matin, par une température extérieure de 15°, les sujets en question ayant le torse nu, et étant vêtus d'un simple pantalon et d'un caleçon : 1° force moyenne de pression de la main droite : 32 kilos ; 2° force moyenne de traction des deux bras entre lesquels se trouve interposé le dynamomètre : 45 kilos ; 3° force moyenne d'extension lombaire : 182 kilos.

Si l'on répète ces expériences, les mêmes sujets ayant été préalablement exposés pendant cinq minutes à une température extérieure de 6°,

à la même heure de la journée et se trouvant dans des conditions identiques d'habillement, on constate les résultats suivants : force moyenne de traction des deux bras entre lesquels se trouve interposé le dynamomètre : 41 kilos ; force moyenne d'extension lombaire : 170 kilos.

Enfin, dans une série d'autres expériences, on répète la même observation, alors que la température extérieure est au voisinage de 20° ; on constate que la force musculaire s'est notablement accrue : 1° force de pression de la main droite : 36 kilos ; 2° force de traction des deux bras entre lesquels se trouve interposé le dynamomètre : 47 kilos ; 3° force d'extension lombaire : 192 kilos.

Ces résultats ne paraissent point dépendre des modifications que la température extérieure fait subir à la masse du corps, car la température interne du corps ne varie pas. Elle ne paraît pas due davantage à la répercussion lointaine de la circulation périphérique sur la circulation intramusculaire, car l'observation prouve qu'une action réfrigérente légère et peu prolongée n'a d'effet sensible que sur le système des vaisseaux sous-cutanés. Il semble donc que c'est par voie réflexe que la force des muscles subit l'influence des variations thermiques du milieu extérieur. Broca et Ch. Richet, Lapicque, dans leurs études sur la vitesse des réflexes, ont démontré que cette vitesse diminue rapidement aux basses températures et que le pouvoir réflexe s'éteint bientôt avec le froid. Il résulte de nos observations que le système musculaire de l'homme trouve ses meilleures conditions d'activité lorsque la température extérieure est aux environs de 20°.

Au cours de nos observations, il nous a été donné de vérifier la loi de la périodicité de la force musculaire, dont la courbe quotidienne est superposable à celle de la température du corps. Le maximum de la force musculaire, chez l'homme, est, en moyenne, entre trois et quatre heures du soir et son minimum vers cinq heures du matin. Des aliments pris quatre heures avant l'instant où la courbe dynamique est à son minimum suppriment ce minimum. Il conviendra de tenir compte de ces faits dans les compétitions sportives internationales et de toujours faire effectuer les épreuves semblables aux mêmes heures.

Des athlètes qui seraient tenus de combattre ou de lutter dans la matinée seraient, par rapport à leurs collègues, effectuant les épreuves

pendant l'après-midi, handicapés par le fléchissement physiologique de leur force musculaire (*Soc. de biologie*, 5 juin 1920).

APPAREILS ENREGISTREURS DE LA FORCE MUSCULAIRE. — On a construit de nombreux dynamomètres enregistreurs ou dynamographes pour observer les variations de la force. Parmi les divers modèles, je citerai ceux de Marey, d'Héséhoux ¹, de Gréhant ², de Charles Henry, de Hülss ³, de Verdin ⁴, de Waller. Mais ces appareils, malgré leur ingéniosité, ne suffisent nullement à enregistrer toutes les forces et composantes des forces qui se manifestent au cours du travail sportif et dans les exercices physiques divers.

Depuis quelques années, on a enregistré les efforts musculaires dans les diverses professions. Imbert (de Montpellier) a montré, le premier, tout le parti qu'il était possible de tirer de la méthode graphique pour mesurer le travail manuel des ouvriers ⁵. La chaussure exploratrice imaginée jadis par Marey, la semelle à soufflet de Tatin mesurent l'effort exercé par le pied sur le sol dans les exercices sportifs. Imbert appliqua le système d'enregistrement de Marey à des outils communs : le sécateur, la lime.

L'*ergométrie* est l'ensemble des procédés mis en usage pour mesurer le travail musculaire, et l'*ergographie* est l'ensemble des procédés propres à l'enregistrer. Parmi les appareils ergométriques, je citerai *le frein à poids* de Laulanié, *le bicycle ergométrique*, imaginé par les savants américains Atwater et Benedict ; celui, plus simple et plus correct, décrit par Amar ⁶.

De tous les ergographes, le plus classique est celui de Mosso, à l'aide duquel on mesure le travail et la fatigue du faisceau musculaire qui fléchit le doigt médian. Beaucoup d'ergographes sont basés sur le même principe que celui de Mosso. La plupart utilisent le travail du doigt médian ; Storey, remarquant une certaine gêne de ce doigt quand les autres sont immobilisés, fait travailler l'index. Trèves a imaginé un

1. *Journal de physique*, 1889.

2. *C. R. Soc. biol.*, 1891, 1892, 1897.

3. *Zeit. f. biol.*, Bd. XXXIII, p. 135, 1896.

4. *C. R. Soc. biol.*, 1896.

5. *Bulletin insp. Travail*, n^{os} 1 et 2, 1909.

6. *Journ. physiol.*, 1912, p. 303.

ergographe brachial ; enfin, Capiobianco a construit un *ergographe de jambes*

Nous réserverons une place spéciale au compteur enregistreur du travail construit par le D^r Dausset. Il met en œuvre des groupes musculaires importants et permet de mesurer à tout instant :

1^o Le travail produit (en kilogrammètres) ;

2^o L'amplitude de chaque mouvement (en degrés) ;

3^o Le nombre des mouvements exécutés.

Il peut enfin servir d'ergographe et donner la courbe de la fatigue. De la sorte, le contrôle est aussi complet que l'on peut le désirer.

Ce compteur enregistreur se présente sous la forme d'une boîte ronde et plate, de 20 centimètres de diamètre et de 4 centimètres de hauteur, supportée par un pied stable.

Sur un des côtés du compteur, une fente permet le passage de la feuille destinée à l'enregistrement. Du côté opposé, un stylet inscripteur trace sur le papier les courbes indiquant l'amplitude des mouvements.

Un choix judicieux de la poulie permet l'enregistrement d'angles d'amplitudes variées sur des courbes dont le développement peut atteindre 10 centimètres ; chaque mouvement alternatif de l'appareil imprime un mouvement de va-et-vient au câble et, par suite, un mouvement alternatif au stylet. A chaque mouvement le papier avance de 1 millimètre environ, de sorte que les mouvements successifs sont représentés par des arcs parallèles espacés de 1 millimètre.

Enfin une fenêtre, ménagée dans le couvercle, permet de voir les divi-

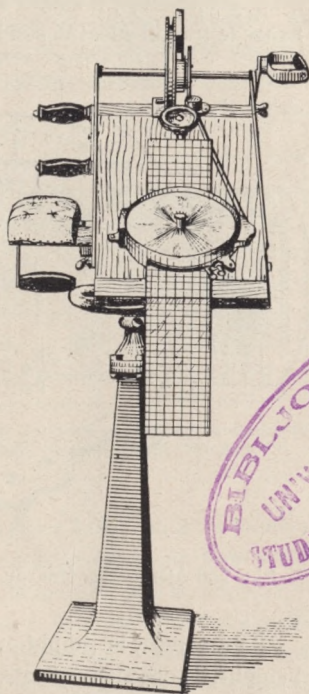


Fig. 238. — Appareil compteur du travail de Dausset.

sions d'un cadran mobile qui avance d'une division pour un déplacement du câble de 10 centimètres.

Si ce même déplacement de 10 centimètres correspond à un travail de n kilogrammètres, il suffira de multiplier le nombre lu par n pour connaître le travail effectué pendant l'observation.

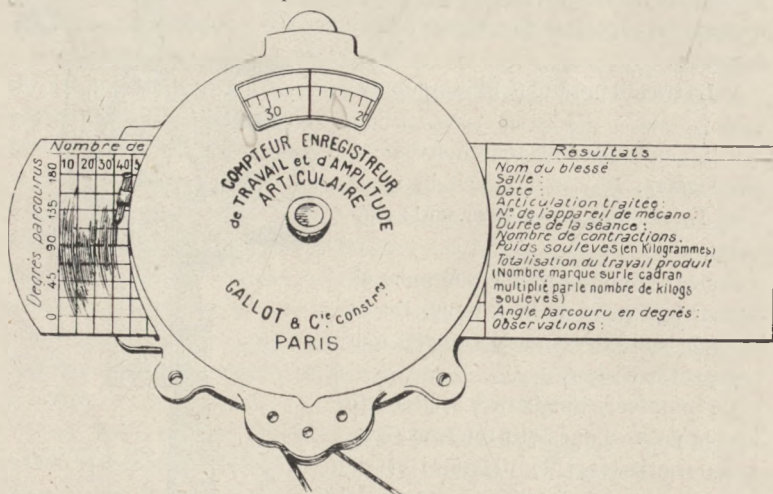


Fig. 238 bis. — Schéma du dispositif du disque inscripteur de l'appareil de Dausset.

D'autre part, le graphique indiquera à première vue le nombre et l'amplitude des mouvements effectués (fig. 238, 238 bis, 239).

TEMPÉRATURE INTERNE DU CORPS PENDANT LE TRAVAIL MUSCULAIRE.

On ne se sert pas assez du thermomètre dans les établissements d'éducation physique. C'est un moyen excellent, à la portée de tous, de contrôler de quelle manière un organisme se comporte pendant le travail musculaire.

Nous savons qu'un muscle qui travail s'échauffe. Dans l'être vivant, la relation entre le travail mécanique et la chaleur se retrouve, mais ne

suit que d'une manière approchante les mêmes lois que dans les moteurs inanimés. « Le muscle, écrit Doyon, procède de cette façon : l'excitation nerveuse qui l'atteint joue en lui le rôle de l'étincelle qui enflamme le mélange explosif de la machine à gaz ; elle provoque la combustion d'un corps hydrocarboné : le glycogène. Chaque excitation nerveuse, au commencement de chaque secousse musculaire, met en liberté une certaine quantité d'énergie dont une part notable contribue d'emblée à l'échauffement du muscle et dont une part moindre, un tiers, pour fixer les idées, est absorbée par le travail positif de la montée (première phase); puis cette énergie est restituée sous forme de chaleur par le travail négatif de la descente (deuxième phase).

« ... En somme, dans le cas d'une secousse musculaire qui soulève un poids pour le laisser redescendre, toute l'énergie libérée apparaît bien sous forme de chaleur dans la durée de la

secousse totale, mais elle est répartie en deux lots, l'un à la montée, qui en représente les deux tiers, et l'autre à la descente, un tiers seulement. Le muscle dégage plus de chaleur à la montée qu'à la descente ¹. »

Sous l'influence de l'exercice, les muscles, le foie, les reins, les glandes en général, le cerveau et surtout le sang s'échauffent. Des mesures pratiquées directement dans ces organes l'attestent. Davy, Jürgensen, Wunderlich, Forel et d'autres physiologues ont constaté, après l'exercice musculaire, la marche, la course, des élévations de la température rectale ou axillaire variant entre un demi et 2 degrés. Mosso a fait les mêmes observations sur lui-même, au cours d'une marche forcée de deux jours.

Richet a relevé le chiffre de 41° C. chez un chien après un violent combat.

Ces chiffres, déjà fort significatifs, peuvent être notablement plus élevés dans quelques cas particuliers. M. Flack, professeur de physiologie à London College Hospital, a examiné, au point de vue thermique,

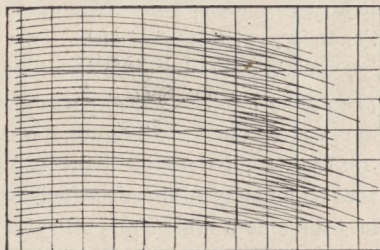


Fig. 239. — Tracé ergographique obtenu avec l'appareil de Dausset.

1. *Traité de physiologie*: Calorification, p. 379-380.

un certain nombre de coureurs et a noté des différences fort curieuses.

Chez un sujet jeune (ils étaient tous à peu près du même âge), après une course de 200 yards, on trouve (température interne) 38°,2; chez un autre, 38°,3; chez un troisième, après une course d'un demi-mille, 39°. Un cinquième coureur donne une fois 39°,4 après une course d'un mille; une seconde fois, 40°, après une course de 3 milles (4^{km},173)

Chez des joueurs de foot-ball rugby, par un temps frais, mais ensoleillé, les observations faites de dix minutes à une demi-heure après la fin de la partie ont donné des chiffres qui oscillent, suivant les sujets et suivant le laps de temps écoulé entre le moment de l'examen et la cessation de l'exercice, entre 38°,6 et 40°.

Dans un cas qui semble être tout à fait exceptionnel, la température, prise (chez le même sujet) après une course d'un mille, a donné 39°,6 C.; après une course de 3 milles, 40° C., et enfin après une autre course de 3 milles, 40°,7. Ce sujet avait, avant la course, une température de 38°, tout en jouissant d'une excellente santé. La température de 40°,7 après la course de 3 milles, mit un assez long temps à redescendre à la normale; quatre heures après, elle était environ de 38°, et le lendemain de 37°,6.

Voici les élévations thermiques que nous avons observées chez quelques-uns des stagiaires de l'École de Joinville à la suite du travail musculaire. Elles sont relevées au hasard, parmi un grand nombre d'autres observations, et ont trait à des escrimeurs et à des coureurs spécialistes.

VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE INTERNE PENDANT LE TRAVAIL.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (Assaut d'escrime).	TEMPÉRATUR.	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
Bar.....	21 janvier 1921, 16 h. 5.	15 minutes.	37°,5	38°,6
Bour.....	—	—	37°,2	38°,3
Char.....	—	—	37°,5	38°,0
Besn.....	—	—	38°,1	38°,7
Cab.....	28 janvier 1921, 15 h. 35.	—	37°,7	38°,1
Quaj.....	—	—	37°,8	38°,3
Bourg.....	1 ^{er} février 1921, 16 heures.	—	37°,1	38°,0
Barl.....	—	—	37°,4	38°,5
Bosl.....	8 février 1921, 45 h. 45.	—	37°,8	38°,2
Chard.....	—	—	37°,3	37°,8
Quay.....	18 février 1921, 16 heures.	—	37°,6	38°,1
Cabo.....	—	—	37°,7	37°,9

Les observations précédentes ont porté sur des sujets de vingt à vingt et un ans n'ayant que trois semaines d'entraînement régulier.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (assaut d'escrime).	TEMPÉRATURE.	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
Fay	25 janvier 1921, 15 h. 45.	15 minutes.	37° ^o ,5	37° ^o ,9
Herl	—	—	37° ^o ,4	37° ^o ,6
Fleur	—	—	37° ^o ,3	37° ^o ,5
Imb.	—	—	37° ^o ,2	37° ^o ,6
Ray	28 janvier 1921, 16 heures.	—	37° ^o ,3	37° ^o ,7
Dur	—	—	37° ^o ,1	37° ^o ,3
Tar.	1 ^{er} février 1921, 15 heures.	—	37° ^o ,2	37° ^o ,7
Leco.	—	—	37° ^o ,3	37° ^o ,8
Tri.	8 février 1921, 15 h. 30.	—	37° ^o ,1	37° ^o ,4
Mar	—	—	36° ^o ,9	37° ^o ,5

Les observations précédentes ont porté sur des jeunes sujets de vingt à vingt et un ans, ayant plus de deux mois et moins de quatre d'entraînement régulier.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (assaut d'escrime).	TEMPÉRATURE.	
			Avant l'assaut.	Après l'assaut.
De Conn.	22 janvier 1921, 15 h. 30.	15 minutes.	37° ^o ,2	37° ^o ,6
Gros	—	—	37° ^o ,3	37° ^o ,7
Fauc	25 janvier 1921, 15 heures.	—	38° ^o ,0	38° ^o ,1
Hotel	—	—	36° ^o ,5	36° ^o ,8
Sim	28 janvier 1921, 16 h. 10.	—	38° ^o ,3	38° ^o ,8
Math.	—	—	37° ^o ,8	38° ^o ,2
Gras	1 ^{er} février 1921, 15 h. 45.	—	37° ^o ,1	37° ^o ,5
Corm.	—	—	37° ^o ,7	38° ^o ,0
Hort	4 février 1921, 16 heures.	—	36° ^o ,4	37° ^o ,3
Rur	—	—	37° ^o ,6	38° ^o ,0
Math.	8 février 1921, 17 heures.	—	38° ^o ,1	38° ^o ,5
Arit.	—	—	37° ^o ,5	37° ^o ,9
Decam	15 février 1921, 16 h. 10.	—	37° ^o ,3	37° ^o ,7
Gras	—	—	37° ^o ,9	38° ^o ,1

Les observations précédentes ont porté sur des maîtres d'armes de

vingt-huit à trente-cinq ans, techniciens habiles, mais très inégalement entraînés au point de vue de la résistance à la fatigue.

NOMS.	DATE ET HEURE.	DURÉE du travail (course de 5 000 mètres)	TEMPÉRATURE.	
			Avant,	après.
Fay.....	31 janvier 1921, 15 h. 10.	25 minutes.	37°,4	38°,5
Here.....	—	—	36°,8	37°,9
Leco.....	2 février 1921, 16 heures.	20 minutes.	37°,4	38°,8
Tri.....	—	—	36°,7	37°,8
Bros.....	10 février 1921, 15 h. 10.	20 minutes.	37°,2	38°
Horl.....	—	—	37°,5	38°,4

Les observations précédentes ont porté sur des coureurs de vingt et un ans bien entraînés au sport de la course.

Les émotions contribuent aussi à faire varier la température du corps humain. Martin a vu la température monter de 35°,5 à 37°,5 au cours d'un violent accès de colère et redescendre à 33°,7 sous l'empire de la frayeur, pour se relever bientôt à 36°,2. Mosso a fait des constatations du même genre.

La température de l'homme est une des moins élevées parmi celles enregistrées chez les mammifères. Elle oscille, perpétuellement, autour d'un chiffre moyen, qui, pour chaque individu, a une certaine constance.

Il s'agit d'une sorte de *coefficient thermique* propre à chacun de nous.

Pour Jürgensen, la température moyenne de l'homme serait de 37°,7.

Pour Wunderlinch.....	37°,35
Pour Jäger.....	37°,13
Pour Redard.....	37°,65
Pour Richet.....	37°,45

Le maximum de la température est observé vers quatre heures du soir et répond à l'instant de la journée où les excitations des systèmes musculaire et nerveux ont leur plus grande activité. Le minimum est vers quatre heures du matin, moment où la sédation de ces systèmes est profonde, à la suite du sommeil. Les actes de la digestion jouent aussi un rôle dans les oscillations quotidiennes de la température.

Dans les climats chauds, la température interne s'élève souvent de 1 degré et même davantage (Davy). Dans les pays tempérés, Forel, opérant sur lui-même, a constaté que les chiffres qu'il relevait pendant l'été excédaient légèrement ceux qu'il recueillait en hiver.

Enfin Richet a remarqué que les moyennes générales de la température, aux différents âges, étaient les suivantes :

Naissance	38°,8
Demi-heure après.....	36°,6
Dix jours suivants.....	37°,6
Enfance et adolescence.....	37°,6 à 37°
Age adulte.....	37°
Vieillesse	37°,1

Le chien, le lapin, le cobaye, le mouton, le veau, le bœuf et le porc, ont des températures moyennes oscillant entre 39°,1 et 39°,7. Le cheval a une température de 37°,7, mais elle est sujette à de très grandes variations (de 35° à 39°). Le singe a une température assez constante aux environs de 38°,1.

LUTTE CONTRE L'ÉLEVATION DE LA TEMPÉRATURE INTERNE. — Chez l'homme, les limites extrêmes de la température compatible avec la vie sont entre 24° et 44°, soit un écart de 20° (Doyon) ; mais il faut savoir que la gravité de l'élévation ou de l'abaissement thermique tient moins au degré enregistré par le thermomètre qu'à la prolongation de cet état anormal. On a observé 44° au cours d'accès palustres courts chez des sujets qui ont survécu.

L'homme lutte contre la chaleur en augmentant sa déperdition de calorique. Il le fait de deux manières :

1° Par le mécanisme de la *vaso-dilatation périphérique* à la faveur de laquelle le sang pénètre largement dans le réseau veineux sous-cutané et perd par rayonnement une partie de sa chaleur ;

2° Par l'évaporation de la sueur, à la surface de la peau, sous l'influence des nerfs *sudoripares*, qui provoquent une sécrétion abondante de sueur.

L'action réfrigérante due à ce dernier procédé est importante. En effet, 1 gramme d'eau absorbe, pour se vaporiser, environ 580 microcalories. Ce qui revient à dire que la température de 580 grammes de nos tissus est abaissée de 1° par cette vaporisation. L'évaporation de

125 grammes d'eau abaissera donc de 1° la température du corps d'un adulte pesant 72^k,500.

Le premier procédé est de beaucoup le moins efficace, surtout lorsque la température extérieure s'élève. Ce qui précède nous donne l'une des raisons pour lesquelles les sports, demandant une grande dépense musculaire, dégageant, par conséquent, beaucoup de chaleur (foot-ball, cross), sont des sports d'hiver.

L'évaporation se fait d'autant plus activement que l'atmosphère est plus sèche, d'autant plus lentement que l'air est plus rapproché de son point de saturation par la vapeur d'eau.

L'évaporation n'a pas seulement lieu sur la peau, elle se produit aussi sur la surface pulmonaire. Chaque mouvement d'expiration rejette de l'air saturé de vapeur d'eau. A chaque inspiration, l'air non saturé, venu du dehors se sature, à son tour, dans les voies respiratoires et soustrait au sang des poumons un certain nombre de calories. Un adulte d'un poids de 65 kilogrammes perd, en vingt-quatre heures, environ 600 grammes d'eau, de cette manière. Cette quantité d'eau absorbe, pour se vaporiser, $600 \times 0,580 = 348$ grandes calories. Pendant un exercice assez vif, cette quantité augmente beaucoup et peut être décuplée.

Chez les animaux, comme le chien, à peu près complètement privés de glandes sudoripares, la réfrigération du sang se fait presque exclusivement par les poumons. Aussi voit-on de tels animaux, dont le rythme respiratoire, au repos, est de 18 ou 20 mouvements par minute, avoir jusqu'à 250 respirations dans le même laps de temps, lorsqu'ils sont exposés au soleil ou soumis à une course vive. Leur langue pend hors de la gueule et offre le maximum de surface à la vaporisation. La quantité d'eau ainsi évaporée est élevée. Elle peut atteindre, chez un chien de forte taille, plus de 10 grammes par heure et par kilogramme. D'après les calculs de Richet, cet animal peut, dans ces conditions, faire deux fois plus de froid qu'il ne produit de chaleur.

Au cours des exercices physiques, la température centrale du corps humain ne doit pas sensiblement s'élever chez un sujet sain, sauf lorsqu'il s'agit d'exercices violents et prolongés. Mais, à la suite des leçons ordinaires de culture physique, une élévation de température de plus d'un demi-degré, ou 1° au maximum, doit immédiatement faire soupçonner une lésion organique cachée (insuffisance rénale ou hépatique, souvent), ou

la présence, jusqu'alors méconnue, d'un germe pathogène latent. Dans ce dernier cas, il s'agit, 80 fois sur 100, du bacille de la tuberculose localisé en un point de l'organisme, presque toujours dans les poumons. Suractivé par la perturbation organique qui accompagne l'exercice physique, il met brusquement en liberté ses toxines. Ces dernières sont essentiellement thermogènes et provoquent l'apparition de la fièvre. Ces faits doivent être connus de tous ceux qui se consacrent à l'éducation physique.

Darembert imposait à ceux de ses malades qu'il supposait atteints de tuberculose ce qu'il appelait l'épreuve de la marche. Il leur faisait parcourir quelques kilomètres à pied et à l'allure de 4^{km},500 à l'heure. Il notait leur température avant et après la performance et considérait comme suspects de tuberculose les sujets chez lesquels la température centrale s'était élevée de plus de 1^o,5 dans la demi-heure qui suivait l'épreuve.

EXAMEN DES RÉFLEXES ROTULIEN ET ACHILLÉEN. — MESURE DU DEGRÉ DE SENSIBILITÉ. — EXAMEN DU SENS MUSCULAIRE.

Nous avons exposé, dans une autre partie de ce livre, ces diverses questions. Il suffira de s'y reporter pour en avoir une idée sommaire. L'exploration du sens musculaire a une grande importance pratique. Elle permet de déceler, avant toute espèce d'exercice physique, des imperfections neuro-musculaires souvent très accusées chez quelques sujets. Elle donne à l'éducateur les moyens de suivre, au jour le jour, les progrès accomplis par les élèves dans cet ordre d'idées.

EXAMEN DES RÉFLEXES PUPILLAIRES.

Les mouvements de la pupille sont très faciles à apprécier. Lorsqu'on approche une bougie de l'œil ouvert, on voit la pupille se rétrécir par contraction de l'iris ; elle se dilate à nouveau quand on éloigne la lumière. C'est le réflexe rétino-pupillaire.

Lorsqu'on fait fixer un objet tenu éloigné de l'œil, un doigt, par

exemple, la pupille apparaît relativement dilatée. Si l'on rapproche peu à peu le doigt de l'œil observé, ce dernier continuant à fixer le doigt qui se rapproche, on voit la pupille se rétrécir. Dans la vision des objets éloignés la pupille se dilate ; dans la vision des objets rapprochés, elle se contracte. C'est le réflexe d'accommodation.

Dans certaines maladies (tabes, paralysie générale), le réflexe rétinopupillaire peut avoir disparu. La constatation de réflexes pupillaires normaux est généralement l'indice d'une intégrité sensitivo-sensorielle. Il convient de noter que la vivacité de ce réflexe est l'indice d'un bon équilibre nerveux. Au contraire, sa paresse, que l'on constate parfois chez des sujets indemnes de toute lésion nerveuse, témoigne d'une faible résistance du système nerveux.

ÉVALUATION PHYSIOLOGIQUE D'UN SUJET DONNÉ PAR LE CALCUL DES INDICES DE ROBUSTICITÉ.

A. INDICE DE PIGNET. — La taille, le poids et le périmètre thoracique, considérés isolément, ne peuvent fournir que des éléments d'appréciation incomplets. Pignet a tenté de faire entrer leur valeur respective dans une formule unique qui deviendrait ainsi l'expression de la valeur physiologique de l'individu. Il a primitivement dénommé cette formule « valeur numérique de l'homme ». Aujourd'hui, on la désigne plus communément sous le nom « d'indice » ou de « coefficient de robusticité ».

Le calcul de l'indice se fait de la manière suivante : la taille, le poids et le périmètre thoracique sont mesurés séparément. On additionne alors le poids et le périmètre, et on soustrait ce total de la taille exprimée en centimètres :

Exemple. {	Taille	1 m,70
	Poids.....	60 kilos.
	Périmètre	0 m,90
Indice = 170 — (60 + 90) = 20.		

Il se produit des cas (rares) dans lesquels l'addition du poids et du périmètre donnent un total supérieur au chiffre de la taille :

Exemple. {	Taille	1 m,70
	Poids.....	78 kilos.
	Périmètre	0 m,98

Dans cet exemple, la somme du poids et du périmètre = 176. Elle est supérieure de trois unités au chiffre de la taille 173. Dans ce cas, on soustrait la taille du total du poids et du périmètre, et l'on fait précéder l'indice obtenu du signe + :

$$\text{Exemple : } (78 + 98) - 173 = + 3.$$

Dans les cas les plus nombreux, où la taille est supérieure à la somme du poids et du périmètre, l'indice est précédé du signe - .

$$\text{Exemple : } 170 - (60 + 90) = - 20.$$

Ce mode de notation a été critiqué. M. Besson le défend en disant : « La taille est prise comme *terme de comparaison* ; si la somme du poids et du périmètre lui est inférieure, c'est bien un écart *en moins*, vis-à-vis d'elle, que note la soustraction ; il faut donc employer le signe - ; si, au contraire, cette somme lui est supérieure, c'est bien un écart *en plus*, vis-à-vis d'elle, que notera la soustraction ; donc, cette fois, il sera justifié d'utiliser le signe + ¹. »

Il est un autre moyen plus expéditif de calculer l'indice de Pignet. Il ne s'acquiert qu'avec quelque entraînement, mais une fois acquis, le calcul est, pour ainsi dire, instantané. Il consiste à noter les deux écarts : 1° entre le nombre de centimètres de la taille au-dessus du mètre et le chiffre du poids ; 2° entre le chiffre du périmètre et le chiffre 100 ; on additionne ces deux écarts : le total est l'indice.

Exemple.	{	Taille	1 ^m ,70
		Poids.....	60 kilos.
		Périmètre	0 ^m ,90

Écart : entre les centimètres de la taille au-dessus du mètre (soit 70) et le poids (soit 60).....	}	écart = 10	}	Total des écarts = 20.
Écart : entre le périmètre (soit 90) et le chiffre 100.....		écart = 10		

L'indice de Pignet n'est, malgré son utilité, qu'un aide et un contrôle. Il ne saurait servir de base unique pour déterminer l'aptitude physique. De plus, il n'a de valeur qu'entre 18 et 30 ou 35 ans. Après trente-cinq

ou quarante ans, la taille étant désormais fixée, l'augmentation fréquente de poids fausse notablement la signification de l'indice. Celui-ci ne saurait se substituer à l'examen médical. Le sens clinique et la science du médecin expert, appliqués à l'examen des grands viscères (cœur, poumons, foie, reins) demeurent les éléments fondamentaux de l'appréciation de la valeur physiologique d'un sujet.

Le chiffre du coefficient de robusticité est d'autant plus élevé que la constitution du sujet apparaît plus faible. Un sujet mesurant 1^m,70, pesant 65 kilogrammes, ayant un périmètre de 0^m,90 a un indice de — 15, qui laisse supposer une robuste constitution. Au contraire, un sujet mesurant 1^m,70, pesant 50 kilogrammes, ayant un périmètre de 0^m,80, a un indice de — 40 et doit être classé parmi les sujets très faibles.

Lorsque les sujets sont particulièrement robustes, on trouve alors des indices +, la somme du poids et du périmètre dépassant la taille. Ils se rencontrent aussi chez les obèses, qui sont d'une valeur physique très médiocre.

Voici une échelle de valeur numérique de l'aptitude physique normale, proposée par Besson, et qui peut être utilement consultée. On suppose que les sujets examinés ne sont atteints d'aucune affection organique et qu'ils ne sont pas âgés de plus de trente ans.

- Au-dessus de + 10 = surcharge graisseuse ;
- De + 10 à — 10 = constitution très vigoureuse.
- De — 11 à — 20 = constitution forte ;
- De — 21 à — 25 = constitution moyenne ;
- De — 26 à — 30 = zone limite (discutable)
- De — 31 à — 35 = médiocre ;
- Au delà de — 35 nettement mauvais.

Dans tous les cas où il n'y a pas une lésion organique latente (bronchite et pleurésie chroniques, affection du cœur, du foie, des reins, etc.) ; l'indice est abaissé par les exercices physiques, ce qui indique, comme nous l'avons vu, une évolution favorable dans le sens de l'accroissement de la robusticité.

B. FORMULE DE BROCA. — En soustrayant de la stature 100, on obtient le poids de l'individu :

$$P = (T - 10) \text{ kilos.}$$

Messerli admet une variation de 10 kilos au-dessous de cette formule. Mais, si cet écart dépasse 10 kilos, une recrue serait décidément impropre au service. Le médecin-major Tartière admettait déjà 15 kilos. Villaret, generalarzt, a fait remarquer que la règle de Broca ne convient qu'aux hommes petits. L'expérience démontre que cette formule ne s'applique qu'aux tailles de 155-165 centimètres. Il faudra donc y apporter la correction de Brugsch. Pour les tailles de 165-175 centimètres :

$$P = (T - 105) \text{ kilos,}$$

et pour celles de 175-185 centimètres :

$$= (T - 110) \text{ kilos.}$$

C. INDICE DE F.-ED. KOPY. — Les sujets qui se distinguent dans les exercices corporels ont tous deux qualités : 1° une certaine force musculaire, exprimée avec assez d'approximation par le périmètre thoracique moyen après déduction du tour de taille (d); 2° une souplesse suffisante de la cage thoracique combattant l'essoufflement et donnée par l'amplitude respiratoire (a).

En divisant le produit ($a \times d$) par la stature, on obtient un *indice de robusticité* donnant, avec assez d'approximation et beaucoup plus exactement que les formules connues jusqu'ici, la valeur physique d'un individu :

$$\frac{(\text{thorax moyen} - \text{ceinture}) \times (\text{thorax max.} - \text{thorax min.})}{\text{stature.}}$$

ou plus simplement :

$$\frac{a \times d}{T}$$

L'indice sera : insuffisant de 0-0,3;
 médiocre de 0,3-0,5;
 bon de 0,5-0,7;
 excellent de 0,7-1 ou plus.

On peut trouver chez des individus physiquement très cultivés un indice allant jusqu'à 3; mais au-dessus de 1 la robusticité n'augmente plus proportionnellement.

D. INDICE DE RUFFIER. — Il se formule :

$$\text{Indice} = A + R - E.$$

A, R et E représentent des différences. A est la différence entre vingt-cinq ans et l'âge réel du sujet, à condition *que cet âge ne soit ni supérieur à 25 ni inférieur à 15 ans*; autrement dit A n'entre en ligne de compte, ni pour les enfants au-dessous de quinze ans, ni pour les hommes faits au-dessus de vingt-cinq. R représente la différence entre le périmètre thoracique pris en inspiration forcée, au niveau des mamelons et le périmètre abdominal pris en expiration, au point où ce périmètre abdominal est le plus grand. Le chiffre obtenu n'est positif que chez les maigres, et il est d'autant plus élevé que le périmètre thoracique est plus élevé. Il devient négatif chez les obèses, chez les distendus du ventre, qui évidemment ont une valeur physique diminuée. Quant à E, il mesure l'écart entre le poids, exprimé en kilos, et la taille exprimée par le nombre de centimètres dépassant le mètre. Cet écart est toujours négatif, que ce soit le poids ou la taille qui donne le nombre le plus élevé; cela, parce qu'on estime que l'idéal se trouve dans l'équivalence de ces deux chiffres.

Voici quelques exemples d'application de cet indice.

Un jeune homme chétif : seize ans ; thorax = 82 ; abdomen : 70. Taille 172 ; poids 48 kilos. L'indice est $9 + 12 - 24 = - 3$. C'est très faible.

Un jeune homme normal de vingt-trois ans dont les mensurations, dans l'ordre : âge, thorax, abdomen, taille et poids, sont 23, 95, 82, 163 et 61, a pour indice 13, ce qui est une bonne moyenne.

Un obèse avec 25, 105, 117, 172, 87 donne $- 27$, indice très mauvais, alors que Pignet lui aurait donné $172 - (87 + 105) = - 10$, soit un indice d'athlète !

Bouin, à vingt-trois ans, avec 23, 100, 80, 167, 64 avait 19, ce qui est merveilleux pour un coureur à pied ;

Carpentier à dix-huit ans : 18, 105, 82, 176, 73 avait pour indice 27. Actuellement il doit avoir 30 ou 33.

Camilli, vainqueur du Concours de beauté plastique, a pour mensurations : 22, 119, 82, 178, 82, ce qui donne pour indice 36.

EXAMEN DU SANG.

Cet examen est loin d'avoir la place qu'il mérite. Son importance est capitale pour permettre ou faciliter le contrôle de l'action bienfaisante des exercices physiques. Il n'est pas douteux qu'il offre au physiologue des renseignements aussi précieux que l'examen de la taille, du poids, du périmètre thoracique, etc. Cependant, ces renseignements ne sont jamais ou presque jamais recherchés. La première cause en est que les principales notions hématologiques, quoique très simples, ne sont pas suffisamment vulgarisées, et que l'importance pratique de cet examen est ignorée. La deuxième raison, c'est que l'on ne connaît généralement pas la technique de l'examen des éléments figurés du sang et surtout sa très grande simplicité.

Chaque école d'éducation physique devrait être dotée d'un laboratoire pourvu d'un microscope et des réactifs colorants nécessaires.

On devra étudier à la fois pendant le repos et au cours du travail musculaire :

a. Les conditions dans lesquelles se fait la *coagulation du sang* (mesure de la rapidité de la coagulation, étude du mode de coagulation, degré de retractilité du caillot) ;

b. *La viscosité sanguine* ;

c. *L'état des globules* (numération des globules rouges et des globules blancs) ;

d. *La quantité d'hémoglobine* (dosage simple à l'aide des hémoglobimètres) ;

e. *La résistance globulaire* ;

f. *Le réticulum fibrineux* ;

g. *Le dosage de l'urée*, dans le sang, avant, pendant et après les exercices.

Ces recherches comportent une instrumentation des plus restreintes et qui devrait faire partie de toute école moderne d'éducation physique digne de ce nom. Des recherches prudemment conduites dans le sens que j'indique seraient fécondes en déductions pratiques de toute espèce. Les élèves ordinaires et les athlètes seraient les premiers à en bénéficier. La physiologie générale y ferait aussi vraisemblablement une ample moisson de notions nouvelles et originales.

EXAMEN DES URINES.

Il y aurait le plus grand intérêt à ce que l'examen des urines fût pratiqué plus fréquemment. En prenant l'habitude d'examiner systématiquement les urines de tous les élèves, on aura souvent l'occasion de dépister des albuminuries et des glycosuries latentes et de rapporter à leur véritable cause les troubles divers provoqués chez certains sujets par l'exercice, et dont l'origine était demeurée jusqu'alors insoupçonnée.

On recherchera d'abord la présence des éléments anormaux (albumine, sucre, acétone, pigments biliaires, pus, sang et hémoglobine). Quelques éprouvettes, quelques réactifs chimiques et un outillage très modeste peuvent suffire à ces recherches primordiales. Après quoi, on appréciera les fonctions rénales par l'élimination provoquée, ce qui est fort simple et à la portée de toute personne attentive. Enfin l'étude microscopique des sédiments urinaires donnera souvent des indications importantes, surtout à la suite d'un exercice un peu vif.

EXAMEN RADIOGRAPHIQUE DES VISCÈRES.

Cet examen doit être pratiqué avant, pendant et après le travail. Il est susceptible de donner des indications sur l'état de la poitrine, le fonctionnement du diaphragme, de la cage thoracique et du cœur, sur les effets du travail à l'égard des organes digestifs, dont la musculature bénéficie comme l'ensemble des autres muscles, de l'action tonique des exercices corporels (Voir au chapitre IX l'*Examen radioscopique du cœur*).

CHAPITRE XXIV

FICHES PHYSIOLOGIQUES ET BARÈMES DE PERFORMANCES

L'éducateur doit pouvoir contrôler les effets des exercices auxquels est soumis l'élève. Il y a fort longtemps qu'on procède à ce contrôle. Quelque part, Galien décrit les signes auxquels il reconnaissait que les gladiateurs étaient en état de combattre et, pour tout dire, en condition. Si l'on voulait établir une fiche qui fût complète, il faudrait passer en revue chaque organe, examiner ses réactions vis-à-vis de l'exercice corporel, analyser le sang et les urines, radioscooper et radiographier le cœur, les poumons, les viscères, recourir, en somme, à tous les procédés d'investigation biologique (examen clinique, méthode graphique, analyse chimique, examens microscopiques, radiographiques, photographiques et cinématographiques). Ainsi entendu, l'établissement d'une fiche réclamerait le concours de plusieurs spécialistes. Mais il serait vraiment un inventaire exact établi au début et à la fin des échanges nutritifs influencés par les exercices physiques.

Étant donnés les moyens dont la majorité des éducateurs et des clubs disposent, il convient de se montrer plus modeste et de limiter les constatations à celles qui sont, pour ainsi dire, à la portée de presque tous.

Voici la reproduction des fiches qu'Amoros établissait pour les élèves de son gymnase. Ce spécimen témoigne du souci qu'avait ce précurseur de se rendre compte des effets physiques et moraux de l'exercice corporel. On y devine aussi sa tendance à l'analyse psychologique de ses élèves (fig. 240 à 242).

Pour notre part, nous proposons un modèle que nous croyons bon ;

mais il sera loisible à chacun d'y ajouter ce qu'il croira utile et d'en retrancher ce qu'il considérera comme superflu. Nous nous dispenserons de rapporter ici tous les modèles qui nous ont été communiqués. Il nous faudrait y consacrer une cinquantaine de pages, et le lecteur n'en reti-

N.°. *Noté dans le grand livre.*

COURS D'ÉDUCATION

PHYSIQUE, GYMNASTIQUE ET MORALE,

(Plan de la commission des études)

Dirigé par M. AMORÓS (Français), ancien Colonel, Directeur de l'Institut Pédagogique et Précepteur d'un Infant en Espagne, Gymnasiarque à Paris, naturalisé Français.

Notes relatives à *Allegret (Libert) Foncier du 1^{er} Régiment d'Infanterie de la Garde Royale*

tirés du registre du Gymnase le 30 septembre 1821.

Lieu de naissance..... *Jouy.*
 Âge..... *21 ans 6 mois.*
 Conformation du corps..... *Bonne.*
 Tempérament..... *Sanguin.*
 Santé..... *Bonne.*
 Couleur du visage..... *Bianc.*
 Couleur des yeux..... *Bleue.*
 Couleur des cheveux..... *Blond.*
 Figure..... *Ovale.*
 Caractère..... *Bon.*
 Inclination pour les exercices..... *Grande.*
 Disposition pour le chant..... *Bonne comme taille.*

Statue.....

Poids du corps..... kilogr.

MESURE extérieure.			MESURE intérieure.		
pois.	lignes.	lignes.	pois.	lignes.	lignes.
5	5	7 $\frac{1}{2}$	1	77	8

FORCES.

	24 septembre 1821	
Pression des mains.....	158	} liv.
Force des reins.....	360.	
Force de traction.....	320.	
Impulsion du poing droit.....	225.	
Impulsion du poing gauche.....	190.	
Pression avec les deux mains.....	270.	
Pression de la poitrine.....	255.	
Force pour supporter.....	324.	

Adresse:

Fig. 240. — Fac-similé d'une fiche établie par Amorós.

rerait, croyons-nous, aucun profit véritable. Une fiche uniforme ne saurait convenir à tous les âges. La physiologie de l'enfance, si particulière, par suite de la prédominance du mouvement d'assimilation sur celui de la désassimilation, et en raison des actes de la croissance, exige un modèle de fiche spécial pour l'enfant.

Nous sommes quelque peu étonné que les médecins puériculteurs n'en aient pas encore donné le modèle. Il faudrait une fiche physiolo-

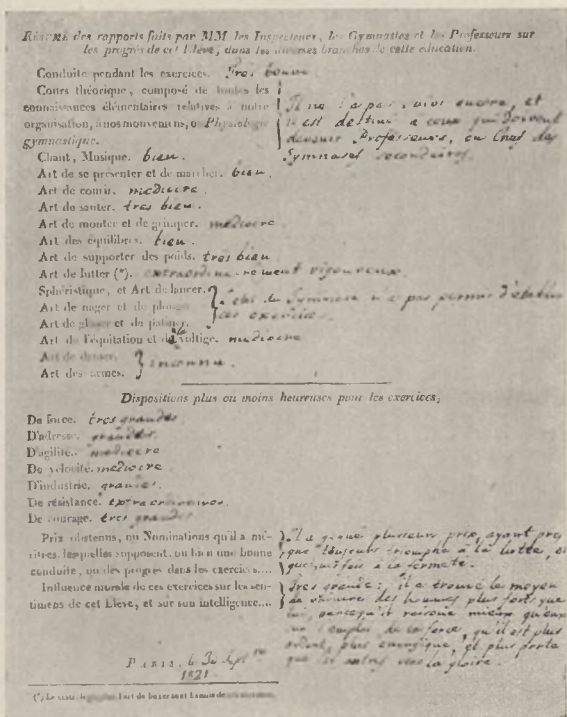


Fig. 241. — Fac-similé d'une fiche établie par Amoros.

gique pour l'athlète avec indication des performances, une autre pour l'homme jeune qui s'exerce par hygiène sans participer aux compétitions des concours, — c'est celle dont nous donnons ci-dessous le modèle, — une autre, enfin, pour l'homme ayant dépassé la quarantaine et où une place plus grande serait faite aux investigations un peu spéciales portant sur l'analyse du sang et des urines.

NOM ~~~~~ AGE ~~~~~	DATE ~~~~~ LIEU DE NAISSANCE ~~~~~			
Taille. { Debout { Hauteur du buste..... { Longueur des membres inférieurs..... Coefficient thoracique = $\frac{\text{tronc}}{\text{taille}}$ (moyenne : 0,53) Poids..... Segment anthropométrique = $\frac{\text{poids} - (\text{exprimé en kilos})}{\text{taille} - (\text{exprimée en décimètres})}$ (moyenne = 3,9) Périmètre thoracique. { Inspiration maxima..... { Expiration maxima..... { Élasticité thoracique (différence)... Indice de robusticité = [taille — (poids + périmètre)] (Pignet).. Spirométrie (capacité vitale)..... Coefficient pulmonaire = $\frac{\text{capacité vitale}}{\text{poids}}$ (moyenne 0,06) Débit respiratoire (masque manométrique). { Inspiration. } Débit buccal..... { } — nasal..... { Expiration. } Débit buccal..... { } — nasal..... Recherche du maximum d'apnée..... Rythme respiratoire. { Nombre des mouvements respiratoires au repos..... { Nombre des mouvements respiratoires après 400 mètres de pas gymnastique..... { Temps mis pour revenir au calme..... Rythme circulatoire. { Nombre des pulsations au repos..... { — après 400 mètres de pas gymnastique..... { Temps mis pour revenir au calme..... Urines..... { Albumine et sucre..... { Quantité en vingt-quatre heures..... { 100 mètres..... { 1 500 mètres..... Performances. { Saut en longueur..... { Grimper à la corde..... { Lancement du boulet..... { Natation (50 mètres en nage libre)..... { Pression des fléchisseurs de l'avant-bras droit. Force musculaire. { Extension des masses musculaires dorso-lombaires..... Particularités que fait ressortir l'examen médical (antécédents pathologiques)..... Particularités morphologiques..... Caractère..... Tendances sportives. Spécialisation.....	A l'arrivée.	3 ^e mois.	5 ^e mois.	9 ^e mois.

Notes

Cet élève a triomphé plusieurs fois à la lutte, par ses efforts de 350, 380, 390 et 400 livres. Il a bien appris à tirer parti de ses moyens qu'il a même vaincus, et facilement, les hommes plus forts que lui, mais moins énergiques, tel que Laquermet. Ce fait prouve une vérité physique, que je connais déjà : que la rapidité de l'emploi de la force et l'énergie morale influent surtout dans un combat, et même plus que la masse ou la quantité de la force. Micquet terrasse véritablement ses antagonistes par l'énergie et l'intensité de sa force, plus que par son poids ou sa valeur dynamique.

Outre les avantages que Micquet possède, pour les combats particuliers, pour arracher un drapeau ou par exemple, à un ennemi plus fort que lui, en suivant les principes que j'enseigne, il est aussi capable de rendre 2 autres services importants à la guerre. Il soute la pierre en profondeur, franchit bien une carrière; se relève sur une poutre par la vigueur de ses muscles thoraciques; passe tous les portiques debout, et a gagné un prix à la fermeté, se tenant cinq minutes suspendu par les bras (*) Les qualités morales qui se sont développées le plus dans cet élève sont le courage, le fermeté, la résistance, l'énergie, le zèle, et parmi les qualités physiques l'agilité, le force et l'adresse se sont considérablement accrues.

Le Colonel, Amoros

(*) Cette fermeté de 5 minutes, alors grande pour un militaire français, a été portée à 20 minutes pour les hommes, et à 30 et 35 chez les jeunes gens, à l'aide des machines que j'ai inventées pour plaire au caractère français, qui est moins machine que d'autre. Le même Micquet tiendrait à présent 30 minutes s'il revenait au gymnase.

Fig. 242. — Fac-similé d'un autographe d'Amoros. Appréciation portée sur le fusilier Micquet, élève du gymnase d'Amoros.

Barèmes de performances. — Pour classer les élèves d'après leur habileté aux exercices corporels, il est commode de disposer de barèmes. Mais il faut remarquer qu'il en est de ces barèmes comme des fiches physiologiques.

Il doit être établi des notations distinctes pour l'enfant, pour l'adolescent, pour l'homme jeune non adonné à l'athlétisme et pour l'athlète. Le barème qui est reproduit ci-dessous a été établi par nous, en vue de noter les performances accomplies entre la dix-huitième et la vingt-cinquième année par des jeunes hommes peu ou moyennement entraînés aux exercices corporels.

Nous avons délibérément supprimé la notation de 0 à 7 pour ne point décourager par des notes inférieures les sujets les moins aptes, c'est-à-dire ceux qui ont précisément le plus grand besoin d'exercice et qu'il faut surtout se garder de rebuter.

BARÈME DE NOTATION ET DE CLASSEMENT (18 ANS).

NOTATION.	100 mètres sans pointes.	1 000 mètres.	SAUT EN hauteur avec élan.	SAUT EN longueur avec élan.	LANCER (moyenne des deux bras).	GRIMPER.	50 MÈTRES nage libre.
7	15" et plus.	4' et plus.	1 ^m ,20 et moins.	4 ^m ,10 et moins.	5 ^m ,50 et moins.	2 rétablissements.	2' et plus.
8	14" 3/5	3'45"	1 ^m ,25	4 ^m ,30	5 ^m ,80	—	1'55"
9	14"	3'40"	1 ^m ,30	4 ^m ,50	6 ^m ,10	—	1'40"
10	13" 4/5	3'35"	1 ^m ,34	4 ^m ,70	6 ^m ,40	3 + 4 ^m ,50	1'30"
11	13" 3/5	3'30"	1 ^m ,38	4 ^m ,90	6 ^m ,70	3 + 5 ^m	1'25"
12	13" 2/5	3'25"	1 ^m ,42	5 ^m ,05	7 ^m	3 + 6 ^m	1'20"
13	13" 1/5	3'20"	1 ^m ,46	5 ^m ,20	7 ^m ,30	3 + 7 ^m	1'15"
14	13"	3'15"	1 ^m ,50	5 ^m ,35	7 ^m ,60	3 + 7 ^m ,50	1'10"
15	12" 4/5	3'10"	1 ^m ,53	5 ^m ,50	7 ^m ,80	3 + 8 ^m	1'5"
16	12" 3/5	3'5"	1 ^m ,56	5 ^m ,65	7 ^m ,95	3 + 8 ^m ,50	60"
17	12" 2/5	3'	1 ^m ,58	5 ^m ,75	8 ^m ,05	3 + 9 ^m	55"
18	12" 1/5	2'58"	1 ^m ,59	5 ^m ,80	8 ^m ,10	3 + 9 ^m ,25	50"
19	12" et moins.	2'57" et moins.	1 ^m ,60 et plus.	5 ^m ,82 et plus.	8 ^m ,15 et plus.	3 + 9 ^m ,50 et plus.	45" et moins.

CHAPITRE XXV

ÉDUCATION PHYSIQUE NATIONALE STADES. — STATIONS DE RECHERCHES ET DE CONTROLE PHYSIOLOGIQUE

NÉCESSITÉ DES PRATIQUES SPORTIVES. — *Soi desporter* est une vieille locution du xv^e siècle. Elle était synonyme de *faire des sports* et nous est venue d'outre-Manche après y être allée de chez nous. Dans l'éducation de Gargantua, Rabelais fait une part importante aux exercices physiques. Tandis que Ponocratès instruit son élève es lettres grecques et latines, sciences mathématiques et autres, « un jeune gentilhomme de Tourraine, nommé l'escuyer Gymnaste, lui montrait l'art de la chevalerie, et cet art, c'est à la fois l'équitation, la chasse, la natation, le tir et la gymnastique proprement dite ».

Les jeunes gens entraînés aux différents sports sont manifestement préparés à la vivacité et à l'initiative. Nous n'avons pas en vue la formation de sujets d'une puissance physique exceptionnelle, mais d'individualités équilibrées. Si la pensée grecque et la pensée latine sont demeurées si longtemps vivantes et ont survécu pendant vingt siècles, à travers des bouleversements inouïs, c'est parce que la vigueur de la production intellectuelle de l'antiquité était exceptionnellement puissante. Elle trouvait son support naturel dans un équilibre organique parfait.

Parmi les professionnels de l'athlétisme, on rencontre beaucoup d'hommes aux muscles hypertrophiés qui n'ont d'athlètes que le nom et sont de véritables déséquilibres fonctionnels. Ce n'est pas là un état physique désirable ; il résulte d'un entraînement excessif dans un sens

déterminé. Le but auquel il nous faut parvenir est d'élever nos enfants dans une énergique éducation corporelle. Ce qu'il faut aux jeunes Français, ce n'est pas l'hypertrophie des muscles, c'est l'adresse, la souplesse, l'agilité, l'audace, la grâce et l'élégance, qui sont les éléments d'un équilibre parfait. Tout le monde ne peut pas être beau comme les jeunes hommes de marbre du Parthénon, mais tout le monde peut acquérir, s'il le veut, cette plénitude d'un épanouissement naturel que donne l'exercice d'une vie physique bien ordonnée.

Nous sommes de ceux qui croient que la santé physique d'un pays dépend de la création de stades ou de collèges des sports et d'un peu d'initiative et de bonne volonté. Les exercices, jeux et sports de plein air, sont indispensables non seulement à la croissance normale des adolescents, mais à leur formation intellectuelle et morale. La pratique des sports comporte des résultats hygiéniques et moraux ; elle détourne la jeunesse des dangers de la vie inoccupée; elle est, pour elle, un dérivatif précieux par quoi se dépense l'excès de sa vitalité ; elle la prépare à la vie pratique, faite d'efforts. Par les expériences répétées, par les leçons de choses journalières qui se dégagent des pratiques sportives, celles-ci deviennent une école d'ordre et de raison. *Une forte éducation physique doublée d'une forte culture intellectuelle, voilà la formule.*

L'initiative et l'activité dans les jeux sont des symptômes d'indépendance et d'intelligence. Sous le matérialisme apparent des fêtes du muscle, se cache la recherche du prestige éclatant du beau. Le sport marque le retour à une nature embellie par la pureté de la forme. Il aboutit au modelage de la matière évoluant vers la perfection organique.

« La première condition, la condition indispensable pour réussir dans la vie est d'être un bon animal, » disait brutalement Emerson, et sa pensée peut être complétée par celle-ci d'Herbert Spencer : « ... et la première condition de la prospérité nationale, c'est que la nation soit formée de bons animaux. »

Le sort de notre race ne tient pas, comme on l'a dit, dans une méthode d'éducation rigide, qu'on appliquerait indistinctement à tous les Français. Il tient, nous le croyons, dans une méthode d'éducation éclectique assez variée et assez riche dans ses ressources pour se prêter aux besoins divers de chaque organisme et de chaque âge.

ORGANISATION DES STADES ET DES TERRAINS DE JEUX. — Où appliquer cette méthode éclectique d'éducation physique ?

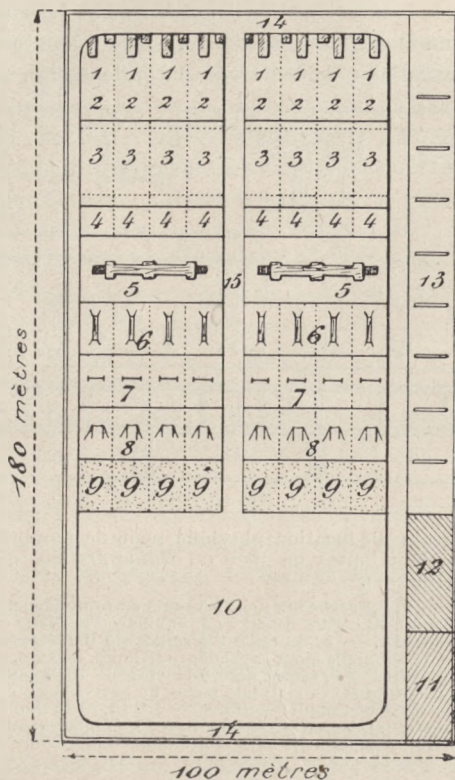


Fig. 243. — Terrain d'éducation physique pour de nombreux sujets travaillant ensemble (d'après un plan du *Guide pratique d'éducation physique* de G. HÉBERT).

1, sautoirs. — 2, espaces libres pour les sauts avec élan. — 3, emplacements pour les exercices du lancer. — 4, emplacements pour les levers. — 5, escalade (mâts, portiques, échafaudages, murailles, échelles, plates-formes superposées). — 6, poutres horizontales pour les exercices d'équilibre, les sauts avec appui des mains. — 7, barres fixes. — 8, cordes verticales, inclinées et en chaînettes. — 9, arènes pour la lutte, la boxe. — 10, espace libre pour le travail collectif. — 11, vestiaire et douches. — 12, abris, hangars, bureaux, salle de réunion. — 13, piste d'obstacles. — 14, piste pour les courses de fond. — 15, piste droite pour les courses de vitesse.

Au grand air, dans des espaces libres pourvus des appareils nécessaires.

Dans une installation complète, les habitués et les élèves doivent pouvoir bénéficier du quadruple bienfait de l'exercice sous toutes ses formes, de l'aération, de la baignation et de l'ensoleillement. Le collège d'athlètes de Reims était un modèle du genre. Mais, pendant longtemps encore, de semblables installations demeureront exceptionnelles, car, pour être

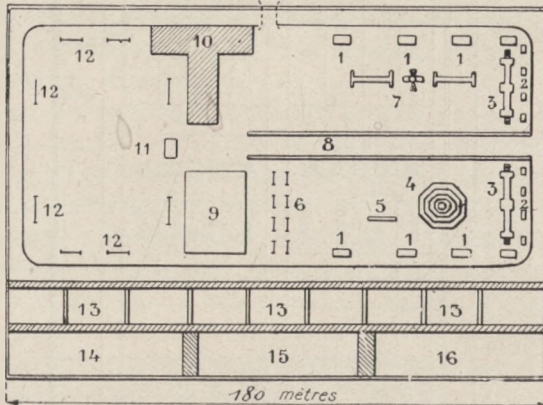


Fig. 244. — Terrain d'éducation physique pour de nombreux sujets travaillant ensemble (d'après un plan du *Guide pratique d'éducation physique* de G. HÉBERT).

1, 1, 1, sautoirs. — 2, 2, escabeaux pour les sauts en profondeur. — 3, portiques de 8 mètres supportant 12 cordes lisses. — 4, pavillon d'escalade composé de cinq plates-formes superposées. — 5, muraille d'escalade de 6 mètres de hauteur. — 6, barres fixes. — 7, appareils pour escalade, portiques, mâture. — 8, piste droite pour les courses de vitesse. — 9, arènes pour les luttes. — 10, hangars et vestiaires ; cordes le long de la muraille. — 11, plate forme de surveillance et de commandement. — 12, barres de suspension et sautoirs. — 13, 13, piste d'obstacles variés. — 14, emplacement pour les exercices du lever. — 15, emplacement pour les exercices du lancer. — 16, emplacement avec cibles pour le lancer des objets légers.

réalisées, elles réclament, à défaut de l'intervention de l'État, celle de Mécènes intelligents et bienfaisants.

Il serait souhaitable :

- 1° Que chaque école possédât un matériel minimum indispensable pour les exercices corporels ; car on ne peut faire quelque chose avec rien ;
- 2° Que chaque canton eût son terrain de jeu. Les Anglais ont le *Common* (communal), grande pelouse entourée d'arbres ;
- 3° Que chaque sous-préfecture disposât d'un stade ;
- 4° Que chaque préfecture eût un collège des sports

Du chef-lieu de canton à la préfecture, l'organisation ira se complétant et se perfectionnant, les grandes installations étant réservées aux villes importantes.

L'argent nécessaire à ces organisations affluera, lorsque les apôtres de l'éducation physique voudront bien se donner la peine de montrer au peuple que les enfants de France ont besoin de grand air et d'exercice. Les parents seront prêts à apporter leur obole à l'œuvre commune et à soutenir les municipalités, lorsqu'ils sauront que leurs enfants se fortifieront, seront plus beaux, deviendront, en un mot, meilleurs.

Le terrain doit être plat. La forme importe peu, pourvu que les dimensions n'en soient pas trop restreintes. Cependant, si on a le choix, on adoptera la forme carrée ou rectangulaire (fig. 243 et 244).

Le sol peut être celui d'une prairie sans aspérités. Les régions humides, peu perméables, seront évitées. Il faut rechercher les endroits où les eaux filtrent rapidement. La piste de course sera, autant que possible, constituée par de la terre battue recouverte d'une couche mince de sable, de mâchefer ou de gravier très fin. Saupoudrée de sable de mer, elle aura l'avantage de sécher très rapidement après la pluie.

Les dimensions à donner au terrain varieront, depuis celles d'une cour d'école jusqu'à celles d'un grand stade couvrant plusieurs hectares. Beaucoup de cours de casernes, de champs de manœuvres, de places publiques sont utilisables et peuvent être transformés, à très peu de frais, en terrains d'exercices physiques.

Amoros a tracé le dessin du gymnase idéal, tel qu'il le concevait. Nous en donnons la reproduction et l'analyse. Cet établissement devait être édifié sur un emplacement de Paris, voisin du Gros-Caillou. Nos installations contemporaines paraissent, par certains côtés, bien sommaires, si on les compare au projet d'Amoros (fig. 245).

Un collège des sports complet, tel que nous le concevons aujourd'hui, devrait comprendre (fig. 246 et 247) :

1° Une *piste* qui pourra être de forme rectangulaire, à angles arrondis, circulaire, ovale ou ovoïde. Si la piste est rectangulaire, le rayon de la courbe décrite par ses angles arrondis ne doit pas être inférieur à 30 mètres. Si l'on ne tient pas compte de cette donnée, les coureurs ne pourront pas absorber franchement ces angles sans risquer des glissades et des chutes. Il est difficile d'établir une véritable piste pour les courses de

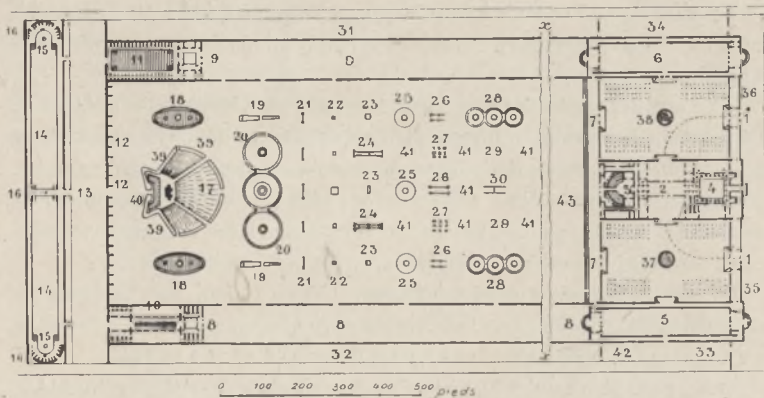


Fig. 245. — Plan d'un gymnase, d'après Amoros.

Explication du plan : 1, entrée et sortie des voitures. — 2, grand vestibule pour des centre de voiture à couvert. — 3, amphithéâtre pour les leçons de physiologie, de chant, pour les démonstrations et les autres théories de la méthode. — 4, bâtiments pour la réception des élèves, des parents et visiteurs, pour l'habitation du directeur gymnasiarque, pour les professeurs; salle d'escrime, classes spéciales et magasins. — 5, grande salle pour les exercices gymnastiques pendant l'hiver, remplie de machines. — 6, grande salle pour les mouvements élémentaires, les luttés, les chants et autres exercices faits par les anciens réunis. — 7, grand portique donnant sur le parc du gymnase, que les anciens appelaient xystes, pour travailler aussi à couvert. On peut y placer des perches à suspension tout autour, adossées au mur de l'édifice, et fixées aux pilastres des arcades au moyen de potences. Sa largeur réclame qu'il soit sur un double rang de pilastres. — 8, hippodrome pour les courses à cheval et en char. — 9, stade pour la course à pied. — 10, écuries, remises et dépendances. — 11, bassin pour la natation l'hiver, pouvant prendre l'eau chaude d'une des pompes du Gros-Caillou. — 12, vingt-deux jeux de balle au mur, et au milieu la porte de passage au n° 13. — 13, grand jeu de longue paume et du ballon. — 14, bassin pour la natation pendant l'été. — 15, mâts de navires avec tous leurs agrès pour enseigner les manœuvres maritimes des grands vaisseaux de l'État. — 16, cabinets pour se déshabiller, et, au milieu du bassin, un point pour les chutes sur l'eau. — 17, montagne de la Gloire, divisée en trois plans inclinés, à différents degrés, et un côté vertical ou à pic. Cette montagne doit avoir 100 pieds de hauteur, et un puits ou mine dans son axe; surmontée d'une tour pour les escalades par cordes et échelles. Un front fortifié sera adossé à la partie inférieure de l'escarpement. — 18, fossés pour sauter en largeur, l'un pour les hommes, l'autre pour les animaux. — 19, deux bassins encore, pour les exercices de la marine, mâts grés à voiles latines; canots garais d'avirons pour apprendre à ramer en cadence. — 20, manège découvert, ou grande chaîne gymnastique. Une statue sera placée au milieu du cercle du centre, sur un piédestal de 10 pieds au moins d'élévation. Dans le centre de deux autres cercles, on pourrait placer deux colonnes, sur l'une desquelles on inscrirait les noms des élèves qui remporteraient les prix annuels de vertu et sur l'autre les noms des personnes qui auraient contribué à fonder l'établissement. — 21, série de portiques, depuis les plus petits: n° 1 qui aura 7 pieds d'élévation et servira aux petits enfants, jusqu'au plus grand, qui se trouvera au milieu n° 13 et qui aura 16 pieds de hauteur. Le n° 2 aura 10 pieds, n° 4, 14 pieds; n° 5, 12 pieds. — 22, série de mâts verticaux, connus sous le nom de « mâts de Cocagne », mais formés de quatre mâts chacun. Un de ces groupes de mâts aura 20 pieds de hauteur, l'autre 25, et les trois suivants, 50, 40 et 30 pieds, en sorte que le plus grand de tous se trouvera au milieu. — 23, échelles à sauter en profondeur et à franchir la rivière, de trois grandeurs différentes de 9, 12, 15 pieds. — 24, plans inclinés doubles et simples. — 25, trois cercles de piquets et de

fond qui ait moins de 400 mètres. La piste de 500 mètres est la plus commune. On peut en établir de plus longues, si l'on dispose de la place nécessaire. La piste formée de deux lignes droites et de deux seuls grands virages est le type adopté dans les grands stades du monde entier.

2^o Une *piste droite* pour les courses de vitesse. Elle se confondra avec la piste précédente, si celle-ci se développe en ligne droite au moins sur 100 mètres en l'une de ses portions.

Le tracé des pistes peut être très simplement déterminé par un jalonnement de piquets reliés ou non par des cordes. Les distances y seront indiquées de 50 en 50 mètres. Largeur des pistes : 5 à 9 mètres.

3^o Des *sautoirs* qui seront représentés par une aire de 10 mètres de long sur 5 mètres de large, garnie, sur une épaisseur d'au moins 20 centimètres, de sable, de tan, de sciure de bois ou de liège pulvérisé. Le sable est préférable. La sciure de bois, très hygrométrique, s'imprègne d'eau rapidement, se durcit et nécessite un brassage fréquent. Deux piquets gradués en centimètres sont dressés de chaque côté de l'entrée du sautoir. Une corde élastique est tendue entre eux. Elle représente l'obstacle à franchir, et la lecture de la graduation des piquets indique la hauteur de la corde.

Pour les sauts en profondeur, on peut utiliser, comme départ, une échelle, un escabeau, un mur à gradins latéraux construit sur un des grands côtés du sautoir.

4^o Un *espace libre* pour les grands jeux et les exercices d'ensemble. Il peut être encadré dans la piste et ne demande qu'une délimitation. Si l'on veut jouer au foott-ball, il aura une longueur minima de 90 mètres et une largeur minima de 45 mètres. Si l'on dispose d'assez de place, on lui donnera une longueur maxima de 120 mètres et une largeur de 90 mètres.

pierres, d'une difficulté progressive et plus ou moins élevés et rapprochés pour les trois classes principales des élèves. — 26, mâts de voltige doubles, afin que chaque classe d'élèves trouve une proportion de grandeur et de forme qui lui convienne et que l'on puisse les établir, les uns pour franchir les barrières, les autres pour servir comme ponts volants. — 27, barres parallèles de plusieurs grandeurs différentes, fixes, mobiles. — 28, chaînes gymnastiques comme celles déjà connues. — 29, places pour 2 octogones, l'un plus grand pour les hommes, l'autre pour les enfants. — 30, pont élastique. — 31, tir du fusil. — 32, tir à la flèche. — 33, tir au javelot. — 34, tir au pistolet. — 35, vestiaires militaires dans les édifices. — 36, vestiaires civils dans les édifices. — 37, cours et fontaines pour les militaires. — 38, cours et fontaines pour les civils. — 39, fossé profond et inégal, rempli de difficultés et obstacles, au bas de la montagne n^o 17. — 40, front fortifié pour les assauts. — 41, endroit pour placer des chevaux de voltige et autres machines ou instruments. — 42, place pour divers amusements pour occuper les parents des élèves et les exercer agréablement.

5° Des *appareils de suspension* tels que : barre fixe, anneaux, trapèze, barres parallèles. Il importe qu'au-dessous d'eux existe une aire sablée de 0^m,20 d'épaisseur.

6° Des *appareils à grimper*, représentés par des cordes lisses d'un diamètre de 0^m,04 à 0^m,05, les unes verticales, les autres obliques, des

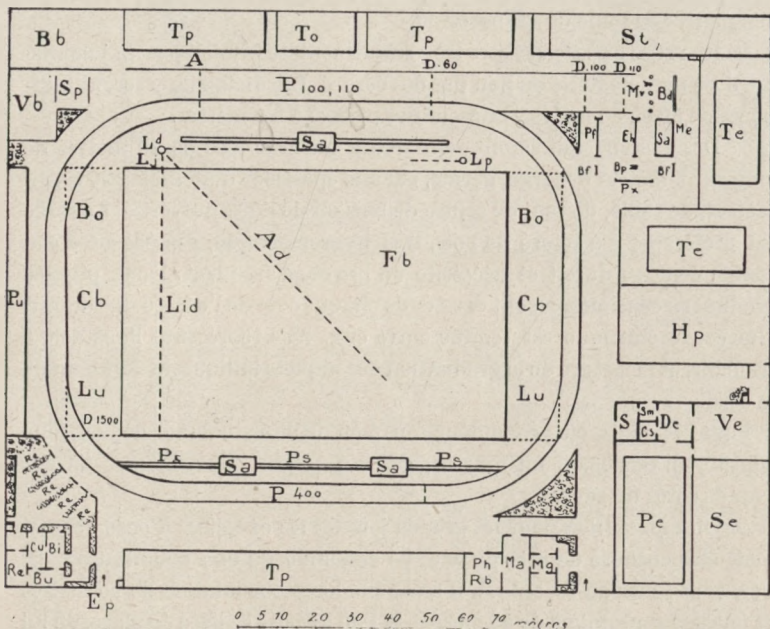


Fig. 246. — Plan d'un stade moderne de 200 m. x 150 m. (d'après de Bellefon).

planches inclinées, des échelles, des mâts, des perches verticales, etc.

7° Des *objets pesants divers*, tels que pierres, poids, gueuses de fonte de 5 à 20 kilogrammes, dont les extrémités sont munies de poignées pour en faciliter la préhension, haltères, sacs de sable lestés à volonté, barres à sphères pour les exercices du « lever » et du « porter ».

8° Deux aires circulaires en terre battue, de 2 mètres de diamètre pour le « lancer » du boulet et du disque, et une autre, rectangulaire, de 6 mètres sur 3 mètres pour le lancer du javelot. Le poids ordinaire du boulet est

Un stand et une butte de tir seront établis le long d'un des grands côtés du stade. Enfin on pourra fort utilement réserver quelque part dans

A	Arrière.	A d	Limites du lancer du disque.
A d	Axe du lancer de disque.	A j	Lancer du javelot.
B b	Basket Ball.	B p	Lancer du poids.
B d	Barres-doubles.	B u	Lutte.
B f	Barre fixe.	B a	Matériel.
B i	Bibliothèque.	B e	Mur escalade.
B o	Boîte.	B g	Maison de garde.
B p	Barres parallèles.	B v	Mât vertical.
B u	Bureau.	B 100	Piste de 100 mètres.
C a	Cabinets.	C 110	Piste de 110 mètres.
C t	Combat bâtonnette.	C 100	Piste de 100 m. <i>(partie réservée)</i>
C s	Chambre de sudation.	C c	Piscine chauffée.
C u	Cuisine.	C f	Portique français.
D 50	Départ du 50 mètres.	D b	Poids allégés.
D 100	Départ du 100 mètres.	D d	Piste de saut.
D 110	Départ du 110 mètres haies.	D u	Publier.
D 200	Départ du 200 mètres.	D z	Touche horizontale.
D 400	Départ du 400 mètres.	D b	Trou de bois.
D 800	Départ du 800 mètres.	D c	Restaurant.
D 1000	Départ du 1000 mètres.	D u	Sauter.
D 1500	Départ du 1500 mètres.	D c	Salle de change.
D c	Douches chaudes.	D m	Salle de massage.
E b	Echelle horizontale.	E p	Skateboard.
E j	Entrée des jockeys.	E t	Stand.
E p	Entrée du public.	E a	Salle de rangement.
F b	Foot ball.	F c	Tennis.
H p	Hanger contre la pluie.	H a	Tribune spéciale.
S b	Droit de ballon mort.	S p	Tribune du public.
S d	Lancer du disque.	S b	Volley ball.
		S c	Vestibule.

Légende explicative pour les figures 246 et 247.

l'espace libre un emplacement pour l'escrime, un autre, rectangulaire, de 15 à 22 mètres de longueur sur 9 à 10^m, 50 de largeur pour le volley-ball et un troisième de 20 à 27 mètres de longueur sur 10 à 15 mètres de largeur

pour le *basket-ball*, deux jeux de ballon d'importation américaine, très efficaces pour redresser la taille de nos adolescents et leur donner du coup d'œil et de la promptitude. Ils sont absolument sans danger pour les joueurs.

Si l'on dispose d'un espace suffisant, une zone sera réservée aux exercices de *terrassément* qui sont parmi les meilleurs qu'un homme puisse accomplir, passé la quarantaine.

Chaque fois que le stade pourra être installé en bordure d'une rivière,

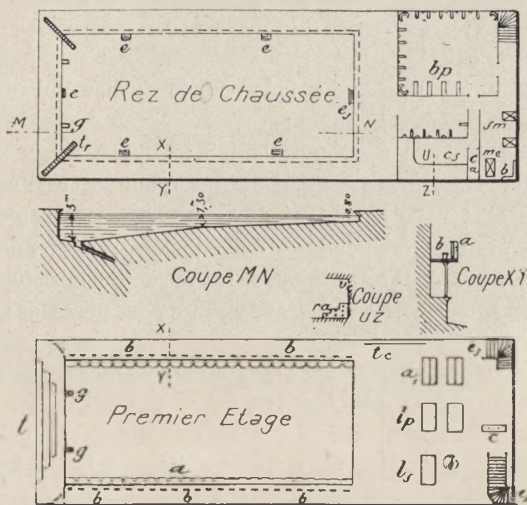


Fig. 248. — Piscine.

a, armoires. — *al*, armoire des abonnés. — *b*, bancs. — *bp*, bains de pieds. — *c*, caisse. — *s*, chambre de sudation. — *ca*, cabinet. — *c*, échelles. — *es*, escaliers. — *g*, girafe. — *lp*, linge propre. — *ls*, linge sale. — *me*, massage sous l'eau. — *ra*, radiateur. — *sm*, salle à manger. — *t*, tribunes. — *tc*, tableau des clefs. — *td*, tonneaux-douches. — *tr*, tremplin. — *v*, ventilation. — Dimensions : 33 m. X 14 m. — Profondeur : 0^m,80, 1^m,30, 3 mètres.

on l'y placera. Cette disposition permettra les exercices de *natation* pendant l'été et aussi le sport de l'*aviron*. La rive du cours d'eau sera munie d'échelles et son fond dragué et débarrassé des objets qui pourraient s'y trouver : objets tranchants, etc. Un jalonnement, réalisé à l'aide de piquets et de cordes, délimitera l'espace dans lequel devront se maintenir les élèves ne sachant pas nager.

Si l'eau fait défaut dans le voisinage, il conviendra de prévoir une canalisation alimentant largement une *salle de douches* comprenant des lavabos, une douche en jet chaude et froide et une douche en pluie également chaude et froide.

Enfin, une *piscine*, close de toutes parts et alimentée hiver comme été en eau chaude complètera l'installation (fig. 248). Un *vestiaire* sera adossé au local des douches ou à celui de la piscine.

Des locaux annexes comprendront :

Un hangar de 10 mètres sur 30 pour abriter les élèves lorsqu'il fait mauvais temps ;

Un *magasin* pour le matériel ;

Un *logis* situé à l'entrée du stade pour le gardien qui sera en même temps chargé de gérer le buffet ;

Un *bureau*, également voisin de l'entrée ;

Une *salle de massage et de secours médicaux* pour les cas d'urgence ;

Un *petit laboratoire* contenant des *appareils de mensuration* (toise, bascule, spiromètre, oscillomètre, dynamomètres), des *appareils enregistreurs* du pouls, de la respiration, de la contraction musculaire, etc., enfin le *matériel d'analyses chimiques* nécessaire pour procéder aux analyses élémentaires de sang et d'urine.

Un *lieu de réunion* pour les élèves auquel sera annexé un buffet ;

Des urinoirs et des water-closets.

Un stade de ce genre représente une installation à peu près complète, permettant de soumettre de nombreux élèves à toutes les formes de la culture physique.

Si l'espace est restreint, ou irrégulier, on utilisera le mieux possible les ressources que présentent le terrain et les constructions avoisinantes, pour installer les barres de suspension, les cordes et, en général, tous les appareils du « grimper ». Un organisateur ingénieux installera toujours son terrain d'une manière commode et économique, rendant possible l'exécution d'une séance de travail complète. Quelles que soient la forme et les dimensions du terrain dont il dispose et si minimes que puissent être ses ressources, il commencera par procéder aux installations les plus nécessaires et que l'on peut considérer comme indispensables :

Une piste pour les courses ;

Des sautoirs ;

Des appareils pour se suspendre et grimper ;

Des fardeaux pour le lever.

Il faut tirer parti du premier espace libre venu, quand cela est nécessaire, pour faire travailler les élèves. Avec de l'ingéniosité, un champ, une prairie, une cour d'école peuvent être immédiatement changés en terrains d'exercice. Les arbres seront utilisés pour le « grimper ». On fixera les cordes aux branches ; des pierres de grosseur et de poids convenables serviront pour le « lever » et pour le « lancer » ; les fossés et les talus seront enfin les obstacles mis à profit pour le saut. Tous les jeux pourront y être pratiqués.

EMPLACEMENTS DES STADES ET DES TERRAINS DE JEUX. — Les stades et les collèges de sports situés à l'intérieur des centres habités sont mal placés.

Ils doivent être organisés autant que possible à la périphérie des villes, de manière à réunir à la fois les avantages de la ville et ceux de la campagne. On a agi de la sorte pour les hôpitaux, les maisons d'aliénés, les asiles de vieillards ; il faut agir de même pour les terrains de sport.

Ces derniers pourront être avantageusement bordés d'arbres ou situés à la lisière d'un bois qui donnera de l'ombre et de la fraîcheur l'été. La dépense de premier établissement est variable. Elle oscille entre 500 et 250 000 francs et davantage si l'on veut réaliser une installation luxueuse. Dans beaucoup de cas, on utilisera une portion de champ de courses, à la condition qu'il ne soit pas, comme en certaines villes, riverain d'un fleuve et inondé en hiver.

L'étendue d'un terrain fixe, aménagé en stade, variera de 2 à 10 hectares. Son entretien n'exige que des dépenses insignifiantes : faucher

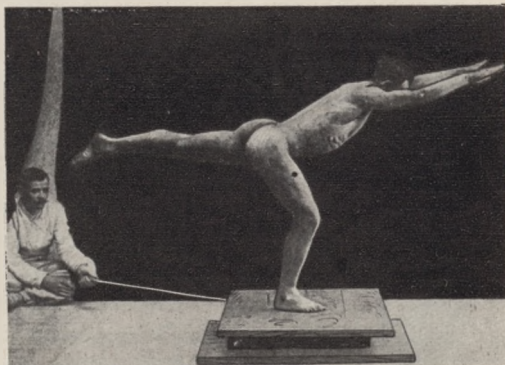


Fig. 249. — Plateau tournant destiné à l'examen d'un sujet sous divers aspects.

l'herbe de temps à autre, apporter quelques tombereaux de sable aux appareils de gymnase, réparer les obstacles, tailler les haies, réparer et entretenir les appareils.

En esquisant l'ordonnance générale d'un collège de sports, on évitera de tomber dans une imitation servile des gymnases grecs ou des thermes romains. Nous ne sommes pas sous le ciel d'Athènes ou de Rome. Il faut tenir compte des progrès accomplis, des mœurs et des conditions climatiques spéciales à notre pays. Les peristyles de marbre deviendront un hangar couvert ; le stade et les xystes se transformeront en piste plate et en piste d'obstacles. On peut réaliser le nécessaire en restant dans une stricte économie.

Les Américains ont eu la précaution de ménager au milieu de leurs villes quelques espaces plantés d'arbres où s'ébattent les enfants. A Boston, à Chicago, à Baltimore, à Philadelphie, à Pittsburg, etc., les terrains de jeux se sont multipliés, organisés. Une association, la *Playground Association*, guidée par des hommes éminents et surtout agissants, rend des services inappréciables au monde des écoliers et des écolières. Dans la séance de clôture du second Congrès des Associations américaines pour la création de terrains de jeux, M. Woods Hutchinson s'exprimait ainsi, en présence des autorités de la ville de New-York : « Plutôt un terrain de jeu sans école qu'une école sans terrain de jeu ! » Cette phrase n'est pas une boutade. Elle est l'expression même de la vérité.

Frappé de l'absence complète de terrains de jeux scolaires dans nos grandes villes, le Bureau des enfants de la Croix-Rouge américaine a organisé pendant la guerre une section de terrains de jeux, sous la direction de Mrs. Emma K. Pierce. Ses efforts ont abouti à l'installation de terrains de jeux à Lyon, à Toulouse, à Rouen, à Marseille. Aux portes de Paris, en plein bois de Vincennes, les Américains ont édifié, en vue des jeux interalliés de 1919, un stade entouré de tribunes disposées en hémicycle et pouvant contenir 30 000 spectateurs. Nous qui avons montré la voie de l'héroïsme à l'uni-



Fig. 250. — Schéma dessiné à démontrer les mouvements des articulations et des muscles du membre inférieur.

vers, ne pourrions-nous donc faire en sorte de ne plus recevoir de leçons de nos alliés?

* * *

LABORATOIRES DE CONTRÔLE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE. — Il ne suffit pas de posséder des terrains de jeux, des stades, il faut aussi former un personnel de maîtres compétents en éducation physique, pour instruire la jeunesse de toute la partie technique des exercices et des sports. Il serait bon que, en dehors d'une *école supérieure d'enseignement de l'éducation physique* dont la création est à l'étude, fussent annexées aux principaux stades des stations physiologiques où l'on procéderait, notamment, à l'établissement des fiches physiologiques.

L'œuvre de l'éducation physique ne peut se passer des renseignements, des conseils et du contrôle du physiologiste. Beaucoup de médecins, que leurs études orientent vers la pathologie, ne sont pas toujours exactement informés des effets physiologiques des exercices. Pour que leurs indications et leurs contre-indications tombent juste, pour que leurs conseils soient marqués au coin d'une opinion précise et sagement mesurée, il importe qu'ils possèdent un complément de connaissances que les spécialistes de l'école supérieure, — quand elle existera, — seront à même de leur faire acquérir.

Une organisation idéale de contrôle physiologique des effets de l'exercice, dans un Institut d'éducation physique, devrait, à l'exemple de l'organisation que nous avons menée à bien à l'École de Joinville, comprendre les parties suivantes :

1^o Un *laboratoire d'anatomie et de physiologie appliquées à l'éducation physique* muni de tous les appareils usuels (pneumographes, cardiographes, oscillomètres, dynamomètres et dynamographes, tambours inscripteurs, tambours récepteurs, appareils enregistreurs variés de la force du temps,

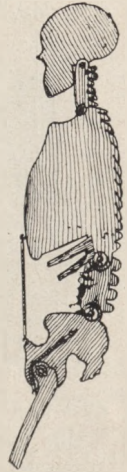


Fig. 251. — Schéma destiné à démontrer les mouvements des articulations et des muscles de la colonne vertébrale, du bassin et de la hanche.

de la distance, plates-formes tournantes (fig. 249), de nombreux tableaux parlants, des schémas destinés à abrégier l'étude aride de la myologie et de l'arthrologie, des tableaux et des moulages anatomiques, des squelettes, etc. (fig. 250 à 255).

2° Un *laboratoire de chimie organique* nécessaire pour l'examen des urines et des liquides organiques (sang, liquide céphalo-rachidien) au cours de l'entraînement.

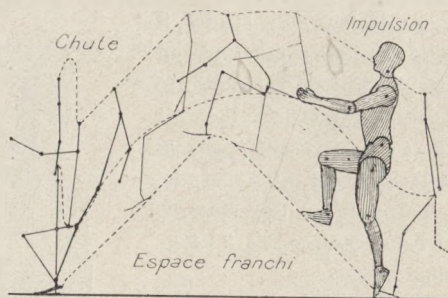


Fig. 252. — Schéma destiné à démontrer les diverses positions prises par les segments du corps pendant les mouvements (schéma d'un saut).

3° Un *laboratoire de photographie et de cinématographie* s'impose en vue d'étudier l'homme en mouvement et de constituer pour l'enseignement de l'éducation physique et des sports un fonds documentaire de premier ordre.

Il y aurait économie et peut-être gain et source de revenus non négligeable pour l'école, si l'on traitait

avec une maison d'édition cinématographique bien outillée.

Elle aurait l'exclusivité de la prise des vues cinématographiques, à charge pour elle de renouveler les films en service, selon les besoins.

A l'aide du cinématographe « au ralenti », on a déjà analysé les procédés de grimper et de lancer. En cinématographiant des coureurs d'élite, on peut surprendre le secret de leur vitesse. Le port de la jambe, son repliement, la position des pieds ont déjà révélé les moyens d'obtenir le plus de résultats effectifs avec un minimum de travail et de fatigue. Des combinaisons ingénieuses de mouvements permettent aujourd'hui aux athlètes méthodiquement entraînés de vaincre des difficultés jadis insurmontables.

De toute manière, pour le fonctionnement de ce laboratoire, il faut prévoir, en ce qui concerne la partie cinématographique, une large collaboration industrielle, qui, d'ailleurs, peut être rémunératrice pour l'Institut.

4° Un *laboratoire de radiographie*. Les progrès réalisés dans l'examen des organes profonds du corps humain par la radiographie et la radiosco-

pie justifie et rendent nécessaire l'organisation d'un laboratoire de radiographie destiné à la constatation des effets des exercices physiques sur les viscères. On était, jusqu'à ces dernières années, réduit à des conjectures sur ce point. Il n'est pas possible de négliger aujourd'hui ce moyen de contrôle direct et indiscutable qui est de nature à faire cesser beaucoup d'incertitudes sur la véritable interprétation des effets de l'exercice

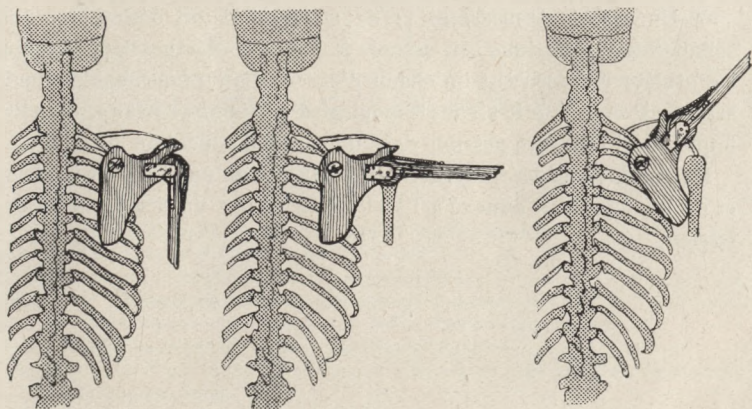


Fig. 253 à 255. — Schéma destiné à montrer que l'élévation verticale du bras s'accompagne d'un mouvement de bascule de l'omoplate. L'omoplate demeure en position normale jusqu'au moment où le bras atteint l'horizontale. A partir de ce moment, elle bascule pour suivre le mouvement d'élévation du bras.

constatés extérieurement. C'est ainsi que, récemment, F. Sandoz¹ a préconisé la radiologie pour la mesure exacte des déviations vertébrales et pour situer d'une manière précise la position des viscères. Il a construit dans ce but un *radio-mensureur* présenté à la *Société de médecine de Paris* dans sa séance du 26 janvier 1920. Cet appareil est pourvu d'un châssis porte-plaque spécial divisé en quatre parties égales par deux fils, l'un vertical, l'autre horizontal, entre-croisés à angle droit, c'est-à-dire perpendiculaires l'un sur l'autre et qui servent de repères.

1. Radio-mesuration de la colonne vertébrale du thorax et de l'abdomen (*Presse médicale* du 13 février 1921).

5° Un *laboratoire de morphologie et d'anthropométrie*. Il importe que les résultats de l'éducation physique sur les formes générales du corps humain soient consignés avec soin, grâce aux données précises des mensurations anthropométriques. Au cours des exercices, les formes du corps humain sont sujettes à bien des variations qu'il importe d'enregistrer. De telles observations conduiront à déterminer les moyens les plus propres à modifier et à perfectionner la morphologie du corps humain.

6° Un *atelier de modelage et de moulage*. Il est désirable qu'une collaboration artistique soit assurée à une école d'éducation physique. Les athlètes représentent un champ d'observation remarquable pour les artistes. Prendre sur le vivant le moulage d'une jambe parfaite, d'un bras impeccable, doit être possible dans une école d'éducation physique.

En vue de procéder à ces travaux, il importe qu'un atelier de modelage et de moulage soit annexé à l'école et dirigé par un sculpteur de profession.

BIBLIOGRAPHIE

DU XI^e AU XIX^e SIÈCLE

(Index chronologique.)

1275. JULES ALEXANDRE. *Salubrium, sive de Sanitate tuendâ.*
1514. ANDRÉ VESALE et GARRI. *Florida Corona.*
1533. LEBKOMMER. *Noble science des joueurs d'épée.*
1536. — *Éléments de l'art des vieux maîtres d'armes.*
1536. MOROZZO. *Opera-nóva* (Escrime en Italie, l'épée à deux mains).
1559. JULIUS ALEXANDRINUS. *De l'éducation des enfants.*
1565. SIMON DE WALLEMBERT. *De la manière de nourrir et de gouverner les enfants dès leur naissance.*
1573. SAINT-DIDIER. *Les secrets sur l'épée seule.*
1573. MERCURIALIS. *De arte gymnasticâ.*
1580. MONTAIGNE. *Les Essais* (passim).
1584. SCÉVOLE DE SAINTE-MARTHE. *Poème sur l'éducation des enfants.*
1599. ARCHANGELO TUCCARO. *Trois dialogues sur l'exercice de sauter et voltiger en l'air.*
1606. JOSEPH DU CHESNE. *Traité d'hygiène.*
1610. ALSTED. *Encyclopédie.*
1613. CORNARO. *Sur l'influence de la sobriété au point de vue de la longévité.*
1628. TLUBAUT. *L'Académie de l'épée.*
1650. GÉRARD VOSSIUS. *Grammatistique, Gymnastique, Musique, Peinture.*
1653. BESNARD. *Le maître d'armes libéral.*
1668. OCTAVE FALCONIÈRI. *Inscriptiones athleticæ.*
1670. PERRAULT. *Courses de testes et de bagues faites par les rois et les seigneurs.*
1676. LA PERCHE. *L'exercice des armes ou le maniement du fleuret.*
1680. BORELLI. *De Motu animalium.*
1690. LABAT. *L'art en fait d'armes.*
1692. POLLINI. *Flagellum salutatis.*
1717. BURETTE. *Memoire sur la gymnastique des anciens.*
1723. NICOLAS ANDRY DE BOISREGARD. *L'exercice modéré est-il le meilleur moyen de se conserver en santé?*
1723. BONNET. *Histoire générale de la danse sacrée et profane, Paris.*

- 1725 CHEYNE. *Essais sur la santé et les moyens de prolonger sa vie.*
 1728. FULLER. *Medicina gymnastica.*
 1736. GIRARD. *Nouveau traité de la perfection sur le fait d'armes.*
 1737. LOCKE. *De l'Éducation des enfants.*
 1747. NICOLAS ANDRY DE BOISREGARD. *L'Orthopédie ou l'art de prévenir et de corriger dans les enfants les difformités du corps, le tout par des moyens à la portée des mères et des personnes qui ont des enfants à élever.*
 1756. VANDERMONDE. *Essais sur la perfection de l'espèce humaine.*
 1763. ANGELLO. *L'École des armes.*
 1772. SABBATHIER. *Des exercices du corps chez les anciens pour servir à l'éducation de la jeunesse.*
 1780. TISSOT. *Gymnastique médicale et chirurgicale ou Essais sur l'utilité du mouvement dans les différents exercices du corps et du repos dans la cure des maladies.*
 1775. BIENVILLE (DE). *Traité des erreurs populaires sur la santé.*
 1777. ROUSSEAU. *L'Émile.*
 1780. TISSOT. *La santé des gens de lettres.*
 1791. CABANIS. *Rapports du physique et du moral.*
 1794. JOHN PUGH. *Traité de la science.*
 1797. PESTALOZZI. *Recherches sur la marche de la nature dans le développement du genre humain.*
 1799. DESESSARTZ. *Traité de l'éducation corporelle des enfants.*

XIX^e ET XX^e SIÈCLES

(Index alphabétique par noms d'auteurs.)

A

- AIMES. *Technique de l'héliothérapie* (Presse médicale, juillet 1919).
 — *Pratique de l'héliothérapie* (Maloine, édit., Paris, 1914).
 ALESSANDRI. *L'escrime au sabre à cheval.*
 ALEXANDRE (R.) et MOULINIER (R.). *Problèmes d'oscillométrie médicale : calcul pour servir à l'étude des courbes* (Soc. de biol., séance du 9 nov. 1920).
 — *Courbes oscillométriques étudiées en fonction des variations des charges statiques de l'artère* (Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux, 12 décembre 1920).
 — *Problèmes d'oscillométrie médicale : courbes oscillométriques et dynamique cardiaque* (C. R. Soc. de biol., 1921, p. 696).
 ALFIÉRI. *La spadone* (épée à deux mains).
 AMAR. *Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel* (Dunod et Pinat, édit., 1914).
 — *Physiologie de l'effort* (Acad. Sc., 6 août 1917 ; Paris médical, 25 août 1917).
 — *Lois du travail féminin* (Acad. Sc. ; Le Temps, 16 oct. 1918).

- AMAR. *Courbes de ventilation pulmonaire* (Acad. Sc., 14 avril 1919).
- *Les lois scientifiques de l'éducation respiratoire* (Dunod, édit., 1920).
- *Le rendement de la machine humaine* (Baillière, Paris, 1910).
- *Journal de physiologie*, mars 1910.
- *Comptes rendus Acad. Sc.*, 19 février 1912, et *Journal de physiol.*, 1912, p. 298, 307, 1327, 1618.
- AMBLARD (de Vittel). *Appréciation clinique de la valeur fonctionnelle du ventricule gauche du cœur, par l'étude des modifications apportées à la circulation artérielle par l'effort* (Paris-Médical, 18 août 1917).
- AMOROS. *Déclarations de M. Amoros*, 1817 (Bibl. nat., in-8, Ln 27.343).
- *Mémoire lu à la Société pour l'instruction élémentaire*, 1815 (Bibl. nat. in-8, R 26. 501).
- *Discours d'ouverture du cours*, 1820 (Bibl. nat., in-8, Vp 10.740).
- *Extrait du recueil des cantiques*, 1820 (Bibl. nat., in-18, Ye 14.118).
- *Gymnase normal militaire et civil. Idée et État*, 1821 (Bibl. nat., in-8, V 30.197).
- *Cantiques religieux et moraux*, 1818 (Bibl. nat., in-18, Ye 16.596).
- *Amoros et ses élèves*, 1823 (Bibl. nat., Vp 4.116).
- *Gymnase normal et militaire. Séance générale de distribution de prix*, 1823 (Bibl. nat., in-8, Vp 11.804).
- *Mémoire sur le gymnase normal fondé et dirigé par le colonel Amoros*, 1824 (Magas. génér., Al. d. 520, et Bibl. nat., in-8, V 30.199).
- *Gymnastique normale militaire et civile ; observations*, 1827 (Bibl. nat., in-8, Vp 5.072).
- *Continuation de la gymnastique normale militaire et civile*, 1828 (Chambre des députés).
- *Discours à l'ouverture du cours pour les officiers*, 1829 (Bibl. nat., in-16, Vp 10.745).
- *Manuel d'éducation physique, gymnastique et morale*, 1830 (Atlas) (Ministère de la Guerre, A 1/d 657).
- *Rapport sur l'état actuel du gymnase national*, 1830 (Bibl. nat., in-8, Vp 6769).
- *Nécessité de conserver le Gymnase national à Paris*, 1831 (Bibl. nat., in-8, Vp 15.311).
- *Pétition du colonel Amoros à la Chambre des députés*, 1831 (Bibl. nat., in-8, Vp 15.844).
- *Gymnase normal. Note pour un crédit de 20 000 fr.*, 1833 (Bibl. nat., in-8, Vp 12.477).
- *Séance d'ouverture du Gymnase civil et orthopédique*, 1834 (Bibl. nat. V 30.198).
- *Résultats du voyage d'Amoros au camp de Saint-Omer*, 1834 (Bibl. nat. V 30.198).
- *Pièces relatives à l'histoire du Gymnase normal*, 1837 (Bibl. nat., in-8, V 49.537).
- *Lettres sur les contrariétés qu'il éprouve*, 1838 (Bibl. nat., Vp 13.080).
- *Quelques notes sur le Gymnase normal et sur ses contrariétés*, 1838 (Bibl. nat., in-8, Vp 16.690).
- *Représentations au ministre de la Guerre au sujet de sa mise à la suite du corps des officiers*, 1838 (Bibl. nat., in-8, Vp 17.596).
- *Sur la disgrâce du colonel Amoros*, 1838 (Bibl. nat., in-8, Ln 27.345).

- AMOROS. *Exposé à la Chambre des pairs sur le Gymnase national et normal*, 1838 (Bibl. nat., in-8, Vp 4.767).
- *Circulaires aux électeurs*, 1839 (Bibl. nat., in-4, Vp 27.243).
- *Recueil de pièces sur le Gymnase normal*, 1840 (Bibl. nat., in-8, Vp 6.838).
- *Manuel nouveau d'éducation physique, gymnastique et morale*, 1847 (Bibl. nat., V 25.765 et V 25.767).
- AMOUREL. *Essai sur l'entraînement*, 1860.
- AMYOT. *De la gymnastique dans les collèges royaux*, 1845.
- *Histoire du colonel Amoros*, 1852.
- ANDRÉ. *Coulisses et salles d'armes*.
- *L'art de se défendre*.
- *L'éducation physique et sportive des jeunes filles*, Paris, 1901.
- *Manuel d'escrime, avec historique*, 1896-1906.
- ANTONIN. *Chants et exercices de gymnastique*, 1884.
- APERT. *Les enfants retardataires* (Flammarion, édit.).
- *La croissance* (Flammarion, édit.).
- ARBEY. *L'attitude et la position*, 1816.
- ARCHINARD. *Manuel sur l'escrime et le duel*, 1900.
- ARGY (D'). *Gymnastique des Perses modernes*, 1839.
- *Instruction sur l'enseignement de la gymnastique*, 1848.
- *Instruction pratique sur l'enseignement de la natation*, 1851, 1852, 1863.
- ARMAND-DELILLE et BARBARIN. *La culture de l'enfant* (Doin, 1922).
- ARTAULT DE VEVEY. *Héliothérapie et photothérapie* (Bull. gén. de thérapeutique, 1918, n°s 22-24).
- ATWATER, F.-G. BENEDICT et J.-A. HARRIS. *Travaux du « Nutrition laboratory » de Washington*.
- *Alimentation de l'homme à l'état de repos et à l'état de travail*. — Les idées classiques sur cette importante question viennent des travaux de Rübner (*Zeit. f. Biol.*, Bd. XXI, p. 250 à 377, et Bd. XLII, p. 268 et suiv.). Depuis 1896, le département de l'Agriculture de Washington a publié sous la direction d'Atwater et de ses collaborateurs une série de recherches sur l'alimentation et le travail de l'homme. Ces publications ont pour titre : *Proceedings of the american agricultural Colleges and experimental Stations*. Elles remplissent de nombreux bulletins numérotés et datés. Tous les auteurs classiques ont utilisé cette riche documentation. Depuis la mort d'Atwater (1908), c'est Benedict qui dirige cette entreprise scientifique, qui est dotée d'un budget annuel de plusieurs centaines de milliers de dollars. La même institution fait paraître aussi des *Publications* numérotées, distinctes des *Bulletins*. L'instrumentation de Washington est unique au monde.
- et BRYANT. *Bulletins*, n°s 109, 136, 208.
- et ROSA. *Bulletin*, n° 63, p. 59.
- et BENEDICT. *Bulletin*, n° 136, p. 47.
- BENEDICT et WOODS. *Bulletin*, n° 44.
- et BENEDICT. *A respiration calorimeter with appliances of the direct determination of oxygen*, 1905 (Carnegie Institution of Washington).
- AUBARET. *Anatomie sur le vivant; anatomie de surface* (Baillière, 1920).
- AUBERTIN (Ch.). *La notation de la tension artérielle et la courbe oscillométrique* (Presse médicale, 18 février 1920).

B

- BACHIMONT. *Puériculture intra-utérine*, 1898 et 1899 (Thèse).
- BAGLIONI AND VECCHI. *Zeitschr. f. allgem. Phys.*, 1911, XII, 277-296.
- BADIN PAUL. *Sur la prophylaxie des scolioses* (Congrès international de l'éduc. phys., 20 mars 1913, Baillière, édit.) (Rapports I).
- BALLAND (P.-A.). *Les aliments* (Baillière, édit., 1907).
- BANNELOS et PORTELA. *Influence de l'exercice physique sur la pression artérielle* (*Analyse in Archives des maladies du cœur*, 1921, p. 267).
- BARAN. *Histoire des exercices corporels*.
- BARBARIN (D^r). *Effets de l'alimentation*.
 — *Éducation physique et éducation antialcoolique* (Congrès international de l'éduc. phys., 20 mars 1913, Baillière, édit.) (Compte rendu III).
 — *La Gymnastique, le mouvement et le développement de l'appareil musculaire chez l'enfant* (Congrès international de l'éduc. phys., 20 mars 1913, Baillière, édit.) (Compte rendu III).
- BARBOSETTE. *L'escrime du sabre*, 1906.
- BARCLAN. *Les mouvements musculaires du corps humain*, 1808.
- BARDIN. *Dictionnaire d'escrime*, vol. III (Bibl. nat., V 31.324).
- BARRINGER. *Études sur la capacité fonctionnelle du cœur* (Arch. of internal medicine, déc. 1917).
 — *Les réactions circulatoires à l'effort gradué chez les sujets normaux et ceux atteints d'insuffisance cardiaque* (*Analyse in Archives des maladies du cœur*, 1919, p. 100).
- BARUCH. *La pratique de l'hydrothérapie* (Le François, édit.).
- BARTHEY. *Nouvelle mécanique des mouvements de l'homme et des animaux*.
- BAUFFEMONT (DE). *La gymnastique éclectique. Le catéchisme gymnastique*, 1871.
- BAZANCOURT (DE). *Les secrets de l'épée*.
- BAZIN. *Contribution expérimentale à l'étude de la tension artérielle* (Thèse de Paris, 1912-1913).
- BEAUVAIS-DEVAUX. *Considérations sur le fleuret et l'épée*, 1902.
- BÉCLARD. *Contraction musculaire et température* (Archives générales méd., 1861).
 — *Contraction et travail musculaire* (Arch. gén. méd., 1861).
- BEDDOC. *The stature and bulk of man in the Brit. Isles*.
- BÉGIN. *Mémoire sur la gymnastique médicale*, 1823.
 — *Établissement gymnastique Bégin-Verdier* (Bibl. nat., Tc¹¹²³¹).
 — *Travaux et lettres de L.-G. Bégin* (Bibl. nat., Ln²⁷ 1.398, 1.400, 1.401).
 — *Moyens de rendre les loisirs du soldat plus utiles* (Bibl. nat., R 28.039).
- BELLEFON (DE) et MARUL. *Méthode française d'éducation physique*, 1921 (Ét. Chir. ron, édit.).
- BENEDICT et SNELL. *Pflüger's Arch.*, Bd. LXXXVIII, p. 492 ; Bd. CX, p. 33.
 — et CADY. *Publication 167 de l'Institut Carnegie*, Washington, 1912.
 — et CARPENTER. *Bulletin*, n° 208, p. 39.
 — et CATHCART. *Muscular work: a metabolic study with special reference to the efficiency of the human body as a machine*, 1913 (Carnegie Institution of Washington).
 — et MURSCHLAUSER. *Energy transformations during horizontal walking*, 1915 (Carnegie Institution).

- BELLIN DU COTEAU (D^r). *Les meilleures façons de respirer dans les divers exercices physiques* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913) (Rapport I).
- *L'éducation physique, obligation nationale* (Berger-Levrault, 1918).
 - *Les courses à pied; les courses de haies* (Berger-Levrault, 1921).
 - *Le livre du sportsman* (édité par « Sporting »).
- BENI-BARDE (D^r). *Exposé théorique et pratique de la méthode hydrothérapique* (Masson, 1905).
- BENTAN. *The american journal of science*, 1907, p. 75 et suiv.
- BENTEJAC. *De la nage sous le rapport de l'hygiène*, 1839.
- BÉRARD. *Rapport sur l'enseignement de la gymnastique dans les lycées*, 1859.
- BERGÈS. *L'escrime et la femme*, 1896 (Bibl. nat., in-8, V 26.370).
- BERT (PAUL). *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration* (Baillière, 1870).
- BERTILLON et MANOUVRIER. *Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*.
- BERTRAND. *L'escrime appliquée à l'art militaire* (Magas. gén. arch. 613).
- BESSE et J. ANEX. *L'alimentation dans l'entraînement et l'entraînement dans l'alimentation* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913) (Rapports).
- BEYNE (J.) et BEHAGUE (P.). *Contribution à l'étude des temps de réaction psychomotrice* (Gazette des hôpitaux, 6 et 7 juin 1922).
- BILLARD (de Clermont-Ferrand). *Le pouls « tâté » à l'oscillomètre sphygmométrique du Professeur V. Pachon* (C. R. Soc. de biol., 24 nov. 1917).
- *La courbe oscillométrique obtenue avec l'oscillomètre sphygmométrique de Pachon* (Journal médical français, septembre 1919).
- BIRCH-HIRSCHFELD. *Die Bedeutung der Muskelübung für die Gesundheit*, Leipzig, 1883.
- BLACHE. *Traité pratique de natation et de sauvetage* (Garnier, 1920).
- BOBLET (Lieutenant-colonel). *La gymnastique post-scolaire entre 13 et 17 ans et la gymnastique de la préparation militaire* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913).
- BOCQUILLON. *Étude expérimentale et comparée de l'action des différentes méthodes, d'éducation physique sur le développement corporel et sur le développement de la force musculaire* (Jules Rousset, édit.).
- BOESSIÈRE (LA). *Traité de l'art des armes* (Joinville, série A, n° 26).
- BOIGEY. *L'éducation physique; son rôle dans la société moderne* (Action nationale, 25 mai 1921).
- *Erreurs, exagérations, esprit de système en éducation physique* (Paris médical, 21 mars 1921).
 - *L'élevage humain* (2 vol., Payot, édit.).
 - *Le cœur pendant l'exercice physique* (Presse médicale, 17 août 1921).
 - *Mesure de la force musculaire* (Presse médicale, 18 février 1922).
 - *Influence de l'exercice physique aux différents âges de la vie* (Paris médical, 19 mars 1921).
 - *Rôle du médecin en éducation physique* (Vie médicale, 5 et 10 déc. 1920).
 - *Préceptes et maximes d'éducation physique* (1 vol., Payot, édit.).
 - *Influence de la température atmosphérique sur la force des athlètes* (Soc. biol., 5 juin 1920).
 - *Vitesse d'absorption des boissons chaudes et froides sucrées* (Acad. méd., 22 février 1921).
 - *Les dangers des abus en éducation physique* (Arch. méd. et Pharm. milit., févr. 1922).

- BOIGEY. *État de l'éducation physique en France* (Arch. méd. et pharm. milit., févr. 1922).
- *La biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports* (Sciences et Sports, juillet 1922).
- et DAUSSET. *Courbes de fatigue et entraînement* (Paris médical, 16 avril 1921).
- BONANNI. *Arch. di form. sper. e sc. affini.*, t. II, p. 8.
- BONCOURT (PAUL). *Les bases et la pratique de la gymnastique orthopédique dans la cure de l'instabilité psycho-motrice* (Presse médicale, n° 36, 1911).
- BONMARIAGE. *Mesures pratiques à prescrire dans les jardins d'enfants et les écoles primaires au point de vue de la médication préventive et de l'alimentation. Rapport au Congrès international de l'enseignement, 1880* (6^e édition, Hygiène scolaire).
- BONNET. *De l'utilité des appareils de mouvement dans le traitement des maladies articulaires*, 1848.
- BOUCHARD (CH.). *Travail musculaire et toxicité des urines* (Semaine médicale, 19 mai 1885).
- *Comptes rendus Acad. des Sc.*, 1897, t. LXXIV, p. 844.
- BOUCHARDAT. *De l'entraînement des pugilistes*, 1861.
- *Le travail; son influence sur la santé* (Baillière, 1863).
- BOUIN (J.) et GLARNER (A.). *Comment on devient champion de course à pied* (P. Lafitte, édit.).
- BOULANGER. *Quarante escrimeurs 1903* (Bibl. nat., in-8, G 8.167).
- BOULEY et RAYNAL. *Entraînement*, 1860.
- BOURELLI (Général). *Le duel et l'escrime dans l'armée en France et à l'étranger, 1900* (Bibl. nat., in-8, R 16.786).
- BOURLET (C.). *Nouveau traité des bicycles et bicyclettes*, II, p. 133.
- BOURRILLON (D^r). *Éducation physique et éducation antialcoolique* (Congrès intern., 20 mars 1913) (I. Rapport).
- BOUVIER. *Rapport sur la gymnastique pratique de M. Clair. Attitude*, 1829.
- BOYEE et GRIER. *Examen aux rayons X de vingt-trois coureurs du Marathon. Effets physiologiques et pathologiques d'un exercice sévère sur le cœur* (Watson, L. Savage, P.-E. Review, vol. XVI et XVII).
- BRAINDRIDGE. *The physiology of muscular exercise*, 1919 (Longman Grenne et C^{ie}, édit.).
- BRANDELOT. *Éducation physique du soldat*, 1901.
- BRANN, DOUVERS. *Gymnastique scolaire en Hollande, en Allemagne et dans les pays du Nord, suivie de l'état de l'enseignement de la gymnastique en France, 1874* (Bibl. nat., in-8, V 33.086).
- BRIDOU (D^r). *La détente et la laisser-aller dans l'émotion* (Revue scientifique, n° 3, 20 juillet 1907).
- *Les muscles du plaisir* (Revue scientifique, 31 décembre 1904).
- BROUSSAIS. *De la gymnastique considérée comme moyen thérapeutique et hygiénique*, 1827).
- BROUSSE (D^r J.). *Manuel technique du massage* (Masson, 1920).
- BROUSSEAU. *Lettres sur la gymnastique*, 1829 (Mag. gén. Aid., 660).
- BRUNAUD. *De l'hygiène des gens de lettres*, 1819.
- BUISSON. *Nouveau dictionnaire de pédagogie*.

C

- CALLOT. *Propagation des exercices physiques*, 1892.
- CARLIER. *Influence de l'hygiène et des exercices physiques sur la croissance* (Mémoires de la Soc. d'anthrop. de Paris, 1892).
- CARRY et GASSET. *Manuel d'escrime*, 1898 (Bibl. nat., in-8, R 16.786).
- CARTON. *Traité de médecine, d'alimentation et d'hygiène naturalistes* (Maloine, édit., 1921).
- CASTLE. *L'escrime et les escrimeurs*.
- CAYLA (Dr). *L'alpinisme dans ses rapports avec l'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., 20 mars 1913) (Rapports).
- CAZALET (Ch.). *L'entraînement physique de la jeunesse française*.
— *La responsabilité des instituteurs* (Congrès intern. d'éduc. phys., 1913) (III, Comptes rendus).
- CHABROL. *Les mécanismes nerveux régulateurs de la pression artérielle* (Thèse d'Alger, 1921).
- CHAILLEY-BERT et J.-P. LANGLOIS. *Pression artérielle et travail musculaire* (C. R. Soc. de biol., 1921, p. 725).
— (P.). *Thèse sur la physiologie de la marche*, Paris, 1921.
- CHAMPTASSIN (DE). *La gymnastique scientifique. Ses bases physiologiques au point de vue éducatif et militaire. L'erreur de la méthode suédoise* (Doin, 1911).
- CHAPLAIN (Dr). *Les écoles de plein air* (Jouve, 1921).
- CHATELAIN. *Hygiène du système nerveux* (Payot, édit.).
- CHAUVAIS (Dr). *Du rôle du médecin dans l'éducation gymnastique de l'enfant et comment l'y préparer* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- CHAUVEAU. *L'éducation physique de la jeune fille dans ses rapports avec l'éducation ménagère* (Congrès de l'éduc. phys., 20 mars 1913).
- CHAUVEAU (A.). *La vie et l'énergie chez l'animal*, 1894.
— Comptes rendus Acad. Sciences et Journal de physiologie, 1884 à 1907.
— Comptes rendus Acad. Sc., 28 janvier 1907, p. 173.
— Journal de physiologie, 1899, p. 157.
— Journal de physiologie, 1900, p. 313, 1901.
— et TISSOT. Comptes rendus Acad. Sc., t. CXXIII, p. 1236, 1896, et Archives de physiologie, 1897.
— Comptes rendus Acad. Sc., 1902, t. CXXXIV, p. 1266.
— Comptes rendus Acad. sc., 1904, t. CXXXVIII, juin-juillet.
— *Rapport scientifique sur les travaux entrepris en 1906 au moyen des subventions de la caisse des recherches scientifiques*, 1906.
— *Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente* (Asselin et Houzeau, 1891).
- CHAVANNES. *Exposé de la méthode élémentaire de M. Pestalozzi*, 1805.
- CHÉRON. *Un cadre de professionnels. Une école d'éducation physique* (Congrès d'éduc. phys., 1913, p. 272).
— *L'état actuel de la préparation militaire en France* (Congrès d'éduc. phys., mars 1913).
— *Discours sur l'éducation physique* (Lavauzelle, 1914).
- CHEVALIER. *Du saut chez l'homme et les animaux*, 1840.

- CHITTENDEN. *Physiol. Economy in nutrition with special reference to the minima proteid requirement of the healthy man. An experimental study*, London, 1905.
- CHRISTMANN. *La gymnastique française*, 1896.
- CLAIR-GUYOT. *Le « lancer » du disque chez les anciens, reconstitué d'après les documents antiques* (Congrès intern. d'éduc. phys. du 20 mars 1913).
- CLAUDE. *La méthode esthétique* (Congrès intern. d'éduc. phys. du 20 mars 1913).
- CLAUTIER. *Deux écoles d'armes (Italie-France)*, 1896.
- CLAVEL. *Éducation physique et morale*, 1855.
- CLIAS. *Callisthénie ou somascétique par l'éducation physique des jeunes filles*, 1843.
 — *Gymnastique élémentaire*, 1819.
 — *Notices sur les travaux de M. Clias*, 1846.
 — *Somascétique naturelle. Éducation de la première enfance*, 1842.
 — *Traité élémentaire de gymnastique rationnelle hygiénique et orthopédique*.
- CLOUDESLEY. *Les exercices physiques jugés au point de vue de l'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., 20 mars 1913).
- CLUZET (J.). *Étude électro-cardiographique et radioscopique du cœur des athlètes* (Soc. biol., 8 novembre 1919).
- COLIN. *Traité de physiologie comparée*, 1854.
- COLLAU-ANNI. *Les sports de plein air peuvent-ils être pratiqués sans dommage à l'exclusion de la gymnastique?* (Congrès intern. d'éduc. physique, 20 mars 1913).
- COLLIGNON (R.). *Bulletin de la Société d'anthropologie de Bruxelles*, 1887.
- COLLINEAU. *La gymnastique*, Paris, 1884.
- COLOMBEY. *Histoire anecdotique du duel*.
- COOTES. *L'art de se défendre ou traité des principes du pugilat anglais*, 1843.
- CORDELOIS. *Leçons d'armes*, 1862.
- CORTHEY. *L'épée ou le fleuret*, 1898 (Bibl. nat., in-8, Vp 12.619).
 — *L'escrime à travers les âges*, 1898 (Mag. gén. Arc., 1.070).
- COSTE. *Fleurets rompus*, 1894.
 — *L'escrime dans l'armée*, 1894.
 — *Traité d'escrime équestre* (Bibl. nat., in-8, Vp 10.277, 1905).
 — *L'éducation physique en France; ce qu'elle est; ce qu'elle devrait être* (Lavauzelle, édit.).
 — *L'œuvre de Joinville* (Lavauzelle, 1910).
- COUBERTIN (DE). *La gymnastique utilitaire. Sauvetage. Défense. Locomotion* (Alcan, 1905).
 — *Essai de psychologie sportive* (Payot, 1913).
 — *Revue olympique*, 1906 à 1913 (Nilsson, édit.).
- COUDEYRAS (D^r). *Manuel d'éducation physique* (Chapelot, 1910).
- COURTIVIAN. *De la natation*.
- COUSTAU. *Des troubles fonctionnels et des affections organiques du cœur chez* (Archives de médecine mil., IX, p. 265, 1887).
- COUVREUR (D^r). *Les exercices du corps; le développement de la force et de l'adresse* (Baillièrè, 1890).
 — *Les merveilles du corps humain; sa structure, son fonctionnement* (Baillièrè, 1892).
- COYER (Abbé). *Plan d'éducation physique*.
- CROUZAN. *L'aéronautique (ballons et aéroplanes) dans ses rapports avec l'éducation physique* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913).

- CRUCIANI. *Guide du professeur de gymnastique*, 1888.
- CULLIERRE. *Les enfants nerveux* (Payot, édit.).
- CULMANN. *Anwend d. Graph. Statik*, t. I, p. 128 et suiv. (Zurick).
- CYRIAX. *La gymnastique médicale considérée comme prélude à l'éducation physique des enfants arriérés* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913).

D

- DAIM. *Gymnastique respiratoire*, 1899.
- DALLY (N.). *Cinésiologie ou science du mouvement dans ses rapports avec l'éducation, l'hygiène et la thérapie*, 1857.
- *Cinésie ou art du mouvement curatif dans ses rapports avec les mouvements naturels de l'organisme humain*, 1861.
- *Gymnastique hygiénique et médicale*, 1827.
- *Enseignement de la gymnastique*.
- *Gymnastique. De la régénération de l'espèce humaine*, 1848.
- *Du traitement de la phthisie par les mouvements de gymnastique*, 1850.
- *Plan d'une thérapeutique par le mouvement* (Thèse).
- *Enseignement de la gymnastique et jeux scolaires*.
- DALLY (E.). *De l'éducation corporelle en France. Son état présent, ses lacunes, son programme* (Comptes rendus Congrès intern. d'hyg. à Paris, II, 1880).
- *État actuel de la gymnastique en France* (Ann. d'hyg., X, p. 363, 1883).
- et CHASSAGNE. *Influence précise de la gymnastique sur le développement de la poitrine, des muscles et de la force de l'homme*, Paris, 1881.
- DAMBOX. *De l'entraînement*.
- DANJOU (D^r). *L'éducation physique de la femme* (Congrès intern. de l'éduc. phys., 20 mars 1913).
- *Les bases de l'éducation morale* (Congrès intern. d'éduc. morale, La Haye, août 1912).
- DARESSY. *Archives des maîtres d'armes de Paris*.
- DASTRE. *La vie et la mort* (Flammarion, édit.).
- DAUSSET. *Le rôle du médecin en éducation physique* (Paris médical, 7 décembre 1912).
- *Orthodiagrammes du cœur dans la position couchée* (Journal de radiologie et d'électrologie, mai-juin 1919).
- DEADBORN (VAN NESS). *Pression artérielle dans les exercices physiques et chez les sujets entraînés* (Americ physical Education Review, juin et octobre 1915).
- DEBOX. *L'enseignement de la gymnastique dans l'armée*, 1905.
- DEFRAŒOIS. *La locomotion dans l'eau*, 1870.
- DEHÉE. *Association des Sociétés de gymnastique, de tir ; Éducation physique* (Fête fédérale de Genève, 1891) (Bibl. nat., in-4, Vp 3.486).
- DELAUNAY. *La courbe oscillométrique, son étude analytique* (Gazette hebdomadaire des Sciences méd. de Bordeaux, 28 oct. 1917 et 24 nov. 1918).
- DEMENY. *Cours pratique d'éducation physique* (en collaboration avec le D^r Philippe et M. Racine).
- *Nouveaux instruments d'anthropométrie*.

- DEMEY. *Guide du maître chargé des exercices physiques* (Lamare, édit.).
- *Danses gymnastiques* (Vuibert, édit.).
 - *Éducation physique de la jeune fille* (Librairie des Annales).
 - *Éducation physique des adolescents* (Alcan, édit.).
 - *Essai d'une méthode positive d'éducation physique* (Paulin, édit.).
 - *Physiologie artistique* (Chronophotographies, Lamare, édit.).
 - *L'École française* (Fournier, édit.).
 - *Histoire de l'éducation physique en France* (Article du dictionnaire pédagogique de Buisson).
 - *Mécanisme et éducation des mouvements*.
 - *L'éducation de l'effort*.
 - *Bases scientifiques de l'éducation physique* (Alcan, édit.).
 - *Éducation et harmonie du mouvement*.
 - *Éducation physique en Suède, 1892*.
 - *Cours théorique d'éducation physique*.
 - *Pédagogie générale et mécanisme des mouvements*.
 - *Compte rendu sommaire du Congrès d'éducation physique, Paris, 1900*. Imprimerie nationale.
 - *Sur les formes de l'éducation physique appliquées à la femme* (Note. Congrès d'éduc. phys., 20 mars 1913, Paris).
- DENEVE (HENRI). *La coordination et la gymnastique rythmée* (Congrès intern. d'éduc. phys., 20 mars 1913, Paris).
- DEPPING. *Merveilles de force et d'adresse* (Bibl. des merveilles, Hachette, 1878).
- DERUE. *L'escrime au sabre, 1898* (Bibl. nat., in-8, V 27.810).
- et LAURENT. *Manuel de gymnastique éducative et corrective, 1902* (Bibl. nat., in-8, V 29.648).
- DESBONNET. *La force physique, culture rationnelle* (Berger-Levrault, 1906).
- *Les rois de la force* (Berger-Levrault, 1910).
 - *Les rois de la lutte* (Berger-Levrault, 1910).
 - Collection de la revue : *la Santé par les sports*.
- DESFOSSÉS. *Le rôle de la gymnastique dans le développement intellectuel de l'élite* (Presse médicale, n° 88, 1^{er} décembre 1920).
- *Kinésithérapie pratique* (Presse médicale, 25 mai 1912, 19 novembre 1912).
 - *Gymnastique orthopédique et gymnastique rythmique* (Presse médicale, n° 71, 31 août 1912).
 - et M^{me} BURMAN OBERG. *Kinésithérapie pratique* (Presse médicale, n° 20, 9 mars 1912).
- DESGRAND. *Dissertation sur la station, 1824*.
- DESVÈVRE. *Comptes rendus Biologie, 1892, p. 207 et suiv.*
- DETLING. *Anatomie et physiologie appliquées à l'éducation physique* (Doin, édit.).
- DEVILLERS (D^r). *Tir et sports de combats* (Congrès intern. d'éduc. phys., 1913, 20 mars).
- DEVOS. *De la part de la gymnastique et des jeux dans l'enseignement secondaire* (Congrès intern. d'éduc. phys., 20 mars 1913).
- DIDE. *Les émotions et la guerre* (Alcan, édit., 1918).
- DISSART. *La gymnastique au collège, 1895*.
- DOLLÉ. *Gymnastique rationnelle, 1907* (Annuaire de l'ens. prim., 1907).
- DOUGLAS, HALDANE, HENDERSON et SCHNEIDER. *Phil. trans. Roy. Soc., Londres, 1913. Ser. B. 203, p. 185*.

- DUBIG et ZUNTZ. - *Laboratoire scientifique international du Mont-Rose* (Travaux de 1903).
- *Derkschirften d. Math. natur. Klasse d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch.*, 1909, 86, p. 267.
- DUCHENNE (de Boulogne). *La physiologie des mouvements*, 1867.
- DUFESTEL. *L'éducation physique à l'école primaire* (Rapport au 1^{er} Congrès des médecins scolaires de langue française, Paris, juin 1912).
- *Conditions d'un bon développement physique* (Médecine et pédagogie, F. Alcan, édit., Paris, 1910).
- *La croissance* (Doin, édit.).
- DUPIN. *Cours normal d'éducation physique*.
- DUPONCHEL. *Enseignement des exercices physiques dans les corps de troupe*, 1902.
- *Éducation physique dans l'Armée*.
- DURANCHAUX. *La gymnastique au point de vue de l'hygiène et de son influence sur le développement général de l'homme*, 1852.
- DURIVIER. *La gymnastique de la jeunesse*, 1803.
- DUVAL (MATHIAS) et CUYER (EDMOND). *Anatomie plastique* (Soc. franç. d'édition d'art, H. May).

E

- EARBRI. *L'art de la natation*.
- EDWARDS. *De l'influence des agents physiques sur la vie*, 1824.
- EGGEN (HÉLÈNE). *Peut-on faire grandir?* (Congrès d'éduc. phys., 20 mars 1913).
- EMBRY. *Dictionnaire raisonné d'escrime*, 1857.
- ESMEIN. *Les épreuves fonctionnelles d'effort pour le cœur* (le Journal médical français, mai 1918).
- ESTRADÈRE. *Du massage; ses origines; ses manipulations* (Vigot, édit.).
- EULER. *De la gymnastique pédagogique. Nécessité de son organisation en Belgique*, 1865.

F

- FAUBOULIEN. *La gymnastique*. 1850.
- F'AUVEL. *Le cyclisme dans ses rapports avec l'éduc. phys.* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- FÈRE (Dr). *Sensation et mouvement* (Alcan, 1900).
- FERRAND. *Les sports d'hiver* (Nelson, édit.).
- FINSEN. *Photothérapie. Traitement du lupus par les rayons chimiques* (Semaine médicale, 22 octobre 1897).
- FIX (Colonel). *L'escrime et les universités allemandes*.
- FLEURY (DE). *Le corps et l'âme de l'enfant* (Collin, édit.).
- F'LUCK. *Prophylactic measures against infection of tubercularis* (Conférence de Philadelphie, 1908).
- FOISSAC. *De la gymnastique des anciens comparée à celle des modernes*, 1838.
- F'ORCEVILLE. *L'hygiène et l'éducation physique par le bain turco-romain* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- F'OUINEAU (Dr). *De l'éducation physique dans les écoles primaires des grandes villes* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).

- FOURGOU. *Resultats constatés à la suite de l'application de la méthode d'Hebert* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- FOURNEAU. *Les terrains de jeu.*
- FOURRE. *Essai sur l'influence de l'exercice sur l'économie*, 1808.
- FRANCE (DE). *De l'entraînement*, 1859.
- FRANZ and HAMILTON. *American journal of Insan*, 1905-1906, t. XXII, 239-256.
- FROMM (B.). *Zimmer-Gymnastik* (Berlin, 1888).
- FROSSARD. *L'entraînement respiratoire basé sur l'aérodynamique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- FRUMÉRIE (D^r DE). *Gymnastique de chambre, sans appareils* (Maloine, 1908).
- *La pratique du massage* (Vigot, édit.).

G

- GAIL. *L'intelligence et le rythme dans les mouvements artistiques* (Alcan, 1904).
- GALLAVARDIN. *La tension artérielle en clinique* (Masson, 2^e éd., 1920).
- *Modifications tensionnelles dans l'effort et bibliographie sur la tension artérielle en clinique* (2^e éd., p. 242-246 et 258-259).
- *Moyens d'exploration de la capacité fonctionnelle du cœur* (le Journal de médecine de Lyon, 20 août 1920).
- et HAOUR. *Baisse systolique de la tension artérielle au moment de la mensuration* (Archives des maladies du cœur, fév. 1912).
- GALLEY. *De la nécessité de l'enseignement de la gymnastique*, 1881.
- GALLOIS (D^r PAUL). *Les vœux des associations de parents d'élèves en matière d'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GAULEJAC (DE). *La culture physique dans l'armée*, 1908.
- GENST (DE). *Les plaines et les places de jeux* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GEORGU. *Traitement des maladies par le mouvement*, 1847.
- GERDY. *Physiologie*, 1832.
- *Sur l'attitude*, 1833.
- GIANSILJ (Capitaine). *La gymnastique d'application militaire en France et les sports de combat* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GIGOT. *De la propagande de la gymnastique dans l'armée*, 1868.
- GINESTE. *L'accident dans la pratique des exercices physiques. Moyens de remédier à ses conséquences matérielles* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GIRARD. *Le saut en longueur* (Ducros et Lombard, 1921).
- GIRARD-MANGIN (M^{me} D^r). *La part de la gymnastique, des jeux et du travail manuel dans l'enseignement secondaire des filles* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GIRAUD-TEULON. *Mécanique animale* (Acad. méd., 25 sept. 1883, p. 1028).
- GLANDAZ. *Du rôle du sport de l'aviron et du yachting de course en éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GLEY. *Physiologie* (Baillièrè).
- *Études de psychologie physiologique et pathologique* (Alcan, 1903).
- *Quatre leçons sur les sécrétions internes* (Baillièrè, 1920).
- GODIN (D^r). *La croissance pendant l'âge scolaire* (Delachaux et Niestlé, 1913).
- *De la puberté à la nubilité chez l'adolescent moyen au point de vue de la*

- croissance* (Bulletin et Mémoires de la Soc. d'Anthropologie de Paris. Jubilé du Cinquantenaire).
- GOMARD. *La théorie de l'escrime*, 1843.
— *L'escrime à la baïonnette*, 1847.
- GOMMAERTS. *La gymnastique respiratoire* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GORIHON. *De l'éducation rapide et complète de l'amazone et du cavalier par des procédés rationnels* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GOUDOURVILLE. *Escrimeurs contemporains*, 1899.
- GOUFFÉ (E.). *La responsabilité civile des instituteurs* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GRADE. *Comment déterminer la limite au delà de laquelle un exercice devient nuisible à l'organisme. Définition de l'unité d'intensité d'un exercice* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913, et Bulletin belge des sciences militaires, décembre 1920).
- GRANDGÉRARD. *Déviation du rachis et gymnastique pédagogique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GRANGÉE (D^r). *L'organo-suggestion ou suggestion organique et la méthode naturelle* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- GRISIER. *Les armes et le duel*.
- GUILLEBERT. *Guide de rééducation en groupe* (Maloine).
- GUILLEMARE. *Le danger sportif* (Nilsson, édit.).
- GUINON (LOUIS). *Maladies de la croissance* (Conférence publiée dans « Médecine et Pédagogie, » Paris, F. Alcan, édit., 1900).

H

- HALLING. *Vigueur, souplesse, beauté, par la gymnastique suédoise* (Nilsson, édit.).
- HARMAND. *La gymnastique chez soi*, 1906.
- HAT-KOFF. *Manuel d'escrime au sabre*, 1895.
- HÉBERT. *L'éducation physique ou l'entraînement complet par la méthode naturelle* (Vibert, édit.).
— *Guide pratique de l'éducation physique* (Vibert, édit.).
— *L'éducation physique féminine. Muscle et beauté plastique* (Vibert, édit.).
— *La culture virile et les devoirs de l'officier combattant*.
— *Leçon type d'entraînement complet et utilitaire* (Vibert, édit.).
— *Leçon type de natation*.
— *Le code de la force* (Vuibert, édit.).
— *Guide abrégé du moniteur* (Vuibert, édit.).
— *Muscle et beauté plastique* (Vuibert, édit.).
— *Le programme du collège gymnique* (Vuibert, édit.).
- HÉBRARD DE VILLENEUVE. *Régime fiscal des Associations sportives* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- HECKEL. *Culture physique* (Masson, édit.).
— *Les critères d'entraînement* (Congrès d'éduc. physique, 24 juillet 1914, Lyon, Sézanne, édit.).
— *Obésités* (Masson, édit.).
— *Nouveau principe et détermination de la densité d'un corps cavitaires d'une forme quelconque* (Soc. biologie, 12 mars 1918).

- HEISER. *Traité de gymnastique raisonnée*, 1854.
- HEITZ. *Quelques remarques sur le cœur des athlètes* (Arch. des maladies du cœur n° 9, septembre 1917, p. 401, Baillière, édit.).
- (JEAN). *Étude comparée des oscillations fournies par le Pachon sur les différentes artères des membres chez le sujet normal* (Archives des maladies du cœur, 1916, p. 15).
- *La Mn dans les différentes artères des membres chez le sujet normal* (Archives des maladies du cœur, 1916, p. 382.)
- HENRY. Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CXII, p. 1473.
- HÉRING. *Lotos*, t. IX, p. 35 et suivantes.
- HILL et ROWLANDS. *La pression sanguine systolique dans les changements de position* (Heart, III, 1912, p. 219-232).
- HILLAIRET et BERGERON. *Rapport sur l'enseignement de la gymnastique dans les lycées* (Bulletin officiel du ministère de l'Instruction publique).
- HISSARD. *Réflexions sur l'escrime et particulièrement sur le jeu du fleuret*, 1905.
- HËNING. *Des divers moyens pratiques d'assurer une sanction à la pratique des exercices physiques au moment des divers examens de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- HOFTETTEN. *Gymnastique de la jeunesse*, 1842.
- HUYS. *La gymnastique pédagogique*, 1873.

I

IMBERT (A.). Comptes rendus Acad. sc., 31 octobre 1910.

J

- JACQUEMET. *De l'entraînement*, 1866.
- JAHN (F.) et EISELN. *La gymnastique allemande*, 1816.
- JANSSENS. *Rapport sur le service médical dans les sociétés sportives* (Congrès intern. de l'enseignement, Bruxelles, 1880).
- JOLTRAIN et BAUFFLE. — *Épreuve de la marche dans l'appréciation de la valeur fonctionnelle du myocarde* (Soc. méd. des hôpitaux de Paris, 12 juillet 1918).
- JOTEYKO. Article *Fatigue* du Dictionnaire de physiologie de Richet.
- JULIEN. *Essai général d'éducation physique, morale et intellectuelle*, 1808.
- *Esprit de la méthode de Pestalozzi*, 1812.
- JUNOT et LENGLET. *La gymnastique populaire*, 1873.
- JUSSERAND. *Les sports et les jeux dans l'ancienne France*, 1901.

K

- KAISIN. *Essai critique sur la gymnastique suédoise* (Maloine, 1906).
- KOCKÉ. *L'éducation physique dans les écoles des grandes villes* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- KËNIG. *Chemie der menschlichen Nahrungs und Genussmit*, Berlin, I, 1903;

II, 1904, III, 1910-1912 (deux parties). Les tableaux de Kœnig ont été traduits par Siedersky dans la *Revue de la Société scientifique d'hygiène alimentaire*, t. II, p. 93 à 113, 1906.

KÆSSLER (M^{lle}). — *L'oscillométrie appliquée à l'étude de la tension artérielle chez les enfants* (Thèse de Paris, 1912).

KOUNDJY. *Du rôle du massage méthodique dans le traitement de la scoliose* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).

KUCZALSKA. *Le système de Ling en Pologne* (Congrès intern. d'éducation physique, mars 1913).

KUHR. *Histoire de la première école de gymnastique en Allemagne*, 1906.

L

LABORDE. *Modifications de la température liées au travail musculaire* (Société de biologie, 1886).

LACOUR. *Nouvelles observations sur l'enseignement de la gymnastique*, 1856.

LACROIX. *Considérations pathologiques et thérapeutiques sur l'attitude de l'homme*, 1824.

LAFFAGE. *Méthode nouvelle de gymnastique hygiénique* (Maloine, édit.).

LAFON. *Comptes rendus Académie des sciences*, mars-avril 1913.

LAFUGÈRE. *L'esprit de l'escrime*, 1817.

LAGRANGE. *Le traitement des affections du cœur par l'exercice et le mouvement* (Alcan, 1903).

— *Physiologie des exercices du corps* (Alcan, édit.).

— *L'exercice chez les enfants et les jeunes gens* (Alcan, 1890).

— *L'exercice chez les adultes* (Alcan, 1891).

— *La médication par l'exercice* (Alcan, 1892).

— *Les mouvements méthodiques et la mécanothérapie* (Alcan, 1895).

— *Revue scientifique*, 1887, p. 718.

LAINÉ. *Gymnastique pratique*, 1879.

— *Observation sur l'enseignement actuel de la gymnastique*, 1870.

— *Application de la gymnastique*, 1865.

— *Exercices au xylofer*, 1873.

— *Gymnastique des demoiselles*, 1854.

— *Recueil de chants spéciaux pour rythmer les exercices de gymnastique*, 1882.

— *Notions pratiques sur les exercices du corps appliqués aux différents âges*, 1888.

— *Nouvelles observations sur l'enseignement de la gymnastique*, 1884.

— *Résultats obtenus par l'application de la gymnastique*, 1884.

— *Note relative à l'application des chants aux exercices de gymnastique*, 1882.

— et BECQUEREL (D^r). *Traitement de la chorée par le mouvement* (Gazette des hôpitaux, 6 novembre 1851).

LALLEMAND. *Éducation physique*, 1848.

LAMY (J.-M.). *Les effets comparés sur la pression du sang, de la fatigue physique produite par une maladie prolongée et de la fatigue psychique résultant d'un travail d'attention* (Académie des sciences, séance du 15 juin 1914 ; Paris médical, juillet 1914, p. 143).

LANDBURG. *Exercices corporels. Escrime*, 1899, Berne.

- LANDER BRUNTON. *Thérapeutique de la circulation* (Traduction de la deuxième édition anglaise, par le D^r A. Françon, Alcan, 1919).
- LANDSIEDL. *Die Anlage und einrichtung der Schull. in hinsicht auf Hygiene und Unterricht* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- LANGERMAN. *Théorie de l'exercice de l'escrime*, 1830.
- LANGLOIS (J.-P.). *L'éducation physique* (Presse médicale, 4 juillet 1919).
- *Sur le second vent des coureurs* (Comptes rendus Acad. Sc., 13 juin 1921).
- et MOURGEON. — *Étude oscillométrique de la tension artérielle suivant les attitudes, avant et après l'exercice* (C. R. Soc. de biol., avril 1922).
- LAPEN (E.). *Histoire de la gymnastique moderne. Portraits et biographie*, 1882.
- LAPICQUE. *Introduction à l'étude du test de fatigue musculaire basé sur la chronaxie* (Notes et mémoires de l'Institut Lannelongue d'hygiène sociale, 2^e série, 1921), et MARCELLE LAPICQUE : *Modification de l'excitabilité musculaire par la fatigue* (Ibidem).
- LAPRADE (DE). *L'éducation homicide*, 1868.
- LAROUSSE. *Les sports modernes illustrés*.
- LAUBRY et LIDY. *Les variations du rythme cardiaque et de la pression artérielle dans l'orthostatisme, l'effort et la fatigue* (Archives des maladies du cœur, février 1917).
- et LECONTE. *La tension artérielle dans l'instabilité cardiaque* (Soc. méd. des hôpitaux, 11 juillet 1919).
- LAULANIÉ. *Éléments de physiologie*, 1905, p. 561.
- LAURENT (E.). *Éducation physique à l'école des apprentis marins et mousses* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- LAVERAN. *Traité d'hygiène militaire*.
- LEBLOND. *La gymnastique et les exercices physiques*, 1888.
- LECHEVALIER. *Mémoire sur une nouvelle méthode de natation*, 1852.
- LEE (R. J.). *Détermination de la pression sanguine chez les jeunes gens mâles (moyenne chez 662 sujets normaux: 120/80)* (Boston med. and surg. Journal, 7 oct. 1915).
- LEFEBURE. *L'éducation physique en Suède*, 1903.
- *Gymnastique éducative* (Guyot, 1905).
- LEFÈVRE (J.). *La bioénergétique musculaire* (Revue générale des sciences, 15 octobre 1912).
- *Chaleur animale et bioénergétique* (Masson, édit., 1911).
- LEGENDRE. *Dangers pour les enfants des exercices de sport. Association française pour l'avancement des sciences* (Congrès de Caen, 23^e session. Première partie, procès-verbaux, séances du 11 avril 1894, Masson, édit., 1894).
- *Les jardins d'enfants*, 15 novembre 1912.
- LEGER. *Contribution à l'étude du critère oscillométrique considéré comme critère d'entraînement* (Thèse de Bordeaux, 27 mars 1914).
- LE GUÉNEC. *Manuel de gymnastique, appareils, escrime, natation, boxe*, 1886.
- LENGLEN. *Le tennis* (Nelsson, édit.).
- LENOEL. *Traité de gymnastique*, 1817.
- LÉONARD. *Les pionniers de l'éducation physique* (Londres, 1914).
- LE PILEUR. *Attitudes*, 1853.
- LERVAL. *L'agonistique*, 1890.

- LETAINTURIER-FRADIN. *Le rôle des exercices physiques dans l'éducation* (Congrès intern. d'éducation physique, mars 1913).
- LEVASSEUR. *Du saut vertical et de sa théorie*, 1840.
- LEVY MAGNUS. *Pflüg Archiv.*, Bd. LV.
- LEWAL. *L'escrime et ses obligations nouvelles*.
- LIAN (C.). *Épreuve d'aptitude cardiaque à l'effort* (Presse médicale, déc. 1916).
— *De l'interprétation de l'épreuve d'aptitude cardiaque à l'effort* (Gazette des hôpitaux, 15 mai 1919).
- LING, LIEBBECHK et GEORGH. *Les fondements généraux de la gymnastique*, 1840.
- LIEPER. *La tension artérielle pendant la digestion* (Archives des maladies du cœur, 1912, p. 224).
- LONDE (CH.). *Gymnastique médicale*, 1821.
- LOUBATIÈ. *Éducation physique et sports* (Thèse, 1920, Bordeaux).
- LUTTERBACH. *La révolution dans la marche*, 1850.
- LYCANDER. *Gymnastique rationnelle suédoise*, 1875.

M

- MACKENZIE (B.A.). *Exercise in education and medecine*, 1917 (Saunders, édit., London and Philadelphie).
- MACPHAIL. *L'influence de l'exercice sur l'appareil circulatoire* (The British med. Journ., oct. 1915).
- MAGNAN. *Effort musculaire et ampliation pulmonaire*.
— *Influence de l'effort musculaire sur le développement des muscles pectoraux*.
— *Relation entre l'intensité de l'effort musculaire et les variations en poids du cœur* (Rapports au Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MAGNE (HENRI). *Le mécanisme de l'essoufflement et l'entraînement respiratoire* (Bulletin de la Société centrale de Médecine vétérinaire du 30 mars 1922).
— *Recherches sur la dépense d'énergie dans la marche de l'homme en terrain horizontal ou incliné* (Journal de physiol. et de path. génér., 1154, 1920).
— *Recherches sur les modifications des phénomènes respiratoires que produit chez l'homme le travail musculaire. Applications à l'étude de l'entraînement et de la fatigue* (Notes et mémoires de l'Institut Lannelongue d'hygiène sociale, 2^e série, 1921).
— *Les modifications des échanges respiratoires pendant l'exercice musculaire* (Ibidem, 3^e série, 1922).
- MAINDRON. *Les armes*.
- MAINIAT. *Physiologie animale*, 1843.
- MALAN (M^{lle}). *Sur la gymnastique rythmique*.
- MANCA. *Arch. ital. biol.*, t. XVII, p. 390.
- MANCHEGO-MORAES. *La croissance chez les Portugais (poids et taille)* (Congrès intern. d'éducation physique, mars 1913).
- MANCHON et LUY. *Natation et éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MANGUET. *L'art de la danse*, Madrid.
— *Danse*.
- MANOZ. *De la gymnastique en France au XIX^e siècle*, 1891 (Bibl. nat., in-8, V23.087).

- MARCOVICI (EUGÈNE). *L'influence de l'escrime sur l'organisme en général, spécialement sur la circulation et la respiration; son importance dans l'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MAREY. *Dynamographe à spirales de tubes de caoutchouc* (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCVI, 15 octobre 1883).
- Comptes rendus de l'Acad. des sc., 1874 à 1889.
 - Archives de physiologie, 1878-1894.
 - *La machine animale* (Alcan, édit.).
 - *Études sur la marche des hommes* (Acad. sc., 2 août 1880).
 - *De la locomotion humaine* (Acad. méd., 25 septembre 1883, 2 novembre 1885).
 - *Analyse cinématique de la marche* (Acad. méd., 19 mai 1884).
 - *La circulation du sang* (Masson, 1891).
 - *La circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies* (Masson, 1881).
- MARQUEBREUCQ (FERNAND). *Le groupement des élèves pour la leçon de gymnastique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- *Étude de gymnastique éducative pour enfants anormaux*, Bruxelles, 1910.
- MARTIN. *L'art de faire des armes réduit à ses vrais principes*, 1804.
- MARTINET (D^r). *Pression artérielle et viscosité sanguine* (Masson, 1912).
- *Éléments de biométrie* (Masson, 1912).
 - *Épreuve fonctionnelle circulatoire. Appréciation de la puissance de réserve du cœur* (Presse médicale, 20 janvier 1916).
- MASSAS. *Du problème national et militaire de l'éducation physique*, 1900.
- MAUREL. *De l'utilité de la sueur pendant les exercices physiques*.
- *Alimentation dans les sports*.
 - *Des indications de la gymnastique respiratoire*.
 - *De l'utilité de propager la natation dans le personnel navigant* (Communications au Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MAUROY. *Le secret de l'escrime*, 1894 (Bibl. nat., in-8 V 25.480).
- MAZARD. *Conférences aux instituteurs des Basses-Alpes réunis à l'École normale de Barcelonnette en 1882, sur les exercices de gymnastique utilitaire*, Digne, 1883.
- *Rapport officiel au ministre de l'Instruction publique sur les I^{er} et II^e Congrès de gymnastique organisé par l'Union des professeurs de gymnastique de France*, 1888-1889 (Bibl. nat., in-8, V 22.665).
- MEDNY. *De la gymnastique suédoise*, 1862.
- MENCIÈRE. *Remarques sur l'application de la gymnastique respiratoire dans le redressement du rachis* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MENIER (D^r). *De l'éducation physique féminine* (Thèse de Bordeaux, 1915, Cadoret, édit.).
- MÉRIGNAC. *Histoire de l'escrime dans tous les temps et tous les pays*.
- MÉRY (D^r). *La part de la gymnastique, des jeux et du travail manuel dans l'enseignement secondaire des garçons* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MESNARD. *Respiration et orthopédie vertébrale* (Archives générales de médecine, juin 1912).
- *Kinésithérapie orthopédique* (fascicule IV du Manuel pratique de kinésithérapie, Paris, F. Alcan, édit., 1912).
- MESSERER (O.). *Ueber Elasticität und Festigkeit der menschlichen Knochen*, Stuttgart, 1880, texte et atlas.

- MESSERLÉ. *Histoire de la culture physique* (Lausanne).
- MEYER (VON). *Die Statikundmechanik des menschlichen Knochengerüsts*, Leipzig.
- MEYER (HENRIETTE). *L'éducation physique considérée comme partie intégrante de la vie* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- MEYER (DE). *Les méthodes modernes d'examen du cœur et des vaisseaux* (Bailière, Paris, 1914).
- MIDDLETON (W.). *Influence de l'entraînement athlétique sur la pression sanguine* (*Analyse in Archives des maladies du cœur*, 1916, p. 411).
- MIGNON (Dr). *L'éducation physique donnée à la jeunesse des écoles du Vésinet et service des bains-douches scolaires* (Congrès intern. d'éduc. physique, mars 1913).
- MIRAMOND DE LAROQUETTE. *Sur l'érythème solaire et la pigmentation* (Monde médical, 1912, n° 471).
- *Actions des bains de lumière naturelle et artificielle* (Archives d'électr. méd., août 1912, n° 338).
 - *Expériences sur l'action bactéricide de la lumière solaire* (Annales de l'Institut Pasteur, avril 1918).
 - *Action biotique de la lumière solaire. Cure solaire des blessés en hiver* (Bulletin Acad. de médecine, novembre 1915).
 - *Sur l'absorption du rayonnement solaire par la peau et son utilisation dans l'économie animale* (Bulletin de la Société de pathologie exotique, 1914, n° 5).
 - *Le sens phototropique des plantes* (La Nature, décembre 1916).
 - *Action des lumières de couleur* (Paris médical, juillet 1912).
 - *Bains de lumière de couleur* (A. F. A. S., 1912).
 - *Expérience sur l'action biotique des diverses radiations solaires* (VII^e Congrès internationale de radiologie, Lyon, juillet 1914).
 - *La vie des plantes en lumières de couleur* (La Nature, février 1919).
 - *Questions de graduation et de mesure concernant les bains de lumière* (Arch. d'électr. méd., 1910, n° 297).
 - *Héliothérapie méthodique* (Arch. de méd. milit., décembre 1919).
 - *Technique de la cure solaire* (Monde médical, 1920, p. 205-214).
- MIRVILLE. *Analyse physiologique de l'adresse* (Congrès intern. d'éducation physique, mars 1913).
- MOLIN (DE). *A quoi tient la supériorité des Anglo-Saxons ?* (Didot, édit.).
- *L'éducation nouvelle* (Didot, édit.).
- MONTEUUIS. *L'usage chez soi des bains d'air, de lumière, de soleil*.
- MORPUGO. Arch. ital. biol., t. XXIX, p. 65.
- MOSSO. *Éducation physique de la jeunesse*, 1904.
- *Les exercices physiques et le développement intellectuel* (Alcan, édit., 1904).
 - *La fatigue intellectuelle et physique*.
- MOUGEOT (de Royat). *De l'exactitude des mensurations sphygmomanométriques* (Presse médicale, 16 mars 1921).
- MOULINIER. *Variations des valeurs des pressions artérielles suivant les positions données aux membres. Données cliniques fournies par cette méthode : son application à l'étude des états de shock, résultats* (Journ. de physiol. et de path. gén., 6 janvier 1918).
- MOURGEON (A.). *Étude oscillométrique de la tension artérielle suivant les attitudes, avant et après l'exercice* (Thèse de Paris, 1922).

- MULLER. *Mon système pour l'homme* (Lafitte, édit.).
 — *Mon système pour la femme* (Lafitte, édit.).
 — *Mon système pour l'enfant* (Lafitte, édit.).

N

- NEUMAN. *La thérapeutique par le mouvement*, 1852-1858.
 NITOT. *L'éducation physique chez l'homme et les animaux* (Congrès international d'éducation physique, mars 1913).
 NOGIER. *Les bases scientifiques de la thérapeutique par la lumière* (Avenir médical, Lyon, 1913).
 NORMAN (E.), GARDINER-GREEK. *Athletic sports and festivals*, London.

O

- ŒLSNITZ (D'). *Les applications pratiques de l'oscillométrie dans un centre neurologique pendant la guerre* (le Journal médical français, octobre 1919). Et
 CORNIL (L.). *Étude oscillométrique des réactions vasomotrices d'un segment de membre après compression par la bande d'Esmarch* (C. R. Soc. de biol., 22 février 1919).

P

- PACHON. *Éducation physique et critères dynamiques fonctionnels* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
 — Soc. biologie, 14 mai 1910, t. LXVIII, p. 869.
 — Soc. biologie, 28 mai 1910, t. LXVIII, p. 930.
 — Supplément illustré du *Temps*, 23 mars 1913.
 — *Sur la méthode des oscillations et des conditions correctes de son emploi en sphygmomanométrie clinique* (C. R. Soc. de biol., 8 mai 1909).
 — *Oscillomètre à grande sensibilité et à sensibilité constante* (C. R. Soc. de biol., 15 mai 1909).
 — *Sur l'insuffisance de l'étude isolée du pouls pour juger de l'état d'entraînement. Valeur comparée de la sphygmomanométrie* (C. R. Soc. de biol., 28 mai 1910).
 — *La mesure de la pression artérielle par la méthode des oscillations. L'oscillométrie pratique* (Paris médical, 1^{er} juillet 1911).
 — *L'oscillométrie : sa spécificité et son champ d'information* (le Journal médical français, septembre 1919).
 — *Sur le critère de la Mn dans la méthode oscillométrique* (C. R. Soc. de biol., 14 mai 1921).
 PAGÈS (D^r). *Régime fortifiant*.
 — *L'hygiène pour tous*.
 — *Ma méthode*.
 — *Ma méthode d'éducation physique* (Vigot, 1911).
 PAIMPAREY. *Avantages de la gymnastique pour l'éducation des jeunes gens* (Thèse, 1830).
 PANNWITZ. *Social Life and tuberculosis*, Philadelphie, 1908.

- PAPILLON. *Essai pratique des méthodes d'éducation physique de l'École militaire de Joinville aux Écoles primaires de la ville de Paris* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- PAZ. *La gymnastique obligatoire*, 1868.
 — *La santé par l'exercice*, 1868.
 — *Franches causeries. La gymnastique raisonnée*, 1868.
- PELLETIER (L.). *Sur la responsabilité civile des instituteurs en matière d'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- PEMBREY. *Schaefer's Textbook of physiol.*, I, p. 839.
- PESCHER. *La gymnastique respiratoire par le « procédé de la bouteille »* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- PHILIPPE et PAUL-BONCOUR. *L'éducation des anormaux*, Paris (F. Alcan, édit., 1910).
- PIASECKI. *Le scouting comme moyen important de l'éducation physique* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- PICHERY. *La gymnastique de l'opposant* (Baillièrè, édit.).
- PIÉRON. *Recherches préliminaires sur les signes psycho-physiologiques de fatigue* (Notes et mémoires de l'Institut Lannelongue d'hygiène sociale, 3^e série, 1922).
- PIÉTRAVALLE. *La preparazione fisica della gioventu e la riduzione della ferma militare* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- PINARD. *Résumé d'hygiène et de police sanitaire* (4 avril 1915).
 — *De l'hygiène de l'enfant avant la naissance* (Communication à l'Académie de médecine, 27 mai 1914).
 — *Puériculture intra-utérine* (Académie de médecine, 26 novembre 1895).
 — *L'avenir de la race humaine* (Communication au Congrès intern. d'éduc. physique, mars 1913).
- PINETTE. *L'escrime à la baïonnette*.
 — *Précis de gymnastique moderne*.
- POTTIER (EUGÈNE). *La gymnastique en vers*, 1850.
- PRADEL (DE). *Causeries sur l'exercice et l'hygiène*, 1897.
- PRÉVEL. *Le réflexe abdomino-cardiaque. Essai sur l'un des facteurs de l'accélération cardiaque orthostatique* (Paris médical, 1917, p. 138).
 — *Les variations de la masse sanguine étudiée au point de vue clinique. La masse stagnante et la masse circulante* (Paris médical, 29 sept. 1917).
- PRICHARD. *Histoire naturelle de l'homme*. 1843.
- PRON. *Variations de la pression artérielle et de l'amplitude des pulsations dans la station debout et le décubitus* (C. R. Soc. de biol., 1918, p. 691).

Q

- QUÉTELET. *Physique sociale*.
 — *Anthropométrie*.

R

- RALPH. *Lillie* (American journal of physiol., t. VII, p. 412).
- RAPPORT. *La pression artérielle systolique après l'exercice, avec remarques sur la capacité cardiaque* (Arch. of internal medicine, 15 juin 1917).

- RÉGIS. *Esquisse générale de l'assistance éducative des anormaux psychiques* (L'Enfance anormale, n° 10, octobre 1912).
- REGNAULT (FÉLIX). *Les diverses manières de grimper* (Revue encyclopédique, 28 oct. 1897).
- et COMTE. *Marche et course en flexion* (C. R. Acad. sciences, fév. 1896).
- *Les attitudes de repos* (Revue encyclopédique, 7 janv. 1896).
- REICHEL. *Les sports athlétiques* (A. Colin, 1907).
- RÉMY. *Dissertation médicale sur l'exercice de la danse*, 1824.
- RENOUARD. *La danse*, 1898.
- RÉVEILLÉ. *Traité de la vieillesse*, 1853.
- RÉVILLA (A.). *Escrime à la baïonnette* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- RIANT. *De l'éducation corporelle en France* (Congrès d'hygiène, 1878).
- RICHARD (G.) (de Royat). *L'épreuve de dénivellation* (Archives des maladies du cœur, juillet 1921).
- RICHERAND. *Physiologie*, 1835.
- RICHERY. *Éducation du corps* (Sandow à ressort), 1857.
- RIKALA (K.). *L'éducation physique dans les écoles primaires de Helsingfors* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- ROBAGLIA. *Cours complet d'escrime*, 1864.
- ROBLOT (D^r). *Principes d'anatomie et de physiologie appliquées à l'éducation physique* (Vigot, édit.).
- ROCHU-MÉRY. *L'éducation physique et le praticien* (Congrès intern. d'éduc. phys. mars 1913).
- *Le médecin de sport* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- *A propos de la gymnastique dans les lycées et pensions de jeunes filles* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- RØEDERER. *Nos vieilles méthodes de traitement des scolioses* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- ROLLIER. *La cure solaire*, 1915 (Baillièrè, édit.).
- ROSENTHAL. *La méthode de l'exercice physiologique de respiration et les différentes variétés de gymnastique respiratoire* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- *Sélection médicale avant le sport. Surveillance médicale pendant le sport, contrôle médical après le sport, formule de l'accord nécessaire des médecins et des hommes de sport* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- *Kinésithérapie dans les maladies respiratoires* (Alcan, édit., 1912).
- ROULIN. *La station* (Thèse, 1820).
- ROUHET (D^r GEORGES). *Recherches expérimentales sur les effets physiques de la gymnastique et de l'entraînement* (Thèse, Paris, 1881).
- *L'entraînement complet de l'homme* (Feret et fils, édit., Bordeaux, 1902).
- ROUX (W.). *Die Entwicklungs-Mechanik* (Leipzig, 1905).
- ROYER. *Organoplastie hygiénique*, 1842.
- ROYET. *L'éducation physique pratique* (Tedesco, édit.).
- RUBNER (MAX). *Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung*, p. 334, et les chap. xvii et xviii, Leipzig.
- RUFFIER. *Soyons forts* (Librairie Physis).
- *Traitement de l'obésité par la culture physique* (Librairie Physis).
- *Traité d'éducation physique* (Librairie Physis).

S

- SAVORNIN. *Anatomie et physiologie* (Cours professé à l'École de Joinville).
- SCHÉDEL. *Examen pratique de l'hydrothérapie*, 1843.
- SCHUTZ. *Pouls et pression du sang dans les diverses positions (épreuve fonctionnelle du cœur)* (Deutsch. med. Woch., 1915, analyse in Archives des maladies du cœur, 1917, p. 476).
- SÉGAND. *L'action comparative du régime animal et du régime végétal sur la constitution physique et le moral de l'homme*, 1850.
- SERPETTE. *Méthode d'escrime avec épée de combat*, 1897.
- SEWAL (HENRY). *Rapports cliniques entre l'attitude et la circulation* (American Journal of the med. Sciences, avril 1916).
- SHUMACKER and MIDDLETON. *Effets sur le cœur des efforts athlétiques immodérés* (Journ. of the amer. Med., 1914, vol. II, p. 1136-1144).
- *Influence des exercices sur le cœur* (Amer. med. sc., vol. CXVI, n° 1).
- SINCLAIR (JOHN). *Éléments d'hygiène*, 1805.
- SLUYS. *L'éducation physique des enfants des écoles primaires des grandes villes*.
- *Natation et éducation physique*.
- *Du recrutement des professeurs* (Rapports au Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- SMITHE. *Effets d'un exercice modéré sur la pression sanguine* (Practitioner, London, avril 1919, p. 205).
- SOMEN. *Mécanisme physiologique du knock-out* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- *Le massage dans les sports* (Bailliére, édit., 1913).
- SPIZ. *Les relations entre la respiration et l'attitude* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- SPRINGER. *Étude sur la croissance* (Paris, Alcan, édit., 1890).
- STONEHENGE. *Manual of the sport*, 1856.
- STRASSER (A.). *L'entraînement à la résistance au froid* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- SURIER. *Fortis par la culture physique*.
- *La force pour tous*.
- *Comment on devient beau et fort*.

T

- TAILLEFER. *De quelques améliorations à introduire dans l'instruction physique*, 1820.
- TALHOFFER. *Livre d'escrime en l'an 1443; duels judic.*, 1893 (Bibl. nat., in-4, V 4.191).
- TELEKY. *L'éducation physique de la jeunesse féminine en Autriche* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- THÉZAC (DE). *Hélio et perhéliothérapie en Bretagne* (Le Caducée, juin-décembre 1918 et janvier 1919).
- THOORIS. *Les applications de la « morphologie humaine » à l'éducation physique* (Congrès d'éduc. phys., mars 1913).
- *Méthode de rééducation respiratoire* (Presse médicale, septembre 1910).

- THOORIS. *Classement morphologique de 50 athlètes, tous champions. Vérification métrique par la radioscopie* (Acad. des sciences, 14 mars 1921).
- *Sport et éducation physique* (Archives de médecine et de pharmacie militaires, juillet 1921).
 - *Contribution à l'étude biologique des plongeurs* (Acad. sc., juin 1921).
 - *Principes morphologiques et leur application militaire* (L'évolution médico-chirurgicale, 26 juillet 1921).
- TIERCE. *Évolution physique de l'enfant et de l'adolescent par la gymnastique et les sports* (Thèse, A. Legrand, édit., 1913).
- TISSIÉ. *L'éducation physique* (Paris, Larousse, 1901).
- *Un cas de ludomanie. Pathologie de l'entraînement* (Journ. de méd. de Bordeaux, 1896).
 - *Observations physiologiques concernant un record vélocipédique* (Arch. physiol. normale et pathologique, n° 4, octobre 1894).
 - *Fatigue dans la course en montagne* (Acad. méd., juin 1907).
 - *La fatigue et l'entraînement* (Alcan, 1903).
 - *L'éducation physique et la race* (Flammarion, 1920).
 - *La gymnastique rationnelle et les sports dans l'armée*, 1903.
 - *Le nouveau règlement de gymnastique*, 1904.
 - *Précis de gymnastique rationnelle à mains libres*, 1903.
 - *Comptes rendus Société de biologie*, 1910, p. 12.
 - *Collection de la Revue des jeux scolaires (passim)*.
- TIXIER (de Nevers). *Les variations normales et anormales de la tension artérielle humérale au cours des mensurations prolongées (méthode auscultatoire). Leurs causes probables et leur valeur possible comme épreuve fonctionnelle vaso-motrice* (Archives des maladies du cœur, août 1919).
- TORGERSON. *Les médecins et les sports* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- TÖRNREN. *Atlas gymnastik reglement*, Stockholm, 1879.
- TURQUIN et DELIGNY. *L'art de la natation*.

U

- UDINE (JEAN D'). *La coordination des mouvements et la culture de la volonté par la gymnastique rythmique de Jacques Dalcroze* (Bulletin de l'Institut psychologique, n° 2, 1919).

V

- VALLAT (J.). *De l'actinométrie dans ses rapports avec l'héliothérapie* (Congrès de thalassothérapie, Cannes, 1914).
- VANDERMONDE. *Essais sur la perfection de l'espèce humaine*.
- VAQUEZ. *Épreuves fonctionnelles du cœur*, in *Rapport sur l'insuffisance cardiaque* (Congrès de Londres, 1913, p. 159-160).
- et DONZELOT. *L'aptitude fonctionnelle cardiaque du soldat* (Annales de médecine, juillet 1917).
- VERGNES. *Manuel de gymnastique*, 1872.
- VILLAIN. *Rapports de la gymnastique avec l'éducation physique et morale*, 1849.
- VILLEY. *Le monde des aveugles* (Flammarion, 1914).
- VOIVENEL. *De l'extension des sports athlétiques* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).

W

- WALLER (A.-D.) et miss G. DE DEKER. *The physiological. Cost of muscular. Work. measured by the Discharge of Carbon Dioxyde.*
- *The Energy Output of Labourers ou Cold Storage Work* (Proceedings of the Royal Society, vol. XCI, 1920, p. 116 et 229).
 - *La dépense physiologique mesurée chez le soldat en marche de route* (Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique, décembre 1920, n° 11).
 - *The physiological cost of Printer's work measured by CO² and expressed in Calories* (Proceedings, 31 janvier 1920).
 - *The physiological cost of colliers' work* (Proceedings, 20 novembre 1920).
 - *The physiological cost of work in various departments of the Times printing House* (Proceedings of the physiological Society, janvier 1920).
 - *The cost of mechanical work in terms of CO² expired* (loc. cit., 14 déc. 1918).
 - *Calibration of a dock labourer by means of his CO² discharge* (loc. cit., 14 décembre 1918).
 - *The physiological cost of marching measured by CO²* (loc. cit., 7 juin 1919).
 - *The Unrestricted diet of a sedentary worker* (The Lancet, 17 février 1917).
 - *Physiological cost of walking, in and out of training* (Proceedings of the physiological Society, 20 novembre 1920).
 - *Bicycle as compared with staircase ergometry* (loc. cit., 12 juillet 1919).
- WAZEMSKY. *Influence de différents facteurs sur la croissance du corps humain* (Maloine, 1907).
- WEBER-BAULER (L.). *Considérations sur l'origine physiologique et le rôle éducatif du rythme* (Congrès d'éduc. phys., mars 1913).
- WEISS (GEORGES). *La situation de l'éducation physique dans les établissements d'enseignement secondaire en France* (Congrès intern. d'éduc. phys., 1913).
- *Physique biologique* (Masson, édit.).
 - *Journal de physiologie*, 1910.
 - *Revue générale des sciences*, 1910.
 - *Travail musculaire et chaleur animale* (Masson, édit., 1909).
- (G.) et CARVALLO. *Comptes rendus Société de biologie*, 1899.
- WERNER. *Die Dicke der menschlichen Gelenknorpel* (Inaug. Diss., Berlin, 1897).
- WILSON. *Les réactions circulatoires par l'exercice gradué chez les enfants normaux* (American Journal of diseases of children, septembre 1920).
- WODWORTH. *Le mouvement* (Doin, 1903).
- WOILLEZ. *Contribution à l'étude de la courbe oscillométrique* (Thèse de Paris, 1920).

Z

- ZALESSOWA (M^{lle}). *Les occupations physiques de jeux et de gymnastique en été, dans les jardins de ville, avec les élèves des écoles municipales de Pétrograd* (Congrès intern. d'éduc. phys., mars 1913).
- ZUNTZ et SCHUMBURG. *Physiologie des Marsches*, Berlin, 1901.
- *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1896, 63, p. 401.



KOLEKCJA
SWF UJ

A

683

Biblioteka Gł. AWF w Krakowie



1800055886