

thénie en particulier. De plus, tout appareil fonctionnel, quel qu'il soit, peut être surmené, et des accidents peuvent résulter de ce surmenage localisé; l'appareil vocal, l'appareil respiratoire, l'appareil circulatoire, l'appareil digestif, l'appareil de la vision, l'appareil de l'ouïe, l'appareil génital peuvent souffrir d'un fonctionnement exagéré; et une étude complète de la question devrait envisager le surmenage dans chacun des appareils de l'organisme affectés à une fonction déterminée. Malheureusement, sur beaucoup de points, la lumière est loin d'être faite. Le surmenage physique et le surmenage mental ont seuls été l'objet d'études assez suivies; malgré l'insuffisance des documents et la difficulté du sujet, nous pouvons essayer d'en tracer une description d'ensemble. Pour les autres formes de surmenage, nous serons obligé de nous borner à quelques notes sommaires.

Avant d'entrer en matière, nous ferons encore une remarque.

Dans l'étude du surmenage, deux principales causes d'erreur surgissent à chaque pas et rendent très difficile l'interprétation des faits observés.

Le premier obstacle à l'analyse clinique réside dans ce fait que, rarement, le surmenage est limité à un seul appareil fonctionnel, et que, le plus souvent, il s'agit de surmenages combinés. Voici un sujet qui prépare un concours : à l'excès du travail intellectuel s'ajoutent la préoccupation de l'avenir, l'angoisse du résultat, la crainte de l'échec; au surmenage intellectuel s'est donc joint le surmenage moral; ce dernier a des effets particulièrement néfastes. Voici encore un médecin chargé d'une importante clientèle; à l'excès d'exercice physique causé par les courses et les ascensions d'escalier, se joignent le travail intellectuel qui s'opère dans son cerveau auprès de chacun de ses malades et la préoccupation morale au sujet de l'issue de leur affection; chez lui trois appareils fonctionnent d'une manière exagérée : le surmenage physique se combine au surmenage intellectuel et au surmenage moral. C'est pourquoi le médecin est trop souvent un surmené; c'est pourquoi aussi, peut-être, dans notre corporation, la longévité est chose assez exceptionnelle.

La seconde difficulté qui se dresse dans l'étude du surmenage vient de l'existence des *meiopragies*; sous cette appellation, imaginée par M. Potain, on désigne les aptitudes fonctionnelles restreintes. Soit par le fait d'une disposition congénitale, soit par le fait d'une lésion antécédente, il se peut qu'un appareil ne puisse fonctionner sans trouble qu'à la condition de fournir une somme de travail inférieure à la moyenne normale. La pathologie nous offre de nombreux exemples de ces *meiopragies*. Un organe atteint de débilité, native ou acquise, peut avoir sa fonction annulée par une lésion minime en apparence; et le moindre excès de travail peut y jeter le désordre. Un sujet qui présente une étroitesse congénitale de la poitrine, un sujet dont le thorax a été rétracté par une pleurésie, ne pourront monter rapidement un escalier sans présenter un essoufflement extraordinaire avec cyanose, voire même des phénomènes asphyxiques plus sérieux. Un homme, dont l'ambition n'est pas propor-

tionnée à sa puissance intellectuelle et à sa résistance morale, ne peut atteindre son but sans être frappé par la neurasthénie ou par divers accidents, alors que celui qui règle ses désirs sur sa valeur lutte et réussit sans perdre l'équilibre de ses facultés.

Telles sont les deux principales difficultés que nous rencontrons dans l'étude suivante.

## I

## LE SURMENAGE PHYSIQUE

(SURMENAGE NEURO-MUSCULAIRE)

## CHAPITRE PREMIER

## LE MODE D'ACTION DU SURMENAGE PHYSIQUE

La fatigue physique s'observe à la suite de contractions musculaires qui ont été trop violentes ou trop répétées. Elle se manifeste surtout par la lassitude ou la courbature générales, dont le sentiment est plus vif dans les muscles qui ont le plus travaillé, et par l'inaptitude à un nouvel effort, c'est-à-dire par l'épuisement. Ces troubles disparaissent vite par le repos; ils ne constituent pas un état morbide; mais ils sont le véritable rudiment, l'esquisse, si l'on veut, de troubles plus durables et plus sérieux dont l'ensemble constitue le surmenage.

Pour bien comprendre le mécanisme des accidents de surmenage, il faut connaître la physiologie de la fatigue. Malheureusement, celle-ci est encore incomplète; jusqu'ici les expérimentateurs ont surtout envisagé la fatigue dans un muscle isolé; mais la fatigue ne réside pas seulement dans un état particulier du muscle; tout l'organisme y prend part.

Deux phénomènes essentiels s'accomplissent lorsque nous exécutons un mouvement : *une excitation nerveuse; une contraction musculaire*. Mais ce n'est pas tout; l'ensemble de l'organisme participe à cet acte si simple en apparence. On peut s'en assurer en examinant un homme qui vient de faire un exercice de vitesse, celui, par exemple, qui vient de faire une course un peu longue au pas gymnastique. On constate alors, entre autres phénomènes faciles à constater, de l'*accélération des mouvements respiratoires et des battements du cœur*, des *sueurs* plus ou moins abondantes suivant le sujet et le degré de la température ambiante, etc.

Dans la physiologie de la fatigue comme dans la pathogénie des accidents de surmenage, il faut tenir compte de toutes ces modifications qui accompagnent les contractions musculaires; et déjà ce simple aperçu montre combien est complexe le mécanisme des accidents que nous étudions.

Trois facteurs principaux peuvent être invoqués pour expliquer les accidents de surmenage : 1° l'épuisement des éléments nerveux; 2° l'auto-intoxication par les déchets du travail musculaire; 3° les troubles de l'hématose et de la circulation<sup>(1)</sup>. Chacun de ces facteurs intervient pour sa part, qui est souvent assez difficile à préciser; car l'un d'eux peut exagérer la puissance de l'autre; ainsi l'épuisement nerveux et la toxémie peuvent aggraver les troubles cardiaques; les troubles cardiaques peuvent accroître l'épuisement nerveux; la toxémie peut exagérer l'épuisement nerveux.

Quoi qu'il en soit, l'action de ces trois facteurs n'est pas contestable; c'est ce que nous allons établir tout d'abord.

**I. Influence de l'épuisement nerveux.** — Tout mouvement est commandé par une excitation nerveuse. Lorsque nous passons de l'état de repos à l'état de mouvement, il se produit dans certaines parties du système nerveux une augmentation de travail. Dans les centres, dans le cerveau et la moelle, il s'opère, au niveau de certains groupes de cellules, une transformation de force de tension en force vive, d'énergie potentielle en énergie actuelle, ou encore, pour nous servir de l'expression de Barthez, de forces radicales en forces agissantes. Mais le capital de réserve finit par se dépenser et l'épuisement arrive.

L'épuisement paraît épargner les tubes nerveux et les cellules spinales, et frapper spécialement les cellules cérébrales.

D'après Wedenskii, on peut téjaniser un nerf sans interruption pendant six heures, sans que le nerf se fatigue. D'après Bowditch, si l'on curarise un lapin, on peut exciter le nerf sciatique pendant quatre heures sans le fatiguer; au bout de ce temps, si l'effet du curare a disparu, l'excitation du nerf détermine des contractions. Il semble donc, dit Beaunis, que la transmission nerveuse ne s'accompagne d'aucune usure du nerf.

Les cellules de la moelle sont aussi très résistantes à la fatigue. Pitres et de Fleury ont montré que les mouvements réflexes fatiguent très peu, comparativement aux mouvements volontaires; ils ont vu que le phénomène appelé trépidation épileptoïde du pied, type de réflexe, peut durer indéfiniment, sans fatigue, à raison de 12 000 oscillations doubles à l'heure.

Mais les cellules cérébrales s'épuisent au contraire avec facilité. Quand un muscle est très fatigué, il peut arriver qu'il soit hors d'état de se

(1) Je laisse de côté, bien entendu, les lésions matérielles, traumatiques, que la fatigue peut produire : telles les lésions du pied à la suite de la marche (écorchures, ampoules, etc.).. telles les ruptures musculaires.

contracter sous l'influence de la volonté; et cependant il pourra se raccourcir sous l'influence d'une excitation artificielle, telle qu'une excitation électrique portée sur le muscle ou sur le nerf. Depuis les recherches de M. Féré, on sait que les accès d'épilepsie vraie, attribués aujourd'hui à une excitation cérébro-corticale, sont suivis de phénomènes d'épuisement extrêmement marqués. Les expériences de du Bois-Reymond, de Pflüger, de Wundt, de A. Waller montrent que la constitution chimique du muscle est sous la domination des centres nerveux de l'encéphale; elles ont permis de dire que, en dernière analyse, la fatigue physique est un phénomène qui a sa source dans le cerveau.

Le fonctionnement excessif de la cellule cérébrale accélère le mouvement de désassimilation et accumule en elle certains produits de nutrition; et, pour produire la fatigue de la cellule des centres, à l'épuisement dynamique, se joint, suivant Ranke, une auto-intoxication de sa propre substance par des corps qui en dérivent.

Quoi qu'il en soit, les considérations précédentes prouvent que lorsque l'exercice physique fait avec excès engendre des accidents, l'adynamie nerveuse doit être tenue pour un facteur pathogène important. C'est là une notion qu'on a un peu trop oubliée sous l'influence des travaux qui ont démontré l'existence, dans le surmenage physique, d'une auto-intoxication par les déchets de la désassimilation musculaire.

**II. Auto-intoxication par les déchets de la désassimilation musculaire.** — Dans la pathogénie des accidents de surmenage, un rôle important, peut-être prépondérant, mais non exclusif, doit être attribué à l'empoisonnement par les produits de désassimilation créés en excès dans le muscle.

Rappelons d'abord ce que nous apprend la physiologie à ce sujet.

Quand le muscle est inactif, il assimile et désassimile comme tous les tissus vivants. Il a donc un mode de nutrition qui lui est commun avec tous les tissus et qu'on peut appeler *nutrition organique*. Mais lorsque le muscle se contracte, il accomplit un travail mécanique qui donne naissance à des phénomènes chimiques nouveaux dont l'ensemble répond à la *nutrition dynamique*.

C'est ainsi que, sous l'influence de la contraction, le muscle, neutre au repos, devient acide. Cette acidité tient à ce que la contraction musculaire engendre de l'*acide lactique*, auquel Ranke attribue le rôle primordial dans la production de la fatigue.

On sait aussi, depuis les recherches de Lavoisier et de Seguin, que le muscle respire, c'est-à-dire absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique. Sous l'influence de la contraction musculaire, la production de l'*acide carbonique* augmente dans de notables proportions.

D'après Hermann, quand le muscle se contracte, l'inogène se dédouble en acide lactique et acide carbonique pour se reconstituer sous l'influence de l'oxygène du sang.

Il se produit aussi dans le muscle, au moment de sa contraction, un peu d'urée, de créatine, de sucre; des phosphates, de la xanthine, de l'hypoxanthine, de l'acide inosique, de l'acide urique, de l'inosite, des acides gras volatils.

Ces déchets augmentent considérablement lorsque le fonctionnement est poussé jusqu'à la fatigue, et l'augmentation porte surtout sur les déchets *azotés*. Dans les conditions normales, en effet, la nutrition dynamique du muscle se fait surtout aux dépens des substances non azotées que lui apporte le sang; mais, si la contraction est poussée jusqu'à la fatigue, le muscle, à défaut de ces substances, consomme des albuminoïdes et fournit des scories azotées.

C'est à l'accumulation de ces produits dans le tissu musculaire que les physiologistes attribuent le phénomène fatigue. Ce qui semble bien prouver qu'il en est ainsi, c'est l'expérience de Ranke, qui produit artificiellement la fatigue musculaire, en injectant, dans les vaisseaux des muscles d'une grenouille curarisée, de l'extrait de muscles fatigués.

D'autre part, Helmholtz a constaté dans le muscle fatigué une augmentation des matières extractives solubles dans l'alcool.

A l'état normal, dit Beaunis, les produits épuisants de l'activité musculaire sont enlevés au fur et à mesure par le sang qui sature du reste, par son alcalinité, l'acide lactique et le phosphate acide formés pendant la contraction; et la fatigue ne se produit que quand, sous l'influence d'une contraction trop intense ou trop répétée, ces substances sont produites en trop grande quantité pour que leur influence soit annulée par la circulation. Dans les muscles fatigués artificiellement par l'injection des substances fatigantes, il suffit, pour rétablir partiellement la contractilité, d'une injection de carbonate de soude ou de chlorure de sodium. Les muscles recouvrent beaucoup mieux leur contractilité si l'on additionne la solution alcaline de 0,05 pour 100 de permanganate de potasse (Kronecker); cette substance paraît agir en fournissant de l'oxygène. Il est donc permis de penser que le sang normal agit non seulement en saturant et en enlevant les acides formés dans la contraction musculaire, mais encore en apportant au muscle une substance comburante et excitante, l'oxygène.

Si l'on transporte les notions précédentes dans l'ordre pathologique, on peut prévoir que l'organisme surmené fabrique des produits de désassimilation en telle abondance, que les organes de destruction et d'élimination, même normaux, seront insuffisants à en débarrasser l'économie; ces produits s'accumuleront et une auto-intoxication se produira. Telle est la théorie des accidents de surmenage, développée par M. Peter dans ses leçons sur l'*auto-typhisation*, celle que M. Revilliod accepte sous le nom d'*extractihémie*, celle que M. Lacassagne et M. Keim ont soutenue sous le nom de *ponoshémie*.

Les récents progrès de la chimie biologique sont d'accord avec cette manière de voir. Il suffit de rappeler, à ce propos, les travaux de M. A. Gau-

tier, démontrant que la nutrition physiologique s'accompagne de la formation de poisons alcaloïdiques (leucomaines); ceux de M. Bouchard sur les poisons urinaires; les études sur les albumines toxiques, particulièrement celles de Rummo et Bordoni, qui ont démontré que les cellules animales sécrètent des albumines toxiques pour les cellules animales d'un individu de même espèce, aussi bien que pour les cellules d'un individu d'espèce différente.

Mais, en faveur de l'auto-intoxication, il n'y a pas seulement des présomptions; il y a aussi des faits expérimentaux ou cliniques qui ne laissent aucun doute sur sa réalité. Ces faits, quoique incomplets et mal coordonnés, démontrent formellement qu'un empoisonnement se produit à la suite des exercices physiques trop violents ou trop prolongés.

Liebig trouva deux fois plus de créatine dans les muscles d'un renard forcé que dans ceux d'un renard sacrifié au laboratoire. M. Mosso et M. Roger ont montré que le sang des animaux fatigués est plus toxique que le sang normal.

Les recherches de M. Abelous méritent une mention particulière; elles ont prouvé d'abord que, chez les animaux surmenés, le sang, le sérum, les extraits alcooliques de sang et de muscles ont un pouvoir toxique supérieur à celui de ces substances prises chez un sujet normal; ensuite que leurs effets sont bien plus néfastes chez les animaux auxquels on a enlevé les capsules surrénales, et que, d'autre part, leur mélange avec de l'extrait alcoolique des capsules surrénales leur enlève leur toxicité. D'autre part, l'ablation des capsules surrénales provoque des symptômes identiques à ceux de la fatigue. Il y a donc lieu de penser que les *glandes surrénales ont pour fonction de détruire les poisons de la fatigue*. M. Abelous a encore montré que ces poisons sont des corps réducteurs, solubles dans l'alcool, et qu'ils sont rendus inoffensifs par le permanganate de potasse<sup>(1)</sup>.

Les expériences de M. E. Gaucher démontrent la toxicité des substances qui proviennent de la métamorphose des matières azotées, de la désassimilation musculaire en particulier (leucine, tyrosine, créatine, créatine, xanthine, hypoxanthine); ces substances, injectées en excès aux animaux, provoquent un empoisonnement qui se traduit en particulier par une néphrite<sup>(2)</sup>.

M. Bouchard a remarqué que le bouillon, qui n'est en somme qu'un extrait de muscles, renferme des produits toxiques; et, d'après Charrin et Ruffer, ces produits peuvent provoquer la fièvre lorsqu'on les injecte aux animaux.

Les recherches de M. Roger démontrent le pouvoir thermogène des extraits de muscles. Les extraits aqueux ont paru plus actifs à ce point de vue que les extraits alcooliques; ceux qui ont été faits immédiatement après la mort sont moins toxiques que ceux qui viennent des muscles

(1) ABELOUS, Soc. de biologie, 1894, Congrès de Rome, 1894.

(2) GAUCHER, *Revue de médecine*, novembre 1888.