Sur l'animal adulte les phénomènes de la nutrition de l'os sont plus difficiles à saisir. Si on mélange de la garance à la nourriture d'un animal *adulte*, il faut, d'une part, un long temps (plusieurs mois) pour que les effets de la garance se manifestent sur la substance de l'os par une très faible teinte, uniformément disséminée dans toute son épaisseur ; et, d'un autre côté, une fois l'os coloré il faut de longs mois pour que cette faible coloration disparaisse. La nutrition des os complètement développés est donc peu active [1].

Pendant toute la durée de la vie le système osseux est néanmoins le théâtre de lentes métamorphoses qui se révèlent de diverses manières. Lorsque l'os de l'adulte se trouve dépouillé d'une partie de son périoste, et par conséquent d'une partie de ses vaisseaux, la portion d'os qui ne reçoit plus de sang devient pour l'organisme un corps étranger (séquestre), dont il se débarrasse par un travail éliminatoire : la portion invasculaire se sépare de l'os resté vivant. Il faut remarquer d'ailleurs que la nécessité, pour l'entretien régulier des os, du plasma sanguin exhalé hors des vaisseaux nourriciers qui le sillonnent n'est point particulière aux os, mais qu'elle est la même pour tous les tissus vasculaires. Il est certain d'une autre part que les os du vieillard avancé en âge ne sont pas en tout semblables à ceux de l'homme qui vient d'achever sa croissance. Le canal médullaire des os longs est devenu plus large, la substance de l'os est devenue plus compacte. Or, le premier effet n'a pu s'effectuer qu'à l'aide d'un travail de résorption, et le second que par un dépôt secondaire de substance osseuse au sein de l'os primitif. Mais il faut dire que ces phénomènes ne s'accomplissent qu'avec une extrême lenteur.

Voici d'autres faits qui montrent aussi qu'il se fait dans les os des échanges de matière. M. Chossat nourrit des pigeons avec des grains choisis un à un, de manière à supprimer les substances minérales de l'alimentation, et il remarque que les os de ces oiseaux deviennent minces et fragiles, tandis que, si on leur donne en même temps des sels calcaires, il n'arrive rien de semblable. L'animal perd sans cesse des éléments salins. Ces éléments, il les perd sans cesse avec les divers liquides de sécrétion, et il les emprunte sans cesse aux tissus régénérés par les aliments. Quand ces éléments font défaut dans l'alimentation, les pertes de l'animal ne sont plus réparées.

§ 209.

Nutrition des muscles. — Nutrition du système nerveux. — Nutrition du tissu conjonctif (tissu conjonctif proprement dit, tendons, ligaments, membranes fibreuses, etc.). — Le mouvement de composition et de décomposition de la nutrition est très actif dans le système musculaire. Indépendamment de ce que la fibrine, qui constitue la base essentielle du muscle, peut être considérée déjà comme un premier degré d'oxydation de l'albumine (voy. § 198), on trouve dans les muscles des produits plus avancés de la combustion des matières albuminoïdes et du glycogène musculaire, qui révèlent un travail de décomposition continu, en rapport avec le jeu des muscles, c'est-à-dire avec la production de la chaleur et le développement de la force mécanique [2].

[1] C'est d'ailleurs, pour le dire en passant, cette lenteur dans les actes nutritifs de la *portion déjà ossifiée* d'un os qui se développe qui permet de distinguer le mode de développement des os à l'aide de la garance.

[2] On a trouvé dans les muscles du *glycocolle ;* de la *leucine ;* de la *tyrosine ;* de la *sarcine* ou *hypoxanthine ;* de la *xanthine ;* de la *créatinine ;* de la *créatine* (laquelle peut se transformer en urée et en sarcosine) ; de l'*inosite* (substance non azotée qu'on a quelquefois comparée au sucre, mais qui en diffère en ce qu'elle ne fermente pas et en ce qu'elle se transforme non en alcool, mais en acide lactique) ; de l'acide *sarcolactique* ou *paralactique*.

L'influence de l'exercice et du régime sur l'accroissement des masses musculaires révèle clairement aussi que les muscles se forment et se transforment sans cesse, c'est-à-dire se nourrissent. Et cela non seulement sur l'animal dont le développement n'est pas achevé, mais encore sur l'animal adulte. On a basé sur ce principe tout un ensemble de préceptes pour l'éducation physique du premier âge, c'est-à-dire une gymnastique pédagogique. Le Suédois Ling a eu le premier cette pensée, et il l'a même généralisée dans sa *Gymnastique esthétique et médicale*.

C'est à l'aide de ces notions appliquées avec persévérance que l'homme a pu modifier, jusqu'à un certain point, les espèces animales, et amener dans quelques-unes d'entre elles la prédominance du système musculaire sur tous les autres systèmes organiques. Il est vrai que le régime n'amène pas à lui seul tous ces changements : les croisements, convenablement ménagés, contribuent aussi au résultat. Il est vrai encore que l'exercice et le régime ont surtout de la prise sur l'animal pendant la période de l'*accroissement ;* mais la diminution et l'augmentation du système musculaire se montrent aussi d'une manière non équivoque chez l'homme et les animaux *adultes*. Un autre fait vient encore à l'appui du renouvellement de la substance fondamentale des muscles. Lorsque M. Chossat, dans ses expériences sur l'inanition, laissait périr les animaux, il constatait que la diminution de poids de l'animal, conséquence de l'abstinence prolongée, portait surtout sur les parties liquides, sur la graisse et sur le *tissu musculaire*, qui avait généralement perdu environ la moitié de son poids ; la plupart des autres tissus, et en particulier le tissu nerveux, n'avaient, au moment de la mort, perdu que des quantités insignifiantes.

Les muscles présentent parfois dans l'homme (et sans doute aussi chez les animaux) une perturbation de nutrition remarquable. Leurs éléments disparaissent peu à peu par résorption et ne sont plus remplacés (atrophie musculaire progressive). Souvent, à mesure que les éléments musculaires disparaissent, ils sont remplacés par un dépôt anormal de tissu adipeux au milieu des fibres musculaires restantes (atrophie musculaire graisseuse).

Les mutations nutritives qui s'accomplissent dans le *tissu nerveux* ainsi que dans le *tissu conjonctif* et ses dérivés sont encore très obscures. Les données expérimentales manquent ici à peu près complètement. Ce qu'il y a de plus remarquable en ce qui touche au système nerveux, c'est la résistance qu'il oppose aux phénomènes de résorption quand on fait périr les animaux d'inanition (voy. § 212) [1].

§ 210.

Nutrition du tissu adipeux. — Ce tissu est celui dans lequel les phénomènes de la nutrition sont le plus évidents. La formation de la graisse est en rapport

[1] Indépendamment du tissu qui sert de support aux éléments nerveux (tissu conjonctif réductible en gélatine) la substance nerveuse elle-même est composée de matières grasses et de deux substances albuminoïdes : la *lécithine* et le *protagon* (la névrine et la cérébrine n'en sont que des dérivés).

On a trouvé dans la substance nerveuse et comme produits régressifs des matières albuminoïdes de la *créatinine*, de la *leucine*, de la *xanthine*, de l'*hypoxanthine*, de l'*acide paralactique*, de l'*acide urique*, de l'*urée ;* et comme produits non azotés de la *cholestérine* et de l'*inosite*.

direct avec les conditions alimentaires. On peut, par le régime, augmenter ou diminuer ce tissu presque à volonté sur les animaux. L'accroissement en poids ou le décroissement de l'animal, lorsqu'il est soumis à l'*engraissement* ou à la diète, portent surtout sur l'accumulation ou sur le départ de la graisse. Le tissu adipeux est une sorte de dépôt ou de réserve (hydrate de carbone) qui s'accumule quand les aliments thermogènes sont en excès, qui se dépense quand ils font défaut dans l'alimentation.

La graisse, envisagée au point de vue des phénomènes de la nutrition, est bien plutôt un dépôt transitoire qu'un véritable tissu. Ce dépôt s'accumule surtout sous la peau et sous le péritoine. La différence qui existe entre les animaux maigres et les animaux doués d'embonpoint porte principalement sur l'épaisseur plus ou moins considérable de la couche graisseuse sous-cutanée, sous-péritonéale et inter-musculaire. Les autres organes contiennent aussi une certaine proportion de graisse; mais chez les animaux maigres et chez les animaux gras les différences y sont bien moins marquées. C'est au moins ce qui résulte des expériences faites par M. Boussingault sur des canards. La graisse répandue sous la peau, sous le péritoine, entre les muscles et dans les espaces celluleux qui séparent les divers organes, est donc une substance de dépôt subordonnée aux besoins de la machine animale.

Le tissu adipeux ne paraît pas nécessairement soumis à un travail de destruction continue. Pendant tout le temps que, traité par la ration d'*engraissement*, l'animal augmente en poids, il est certain que la graisse qui s'accumule dans ses points d'élection ne disparaît pas au fur et à mesure qu'elle est formée. La graisse nouvelle s'ajoute à la graisse ancienne, et cette dernière persiste à côté de la nouvelle, tant que la quantité et la nature de l'alimentation sont de nature à compenser les pertes nécessaires. C'est précisément parce que la graisse déposée dans les tissus ne les abandonne qu'autant que l'alimentation n'est plus suffisante pour fournir la proportion normale des matériaux oxydables, qu'on peut *engraisser* les animaux, c'est-à-dire accumuler en eux le tissu adipeux. L'animal placé dans des conditions convenables d'alimentation et de repos peut donc conserver pendant un temps plus ou moins prolongé la graisse déposée dans ses tissus, sans qu'elle y soit nécessairement détruite.

L'accumulation de la graisse au sein des tissus n'est pas d'ailleurs un simple dépôt; cette accumulation implique un travail spécial des cellules adipeuses qui représentent un élément anatomique. L'animal en effet consomme dans son alimentation des substances grasses de compositions assez différentes ; or, d'une part la graisse de l'animal est toujours la même sur un même point, d'autre part elle se distingue par des caractères spéciaux dans les diverses régions où on la rencontre.

Déjà nous avons insisté sur l'engraissement rapide qui succède à une alimentation surtout riche en matières féculentes ou sucrées. Il est certain aussi (MM. Persoz et Boussingault l'avaient déjà remarqué, et les expériences de M. Tscherinoff l'ont de nouveau démontré), que l'on peut engraisser des poules en les nourrissant avec des substances albuminoïdes qui contiennent moins de graisse que celle qui apparaît dans les tissus. Il ne semble donc pas nécessaire pour que la graisse prenne naissance dans l'économie que les hydrates de carbone soient directement introduits dans l'économie, ces hydrates de carbone peuvent (de même que la matière glycogène) prendre naissance dans l'économie

aux dépens des matières albuminoïdes et se traduire sous forme de tissu adipeux.

La formation de la graisse aux dépens des albuminoïdes, qui apparaît comme la conséquence forcée de beaucoup d'observations, peut être facilement démontrée par l'expérience suivante que j'emprunte à M. Hoffmann. On prend des larves de mouche (*Musca carnaria*) au moment où elles viennent d'être déposées (elles abondent en été dans tous les lieux ou il y a de la chair morte). On les place sur une substance albuminoïde pauvre en matières grasses, du sang coagulé par la chaleur ou du blanc d'œuf cuit. Au bout de quelques jours, quand les vers se sont développés on les traite par l'éther et on trouve en eux dix fois autant de matières grasses neutres qu'il y en avait dans les œufs et dans la nourriture[1].

La formation de la graisse paraît donc s'accomplir dans l'économie suivant des procédés divers.

La graisse qui s'accumule sous la peau, indépendamment de ce qu'elle constitue une réserve, protège encore le corps contre le refroidissement, à cause de ses propriétés peu conductrices. Il est remarquable que les causes qui augmentent les oxydations de nutrition (par conséquent la production de chaleur animale) diminuent en même temps la couche graisseuse sous-cutanée, et que celles, au contraire, qui diminuent les combustions, augmentent la couche mauvaise conductrice.

§ 211.

Reproduction des tissus. — La régénération des tissus et le mouvement de nutrition sont dans une corrélation étroite. On pourrait même, sans doute, conclure, dans une certaine mesure, des phénomènes de régénération des tissus aux phénomènes de la nutrition proprement dite. Nous ne parlons ici ni du développement des animaux inférieurs, qui apparaissent dans les infusions organiques, ni de la régénération de certaines parties du corps plus ou moins étendues, et avec tous les tissus qui les composent (pattes d'écrevisses, queues de tritons, de salamandres, de lézards, etc.). L'homme et les mammifères ne présentent rien de semblable.

—Les tissus de l'homme qui se régénèrent le plus facilement et le plus rapide-

[1] M. Voit suppose que sous l'influence du travail de la nutrition les albuminoïdes peuvent se dédoubler, d'une part, en graisse, et d'autre part en urée qui retient tout l'azote.

M. Voit va plus loin, il suppose que la totalité de la graisse qui s'accumule dans les tissus de l'animal provient du dédoublement des matières albuminoïdes et que les hydrates de carbone auraient surtout pour office de protéger par leur oxydation plus facile le dépôt adipeux engendré par les métamorphoses des albuminoïdes. Il y a cependant dans les expériences de MM. Pettenkofer et Voit un certain nombre de résultats qui déposent contre ces conclusions. Ainsi, par exemple, des chiens longtemps nourris avec de la viande et de la graisse ont retenu une quantité de carbone très supérieure à celle qui correspond à la viande consommée, ce qui prouve qu'outre la graisse qui a pu prendre naissance aux dépens de l'aliment albuminoïde, une partie de la graisse de la nourriture a été elle-même fixée dans les tissus.

M. Hoffmann, après avoir prouvé que la graisse peut être engendrée aux dépens des substances albuminoïdes, a institué d'autres expériences qui prouvent que les graisses de l'alimentation peuvent concourir aux dépôts adipeux des tissus. Partant de ce fait d'expérience, souvent vérifié, qu'un chien vigoureux qui peut résister longtemps à l'inanition perd si complètement sa graisse qu'on n'en trouve plus guère que 40 grammes dans tous ses tissus, il place un chien dans ces conditions, et quand il est près de succomber il l'alimente avec précaution, en ayant soin de lui donner une alimentation dans laquelle la graisse est très abondante et la matière albuminoïde (chair musculaire) beaucoup moins. Un pareil chien mis à mort au bout d'un certain temps renferme dans ses tissus une quantité de graisse qui est telle qu'elle dépasse de beaucoup celle qui aurait pu s'engendrer aux dépens de la fibrine musculaire qu'il a consommée. Si donc la graisse a pu s'engendrer en partie par le dédoublement de l'aliment albuminoïde, une autre partie, la plus grande, n'est autre que la graisse alimentaire.

ment sont les tissus qu'on peut appeler embryonnaires, c'est-à-dire qui ne dépassent pas la phase de la cellule, ou phase primordiale ; tels sont l'épiderme, les ongles, les poils. L'épiderme enlevé par les vésicatoires se renouvelle autant de fois qu'on le veut, et la coupe périodique des ongles et des cheveux est l'indice non équivoque d'une régénération permanente. Les pertes de substances peuvent être très étendues, ou poussées jusqu'à la destruction complète ; la régénération n'en a pas moins lieu. Un ongle arraché repousse, et des brûlures qui ont détruit l'épiderme d'un membre entier ou de parties plus ou moins étendues du corps sont réparées (lorsqu'elles n'entraînent point la mort des individus) par une révivification complète de l'épiderme.

Les tissus épidermiques (y compris les ongles et les poils) sont les seuls qui se régénèrent complètement dans leur totalité et *à tous les moments de la vie*. Il est vrai que ces tissus sont essentiellement constitués par les éléments *embryonnaires* du développement.

— Les os sont, de tous les autres tissus, ceux qui réparent le plus complètement et le plus largement leurs pertes de substance.

Dans les solutions de continuité (fractures), les extrémités fracturées se réunissent par une cicatrice osseuse, qui a d'abord des caractères particuliers, mais qui, plus tard, ressemble à la substance osseuse elle-même. Pour que la consolidation ait lieu, les deux extrémités de l'os fracturé doivent être maintenues, autant que possible, en contact. Cependant, la formation de la cicatrice osseuse peut encore s'opérer quand l'écartement n'est pas porté trop loin. Dans la consolidation des fractures, les matériaux de la consolidation ou de la régénération osseuse sont fournis par les éléments de la moelle des os. Ces éléments, qu'il ne faut pas confondre avec les cellules adipeuses de la moelle, représentent les éléments de l'os embryonnaire pendant toute la période du développement : ce sont les *médullocèles* et les *ostéoblastes*. Quand l'ossification est complètement terminée les médullocèles s'atrophient et la moelle de l'os devient grasse et jaunâtre, les ostéoblastes ne se rencontrent plus guère qu'à la surface de l'os, sous le périoste. Quand l'os est malade, ou quand l'os fracturé va se reconstituer dans la solution de continuité, les éléments prolifèrent à la fois dans le canal médullaire, dans les cavités de l'os (canalicules de Havers), sous le périoste, et les phénomènes de l'ossification se produisent identiques à ceux qui ont préludé à la formation de l'os (voyez plus haut). L'os ancien n'y prend aucune part. Les vaisseaux apportent le plasma nourricier dans lequel les ostéoblastes (qui sont sans doute les médullocèles transformés) puisent les matériaux de leur activité.

On remarque parfois la régénération de fragments beaucoup plus considérables d'os. Lorsque, par suite de maladies des os, des parties même assez étendues du corps de l'os se séparent sous forme de *séquestre*, des productions osseuses de nouvelle formation viennent remplacer les portions éliminées. Généralement, ces parties nouvelles sont un peu différentes des parties qu'elles remplacent ; mais, bien que moins régulières que les segments osseux dont elles tiennent la place, elles en ont la structure, la forme, et peuvent en remplir les fonctions.

Dans des recherches pleines d'intérêt, M. Heine a montré que la régénération des os peut s'accomplir dans des limites très étendues, et que, si les fragments des os notablement écartés les uns des autres ne se réunissent pas ordinairement par une substance osseuse, mais seulement par des adhérences fibreuses, d'où résultent de fausses *articulations*, cela tient à la difficulté de maintenir l'immobilité absolue de l'os dans l'intérieur du membre fracturé, pendant le travail de la consolidation. Lorsque la résection d'une portion d'os long, ou même lorsque l'extraction complète d'un os long a lieu sur un membre pourvu de deux os, l'os restant maintient les parties en rapport comme une sorte d'attelle naturelle, et l'os réséqué ou même enlevé en totalité se régénère. C'est ainsi que le péroné, enlevé en totalité sur le chien, peut se reformer. Il en est de même d'une côte, les autres éléments osseux de la cage thoracique maintenant les rapports généraux des parties. Ces régénérations sont subordonnées à la présence des ostéoblastes.

Les recherches de M. Ollier ont confirmé de tous points les faits signalés par M. Heine, lesquels avaient été plus d'une fois contestés. M. Ollier a prouvé plus encore. Il a montré qu'en enlevant sur un jeune animal vivant, ou récemment tué, un os en voie de développement, on pouvait prendre cet os, l'introduire dans les tissus vivants d'un autre animal de la même espèce, dans l'épaisseur des muscles ou sous la peau, et que les phénomènes d'ossification continuent dans le milieu nouveau dans lequel on l'a transplanté. Une seule condition est nécessaire pour la réussite de l'expérience, c'est que l'os ait conservé son périoste, c'est-à-dire la couche de cellules, ou *ostéoblastes*, qui la tapisse à l'intérieur. M. Ollier a constaté un fait plus remarquable encore : c'est qu'en introduisant le périoste frais d'un os, en le greffant, pour ainsi dire, sous la peau ou dans les tissus de l'animal vivant, ou d'un autre animal de la même espèce, cette membrane est capable, à elle seule, de former dans le point où elle a été déposée un os ayant quelque ressemblance avec celui qu'elle recouvrait ; de simples fragments du périoste introduits dans les tissus peuvent donner naissance à la substance osseuse. Dans les cas dont nous parlons, l'os avec son périoste, ou le périoste qui entraîne une couche d'ostéoblastes, se sont reliés au système vasculaire des parties adjacentes par des capillaires nouveaux. Ces intéressantes recherches, fertiles en applications, ont déjà produit dans la pratique chirurgicale de remarquables résultats.

On rencontre parfois, dans les tissus, des ossifications accidentelles ; mais, la plupart du temps, on désigne sous ce nom des productions qui n'ont avec les os d'autres ressemblances que l'aspect et la dureté et qui sont simplement constituées par des dépôts amorphes de sels calcaires. Les véritables ossifications, celles qui ont la structure des os (c'est-à-dire celles qui sont pourvues de *corpuscules osseux* ou *cellules osseuses*), ne se montrent que sur les os eux-mêmes, ou dans les tendons d'insertion des muscles, aux points où ces tendons viennent s'insérer aux os, ou encore dans les cartilages anormalement envahis par l'ossification.

— Parmi les tissus susceptibles de reproduction, nous signalerons encore le cristallin. Des faits nombreux tendent à établir que, sur les animaux et aussi sur l'homme, la lentille cristalline peut se régénérer, à la condition toutefois que la capsule cristalline n'ait pas été détruite ou enlevée.

— Les autres tissus de l'économie ne réparent leurs pertes qu'autant que celles-ci sont peu étendues, et encore, la plupart du temps, le tissu de régénération n'est pas identique avec le tissu primitif. Le tissu de régénération ou de cicatrice, qui rétablit la continuité des parties, offre dans les divers tissus des

caractères à peu près semblables (c'est un tissu fibreux plus ou moins dense). Lorsque l'ablation du tissu est étendue, la perte de substance n'est même qu'incomplètement comblée par le tissu de cicatrice.

Le tissu cartilagineux ne se reproduit pas quand il a été détruit par les maladies, ou quand on l'a enlevé artificiellement, dans un but d'expérience.

Les solutions de continuité des cartilages se soudent entre elles par la formation d'un tissu de cicatrice ou tissu fibreux extrêmement dense et serré, ainsi que l'ont démontré les recherches de MM. Broca et Redfern. La cicatrice ne s'opère d'ailleurs que dans les fragments en contact, et le tissu de cicatrice ne forme qu'une couche adhésive de peu d'épaisseur, qui n'offre jamais les caractères du cartilage proprement dit. Dans quelques cartilages (cartilages des côtes par exemple), le tissu fibreux des cicatrices du cartilage devient souvent le siège d'ossifications.

— Le tissu musculaire détruit ne se reproduit point. Lorsqu'un muscle est coupé en travers dans sa partie charnue, les lèvres de la solution de continuité ont, en vertu de la tonicité musculaire, une tendance naturelle à l'écartement. Cet écartement se remplit de plasma, qui fournit les éléments du tissu de cicatrice. Tout muscle divisé par un instrument tranchant ressemble, après la réunion, à un muscle digastrique. La cicatrisation d'un muscle n'entraîne, quand elle est complète, aucune altération notable de fonction, à moins que le tissu intermédiaire de nouvelle formation ne contracte des adhérences avec les parties osseuses voisines, ou que, la perte de substance étant considérable, le tissu nouveau ne comprenne une grande étendue du corps du muscle.

— Les pertes de substance du système nerveux central ne se reproduisent pas. Les plaies qui intéressent les nerfs sont suivies d'accidents relatifs à la sensibilité et au mouvement des parties dans lesquelles ces nerfs répandent leurs filets. Lorsque les nerfs sont simplement divisés, les bouts en contact se réunissent par cicatrice. Cette cicatrice, un peu renflée, est formée en majeure partie d'un tissu conjonctif condensé. Au bout d'un temps assez long (plusieurs mois), on aperçoit dans l'intérieur de la cicatrice quelques fibres nerveuses (tubes nerveux primitifs) qui deviennent de plus en plus nombreuses et les fonctions du nerf se rétablissent peu à peu. La cicatrice entre les deux bouts d'un nerf divisé s'opère encore lorsque les extrémités sont *peu éloignées* l'une de l'autre. La cicatrice, d'abord allongée, se rétracte peu à peu : des tubes nerveux se forment dans son épaisseur, et la fonction du nerf se rétablit. Lorsque la solution de continuité est de plus de 2 ou 3 centimètres, il est rare que les deux bouts du nerf divisé se réunissent ; ils se cicatrisent isolément, sous forme de bourrelet, et les fonctions du nerf sont à jamais abolies.

Le rétablissement de la circulation du sang (par formation de vaisseaux capillaires nouveaux servant d'intermédiaire aux vaisseaux des deux parties séparées) est évident dans les cas assez nombreux où le nez et les oreilles, complètement séparés du corps, ont pu être réappliqués sur le point de séparation, et reprendre leur vitalité. C'est par formation de voies circulatoires nouvelles que les lambeaux autoplastiques adhèrent aux parties dénudées sur lesquelles on les applique. Mais si la formation des capillaires intermédiaires rétablissant la communication vasculaire des parties est incontestable, il est plus douteux que des artères d'un certain volume aient pris naissance de toutes pièces dans des points où il n'existait pas de vaisseaux auparavant, ainsi qu'on l'a cru voir quelquefois.

Ce qui est probable, c'est que, dans ces cas, les nouveaux vaisseaux, allant d'une partie à l'autre d'une artère liée, se sont formés par la dilatation des communications anastomotiques qui existaient auparavant à l'état capillaire. La dilatation des vaisseaux collatéraux est d'ailleurs un phénomène très fréquent, et on l'observe, la plupart du temps, après la ligature des grosses artères [1].

ARTICLE IV.

INANITION ET ALIMENTATION INSUFFISANTE.

§ 212.

Des effets de l'inanition sur les organes et les tissus. — La privation des aliments peut être supportée pendant un assez long temps par les animaux à sang froid, et aussi par les mammifères plongés dans le sommeil hibernal. Mais, chez l'homme, le besoin des aliments est plus impérieux, et il périt généralement au bout d'une semaine, quand il est soumis à l'abstinence complète.

Les enfants succombent plus promptement que les adultes à la privation des aliments. Rappelons que, chez les enfants, la production d'acide carbonique (c'est-à-dire les combustions de nutrition) est plus considérable, eu égard à leur masse, que chez les adultes et que cette production plus grande d'acide carbonique est en rapport avec la chaleur animale et les causes de refroidissement (§§ 166 et 167). Il en est de même pour les jeunes animaux, comparés aux animaux adultes, et pour les petits animaux comparés aux grands.

L'époque de la mort par abstinence est très variable. Elle dépend de conditions multiples. Cette époque varie suivant l'âge, l'état de maigreur ou d'embonpoint, la température extérieure, etc. On a vu des hommes mourir de faim après quatre jours d'inanition ; d'autres ont survécu huit jours, dix jours, et même quinze jours. Ces derniers faits sont des exceptions rares : on ne les a observés que sur les individus chez lesquels les pertes de chaleur et les pertes par exhalation et par sécrétion étaient diminuées par le *séjour au lit et le repos absolu.*

La mort par inanition est plus lente chez les individus qui continuent à boire de l'eau, tout en se privant d'aliments solides. Les pertes liquides qui s'opèrent incessamment par les diverses voies d'excrétion (urine, évaporation cutanée et pulmonaire) étant en partie réparées, le sang conserve plus longtemps la quantité d'eau nécessaire à la circulation.

[1] Le développement, de toutes pièces, des vaisseaux capillaires dans les tissus nouveaux, est un fait surabondamment démontré. Les capillaires nouveaux, formés au sein du tissu pathologique par un mode analogue à celui du développement primitif du tissu vasculaire dans l'organisme en voie de développement, ces capillaires nouveaux, une fois formés, se relient avec les petits vaisseaux des parties vasculaires voisines, et établissent la communication du tissu nouveau (la plupart du temps de la nature du tissu conjonctif) avec les voies de la circulation générale.

La cicatrisation des canaux excréteurs divisés s'opère fréquemment aussi, à la condition que les extrémités séparées se trouvent en contact immédiat, ou qu'on les maintienne ainsi par des procédés appropriés. On observe souvent le rétablissement de la continuité des canaux excréteurs, à la suite des ligatures faites sur ces canaux, dans un but d'expérience. Dans ces conditions, les tuniques du canal se tuméfient par un travail inflammatoire. Les bourrelets qui débordent de chaque côté de la ligature s'adossent, s'accolent et se réunissent par-dessus la ligature qu'ils emprisonnent. La partie du canal étranglée par la ligature finit par se diviser, et la continuité du canal se rétablit.

L'inanition entraîne, chez l'homme, des désordres nombreux, qui se traduisent dans les divers systèmes organiques de l'économie, et s'accompagnent de troubles du côté du système nerveux, caractérisés par des hallucinations, par la perte plus ou moins complète du sommeil, par des périodes d'excitation qui peuvent aller jusqu'au délire, suivies de périodes d'abattement et de stupeur.

Le résultat plus constant de l'inanition, c'est la diminution graduelle du poids du corps. M. Chossat et M. Strelzoff, qui ont fait un grand nombre d'expériences, le premier sur des pigeons, des tourterelles, des poules, des cochons d'Inde et des lapins, le second sur des chats, sont arrivés à ce résultat, savoir : que l'animal succombe lorsqu'il a perdu 30 pour 100, c'est-à-dire le tiers de son poids initial.

La perte en poids d'un animal qui succombe à l'inanition est sensiblement la même chez les animaux à sang froid (serpents, tortues, grenouilles). M. Chossat avait déjà fait cette remarque, que les recherches plus récentes de M. Jones ont complètement confirmée. Il n'y a d'autre différence que la durée de la vie, beaucoup plus longue chez ces derniers, et cela se conçoit aisément. Ces résultats ne manquent pas d'importance, et, comme ils se produisent constamment les mêmes sur les animaux à sang chaud et sur les animaux à sang froid, il est permis de les appliquer à l'homme. Plusieurs influences peuvent modifier les chiffres que nous venons d'indiquer. Parmi ces influences, le degré d'*obésité* et l'*âge* tiennent le premier rang. Les animaux très gras peuvent perdre, avant de succomber, plus de la moitié de leur poids ; et cela se conçoit, puisque le tissu adipeux disparaît à peu près complètement, quand les aliments font défaut. Quand les très jeunes animaux succombent ils ont ordinairement perdu moins du tiers de leur poids initial, parce qu'ils résistent moins longtemps.

La diminution du poids du corps est progressive. Cependant elle est généralement plus forte au commencement et à la fin de l'expérience. La plus grande diminution de poids au début tient surtout à ce que, le premier jour d'abstinence, l'animal expulse le résidu de l'aliment ingéré la veille. La plus grande diminution de poids vers la fin de la vie coïncide avec une augmentation plus ou moins grande des excrétions intestinales, allant jusqu'à la diarrhée colliquative.

Chaque organe, ou plutôt chaque tissu, ne concourt point, dans les mêmes proportions, à la perte en poids du corps. Les deux tissus qui perdent le plus, c'est-à-dire qui fournissent le plus de matériaux aux oxydations nécessaires à l'accomplissement de la vie de l'animal à l'inanition, sont en première ligne le tissu adipeux; et en seconde ligne le tissu musculaire. Au moment de la mort, le système adipeux a généralement disparu. La plupart du temps on n'en découvre plus trace. Le système musculaire est réduit du tiers ou de la moitié. Ce résultat est important, car il prouve, ainsi que nous l'avons mentionné plus haut, que ces deux tissus sont ceux dans lesquels les phénomènes de nutrition (composition et décomposition) sont les plus actifs ; il prouve aussi que l'alimentation et le régime bien dirigé doivent avoir prise sur ces deux tissus, et qu'on peut les modifier dans une certaine mesure et dans un but déterminé.

Le sang, fournissant les matériaux oxydables de nos tissus ainsi que l'eau des sécrétions et des exhalations, se consume pendant l'inanition. Lorsque l'animal succombe, ce liquide a perdu généralement le tiers de son poids.

Il ne faut pas oublier que le corps a perdu aussi, au moment de la mort, le tiers de son poids. Par conséquent le sang conserve avec le corps, et toute la vie

durant, son rapport proportionnel. C'est un fait que MM. Valentin, Heidenhain, Panum ont également constaté. D'après les recherches de M. Panum (méthode du dénombrement par numération), la proportion des globules reste, il est vrai, la même dans le sang à toutes les périodes de l'inanition. Le nombre absolu des globules n'en a pas moins diminué dans le sang, puisqu'au moment de la mort la masse du liquide sanguin a diminué d'un tiers.

La rate et le foie diminuent aussi notablement de poids ; il est probable que cet effet est dû à la diminution du sang contenu dans la première, et à la diminution de la bile sécrétée dans le second. Les autres tissus, tels que les os, le tissu nerveux, les tissus conjonctif, fibreux, cartilagineux, etc., n'ont que très peu perdu de leur poids.

Les recherches de M. Valentin sur le sommeil d'hiver des marmottes (sommeil pendant lequel les animaux ne prennent aucune nourriture et vivent aux dépens de leurs tissus) ont conduit cet habile observateur à des résultats qui ont beaucoup d'analogie avec les précédents. Au moment où le sommeil hibernal va cesser, la marmotte a moyennement perdu 30 pour 100 de son poids. De même, les divers tissus de l'animal ne concourent point également à cette perte. La graisse a à peu près complètement disparu ; le système musculaire a perdu près de la moitié de son poids ; le squelette a perdu, mais peu ; le cerveau et la moelle sont restés intacts.

Il ne faut pas oublier que, pendant l'inanition, la proportion des globules du sang diminue peu à peu. Le médecin ne doit jamais perdre de vue que, dans les maladies où la diète est observée, la diminution des globules du sang marche silencieusement de pair avec les autres altérations morbides.

Il est probable (mais non encore suffisamment démontré) que les matières désignées sous le nom de *matières extractives* augmentent dans le sang pendant la période d'inanition.

§ 213.

Influence de l'inanition sur les diverses fonctions. — L'homme ou l'animal à l'inanition continuent à expirer de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau par le poumon et par la peau, à rendre par l'intestin les principes de la bile, et à émettre de l'urine par les voies urinaires. Ils consomment leur propre substance ; on peut dire que tous les animaux sont autophages pendant la période d'abstinence.

Les mouvements respiratoires deviennent plus lents, à mesure que l'abstinence se prolonge. Vers la fin, la respiration s'accélère et devient haletante, il est vrai, mais la quantité d'acide carbonique exhalé va en diminuant.

La circulation suit les mêmes phases que la respiration. Le pouls s'affaiblit, ainsi que le choc du cœur contre les parois thoraciques. Plus tard, le pouls devient filiforme, presque imperceptible. La fréquence du pouls est d'ailleurs assez variable : tantôt le chiffre des pulsations s'abaisse considérablement, tantôt on voit leur fréquence persister jusqu'au dernier soupir.

L'abstinence est accompagnée par un redoublement d'activité de l'absorption. L'absorption, en effet, puise dans les tissus (surtout dans les tissus adipeux et musculaires) les matériaux de la régression[1].

[1] M. Struve a observé chez les malades soumis au traitement par l'abstinence, que les produits morbides disparaissent. Les bords calleux des vieux ulcères s'affaissent, les éruptions pâlissent, etc.