

On reconnaît, dit-il, que le mode physique de la nutrition est normal aux caractères suivants :

1° L'absorption, la circulation intra-cellulaire et l'élimination de l'eau sont rapides : on le constate au pèse-urine et au volume des urines comparé au volume des liquides ingérés; après les repas, l'urine a une très faible densité; l'élimination quantitative pendant les douze heures diurnes est supérieure d'un tiers à l'élimination quantitative des douze heures nocturnes;

2° La voie rénale élimine dans les vingt-quatre heures plus d'eau qu'il n'en a été pris en boisson. De ces deux faits, le plus important pour établir si la nutrition est normale, c'est l'élimination rapide de l'eau après le repas; car les artério-scléreux éliminent très souvent par les reins plus d'eau qu'ils n'en ont pris en boisson, mais ils en éliminent peu le jour et beaucoup la nuit; leur urine du jour est à densité élevée, leur urine de la nuit à faible densité.

Dans la nutrition normale, l'élimination quantitative des chlorures est, pour vingt-quatre heures, de 12 à 14 grammes, variant peu d'un jour à l'autre.

Voici les caractères du mode chimique normal de la nutrition.

1° Les produits ternaires d'origine alimentaire, aussi bien que ceux qui sont d'origine intra-organique, n'apparaissent dans l'urine qu'en quantité inappréciable; ils sont réduits en eau et en acide carbonique; 2° les produits quaternaires n'apparaissent dans l'urine qu'en très faibles quantités, qu'on ne peut constater qu'en traitant l'urine par l'alcool absolu; ce sont les néphrozymases. Les matières quaternaires d'origine alimentaire sont réduites totalement en eau, acide carbonique, urée, acide urique, créatine, créatinine, etc., phosphates, sulfates, chlorures. Les divers résidus de la réduction intra-organique des albuminoïdes sont entre eux au rapport de quantité à peu près constant et ils restent dissous en totalité dans l'urine excrétée. Les excréta de la nutrition normale ramenés au kilogramme de matière vivante donnent, pour l'urée, de 55 à 45 centigrammes; pour l'acide phosphorique, de 4 à 5 centigrammes; pour l'acide urique, de 8 milligrammes à 1 centigramme; la somme totale des solides urinaires, de 80 centigrammes à 1 gramme. Les variations quantitatives journalières sont très faibles, tant que les conditions de milieu extérieur restent égales. S'il se produit des variations quantitatives absolues, les variations quantitatives relatives ne sont pas modifiées.

M. Maurel⁽¹⁾ fait résider le critérium d'une bonne nutrition dans la quantité minima d'urée excrétée sans perte de poids du sujet. Cette quantité est, pendant les chaleurs de l'été de nos climats, de 25 centigrammes environ par kilogramme de poids. Cette quantité d'urée est constante pour une même ration d'entretien et sensiblement équivalente chez des organismes du même âge placés dans les mêmes conditions d'existence; mais la température ambiante plus froide nécessite une ration d'entretien plus forte. Avec une nutrition normale les phosphates représentent le 1/10 de l'urée (25 milligrammes par kilogramme) et l'acide urique ne doit pas dépasser le 1/50 (5 milligrammes).

M. Maurel considère la nutrition comme une fonction régulière et uniforme, s'accomplissant d'après les mêmes lois chez tout le monde. L'état d'une bonne ou mauvaise nutrition exerce sur tous les organes et tissus l'action la plus importante, et pour faire disparaître beaucoup de troubles pathologiques il suffit de ramener la ration alimentaire à la quantité convenable. Or

(¹) Assoc. pour l'av. des sc., Bordeaux, 1895.

M. Maurel admet trois rations : celles d'entretien, de travail et de croissance.

La *ration d'entretien* correspond à la vie ordinaire des adultes (professions libérales); elle doit être fixée dans les climats tempérés et pendant les saisons intermédiaires à 1^{er},50 (par kilogramme de poids) de substances azotées et à 6 grammes de substances hydrocarbonées; c'est-à-dire, pour un homme, de 60^{kg},90 de substances azotées et 560 grammes d'hydrocarbonées. Pendant l'hiver et dans les pays froids, les azotés doivent être portés à 1^{er},75 et même 2 grammes, les hydrocarbonés à 7 et 8 grammes. Pendant l'été de nos climats, il faut abaisser les azotés à 1^{er},25 et les hydrocarbonés à 5 grammes. Dans les pays équatoriaux, il faut même descendre à 1 gramme les azotés et à 4 grammes les hydrocarbonés.

La *ration de travail* nécessitée par les travaux manuels peut être calculée en augmentant les azotés de 1/10 et les hydrocarbonés de 1/5.

Si l'on doit condamner au repos absolu un organisme en pleine santé, comme dans le cas de fracture ou d'internement, on devra diminuer dans la même proportion la ration d'entretien, les azotés de 1/10, les hydrocarbonés de 1/5.

Pour l'établissement de la *ration de croissance*, il faut tenir compte de ce fait que pendant l'allaitement les azotés sont aux hydrocarbonés comme 40 est à 70; il ne pourrait être sans inconvénient de faire passer sans transition l'enfant de ces proportions à celles de l'adulte, qui est comme 1 à 4 (1^{er},50 et 6 grammes). Il y a donc lieu de faire dans la ration de l'enfant et de l'adolescent une plus large part aux azotés, de manière à n'arriver que graduellement aux proportions de l'adulte.

Il faut encore, pour que la nutrition soit bonne, que l'organisme ait à sa disposition une quantité d'*oxygène* suffisante pour les oxydations. Or, certains adolescents à poitrine étroite, à respiration vicieuse, à hypertrophie amygdalienne, sont en hypohématose. Les recherches de M. Maurel l'ont convaincu que, pour qu'un thorax puisse fournir à un organisme une quantité d'oxygène suffisante, il faut que sa section au niveau de l'articulation sterno-xyphoïdienne ait 8 centimètres carrés par kilogramme de poids : (pour un homme de 60 kilogrammes, section thoracique de 480 centimètres carrés). Il faut élargir par des exercices respiratoires les thorax insuffisants.

Enfin une bonne nutrition requiert un nombre suffisant d'hématies pour véhiculer l'oxygène respiré, et pour ces hématies une richesse suffisante en hémoglobine. Dans nos climats et pour les professions manuelles, soit 5 000 000 de globules normaux; dans les températures élevées et pour les professions libérales, 4 500 000 suffisent.

Donc la pesée, l'hématimétrie avec la chromométrie, l'hématospectroscopie d'Hénocque, l'analyse des urines et la stigmographie métrique, sont les procédés pratiques dont on peut disposer, suivant M. Maurel, pour apprécier l'état de la nutrition.

CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉTAT STATIQUE DU CORPS

Mais personne n'a apporté dans l'étude de l'évaluation de l'intensité de la nutrition des idées aussi neuves que M. Bouchard, et nous ne pouvons mieux faire que de reproduire intégralement plusieurs de ses publications sur ce sujet.

« La préoccupation, dit-il⁽¹⁾, de ce qui concerne la nutrition s'est introduite dans l'esprit du médecin, et les investigations relatives aux modifications du poids du corps et aux proportions des matériaux excrémentitiels occupent une place importante dans l'exploration clinique.

« On pèse ses malades, on les interroge sur la fréquence, l'abondance, la consistance des évacuations alvines. On commence à doser quelques-uns des éléments de la respiration; mais ce qu'on fait aujourd'hui couramment et presque universellement, c'est l'analyse quantitative des urines.

« On fait le dosage d'un assez grand nombre des substances qui s'éliminent par les reins et on pousse l'approximation jusqu'au milligramme. Il est entendu que de telles minuties dans l'analyse n'ont de valeur que si le liquide qu'on examine représente bien exactement la totalité de ce qui a été sécrété dans un temps donné, de préférence dans une période de vingt-quatre heures, période qui se renouvelle incessamment, toujours la même, avec ses phases régulières consacrées à l'activité corporelle, à l'alimentation, au repos, au sommeil. Enfin, on pense que la comparaison entre l'individu dont on étudie les métamorphoses nutritives et l'homme normal ne laissera rien à désirer si l'on arrive à établir quelle quantité de chaque substance a été élaborée dans l'unité de temps et par l'unité de poids, par chaque kilogramme de poids vif.

« La prise en considération de chacun de ces éléments d'estimation a marqué un progrès. Mais on se tromperait étrangement si l'on pensait que 1 kilogramme d'un individu est semblable à 1 kilogramme d'un autre individu. Un homme ordinaire a comme composition moyenne de 1 kilogramme de son corps : 160 grammes d'albumine, 150 grammes de graisse, 660 grammes d'eau et 50 grammes de cendres. Chez un autre homme très obèse, chaque kilogramme est ainsi composé : albumine, 78 grammes; graisse, 575 grammes; eau, 525 grammes; cendres, 24 grammes. Quand on voudra comparer la vie et les produits de la vie dans ces deux masses de matière vivante qui ont égal poids, comment ne pas tenir compte de ce fait colossal que l'une d'elles contient deux fois moins d'albumine que l'autre, deux fois moins de cette substance dont les composés possèdent seuls la vie et effectuent seuls les métamorphoses dont on cherche les reliquats aux émonctoires ?

« Si le kilogramme ne peut plus être considéré comme l'étalon des mesures anthropométriques, faut-il retourner en arrière, ne plus considérer que l'homme dans son ensemble ? On le pourrait si la substance agissante était en même quantité chez les différents hommes, si le poids de l'albumine était le même chez tous; encore ne faudrait-il compter que l'albumine fixe. On pourrait alors attribuer aux variations de l'activité de cette matière, quand elle est figurée et vivante, les différences constatées dans les produits de son élaboration. Mais deux hommes absolument normaux et, comme je le montrerai plus tard, constitués suivant le type moyen, avec la même proportion dans les matériaux qui les composent, peuvent avoir comme partie constitutive essentielle de leur corps, l'un 10 kilogrammes, l'autre 12 kilogrammes d'albumine. Il suffit pour cela que l'un soit petit, ait 1^m,50 de taille, et que l'autre soit grand, ait 1^m,80.

« La notion du poids ne doit donc pas être rejetée, mais on entrevoit la nécessité de tenir compte de la taille, parce que la taille est un des éléments qui font varier la composition du corps et la quantité absolue de la substance active

(1) Leçons professées à la Faculté de Médecine de Paris en 1897 (*Semaine médicale*).

qui s'y trouve. La taille et le poids nous aideront à connaître la quantité absolue de cette substance active, à la condition qu'on connaisse la proportion des substances constitutives du corps, à la condition qu'on possède une méthode qui permette d'estimer le rapport entre l'albumine, la graisse et l'eau. Or, je pense que nous sommes en possession d'une telle méthode.

« Mais il ne suffit pas encore de savoir *quelle masse de matière agissante* il y a dans le corps, il importe de savoir *mesurer l'intensité des excitations qui provoquent son action* et qui la provoquent non d'une façon intermittente et fortuite, mais qui la mettent en jeu *d'une façon continue*, indépendante des variations extérieures, *d'une façon pour ainsi dire constitutionnelle*, c'est-à-dire liée à l'architecture même du corps. C'est dire que cette excitation des actes nutritifs, nous ne la rechercherons ni dans la nature, ni dans la quantité des aliments, ni dans l'intensité du travail musculaire. Je touche là incidemment à un point qui mérite éclaircissement et dont je veux dire quelques mots avant d'aller plus loin.

« On a dit et on a admis pendant longtemps que l'augmentation des ingesta organiques accroît l'intensité des mutations nutritives; que *plus on prend d'aliments*, plus on en digère, plus on en absorbe et *plus on en détruit*.

« L'augmentation de l'urée et des autres matériaux azotés de l'urine à la suite de l'ingestion d'une plus forte proportion de viande a fait illusion. Quand on augmente la masse des aliments azotés, tout ce que le tube digestif en peut digérer est absorbé; *une partie de ce qui est absorbé* passe dans les cellules et répare leurs pertes : c'est la part qui *devient substance vivante*, part qui, pour un même individu, à une même période de son existence, *ne paraît pas soumise à de grandes variations*, sauf dans le cas d'inanition ou de maladie. Une autre part de la matière azotée qui a été absorbée ne s'assimile pas, ne devient pas substance constitutive des cellules; elle *circule* et, dans ses circuits, elle subit *à proximité des cellules*, peut-être en traversant certaines d'entre elles, des transformations destructives qui ne sont pas désassimilatrices, parce que, à l'inverse de la part précédente, celle-ci n'a pas été assimilée, elle *se détruit sans avoir vécu*. Mais *cette destruction n'est pas complète* et elle se fait d'abord *sans oxydation, plutôt avec réduction, à la faveur de l'hydratation*. C'est ce que A. Gautier a exprimé dans sa formule hypothétique des transformations régressives de l'albumine, où une molécule d'albumine, s'unissant à vingt molécules d'eau, se décompose en *deux groupes* de substances : les unes, *azotées*, consistent en sept molécules d'urée, trois de *glycocolle*, une de *taurine*; les autres, *non azotées*, sont représentées par cinq molécules de *glycogène*, une de *cholestérine*, six d'*hydrogène*.

« Dans ce premier stade de la destruction de l'albumine, c'est bien l'hydratation qui intervient : il n'y a pas d'oxygène consommé, pas d'acide carbonique produit, il y aurait réduction plutôt qu'oxydation; aussi n'est-ce pas dans cette phase que se dégage l'énergie accumulée dans la formation de l'albumine.

« La *vraie destruction*, celle qui s'accomplit *avec oxydation, formation d'eau et d'acide carbonique*, et dégagement d'énergie ne s'effectue qu'après, mais *porte exclusivement sur les produits non azotés* du dédoublement, sur l'hydrogène, en partie sur la cholestérine et totalement sur le glycogène, après que ce dernier, par nouvelle hydratation, s'est transformé en glycose. Les produits azotés du dédoublement de l'albumine *ne subissent pas ces oxydations ultérieures*

ou ne les subissent qu'accessoirement. L'albumine ingérée se détruit et donne de l'urée et d'autres produits azotés proportionnellement à la quantité d'albumine absorbée. Elle produit ou ne produit pas la consommation d'oxygène, la formation d'eau et d'acide carbonique, le dégagement de chaleur, suivant que les produits non azotés du dédoublement de cette albumine, le glycogène en particulier, subissent ou ne subissent pas une destruction ultérieure.

« Cette destruction du glycogène ou du sucre qui en dérive dépend du besoin d'énergie qui se produit dans l'organisme, elle résulte de l'activité et elle en est la condition. Et il en est de même pour le sucre directement introduit par l'alimentation, et il en est de même pour les graisses. Qu'il y ait action, il y aura combustion de glycose, soit que cette glycose vienne de l'amidon ou de la saccharose ingérés, soit qu'elle provienne du glycogène fourni par le dédoublement de l'albumine. S'il n'y a pas action, le sucre, quelle que soit sa provenance, est épargné; généralement il se transforme, mais il peut aussi s'accumuler, puis s'éliminer. Mais qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas action, toute la portion de l'albumine absorbée qui ne sert pas à la rénovation des cellules livre, sous des formes diverses, son azote aux émonctoires.

« On disait autrefois : l'augmentation de l'apport augmente la métamorphose de la matière, et on en donnait pour preuve l'augmentation de l'urée. On dit aujourd'hui : l'augmentation de l'apport n'augmente pas le métamorphisme, et on en donne pour preuve l'insignifiant excès de l'oxygène consommé, de l'acide carbonique produit et des calories dégagées quand l'individu ne subit aucun changement que l'augmentation des aliments. En réalité, les repas, surtout les repas copieux, augmentent les combustions et le dégagement de la chaleur, non parce que plus de combustible est fourni, mais parce que les mouvements de la mastication, de la trituration stomacale, du cheminement intestinal sont, comme tout mouvement, cause de combustion et de dégagement de calorique en plus forte proportion que ce qui est strictement nécessaire pour le travail mécanique qui a été accompli. De même les sécrétions glandulaires, car l'activité des glandes, des salivaires, du foie produit comme celle des muscles une élévation de température. Tout cela, c'est du dégagement de chaleur par fonctionnement et non par apport de combustible. Il y a du combustible brûlé assurément, mais en rapport avec le travail effectué et non avec la quantité ingérée. La destruction de la matière avec oxydation est commandée par une seule circonstance, le besoin d'énergie créé par le fonctionnement. Si l'on mange beaucoup et si l'on n'agit pas, on ne détruit pas, on emmagasine. Si l'on agit beaucoup et si l'on ne mange pas, on détruit les réserves et même la partie active du corps. Si l'on détruit les réserves, glycogène ou graisse, on augmente notablement l'acide carbonique. Si l'on en vient à détruire les tissus azotés, on augmente l'urée et les autres excréta azotés; mais, contrairement à ce qui se passe quand on mange trop de viande sans augmenter en même temps le fonctionnement, on augmente aussi l'acide carbonique, parce que cette fois le glycogène dérivé de l'albumine n'est pas épargné.

« Si l'on mange plus de viande que n'en exigent, d'une part, la réparation et, d'autre part, le fonctionnement, il reste du glycogène disponible. Si l'on mange plus de graisse ou plus de sucre que n'en exige le fonctionnement, la graisse s'accumule et le sucre reste disponible à l'état de glycogène. Qu'il vienne de l'albumine ou des hydrates de carbone ingérés, le glycogène disponible se transforme en graisse qui s'accumule.

« Cette digression m'a paru nécessaire pour arriver à la solution de cette question : si l'on est parvenu à connaître la masse de substance active qui se trouve dans le corps, comment mesurer l'intensité des excitations auxquelles est normalement, incessamment et constitutionnellement soumise cette substance active? J'ai dit que nous ne devons pas la chercher dans la quantité et dans la nature des aliments. Nous ne devons pas davantage la chercher dans l'intensité du travail musculaire, intensité variable à volonté et que nous pouvons supprimer sauf dans la partie restreinte qui accomplit la mécanique de la respiration. Nous pouvons nous imposer le repos absolu, nous n'en avons pas moins un besoin d'énergie provocateur de destruction de la matière; et ce besoin d'énergie vient de ce que, notre température corporelle étant supérieure à celle de notre milieu, il en résulte pour nous une perte incessante de calorique. Cette perte de calorique, ce besoin d'énergie sont proportionnels à l'étendue de notre surface cutanée.

« La surface du corps crée ce besoin de deux façons.

« Tout le monde connaît aujourd'hui cette expérience de Ch. Richet. Un chien reste étendu immobile à l'air; sa température centrale s'abaisse. A un moment, le refroidissement provoque le frisson; quand le corps dans sa profondeur, quand le système nerveux central a atteint un certain degré de réfrigération, alors le frisson commence, alors se produit la série de secousses musculaires et immédiatement la température du corps se relève. Le dégagement de calories dépendant de la contraction musculaire s'est fait proportionnellement à la perte de calorique, qui elle-même a été proportionnelle au nombre de décimètres carrés de la surface. D'autre part, certaines impressions de froid à la peau activent les combustions et augmentent l'exhalation de l'acide carbonique, avant même qu'il y ait eu abaissement réel de la température des centres. La menace seule du refroidissement a suffi pour mettre l'organisme en garde. Ainsi le système nerveux, refroidi ou averti par les nerfs périphériques que la réfrigération est imminente, réagit et par des procédés divers augmente la destruction de la matière et en dégage la chaleur. Dans les deux cas, qu'il y ait soustraction de calorique allant jusqu'à l'abaissement de la température centrale ou excitation par le froid des nerfs périphériques, l'effet est proportionnel à l'étendue de la surface cutanée. Nous devons donc tenir compte d'un nouvel élément si nous voulons comparer deux individus au point de vue de l'activité avec laquelle ils élaborent la matière. Avec le poids, la taille, la proportion des substances constitutives, il faut considérer aussi la surface du corps.

« C'est chose connue déjà depuis longtemps et sur laquelle Ch. Richet surtout a insisté, que la production de la chaleur est, à poids égal, plus grande chez les petits animaux que chez les grands, parce que la surface cutanée, et par conséquent la déperdition du calorique, est comparativement plus considérable chez les petits que chez les grands.

« Mesurer le poids du corps ou la taille d'un malade, c'est chose facile et expéditive. Mais établir la proportion de ses matériaux constitutifs et déterminer sa surface, c'est chose plus difficile et qui réclame plus de temps. Ces deux données sont de telle importance qu'il faut cependant triompher des difficultés et ne pas les traiter avec moins de précision qu'une analyse d'urines.

« C'est assurément le kilogramme corporel qui fait l'urée, l'eau, l'acide carbonique, qui dégage la chaleur, mais il fait tout cela parce que c'est le caractère