

La métamorphose des féculents, ou plutôt de la glycose (qui en est le produit final), en matières grasses, nous explique comment les animaux, tels que bœufs, moutons, cochons, etc., soumis à l'engraissement, se remplissent de tissu adipeux à l'aide d'une nourriture végétale, composée surtout de fécule (fourrages de toute espèce, orge, maïs, avoine, pommes de terre, etc.).

On ne connaît pas d'une manière précise la nature des métamorphoses ou dédoublements en vertu desquels le sucre se transforme en graisse. Il ne le peut toutefois qu'à la condition de perdre une certaine proportion d'oxygène, car les matières grasses sont moins riches en oxygène que le sucre.

On ne sait pas non plus avec certitude quelle est la série des transformations qu'éprouvent le sucre et la graisse pour se métamorphoser définitivement en eau et en acide carbonique. Il est probable cependant que l'acide lactique, l'acide butyrique, l'acide formique (on a trouvé des traces de ces divers composés dans les tissus, dans la sueur, dans l'urine), constituent les phases intermédiaires de l'oxydation du sucre et des matières grasses ¹.

§ 200.

Rapport entre les aliments albuminoïdes et les hydrates de carbone. — Nous avons insisté précédemment (§ 15) sur la nécessité d'un régime à la fois azoté et non azoté. Les deux espèces d'aliments (plastiques

¹ Lorsque les hydrates de carbone ont été déposés dans l'organisme sous forme de tissu adipeux, ce tissu joue, à son tour, le rôle d'un aliment respiratoire, ou plus exactement, d'un aliment *thermogène*, quand ces aliments *sont défaut* dans l'alimentation. Chez les animaux soumis à l'abstinence, la graisse diminue en peu de temps et finit bientôt par disparaître. On a comparé avec raison le tissu adipeux à une sorte d'aliment mis en réserve, destiné à compenser l'alimentation insuffisante et à établir ainsi une sorte de balance. Le tissu adipeux, lorsqu'il rentre dans le sang pour suppléer les aliments thermogènes insuffisants, n'y rentre pas à l'état de tissu adipeux, mais il subit dans le sein des organes des changements analogues à ceux qu'éprouve, par exemple, la fibrine des muscles, laquelle rentre dans le sang sous forme de produits nouveaux (créatine et créatinine). La décomposition de la graisse fixée dans les organes, à l'état de tissu adipeux, a lieu dans l'épaisseur même des tissus (très-probablement sous l'influence de l'oxygène exhalé hors des vaisseaux, avec le plasma du sang), et en vertu d'une oxydation lente. Les vaisseaux lymphatiques, qui charrient des matériaux de résorption, ne contiennent point, en effet, des matières grasses *libres*.

Les animaux carnivores qui vivent exclusivement de chair sont remarquables par la faible quantité de graisse que renferment leurs tissus. Les interstices musculaires en sont presque complètement dépourvus. Les masses charnues se dessinent nettement sous la peau, et le tissu conjonctif est presque partout réduit à l'état lamelleux et filamenteux. Les carnivores trouvent dans la chair des herbivores une quantité de graisse généralement suffisante aux besoins des oxydations de respiration, et le foie, qui forme du sucre aux dépens des éléments du sang, concourt aussi à leur fournir des matériaux de même nature.

Rien ne démontre que le sucre formé dans le foie se transforme préalablement en matières grasses, qui seraient à leur tour brûlées par l'oxygène de la respiration. Le sucre formé dans le foie disparaît assez promptement dans le sang (Voy. § 186) : il est probable qu'il y est directement oxydé.

et thermogènes) sont nécessaires, en effet, à l'entretien régulier des fonctions animales. Ce serait donc se faire une idée incomplète de la nutrition que d'estimer le pouvoir nutritif d'un aliment d'après sa richesse en azote, ainsi qu'on l'a prétendu quelquefois dans des tableaux dressés à cet effet. S'il est vrai que les principes azotés sont plus immédiatement nécessaires à l'entretien de la vie que les principes non azotés, parce qu'ils concourent à la rénovation des tissus, et qu'ils peuvent aussi, dans une certaine mesure, se transformer en aliments thermogènes, tandis que les principes non azotés ne peuvent pas donner naissance aux tissus qui renferment de l'azote, il n'en est pas moins vrai, cependant, que les divers principes de l'alimentation ont leur importance relative et leur rôle spécial dans les phénomènes de la nutrition et de la chaleur animale.

Ces principes, depuis longtemps établis par les travaux de MM. Liebig et Dumas, ont reçu tout dernièrement encore la consécration expérimentale des travaux de MM. Bischoff et Voit et de MM. Henneberg et Stohmann. Ces expériences, faites sur les chiens et sur les bœufs, ont mis en pleine lumière la nécessité, pour l'entretien normal de l'animal, d'un régime comprenant à la fois des aliments azotés et des aliments non azotés. Elles prouvent également que chacun de ces aliments n'a point de valeur nutritive absolue, mais seulement une valeur nutritive relative, et que leurs proportions comparées sont en relation directe avec les conditions dynamiques de l'animal. Un bœuf de travail utilise une plus forte proportion d'aliments plastiques qu'un bœuf à l'engrais ; réciproquement, ce dernier emmagasine en quelque sorte en lui-même une plus forte proportion d'aliments thermogènes (aliments féculents, sous forme de tissu adipeux).

Alors même que l'animal n'exécute pas un travail soutenu, il ne consume pas moins cependant une partie de ses tissus azotés. L'entretien des fonctions de la vie organique nécessite certains mouvements. Tels sont : les mouvements du cœur nécessaires à l'entretien de la circulation, les mouvements de la respiration et de la digestion (mouvements de la cage pectorale, de l'estomac, des intestins, des canaux excréteurs, des glandes, de déglutition, de défécation, etc.). Ces divers mouvements sont sous l'empire du système musculaire. Or, toute contraction musculaire, dans quelque organe qu'elle se manifeste, est accompagnée, nous l'avons déjà vu (§ 165 *bis*) et nous le verrons encore (§ 226), d'une métamorphose dans le tissu musculaire lui-même, c'est-à-dire d'un travail chimique, ou, pour mieux dire, d'une oxydation. Les muscles (substance albuminoïde azotée) se détruisent donc par le jeu des organes musculaires, même sur un animal au repos ; mais c'est là leur minimum de décomposition. Quand le système locomoteur général est en jeu, cette décomposition ou cette oxydation prend de suite un bien plus grand développement, et nécessite une réparation plus forte ; or, cette réparation s'opère à l'aide des substances alimentaires azotées ; l'animal n'a

pas le pouvoir de créer de l'azote, et il ne peut entretenir ses tissus azotés avec des aliments qui ne contiennent point d'azote. Les matières azotées, d'ailleurs, nous l'avons vu précédemment, se trouvent aussi bien dans la nourriture végétale que dans la nourriture animale; les végétaux en sont même les organes producteurs¹.

Mais l'animal ne produit pas seulement de la force ou du mouvement, il produit aussi de la chaleur²; or, les matières grasses, les sucres et les féculents, sont des aliments particulièrement thermogènes. Il est vrai que les transformations chimiques des tissus azotés de l'organisme engendrent aussi de la chaleur, mais la chaleur ainsi produite est incomparablement moins importante. L'animal carnivore, qui ne fait usage que de viande, trouve de la graisse dans la chair et dans les os dont il se nourrit. Si, par un artifice d'expérience, on enlevait à la chair toute la graisse, non-seulement l'animal en souffrirait, mais, pour y trouver, en proportion convenable, les éléments de la chaleur, il lui faudrait consommer une quantité considérable de substance, et une grande partie de cette substance sans emploi surchargerait, non sans péril, son système digestif³.

¹ L'herbivore mange la plante; le carnivore mange l'herbivore.

² L'homme produit en vingt-quatre heures (par une température moyenne) une quantité de chaleur qui serait capable d'élever 25 kilogrammes d'eau de la température de la glace fondante à la température de l'eau bouillante. Cette chaleur se dissipe peu à peu dans l'atmosphère, par rayonnement, par contact et par évaporation (Voy. § 166).

³ M. Frankland a dernièrement émis la pensée que les aliments hydrocarbonés sont la véritable source de la force musculaire; qu'ils n'ont pas besoin de devenir parties intégrantes des muscles, mais seulement parties intégrantes du sang et qu'ils brûlent comme tels dans le sang du muscle en donnant soit de la chaleur, soit de la force mécanique. M. Voit avait déjà fait cette observation (faite aussi par MM. Fick et Wislicenus), que les guides des montagnes prennent surtout pour provision du pain, du lard et du sucre.

MM. Pettenkofer et Voit ne pensent pas que l'unique source de la chaleur et de la force puisse être attribuée aux aliments thermogènes proprement dits (hydrates de carbone). Il est vrai que, contrairement aux premières recherches de M. Speck, la quantité d'urée que rend un homme au repos ou occupé à un travail très-fatigant, n'est pas sensiblement différente, ainsi qu'il résulte de beaucoup d'expériences; mais il est loin d'être prouvé que les principes albuminoïdes de nos tissus ne puissent éprouver pendant le travail musculaire une combustion ou plus avancée que l'urée, ou d'une nature différente. Ce qui est bien certain, c'est que, lorsqu'un homme est placé pendant une période de 24 heures dans l'appareil de MM. Pettenkofer et Voit, soit à l'état de repos complet, soit à l'état de mouvement (travail fatigant d'une manivelle), les proportions d'acide carbonique exhalé et les proportions d'oxygène absorbé ne sont pas du tout les mêmes dans ces conditions. Exemple: un homme de 60 kilogr., bien portant, absorbe 708 grammes d'oxygène et exhale 911 grammes d'acide carbonique en 24 heures de repos. Au contraire il absorbe 954 grammes d'oxygène, et exhale 1284 grammes d'acide carbonique en 24 heures d'un travail fatigant (le plus grand excès d'acide carbonique fut rendu pendant la nuit qui suivit le travail). La quantité d'urée fut semblable: elle fut de 37^{sr},2 dans les premières 24 heures, et de 37^{sr},0 dans les 24 heures suivantes.

La quantité d'urée ne paraît dépendre que de la proportion des aliments et de leur qualité. En d'autres termes, la quantité des matières azotées de nos tissus, détruites par

La mesure suivant laquelle les principes albuminoïdes et les hydrates de carbone doivent entrer dans la constitution de l'aliment dépend donc de conditions multiples, dont on conçoit le sens, mais dont il serait difficile, dans l'état actuel de la science, de préciser le degré. Si nous examinons un homme bien portant, et si nous prenons pendant quelque temps la moyenne de ses excréctions diverses (sensibles et insensibles), cette proportion moyenne peut, jusqu'à un certain point, servir de mesure à la constitution de l'aliment. En d'autres termes, les aliments doivent contenir, en matières azotées et en matières non azotées, les proportions nécessaires pour correspondre aux diverses excréctions. D'après cette considération, on peut estimer que l'alimentation de l'homme doit contenir moyennement 1 partie d'albumine ou de matériaux analogues (aliments plastiques), et 3 parties de fécule ou de graisse (hydrates de carbone.)

Lorsqu'on donne à un chien une certaine quantité de viande bien dégraissée et à un autre chien une même quantité de viande et en sus une certaine proportion de graisse, on constate que, dans le premier cas, l'animal perd en poids, tandis que, dans le second cas, il augmente de poids, bien que la proportion de graisse ne représente pas le poids dont il augmente. Ceci prouve que, dans le premier cas, le chien brûle une partie de ses tissus pour subvenir à l'aliment thermogène qui fait défaut, tandis que, dans le second cas, n'ayant point à subvenir aux dépens de son propre fonds, il s'assimile plus qu'il ne perd. Exemple: M. Botkin donne à un chien, chaque jour et pendant sept jours de suite, 1 livre de viande de cheval maigre et 200 grammes d'eau. Au bout de ces sept jours, le chien, qui pesait 10 kilogrammes, ne pèse plus que 8^k,7. Chaque jour il a rendu 366 grammes d'urine contenant 32 grammes d'urée. Pendant sept autres jours, le même chien reçoit chaque jour 1 livre de

le mouvement de la nutrition, est proportionnelle: 1° à la masse des tissus azotés du corps; 2° à la masse des matières azotées de l'alimentation; 3° à la quantité d'oxygène absorbé dans un temps donné.

M. Winternitz a montré, dans une série d'expériences, que la proportion d'urée augmente après le repas et que cette augmentation dure environ 4 heures. On observe le fait non-seulement après le déjeuner, mais encore après le dîner. Les boissons ont aussi pour effet constant, tout en augmentant la quantité de l'urine, d'augmenter aussi la quantité de l'urée.

Les tissus azotés de l'économie (les muscles en particulier) ne sortent pas nécessairement de l'économie sous forme d'urée. Il y a dans l'urine d'autres matières azotées en proportions très-variables (Voy. Urine). Rappelons que la peau et les poumons exhalent de l'azote. Les expériences récentes de M. Seegen prouvent que les proportions peuvent augmenter beaucoup dans certaines conditions. Rappelons encore que l'intestin donne issue à des produits azotés (produits biliaires).

M. Sezelkow a fait, sous la direction de M. Ludwig, l'analyse du sang veineux qui revient des muscles en repos, et du sang veineux qui revient des muscles en mouvement. La veine choisie était la veine fémorale profonde, tandis que sur un muscle en repos le sang veineux ne renfermait en moyenne que 6,7 p. 100 d'acide carbonique en plus que le sang artériel, le sang veineux du muscle actif renfermait 10,8 p. 100 d'acide carbonique en plus que le sang artériel.

viande de cheval, 200 grammes d'eau et 80 grammes de graisse. Au bout de la semaine, le chien, qui ne pesait que 8^k,7, pèse 9^k,6. Il a rendu chaque jour 174 grammes d'urine contenant 24 grammes d'urée. La graisse a donc protégé le chien contre l'oxydation des éléments azotés de ses tissus. M. Hoppe a fait des expériences analogues. Dans les expériences dont nous parlons, l'expérimentateur a trouvé que le sucre, ajouté à la viande, agissait comme la graisse (le sucre est, comme la graisse, un hydrate de carbone, c'est-à-dire un aliment thermogène).

Le tableau suivant, extrait des *Nouvelles Lettres* de M. Liebig, peut être consulté avec fruit. On verra, par l'examen de ce tableau, que l'emploi de certains aliments, à l'exclusion des autres, ne correspondrait pas aux conditions moyennes suivant lesquelles les divers principes de l'alimentation doivent être associés pour le régime normal de l'homme : nouvelle preuve que le régime mixte et la variété de l'alimentation sont nécessaires pour l'entretien régulier des fonctions (Voy. §§ 11, 12, 13, 16, 203, 204).

| COMPOSITION DE DIVERS ALIMENTS. | MATIÈRES | HYDRATES |
|------------------------------------|---|--|
| | ALBUMINOÏDES (fibrine, caséine, albumine, gluten, légumine). | DE CARBONE (graisse, sucre, ou féculé). |
| Lait..... | 1 | 3,0 |
| Lentilles..... | 1 | 2,1 |
| Fèves..... | 1 | 2,2 |
| Pois..... | 1 | 2,3 |
| Chair de mouton (gras)..... | 1 | 2,0 |
| Chair de porc (gras)..... | 1 | 3,0 |
| Bœuf..... | 1 | 2,0 |
| Froment..... | 1 | 4,6 |
| Avoine..... | 1 | 5,0 |
| Seigle..... | 1 | 5,7 |
| Orge..... | 1 | 5,7 |
| Pommes de terre..... | 1 | 9,0 |
| Riz..... | 1 | 12,0 |
| Sarrasin..... | 1 | 13,0 |

§ 201.

Rôle des sels dans la nutrition. — Parmi les condiments dont l'homme fait usage dans son alimentation, le sel marin (chlorure de sodium) tient le premier rang ¹. Les aliments et les boissons que l'homme consomme en 24 heures n'en contiennent guère en moyenne plus de 2 à 4 grammes, mais il y ajoute environ, par la préparation culinaire, une dizaine

¹ Le rôle des condiments acides, tels que vinaigre, citron, acides végétaux ; celui des condiments âpres ou aromatiques, tels que oignon, ciboule, poivre, girofle, moutarde, câpres, cannelle, vanille, persil, cerfeuil, etc., n'est pas suffisamment déterminé ; il est probable qu'ils agissent surtout en excitant la sécrétion du suc gastrique ; quelques-uns d'entre eux (les acides) peuvent favoriser directement la dissolution des matières albuminoïdes (Voy. §§ 40, 42, 43).

de grammes de sel en nature. Le sel est d'un usage général, et les animaux eux-mêmes le recherchent. Il y a dans le corps de l'homme de 200 à 250 grammes de chlorure de sodium ou de sels équivalents. Il ne faut pas oublier que, parmi les sels du sang, le chlorure de sodium est le plus répandu, et que son intervention paraît nécessaire à la constitution de ce liquide, en entretenant son alcalinité et en maintenant à un degré déterminé le point de coagulation de l'albumine.

Le chlorure de sodium introduit dans l'estomac développe le sentiment de la soif et favorise ainsi le travail nutritif. Les expériences de MM. Bischoff, Voit et Kaupp ont démontré que la proportion de l'eau que boivent les animaux a une grande influence sur l'activité de la nutrition, en favorisant l'absorption et en mettant plus aisément en conflit les liquides et les solides de l'économie.

La suppression du sel dans l'alimentation est promptement suivie d'une altération grave de la santé. Quoique constituant l'un des éléments incombustibles du sang, le sel n'en est pas moins un élément nécessaire. L'augmentation modérée du sel dans la ration alimentaire accélère les phénomènes de la nutrition et augmente le poids des animaux auxquels on l'administre. Il est vrai que, lorsqu'on ajoute du sel à la ration alimentaire des animaux, la quantité des aliments mangée par l'animal est généralement plus considérable. Mais si l'on ramène la quantité en poids gagnée par l'animal à la quantité d'aliments consommée, on constate que l'accroissement proportionnel est plus considérable chez les animaux soumis au régime salé. Des expériences nombreuses, continuées pendant des mois, ont été entreprises sur ce point par MM. Boussingault, Fartmann, Kaufmann, Mathieu de Dombasle, Dailly, Daurier, Lequin, etc. Il en résulte que, si un lot de bestiaux augmente en moyenne, en une année, de 6 kilogrammes par 100 kilogrammes de foin consommé sans sel, un autre lot, soumis au régime du foin salé, augmente dans le même temps de 7 kilogrammes par 100 kilogrammes de foin consommé.

§ 202.

De l'eau dans les phénomènes de nutrition. — L'eau, partout répandue dans le corps humain, forme la base de toutes les humeurs et fait partie constituante de tous les tissus. Le corps humain contient environ 75 parties d'eau et 25 parties de substances solides supposées desséchées. L'eau est la menstrue liquide de toutes les absorptions, des sécrétions, de l'exhalation et des diverses opérations chimiques qui s'accomplissent dans l'organisme animal. L'eau maintient le sang dans l'état de liquidité nécessaire à la circulation, et les divers tissus dans l'état de souplesse ou de mollesse en rapport avec l'accomplissement de leurs fonctions. La vie animale (comme la vie végétale) n'est possible qu'à la condition que les tissus soient continuellement pénétrés de parties liquides. Tout ce qui est solide et sec est inerte ou privé de vie. L'eau dissout et met en présence les substances qui doivent réagir les

unes sur les autres. L'eau est d'ailleurs, dans les diverses réactions de la chimie vivante, incessamment formée et incessamment détruite, ses éléments concourant aux métamorphoses des diverses combinaisons organiques.

L'eau a encore des usages physiques ou mécaniques. Comme elle est incompressible ou sensiblement incompressible, elle maintient le volume et la situation des parties et résiste avec énergie aux diverses causes de compression.

L'eau contenue dans le corps humain est incessamment renouvelée par les boissons et incessamment évacuée par les diverses voies d'excrétion. La masse d'eau qui passe journellement dans le corps humain est considérable. L'eau qui s'échappe par les exhalations et les sécrétions n'est pas tout entière représentée par les boissons et l'eau des aliments. Si l'on additionne la quantité d'eau rendue en moyenne, dans les vingt-quatre heures, par la sécrétion urinaire, par l'évaporation cutanée et pulmonaire et par les selles, on constate que cette quantité est supérieure à la quantité d'eau introduite en nature avec les aliments et les boissons. L'eau qui s'échappe par ces diverses voies ¹ peut être, en effet, évaluée à 2^k,5, tandis que la quantité d'eau avalée avec les boissons et les aliments ² n'est en moyenne que de 2 kilogrammes. L'excédant de l'eau des exhalations et des sécrétions est dû à la formation de l'eau, dans les métamorphoses de la nutrition, aux dépens de l'oxygène de la respiration et de l'hydrogène des substances organiques. L'eau formée dans le corps humain aux dépens de l'oxygène absorbé par la respiration et de l'hydrogène des substances organiques est, au même titre que l'acide carbonique, l'un des produits ultimes de la nutrition et l'une des sources de la chaleur animale (Voy. § 165).

La quantité d'eau ou la quantité des boissons que l'homme avale journellement est beaucoup plus variable en apparence qu'en réalité. L'homme qui fait usage d'une alimentation presque exclusivement végétale boit peu, il est vrai, mais les végétaux dont il se nourrit sont riches en eau, et l'équilibre se trouve ainsi rétabli. La quantité des boissons est d'ailleurs soumise à des fluctuations nombreuses, qui dépendent de l'activité plus ou moins grande des évacuations, lesquelles, nous l'avons dit, développent, lorsqu'elles augmentent, le sentiment de la soif (§ 5). Dans les chaleurs de l'été, les transpirations abondantes qui se font par la peau font sentir le besoin de remplacer l'eau expulsée et de maintenir le sang dans son état normal de liquidité. Dans cette saison la masse d'eau qui traverse le corps en un temps donné est notablement

¹ Pour l'évaporation pulmonaire, voy. § 143; pour l'évaporation cutanée, voy. § 157; pour la sécrétion urinaire, voy. § 179; évacuée avec les selles, voy. § 186.

² Les aliments, quelque consistants qu'ils soient, contiennent une grande quantité d'eau, qu'on peut évaluer en les soumettant à l'évaporation. La viande de bœuf et de mouton que nous consommons contient 75 p. 100 d'eau, le pain 40 p. 100; les légumes 90 p. 100 au moins

augmentée; dans certaines maladies (polyurie), elle peut s'élever au double, au triple et beaucoup plus haut encore, mais alors surviennent des désordres graves.

ARTICLE II.

STATIQUE CHIMIQUE DE LA NUTRITION.

§ 203.

Égalité entre les ingesta et les excreta. — Lorsque les animaux vivent pendant un certain temps sans augmenter ou diminuer de poids, il est évident que le poids de la nourriture consommée pendant ce laps de temps, ajouté à celui de l'oxygène inspiré, est égal à celui des diverses excréments et exhalations. De plus, l'équation peut être établie non-seulement sur l'ensemble des substances consommées et sur celui des substances évacuées par les diverses voies d'expulsion; mais on peut aussi la poursuivre sur les éléments composants des *ingesta* et des *excreta*. Les évaluations dont nous parlons ont une certaine importance. Pour que l'homme et l'animal conservent leur poids et se maintiennent dans un état satisfaisant de santé, il faut que la réparation moyenne en vingt-quatre heures égale la perte moyenne faite dans le même laps de temps. La connaissance de ce rapport conduit naturellement à la fixation de la ration moyenne d'entretien, ou, en d'autres termes, à la quantité d'aliments nécessaire à l'homme pour entretenir convenablement sa vie. A cet égard, les chiffres empiriques les plus divers ont été tour à tour proposés. Tandis que Cornaro affirme qu'il ne faut à l'homme, dans les vingt-quatre heures, que 400 grammes de nourriture solide et 500 grammes de liquide, Haller pense qu'il faut environ 3 kilogrammes de nourriture solide et liquide, et Sanctorius prétend que l'homme en doit consommer 4 kilogrammes. Les déterminations réellement scientifiques ne sont venues que de nos jours.

M. Boussingault est le premier qui ait cherché à résoudre le problème par expérience. La voie ouverte par M. Boussingault a été suivie depuis par MM. Valentin, Barral, Bidder et Schmidt, Hildesheim, Laun, Henneberg et Stohmann, Heynsius, Volz, Bischoff, Voit, Haughton, Ranke, Speck, etc. ¹

¹ M. Boussingault nourrit un animal, pendant un laps de temps déterminé, avec un poids connu de nourriture, et il dose les matières fécales, l'urine et les autres produits de sécrétion. Pour que les expériences soient plus rigoureuses, il faut, autant que possible, que l'expérience soit prolongée de manière que le poids final de l'animal concorde avec le poids initial. Dans ses expériences, M. Boussingault soumettait, pendant un mois au moins, l'animal à un régime composé des mêmes aliments, pour l'accoutumer en quelque sorte à l'épreuve qu'il voulait tenter. Ces conditions préliminaires une fois accomplies, il procédait à l'expérience. Le tableau n° 1 contient les résultats d'une épreuve faite par M. Boussingault sur le cheval, et qui dura trois jours et trois nuits. Le poids de l'animal était pris avant et après l'expérience, et aussi à un grand nombre de reprises, pendant la durée de l'observation, afin d'évaluer les pertes de l'exhalation

De ces diverses expériences, et aussi des diverses données fournies par l'observation directe sur les proportions d'acide carbonique formé par la pulmonaire et cutanée. Tout était disposé pour recevoir, sans perte, les urines et les excréments.

TABLEAU N° 1.

| ALIMENTS CONSOMMÉS par LE CHEVAL EN 24 HEURES. AVOINE ET REGAIN (et oxygène inspiré). | PRODUITS RENDUS PAR LE CHEVAL EN 24 HEURES. | | |
|---|--|---|---|
| | Urine et excréments (ou pertes <i>sensibles</i>). | Eau, acide carbonique et azote de l'exhalation cutanée et pulmonaire (ou pertes <i>insensibles</i>). | Rapport entre les pertes <i>sensibles</i> et les pertes <i>insensibl.</i> |
| Poids..... 25 ^k ,770 | 15 ^k ,480 | 10 ^k ,190 | 1 : 0,6 |
| | 25 ^k ,770 | | |

Il résulte de ce tableau que les pertes *sensibles* (urine, excréments) sont un peu plus élevées que les pertes *insensibles* (vapeur d'eau et acide carbonique). La différence est d'un tiers en sus. M. Valentin, qui a répété les mêmes expériences sur le cheval, est arrivé à un résultat à peu près analogue. Un cheval qui recevait par jour 42 kilogrammes de nourriture solide et liquide (30 kilogrammes eau, 12 kilogrammes nourriture sèche) perdait 22^k,5 par les excréments et les urines, et 19^k,5 par les pertes *insensibles*.

MM. Henneberg et Stohmann ont fait leurs expériences sur les bœufs. Le tableau n° 2 donne le résultat d'une de ces expériences entreprise sur un jeune bœuf de trois ans et demi. Cet animal, soumis au régime du trèfle ¹ depuis le 27 février jusqu'au 27 mars, présentait, à la fin de l'expérience, exactement le poids du début, c'est-à-dire 1,003 livres ².

TABLEAU N° 2.

| INGESTA. | | EXCRETA. | | |
|--|-------------------------------------|---|--|---|
| Aliments consommés par l'animal en 24 heures. | Oxygène absorbé en 24 heures. | Urine et excréments (pertes <i>sensibles</i>) en 24 heures. | Acide carboniq. exhalé (pertes <i>insensib.</i>) en 24 heures. | Eau exhalée (pertes <i>insensib.</i>) en 24 heures. |
| 70 livres | 10 livres | 56 livres (dont 40 l. d'excréments). | 13 livres | 11 livres |
| 80 | | 80 | | |

Dans le tableau n° 2, les pertes *sensibles* sont beaucoup plus grandes que les pertes

¹ La ration était chaque jour de 20 livres de foin de trèfle et de 50 litres d'eau (contenant 50 grammes de sel). L'animal restait à l'étable. Le séjour à l'étable est nécessaire dans toutes ces expériences; ce n'est qu'ainsi qu'on peut recueillir et réunir, à l'aide d'un sol asphalté, les urines et les matières fécales.

² La livre allemande (*pfund*) est de 467 grammes, à Brunswick.

respiration de l'homme, et sur la quantité d'urée et des autres matières azotées expulsées par la voie des sécrétions, on peut tirer les principes généraux suivants :

L'homme bien portant rend en vingt-quatre heures et en moyenne

insensibles, ce qui tient surtout à la proportion considérable des matières fécales, ou, en d'autres termes, à la proportion plus considérable des matières réfractaires à la digestion (ligneux) contenues dans le foin qui a servi de nourriture exclusive aux animaux en expérience.

Le poids des pertes n'est pas toujours égal au poids de la nourriture consommée; l'excédant correspond alors à une augmentation de poids de l'animal ¹.

Remarquons encore que dans le calcul on doit tenir compte (dans la colonne des *aliments*) du poids de l'oxygène inspiré, combiné plus tard, sous forme d'eau et d'acide carbonique, aux matières oxydées des pertes *sensibles* et *insensibles*. En ne tenant compte que de la nourriture solide et liquide ingérée pendant un certain temps, les pertes faites dans le même temps par les diverses voies d'excrétion et de sécrétion seraient toujours supérieures (alors même que l'animal n'aurait pas changé de poids) à la première quantité, parce que les produits exhalés à l'état d'acide carbonique et d'eau comprennent l'oxygène introduit dans le sang par la respiration.

M. Valentin, M. Barral, le major Laun, M. Ranke, se sont pris eux-mêmes comme sujets d'expérience. Ils pesaient avec soin les aliments qu'ils consommaient, recueillaient leurs urines et leurs excréments, et se pesaient un grand nombre de fois par jour pour apprécier les pertes *insensibles*.

La quantité d'oxygène absorbé en vingt-quatre heures par la respiration représente chez l'homme (d'après les recherches de M. Valentin et celles de M. Barral) environ le quart de la proportion des aliments solides ou liquides, ou 25 pour 100.

En représentant par 100 les *ingesta* (comprenant les aliments solides et liquides et l'oxygène absorbé) pendant l'espace de vingt-quatre heures, voici (tableau n° 3), suivant M. Barral, la proportion correspondante des *excreta* chez l'homme :

TABLEAU N° 3.

| INGESTA. | | EXCRETA. | | |
|----------------------------------|------------------|---|---|--|
| Nourriture solide et liquide. | Oxygène absorbé. | Urine et excréments (pertes <i>sensibles</i>). | Acide carbonique exhalé (pertes <i>insensib.</i>). | Eau exhalée (pertes <i>insensib.</i>). |
| 75 | 25 | 35 | 30 | 35 |
| 100 | | 100 | | |

Comme on le voit dans ce tableau, le rapport entre les pertes *insensibles* et les pertes *sensibles* n'est pas le même chez l'homme que chez le cheval et le bœuf, ce qui tient à ce que chez le cheval et le bœuf (animaux herbivores) la partie réfractaire de l'aliment non attaquée dans l'intestin et rejetée avec les fèces est beaucoup plus considérable que chez l'homme. M. Barral faisait usage dans ses expériences (pratiquées sur lui-même) d'une alimentation mixte, composée de viande, pommes de terre, pain, lait, fromage, sucre, vin, eau-de-vie.

L'équation dont nous parlons peut être poursuivie, non-seulement dans les propor-

¹ Il suffit d'ailleurs, pour amener cet excédant, qu'une certaine proportion de matières fécales soit retenue dans l'intestin.