et le poids d'eau contenu dans le même volume saturé à la même température. Les hygromètres indiquent plus ou moins exactement ce rapport. La moyenne annuelle en France est légèrement supérieure à la demi-saturation (72°) correspondant à 6gr,40 d'humidité absolue. La vapeur d'eau, en se condensant donne lieu aux phénomènes divers de la neige, de la pluie, des brouillards, qui tous exercent une influence réelle sur les conditions hygiéniques d'un pays. La pluie purifie l'air en précipitant les germes.

Il existe des limites extrêmes incompatibles avec la vie ; 90° dans l'air sec. 50° dans l'air humide. (Il est plus difficile de fixer une limite minima. — 42°, observations de Pary.) Il y a lieu de distinguer dans les accidents dus à la chaleur : le coup de soleil (action périphérique) : le coup d'échauffement (travail musculaire et température élevée) ; le coup de chaleur (chaleur élevée seule.)

Les accidents dus au froid sont locaux ou généraux : le froid détermine des congélations locales, allant, de l'engelure à la destruction totale du membre par la gangrène. Les accidents généraux sont caractérisés par une sidération totale du système nerveux supprimant toute résistance de l'organisme. Le froid est d'autant plus redoutable que l'individu est à jeun ou a bu des boissons alcooliques.

Température. — Les oscillations thermiques de l'atmosphère sont considérables par suite de la faible chaleur spécifique de l'air (0,26).

La température moyenne annuelle ne donne au point de vue de l'hygiène que des renseignements peu importants. La grandeur des oscillations thermiques, soit brusques, soit saisonnières, étant plus intéressantes à connaître qu'une moyenne. Aussi les lignes isothères et isochimènes (températures moyennes estivales et hivernales) donnent-elles des indications plus curieuses que les lignes isothermes (température annuelle). La mer joue un grand rôle comme régulateur thermique : le climat insulaire tend vers l'uniformité.

L'homme peut subir une pression de 10 atmosphères sans accidents. Il faut toujours procéder par compression et décompression graduelle. Le mal de montagne, à partir de 3 000 mètres au moins sur les sujets non adaptés paraît se rattacher à un défaut d'oxygène.

Microorganismes. — L'air des montagnes est presque biologiquement pur. 1 bactérie par mètre cube. Dans les lieux habités, le nombre de bactéries varie avec les causes de pollution, la direction et la rapidité des vents, la quantité de pluie tombée. Les bactéries pathogènes sont rares dans l'atmosphère. La contagion par l'air des maladies contagieuses. douteuse dans certains cas, paraît très limitée comme distance, mais un certain nombre de maladies infectieuses peuvent être transmises par les insectes, notamment la malaria, la fièvre jaune, la filariose.

CHAPITRE IV

L'ALIMENTATION

Lavoisier a dit de la vie qu'elle était une fonction chimique. L'être vivant, en effet, dépense continuellement des forces vives, et c'est par une incessante mutation de matières qu'il peut trouver la source nécessaire d'énergie pour sa croissance et son entretien.

L'organisme vivant, suivant l'expression de Cl. Bernard est le siège d'un courant de matière, qui traverse incessamment l'organisme et le renouvelle dans sa substance pour le maintenir dans sa forme. Ces mutations entraînent forcément la formation de produits de déchets qui doivent être éliminés et remplacés par d'autres substances possédant l'énergie latente. Ces substances nouvelles introduites dans l'organisme sont les aliments.

§ 1. — Aliments

1° Définition. — La définition exacte et précise du mot aliment reste encore à trouver. Les physiologistes à cet égard en ont donné de nombreuses, aucune n'a trouvé grâce devant une critique sévère (Richet. *Dictionnaire de Physiologie*, tome I), et sans avoir la prétention de donner la définition idéale, Richet conclut ainsi : « Nous dirons que les aliments sont des substances introduites dans l'organisme pour : 1° subvenir à ses dépenses en forces vives ; 2° fournir des matériaux de réparation ou de croissance.

Au point de vue spécial de l'hygiène, la question de l'alimentation peut être envisagée plus simplement. Il importe surtout

d'étudier l'influence que l'alimentation, plus ou moins bien comprise, peut exercer sur la santé. Quelles sont, en résumé, les conditions d'une alimentation saine, suivant les circonstances multiples de la vie. Dans les diverses conditions sociales, en effet, chez l'ouvrier, le soldat, le travailleur intellectuel, le régime alimentaire varie nécessairement. Les conditions d'habitat influent également, le lazarone de Naples, travaillant et radiant peu, a des besoins tout autres que l'esquimau du Groenland ramant toute la journée dans son kayack par une température inférieur de 50° à celle de son corps.

2° Classification. — La composition du corps de l'animal vivant permet de prévoir quels sont les éléments mêmes qui constituent les aliments. En réalité, la liste des corps simples qui entrent dans les groupements moléculaires, bases de l'organisme, sont nombreux. Métalloïdes et métaux s'y trouvent en proportion variable.

La classification chimique est la seule acceptable. On peut la présenter ainsi, d'après Richet :

1° Aliments ne contenant pas de carbone, ou inorganiques : oxyde, sel, eau ;

2° Aliments contenant du carbone ou organiques. Ce second groupe comprend une première subdivision :

α Aliments organiques ne contenant pas d'azote.

β Aliments organiques contenant de l'azote.

Le groupe α se subdivisant en deux sous-groupes :

α' Aliments organiques non azotés, dont l'hydrogène et l'oxygène sont dans le rapport (en volumes gazeux) de 2 à 1 : ce sont les hydrates de carbone.

β' Aliments organiques non azotés, contenant de l'hydrogène dans des proportions plus grandes par rapport à l'oxygène que dans les hydrates de carbone : ce sont les aliments gras.

En résumé, on a le tableau suivant :

A. — *Aliments inorganiques sans Azote.*

α Hydrate de carbones.
β Corps gras.

B. — *Aliments organiques avec Azote.*

α' Albuminoïdes.
β' Non albuminoïdes.

Bien que presque jamais, nous n'ingérons des principes simples, tels que de l'albumine pure, des hydrates de carbone pur, il est indispensable pour établir un bilan de la nutrition d'étudier les besoins de l'organisme pour chacun de ces principes. Mais en hygiène, il faut faire une distinction entre les aliments vrais, tels que nous venons de les classer, et les substances alimentaires usuelles qui sont un mélange complexe de ces différents principes.

3° Albuminoïdes. —Les matières albuminoïdes ou protéiques, constituent la masse la plus considérable des tissus animaux ; suivant leurs caractères physiques ou chimiques, on les désigne sous les termes de : fibrine, albumine, globuline, caséine, etc. Ces substances existent également quoique en proportion moindre dans les tissus végétaux où l'on rencontre gluten, légumine, etc. Le rôle de ces substances est des plus importants ; car elles sont, non seulement indispensables pour le maintien intégral de l'individu, mais elles peuvent encore remplacer les hydrates de carbone et les graisses. C'est cette suppléance fonctionnelle possible qui ne permet plus d'accepter la classification de Liebig en aliments plastiques et aliments respiratoires.

Quant à la suppléance des graisses et des hydrates de carbone, par les albuminoïdes, elle est plutôt d'ordre théorique ; pour assurer les 250 calories nécessaires à l'homme en vingt-quatre heures, il faut faire intervenir plus de 3 kilogrammes de viande, soit un excès d'azote énorme.

Or, cet excès d'azote est complètement inutile, car il ne fait que passer dans l'organisme sans s'y fixer, le plus léger excès de viande est, en effet, immédiatement caractérisé par un excès d'urée dans nos urines.

L'hypothèse de Voit permet de se rendre compte de ce passage rapide. Dans le corps, les albuminoïdes se divisent biologiquement en deux grands groupes :

Des albuminoïdes fixées dans les tissus, formant partie intégrante de ces éléments et ne subissant qu'une lente désorganisation ; des albumines circulantes dissoutes sous des formes multiples dans les liquides de l'organisme, peu stables en réalité, se transformant rapidement en produits de déchets, en urée. L'excès d'albumine intégrée reste sous cette dernière forme, d'albumine circulante ; aussi est-elle rapidement éliminée.

Chez l'animal soumis à la diète, la perte en albumine est considérable dans les deux premiers jours, mais rapidement elle diminue, car l'albumine de circulation, presque seule, paye les frais de cette désassimilation, l'albumine fixe passe à peine et si une partie quitte certains organes comme les muscles, se transforme quelque temps en albumine de circulation, c'est pour aller se fixer sur les organes qui restent indemnes pendant l'inanition : le cerveau, le cœur.

L'alimentation exclusive par une albuminoïde pure est pratiquement impossible, et l'animal nourri avec de la fibrine survit difficilement plus de quarante jours (Magendie).

Le problème est en réalité plus complexe et il faudrait au préalable résoudre cette question ? Les diverses albuminoïdes alimentaires, peuvent-elles se suppléer réciproquement ? Sans que la question soit résolue actuellement, il paraît probable que les substances protéiques présentant des groupements chimiques très différents, possèdent au point de vue de leur valeur nutritive, des propriétés très variables, telles mêmes que l'une d'elles ne sauraient dans la reconstitution de la matière vivante, remplacer absolument une autre.

4° Pseudo-albumine. — La gélatine que l'on trouve en grande quantité dans la viande et qui est très riche en azote, possède-t-elle des propriétés nutritives ? Cette question a été longtemps discutée. Sans entrer dans un exposé historique qui n'a pas sa place ici, nous pouvons résumer la question, en disant que la gélatine introduite dans l'organisme se conduit vis-à-vis de l'albumine vivante comme le fer thérapeutique vis-à-vis du fer hématique. En réalité, la gélatine est absorbée par l'intestin, oxydée dans les tissus, et finalement transformée en uréide, mais elle

est incapable de donner lieu à de l'albumine fixe. Toutefois elle empêche ou modère la désassimilation de l'albumine organique ; elle économise en quelque sorte l'albumine, elle peut être associée avec avantage à l'albumine, mais ne saurait être administrée seule. C'est donc un aliment d'épargne en ce sens qu'il épargne la désassimilaiion de l'albumine. L'usage de la gelée de viande, du bouillon trouve ainsi sa justification et c'est précisément quand il s'agit de modérer la désassimilation que ces aliments sont empiriquement employés.

L'asparagine qui se rencontre dans les légumineuses, les céréales, les pommes de terre, joue un rôle analogue à la gélatine animale (Zuntz).

5° Graisses. — Liebig avait classé les graisses dans les aliments respiratoires ou calorigènes, ne leur assignant en réalité que cette fonction. Il est loin d'en être ainsi ; si les graisses renferment une énergie latente considérable qui est utilisée avec profit et comme source de chaleur et plus encore comme source indirecte de travail, elles ont encore, outre le point de vue plastique, un rôle important quoique indirect : comme la gélatine, citée plus haut, elles jouent vis-à-vis de l'albumine le rôle d'aliment d'épargne.

Avec une nourriture exclusivement azotée, il se produit une déperdition d'azote telle que la dépense dépasse les recettes : ce rapport est renversé par l'addition d'une faible quantité de graisse. Les observations de Forster sur les chiens, de Rubner. de Debove et Flamant sur l'homme sont des plus instructives. Un homme qui prenait en viande dégraissée 48, 8 gr d'azote, en éliminait 50, 8 gr. sous forme d'urée. Un autre sujet, ne consommant que 23, 5 gr. d'azote sous forme de viande et de pain, mais prenant en outre 191 grammes de graisse, n'éliminait que 19 grammes d'azote.

C'est la graisse emmaganisée dans l'organisme et consommée au fur et à mesure des besoins, qui explique la résistance des obèses à l'inanition. Pendant qu'ils brûlent leurs graisses, ils ménagent leurs albuminoïdes. L'huile de foie de morue agit surtout comme anti-déperditeur.

6° Hydrates de carbone. — Tous les hydrates de carbone fécules et sucres ont pour caractéristique de se consumer totalement dans l'organisme et de pouvoir être éliminés sous forme de produits ultimes simples : acide carboniqoe et eau. A l'inverse des graisses, qui, plus riches en calories disponibles, ne s'oxydent que lentement, les hydrates de carbone cèdent immédiatement à l'organisme leur énergie latente. Comme les graisses d'ailleurs, ils concourent encore à épargner la consommation d'albumine. Ils peuvent du reste subir partiellement la transformation en graisse.

§ 2. — La ration alimentaire

Suivant la définition même du mot aliment, la ration alimentaire, c'est à dire la quantité et la proportion relative des divers aliments doit répondre à deux besoins : 1° fournir un quantité d'énergie potentielle équivalente aux dépenses de source vive, chaleur et travail mécanique ; 2° fournir des substances chimiques déterminées, dont l'organisme fait une certaine consommation sans qu'il puisse remplacer l'une de ces substances par aucune autre, ni la fabriquer lui-même aux dépens d'autres.

1° Évaluation de la ration alimentaire. — Nous connaissons aujourd'hui, très approximativement du moins, les quantités des calories dégagées par l'animal vivant au repos. Étant donné que la température ne varie pas, ou tout au moins dans de faibles limites, il est logique d'admettre que la quantité de calories dégagées correspond à la même quantité de calories produites par l'animal. Connaissant, d'autre part, la valeur en calories des divers aliments, on peut établir le chiffre nécessaire de ces substances pour maintenir la fonction thermogénique.

Toutefois, la valeur thermique de ces alimennts donnée par la bombe calorimétrique ne saurait représenter la valeur thermique de ces mêmes aliments transformés dans l'organisme. Il faut tenir compte, et des substances passant dans les fèces, et

des produits de transition éliminés par l'urine ou la peau, avant leur transformation totale en produits ultimes.

En se plaçant uniquement au point de vue de l'énergie poten-

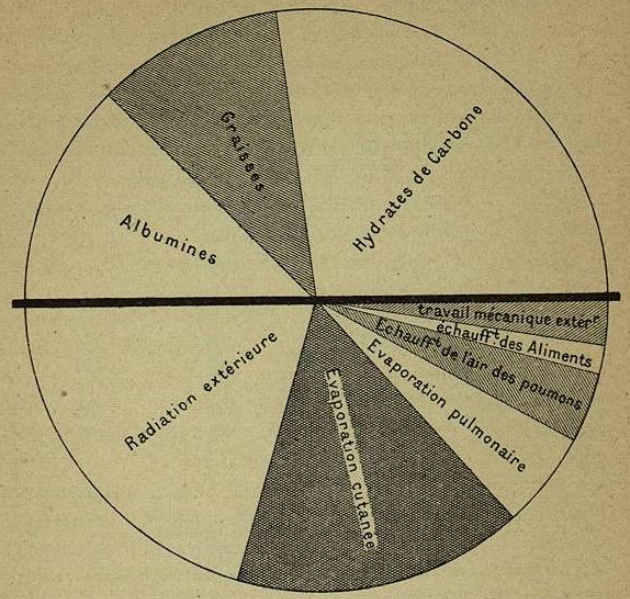

Fig. 17. — Schéma de la valeur en calories de la ration alimentaire et des dépenses effectives en calories (Ch. Richet).

tielle, la ration alimentaire doit s'évaluer simplement en calories et, dans ce cas, les substances alimentaires peuvent se substituer les unes aux autres. Rubner, qui a introduit en physiologie la notion de l'isodynamie, a calculé quelles étaient les quantités de calories fournies réellement à l'organisme par les aliments et il trouve le chiffre suivant :

1 gramme de graisse dégage	. . . . .	9,3
1 — d'albumine —	. . . . .	4,1
1 — d'hydrate de carbone dégage	. . .	4,1

En d'autres termes, pour obtenir dans l'organisme 10 calories on peut substituer à 1 gr, 4 de graisse, 2 gr, 15 d'albumine ou d'amidon, ce qui revient à dire que ces quantités différentes sont isodynames.

La théorie de l'isodynamie de RUBNER est vivement attaquée par CHAUVEAU. D'après le physiologiste français, l'aliment vaut, non par sa production directe de chaleur, mais par la quantité de glucose qu'il peut donner en se transformant. Ce sont donc ces quantités, ou équivalents glycosiques, qu'il est important de connaître.

Le tableau suivant résume les équivalents isodynamiques et isoglycosiques pour 100 grammes de graisse.

	ÉQUIVALENTS	
	Isodynamiques.	Isoglycosiques.
Graisse	100	161
Amidon	229	146
Sucre de canne	235	153
Albumine	235	201
Glucose	255	100

Mais cette conception de l'isodynamie et de l'isoglycosie, si intéressante qu'elle soit, ne saurait être adopté rigoureusement au point de vue pratique ; il ne faut pas oublier qu'il faut encore tenir compte de la forme même sous laquelle l'aliment se présente et de sa digestibilité.

Il est donc intéressant, non seulement de déterminer quelle est la quantité de calories qu'il faut fournir à la machine animale, mais encore dans quelle proportion la plus avantageuse les différentes sources d'énergie doivent être données.

Dans leur article *Aliment*, du Dictionnaire de physiologie, RICHET et LAPICQUE ont déterminé par un procédé fort indirect la ration alimentaire du Parisien adulte. Ils ont pris d'après les statistiques municipales, la quantité par catégories de matières alimentaires introduite annuellement dans Paris ; et d'autre part, ont estimé en *adultes hommes* la population totale à 1.820.000, suivant les méthodes employées en physique, c'est-à-dire en donnant un coefficient de besoins alimentaires aux

enfants et aux femmes suivant leurs poids. 1 femme = 0,83 d'homme, Enfants de cinq à dix ans = 0,79.

Bien qu'au point de vue du rigorisme scientifique, le procédé laisse beaucoup à désirer, la méthode est néanmoins fort ingénieuse et les résultats ainsi obtenus, doivent être signalés.

Si l'on fait le calcul, on trouve un total de 3.278 calories.

Admettons pour le poids moyen des Parisiens le chiffre de 62 kilogrammes donné par TENON; la surface correspondante, calculée d'après la formule de MEEH : $S = 12{,}3 \sqrt{P^2}$ donne 1, 93 m². Si nous divisons par cette surface le nombre des calories, il vient 1.690 calories par mètre carré.

RATION ALIMENTAIRE D'UN PARISIEN ADULTE

ALIMENTS	ALBUMINE	HYDRATES DE CARBONE	GRAISSES
	grammes.	grammes.	grammes.
550 grammes pain	38,5	297	2
280 — viande	50,4	»	22,40
125 — lait	4,25	6,25	5
35 — œufs	5,25	»	5,50
600 — fruits et légumes	6	54	1
30 — légumes secs	7	17	0,50
100 — féculents	6	77	»
45 — sucre	»	43	»
26 — fromage	6,26	»	6,50
40 — beurre et huile	»	»	37
Total	124	494	80,50

Le chiffre de 3.278 calories est plus élevé que ceux cités par les divers auteurs, 3.000 calories (VOIT et PETTENKOFER) (LAPICQUE et MARETTE), 2.800 (BREISACHER), mais l'explication donnée par LAPICQUE et RICHET est parfaitement plausible. La population parisienne fournit un travail considérable et il s'agit par conséquent d'une ration non seulement d'entretien, mais de travail.

2° Ration de repos et ration de travail. — Il est évident

a priori, que la quantité d'énergie dépensée par les combustions vitales varie suivant que le sujet reste au repos, ou produit en dehors de lui un travail mécanique. Mais on conçoit aussi que la loi qui exprime l'augmentation de ces combustions par suite du travail n'est pas simple, et ne peut exprimer directement en partant de l'équivalent mécanique de la chaleur et du coefficient de rendement de la machine animale. D'abord ce rendement ne peut être précisé ; il varie suivant le genre de travail ; ensuite la quantité d'énergie qui n'est pas transformée en travail, soit, pour donner un chiffre schématique, les quatre cinquièmes de l'énergie potentielle consommée, apparaît sous forme de chaleur, et cette chaleur vient en déduction de la consommation nécessaire pour maintenir la température constante. D'autre part, cette utilisation pour le maintien de la température de la chaleur perdue pour le travail, est essentiellement variable suivant les cas. Si le travail mécanique extérieur est assez faible pour que la chaleur, dégagée en un temps donné, soit inférieure ou au plus, égale à la perte par rayonnement dans ce même temps (déduction faite de la chaleur dégagée dans ce même temps par le travail intérieur, circulation, respiration, etc., qui ne peut s'arrêter) l'énergie totale des conbustibles détruits se trouve utilisée. Mais si, le travail augmentant, la quantité de chaleur produite dépasse la dépense normale, l'organisme tend à s'échauffer et fait intervenir alors des moyens de dépenses supplémentaires, vaso-dilatation cutanée, et surtout évaporation d'eau (par la peau : *homme, cheval;* par le poumon : *chien*). Il y a alors de la chaleur réellement perdue sans aucune conpensation. On voit dès lors que tout calcul à partir du nombre de kilogrammètres produits dans une journée devient illusoire, l'économie de la chaleur pouvant varier considérablement suivant que la production du travail est répartie en des périodes plus ou moins longues, ou réunie dans des temps courts d'efforts violents. On ne peut tenir compte que des chiffres obtenus expérimentalement et s'appliquant seulement au cas spécial pour lequel ils ont été obtenus, ou bien, si l'on veut généraliser, se contenter d'approximations très larges.

Rubner a dressé, pour l'homme, le tableau suivant, au moyen

des données puisées dans les recherches de Pettenkofer, Voit, Forter, Playfair, etc..

HOMME DE 70, EN 24 HEURES

	Calories totales.	Calories par kilog.	Excès sur état de repos.
Repos	2303	33	
Travail mécanique minime.	2445	35	6
— — moyen .	2868	41	24
— — forcé . .	3362	48	45

Rappelons que par suite du rendement du moteur animé pour produire un travail de 10000 kilogrammes représentant 25 calories, l'organisme doit dépenser 100 calories environ. Toutefois sur un sujet entraîné le même travail pourra être obtenu avec une dépense déduite de 75 calories.

3° Consommation de luxe. — La comparaison des chiffres observés dans les différentes alimentations montrent qu'un certain nombre d'individus ingèrent beaucoup plus d'aliments qu'il n'est nécessaire, tant au point de vue du besoin d'albuminoïdes que du besoin de calories. C'est ce que Tolstoï traduit par son expression laconique : Nous mangeons trop.

Cet excès dans la ration est-elle utilisée, y a-t-il consommation de luxe? Richet conclut à l'affirmative. La suralimentation provoque une absorption plus considérable d'oxygène, d'où augmentation de combustions. Lambling au contraire, en s'appuyant sur les travaux de Zuntz, Voit rejette toute idée de consommation de luxe; les dépenses ne dépendent pas de la grandeur de l'apport alimentaire, mais de la grandeur des besoins de l'organisme. L'augmentation d'absorption d'oxygène observée est passagère et ne provient que d'une exagération du travail du tube digestif.

4° Besoin de substances chimiques déterminées. — Au point de vue de la quantité d'énergie fournie à l'animal, les diverses espèces d'aliments s'équivalent suivant une proportion que nous avons indiquée. Mais il ne suffit pas à l'animal de rece-

voir chaque jour une quantité d'énergie potentielle égale à ses dépenses, en force vive. Il a besoin, pour maintenir son organisme, de recevoir par son alimentation les éléments chimiques qu'il élimine par ses diverses excrétions, et il faut que ces éléments lui soient fournis sous forme de combinaisons déterminées.

On croyait, jusque dans ces derniers temps, qu'il était nécessaire que la ration alimentaire contînt les trois grandes espèces d'aliments simples; les expériences de MAGENDIE, de TIEDEMANN, de GOSSELIN, de CHOSSAT, avaient donné des résultats d'où l'on avait cru pouvoir conclure qu'une ration composée exclusivement d'aliments quaternaires, était impropre à entretenir la vie. Il ne faut pas oublier qu'à cette époque on attribuait à l'organisme animal une aptitude à faire des transformations chimiques bien moindres que celle qu'il possède en réalité; et l'on pensait que, l'organisme détruisant du sucre, de la graisse et des albuminoïdes, il fallait lui fournir du sucre, de la graisse et des albuminoïdes. On ne se préoccupait que de déterminer exactement la proportion dans laquelle ces trois espèces d'aliments devaient se trouver dans la ration.

Depuis, on a démontré que les animaux pouvaient faire de la graisse avec l'albumine, puis, qu'ils pouvaient en faire avec des hydrates de carbone; ils peuvent aussi faire du glycogène, c'est-à-dire du sucre, avec des albuminoïdes. Les albuminoïdes, donnés en quantité suffisante, doivent donc suffire à tous les besoins de l'organisme. En fait, la démonstration directe de ce fait a été donné par PFLUGER. Il a pris un chien de 30 kilogrammes, très maigre, et du 9 mai au 19 décembre 1890, il l'a nourri uniquement avec de la viande ne contenant que des quantités minimes de graisse et d'hydrocarbonés. A ce chien, il faisait accomplir un travail musculaire considérable et l'animal engraissait cependant. Par conséquent, il a établi par cette simple expérience que l'albumine, à elle seule, peut suffire à tout, à la chaleur, à l'engraissement et au travail mécanique.

Il est assez facile de se rendre compte théoriquement de la formation de graisse et d'hydrates de carbone à partir de la

molécule d'albumine, par une hydratation et un dédoublement tout à fait analogue aux dédoublements des fermentations.

Voici, par exemple, l'équation proposée par A. Gautier (schématiquement et en négligeant des produits secondaires en minime quantité) :

$$\underset{\text{Albumine}}{4C^{72}H^{112}Az^{18}SO^{22}} + 68H^2O =$$

$$\underset{\text{Urée.}}{36COAz^2H^4} + \underset{\text{Oléo-stéaro-margarine.}}{3C^{55}H^{104}O^5} + \underset{\text{Glycogène.}}{12C^6H^{10}O^5} + 4SO^3H^2 + 15CO^2$$

Un animal nourri avec de la viande, exclusivement, peut donc dédoubler les albuminoïdes de sa nourriture pour fournir à ses muscles, le sucre dont ils ont besoin.

Comme il peut d'autre part faire de la graisse avec des hydrates de carbone — on le sait par des expériences directes, — comme il n'est pas douteux non plus qu'il ne puisse faire du sucre avec sa graisse, on voit qu'il n'y a pas à chercher la quantité de graisse ou d'hydrates de carbone nécessaire à un animal : il suffit que le besoin de chaleur soit couvert, soit par l'albumine seule, soit par l'albumine jointe à l'un quelconque des aliments ternaires.

Toutefois, si le carnivore peut assurer sa ration d'entretien avec des albuminoïdes seules, il ne paraît pas en être ainsi d'un être omnivore comme l'homme. Pour assurer les 2.500 calories nécessaires, il nous faudrait observer 610 grammes d'albumine soit 3 kilogrammes de viande, chiffre excessif. On voit du reste que dans les alimentations les plus riches en principes azotés, le chiffre des albuminoïdes ne dépasse pas 200 grammes.

Si, théoriquement du moins, on peut substituer les graisses aux hydrates de carbone ou inversement, on conçoit qu'il n'en saurait être de même des substances protéiques. L'organisme élimine continuellement des produits de déchets azotés, provenant de la désintégration des albuminoïdes des tissus. Pour maintenir l'intégrité de l'organisme, un apport équivalent d'albuminoïdes est donc rigoureusement nécessaire.

RATION ALIMENTAIRE D'UN EUROPÉEN (d'après KŒNIG)

AUTEURS	SUJETS	ALBUMINE	GRAISSE	HYDRATES DE CARBONE
		grammes.	grammes.	grammes.
Moleschott.	Homme avec travail modéré	130	84	404
Voit et Pettenkofer.	Ouvrier vigoureux.	137	173	352
Payen.	— anglais . .	140	34	435
—	— français . .	138	88	502

TYPE DE RATIONS ALIMENTAIRES DE TRAVAIL

Régime végétarien.

	Grammes.	Calories.	Albuminoïdes.
Pain	1 000	2 500	75
Lait	500	350	17
Fromage.	50	85	12
Haricots	100	528	20
Beurre	50	450	»
		3 713	124

Régime carné.

	Grammes.	Calories.	Albuminoïdes.
Pain	700	1 750	50
Viande	600	800	95
Œufs	100	150	14
Beurre et huile	60	500	»
Sucre	40	160	»
Fruits, légumes verts, fromage	200	250	5
		3 610	164

PETTENKOFER et VOIT ont posé comme règle la ration suivante pour l'*ouvrier moyen :*

Albumine	118	grammes.
Graisse	50	—
Hydrate de carbone	500	—

Quelle est la quantité minima d'albuminoïdes nécessaire? Les rations alimentaires des Européens tout au moins montrent que le chiffre ingéré oscille autour de 120 grammes (chiffre de PETTENKOFER correspondant à une élimination quotidienne d'azote ou d'urée.

A l'état d'inanition, au moins dans les premiers jours, l'élimination d'azote (14 gr.) (PRAUSSNITZ) correspond à 90 grammes d'albuminoïdes. Mais ce n'est pas là un chiffre sur lequel on puisse tabler, car dans ces cas, l'organisme à défaut de graisses et d'hydrates de carbone brûle ses réserves albuminoïdes. Une ration alimentaire bien comprise permet d'obtenir chez l'homme de descendre au-dessous de 12 grammes d'azote urinaire, sans diminution de poids, soit 75 grammes d'albuminoïde.

Mais c'est surtout l'étude de l'alimentation des populations pauvres qui a permis de montrer jusqu'à quel taux la consommation permanente des albuminoïdes était diminuée quelquefois.

LAPICQUE dans son voyage, à bord de la *Sémiramis*, a étudié, chez les Abyssins, un type d'alimentation par la durrha, et chez les Malais, un type d'alimentation par le riz. Voici ce qu'il a observé : les Abyssins se contentent de la durrha, ou n'y ajoutent que fort peu de viande, de lait, de légumineuses; les Malais joignent à leur riz, d'une façon constante, de petites quantités de poisson ou de volaille.

Au total, les Abyssins, pesant 52 kilogrammes, prennent 50 grammes d'albumine et 2.000 à 2.200 calories; les Malais, pesant également 52 kilogrammes, consomment le même nombre de calories avec 60 grammes d'albumine.

Il n'est pas nécessaire d'établir chimiquement leur bilan nutritif pour démontrer que cette ration leur suffit; il n'y a qu'à constater qu'ils vivent avec ce régime, qu'ils travaillent, et qu'ils se reproduisent, et, autant qu'on peut le savoir, que ce régime est le même depuis des générations, vraisemblablement depuis des siècles. Une telle constatation, si elle est suffisamment établie, répond d'elle-même à toutes les objections théoriques.

Les soldats japonais (notons en passant que le meilleur travail

sur le bilan nutritif des rations alimentaires des soldats nous est fourni par les savants japonais), ne consomment que 71 grammes d'albumine (Mori Oï, et S. Jhisima). Le tableau suivant montre d'ailleurs quel est le chiffre en albumine de la plupart des rations alimentaires :

	POIDS en kilog.	ALBUMINE	ALBUMINE p. 100 kilogr.
L'ouvrier de VOIT et PETTENKOFER. .	70	118	160
HIRSCHFELD.	73	39	60
KUMAGAWA.	48	54,7	114
PESCHEL	77	33	42
BREISACHER	55	67,8	123
Soldats japonais, d'après R. MORI, etc.	59	60,4	101
Etudiants japonais, d'après TSUBOÏ et M.	46	52	119
Sujet n° 2, de LAPICQUE et MARETTE.	73	57	78
Abyssin, d'après LAPICQUE	52	50	96
Malais, d'après LAPICQUE	52	60	115

En observant surtout la dernière colonne, on arrive à cette conclusion de LAPICQUE que : l'on peut fixer très approximativement *à 1 gramme par kilogramme d'individus la ration minimum en albumine.*

5° Les besoins minéraux. — L'organisme élimine tous les jours une certaine quantité de sels minéraux, qu'il faut remplacer. Mais il est difficile d'établir le besoin réel en substance minérale. Les 25 ou 30 grammes éliminés dans l'alimentation ordinaire ne représentent nullement nos échanges. Dans l'inanition, la destruction des albuminoïdes des tissus est une autre cause d'erreur. On sait seulement qu'une alimentation privée de substances minérales provoque des troubles graves, que les chiens de FORSTER nourris avec un extrait de viande privé de sels mouraient en 30 jours, alors qu'à l'état d'inanition absolue, ils résistaient 40 jours. BUNGE insiste sur la nécessité de la présence de sels basiques dans l'alimentation pour neutraliser les acides et surtout l'acide sulfurique formés par l'oxydation du soufre des albuminoïdes. Il n'est nullement prouvé que les substances minérales soient assimilables sous la forme de sels

minéraux, on peut même admettre que le phosphore, le calcium sont surtout introduits dans l'organisme à l'état de combinaisons organiques.

Le chlorure de sodium est la seule substance minérale que nous ajoutons aux aliments. Cette adjonction aurait pour objet de neutraliser l'appauvrissement de nos tissus en soude aux dépens de la potasse. Les peuples carnivores peuvent se passer facilement de sel alors que les végétariens en éprouvent un vif besoin.

§ 3. — SUBSTANCES ALIMENTAIRES

Nous étudierons successivement dans le présent paragraphe les viandes, le pain, les légumes, les racines, les champignons et les huiles.

A) — VIANDES

La chair est constituée essentiellement par le tissu musculaire des animaux, mais on n'applique généralement le mot de viande qu'à la chair des animaux à sang chaud : mammifères et oiseaux. Telle qu'elle est constituée, la viande renferme tous les principes nécessaires à l'entretien de l'individu, et il ne saurait en être autrement, puisqu'un grand nombre d'animaux sont des carnivores purs; toutefois, les proportions dans lesquelles se trouvent ses produits ne correspondent pas à la ration théorique de l'homme. Pour se nourrir exclusivement de viandes, il faut donc prendre un excès d'albuminoïdes, pour compenser l'ingestion de quantités insuffisantes d'hydrates de carbone.

1° Constitution chimique. — Berzelius donne la composition centésimale suivante du filet de bœuf.

Fibrine musculaire.	16
Albumine	2
Gélatine.	2
Osmazone et lactates alcalins.	3
Eau.	77
	100