

## ALIMENTS INORGANIQUES

### EAU ET SELS MINÉRAUX

#### I. — EAU

L'eau est un aliment au même titre que les substances précédentes; la proportion contenue dans nos tissus en est d'environ, 63 0/0, c'est-à-dire supérieure aux trois cinquièmes du poids total.

L'eau se trouve dans l'organisme sous trois états :

1° Comme véhicule de substances dissoutes ou en suspension. Elle constitue la masse principale des liquides de l'organisme : sang, lymphé, chyle, urine, etc;

2° Comme eau d'imbibition. Elle pénètre les substances solides de l'organisme et fait ainsi partie intégrante des éléments et des tissus du corps;

3° Comme eau de combinaison. Elle fait partie de la molécule chimique de certaines substances organiques (1).

Les pertes en eau subies par un adulte dans la période de vingt-quatre heures se répartissent ainsi qu'il suit pour une alimentation moyenne (2):

|                                 | REPOS | TRAVAIL |
|---------------------------------|-------|---------|
|                                 | gr.   | gr.     |
| Par l'urine.....                | 1212  | 1155    |
| Par les fèces.....              | 110   | 77      |
| Par la peau et les poumons..... | 931   | 1727    |
|                                 | 2253  | 2959    |

(1) Beaunis. *Nouv. élém. de Physiol.*, t. I, p. 82.

(2) C. Voit. *Physiol. des allgem. Stoffwechshels und der Ernährung*, in *Hermann's Handbuch d. Physiol.* Leipzig, 1881.

Comme l'eau formée dans l'organisme par la combustion des aliments n'excède guère 300 grammes, comme l'eau de constitution des aliments ne dépasse guère 600 grammes, l'homme, dans les conditions habituelles de la vie devra absorber 1353 c. c. de liquide.

La quantité de l'eau de l'organisme, celle du sang en particulier, présente une certaine constance; quand cette quantité diminue, apparaît une sensation particulière, la *soif*.

Mais l'eau ne fournit pas seulement à l'organisme un élément qui en forme les trois cinquièmes, mais elle lui cède encore une partie au moins des sels qu'elle renferme et qui entrent dans la constitution du squelette osseux et des différentes parties constituantes de l'organisme.

C'est ce que montrent les expériences de Boussingault (1).

L'eau prise en abondance augmente les oxydations sans augmenter parallèlement la désintégration organique (2); l'insuffisance de l'eau ralentit la nutrition, vicie les tissus en laissant s'accumuler les produits excrémentitiels; le sang s'enrichit en produits de dénutrition, et il se produit un équilibre entre les matières excrémentitielles à l'intérieur et à l'extérieur des éléments (3).

L'eau est donc indispensable aux phénomènes qui se passent dans l'organisme.

#### II. — SELS MINÉRAUX

Les sels minéraux représentent environ 4,7 0/0 du poids total du corps, un homme adulte du poids de 70 kilogrammes contient donc dans ses tissus 3 kilogrammes de matières minérales.

La présence de sels inorganiques dans les aliments est indispensable à l'homme (4).

(1) *C. R. Ac. Sc.*, t. XXIV, p. 486 et t. XXII, p. 356.

(2) A. Robin. *Bulletin et Mémoire de la Soc. méd. des Hôpitaux*, 21 janvier 1886, p. 21. De l'influence des boissons sur la nutrition et dans le traitement de l'obésité.

(3) Bouchard. *Maladies par ralentissement de nutrition*, p. 242, Paris 1882.

(4) Liebig. *Lettres sur la Chimie*, 1851.

J. Forster, *Zeitschrift f. Biol.*, t. IX, p. 297, 1873. Versuche ueber die Bedeutung des Aschenbestandtheile in der Nahrung.  
Dusart. De l'inanition minérale. *Gaz. méd.*, Paris 1874.



1° DES ALIMENTS MINÉRAUX DES ORGANISMES EN VOIE  
DE DÉVELOPPEMENT

Dans l'organisme en l'état de croissance, on comprend qu'un apport journalier de substances minérales soit nécessaire pour son édification; l'étude des sels minéraux du lait fournit des renseignements précieux sur la nature des sels qui sont nécessaires pendant la première période de développement.

Il y a une concordance remarquable dans la composition des cendres du lait et celles de l'animal nouveau-né, l'organisme maternel ne donnant rien qui ne soit utilisé par le nourrisson.

Seule, la richesse en *fer* des cendres du lait est six fois plus faible que dans les cendres du nouveau-né. Le nourrisson porte en lui à sa naissance la réserve du fer nécessaire à l'élaboration de ses organes.

Lorsque l'enfant quittera l'alimentation lactée, il faudra donc lui fournir des aliments dans lesquels il trouvera les substances inorganiques indispensables.

A part la chaux, les autres composants inorganiques se trouvent dans les aliments en quantité égale ou supérieure à celle du lait. Le seul aliment, dont la valeur en chaux soit équivalente à celle du lait, est le jaune d'œuf.

2° LES ALIMENTS MINÉRAUX DES ORGANISMES ADULTES

Les matières minérales, mises en liberté par l'usure des tissus, sont éliminées par les divers émonctoires.

Voit et Pettenkoffer ont trouvé que pour une alimentation mixte; il s'élimine en vingt-quatre heures :

N. Lunin. Ueber die Bedeutung der organischen Salze für die Ernährung des Thieres. Diss. Dorpat, 1880.  
E. Bunge. *Cours de Chimie biol. et path.*, trad. franç., 1891, p. 97 et suiv.

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| par les excréments..... | 6.20      |
| par les urines.....     | 19.50     |
|                         | <hr/>     |
|                         | 25 gr. 70 |

de substances minérales.

Ce sont ces différents sels que nous allons rapidement passer en revue.

*Soufre.* — Le soufre se présente dans l'organisme sous divers états :

1° Il entre dans la constitution des matières albuminoïdes et de quelques produits azotés (taurine, cystine).

2° Il est à l'état de combinaison dans les corps suivants : *a*, sulfates ; *b*, acides sulfo-conjugués ; *c*, hydrosulfites ; *d*, soufre inoxydé ; *e*, sulfocyanure de potassium et de sodium, sulfure de fer ; *f*, hydrogène sulfuré (1).

Les matières albuminoïdes contiennent 0.5 à 1.5 % de soufre qui est oxydé et transformé en acide sulfurique dans l'organisme.

80 % du soufre des aliments reparaissent dans les urines.

Il ne paraît pas que le soufre absorbé sous forme de sulfates fasse autre chose que de traverser l'organisme. C'est surtout le soufre fixé par les plantes dans les albuminoïdes qui semble prendre part aux phénomènes de la vie.

*Phosphore.* — Le phosphore entre dans la constitution de l'organisme à l'état de combinaisons organiques et minérales.

*Combinaisons organiques.* — Ce sont les lécithines, la nucléine et l'acide phosphoglycérique.

(1) Baumann. Zur Kenntniss der aromatisch. Subs. des Thierkörpers. *Zeitsch. f. Phys. Chem.*, t. VII, 1883.  
Salkowsky. Ueber das Verhalten der Isäthionsäure in Organismus. *Pflügers Arch.*, XXXIX.  
Lépine et Guérin. *C. R. Ac. Sc.*, t. XCVII. Sur la provenance du soufre difficilement oxyd. de l'urine.  
Bunge, *l. c.*, 107.



*Combinaisons minérales.* — Ce sont les sels de soude, de potasse, de chaux et de magnésie.

L'acide phosphorique se rencontre particulièrement dans les globules, les muscles, le cerveau; uni à la chaux il constitue la majeure partie des os et des dents.

Le système nerveux en renferme environ 12 grammes, les muscles 120 grammes et le squelette 1400 grammes chez un individu.

*Chlore.* — Le chlore existe sous deux états: 1° à l'état d'acide chlorhydrique (suc gastrique); 2° à l'état de chlorure. Les chlorures de sodium et de potassium se rencontrent dans tous les liquides, dans tous les organes; on ne trouve nulle part le chlore engagé dans une combinaison organique.

*Brome-Iode.* — Ces corps ne passent qu'accidentellement dans l'organisme.

*Potassium.* — Le potassium pénètre dans l'organisme sous forme de combinaisons métalliques. Le chlorure de potassium est le plus important. Tandis que la soude domine dans les liquides, la potasse se rencontre principalement dans le tissu musculaire et nerveux, les globules rouges du sang (1). Ce sont principalement les aliments végétaux: céréales, légumineuses, pommes de terre, qui sont riches en potasse.

Pour Bunge, comme on le verra plus loin, la richesse en potasse de l'alimentation végétale est la cause du besoin de chlorure de sodium dans l'alimentation (2).

*Fluor.* — Le fluor est un élément constant des os, des dents, de la substance cérébrale; on en rencontre dans le jaune d'œuf, le lait (3).

*Silicium.* — Il se rencontre dans les cendres des produits épidermiques. Son rôle physiologique est inconnu.

(1) Grandeau. Exp. sur l'action des sels de potassium, *Journ. de l'Anat.*, t. I<sup>er</sup>.

(2) Bunge. *l. c.*, p. 110.

(3) Baumann. *Zeitsch. f. Physiol. Chem.*, 1885, t. XXIV, 328, et 1888, t. XXI, p. 332.

*Sodium.* — Le sodium existe dans tous les tissus, dans tous les liquides en combinaison avec les acides organiques et inorganiques.

Chez les carnivores, la quantité de sel contenue dans les éléments suffit pour faire face aux besoins de l'organisme; chez l'homme et surtout chez les herbivores cette quantité ne suffit plus. L'herbivore absorbe une quantité de potasse au moins 3 et 4 fois plus grande que les carnivores.

De tous les sels de soude, le chlorure a un rôle particulièrement intéressant. Disons tout de suite qu'il ne provient pas en totalité de l'alimentation, que c'est le seul que nous ajoutons à notre alimentation parmi tous les sels inorganiques,

Néanmoins tous les aliments végétaux et animaux contiennent de quantités notables de chlorure de sodium.

Bunge (1) a tout particulièrement étudié cette question.

Voici l'explication de cette particularité (2).

Si un sel de potasse, par exemple le carbonate de potasse en solution aqueuse est amené dans le sang et s'y rencontre avec du chlorure de sodium, une transposition pareille se produira; il se formera du chlorure de potassium et de carbonate de soude.

Mais le chlorure de sodium est le composant inorganique principal du plasma sanguin.

Si donc les sels de potasse entrent dans le sang par la résorption de la nourriture, une double décomposition identique se produira. Il se formera du chlorure de potassium et le sel de soude de l'acide auquel la potasse était unie.

Au lieu de chlorure de sodium le sang contient un sel de soude ne faisant pas partie de sa composition normale. Un excès d'un composant normal (par exemple le carbonate de soude) se trouve dans le sang; le rein a pour fonction de maintenir la composition du sang dans des limites constantes,

(1) Bunge. *Zeitsch. f. Biol.*, t. IX, p. 104. 1873 et t. X, p. 110 et 295. 1874. Ueber die Bedeutung des Kochsalzes und das Verhalten des Kalisalzes in menschlichen Organ.

(2) Barral. Statique chimique des animaux appliquée spécialement à la question de l'emploi agricole du sel. Paris, 1850.



par conséquent tout corps étranger ou tout excès d'un composant normal sera éliminé.

C'est pourquoi le sel de soude ainsi formé sera éliminé en même temps que le chlorure de potassium et le sang aura perdu une certaine quantité de chlore et de sodium.

Pour remplacer cette perte, l'organisme doit absorber une quantité de sel complémentaire, c'est ce qui explique le besoin de sel de cuisine que l'on observe chez les animaux vivants de substances riches en potasse.

*Calcium.* — Le rôle de ces sels est de la plus haute importance.

Le tissu osseux contient 36 % de chaux (1). L'homme depuis sa naissance jusqu'à vingt-deux ans construit son squelette, soit le poids moyen de 5.500.

Si on ajoute à cela que l'élimination journalière de l'adulte est en moyenne de 0.271 de Ca O, on voit que la chaux est un élément indispensable.

Les aliments végétaux, les substances alimentaires d'origine végétale renferment toujours de la chaux, l'eau également.

Le calcium se trouve dans l'organisme à l'état de fluorure, de phosphate, de carbonate, de chlorure, d'urate et d'oxalate de calcium, principalement dans les os et les dents.

*Fer* (2). — Le fer se rencontre surtout dans le sang, dans

- (1) A. Gautier. *Chimie phys.* 21 p. 333.  
Chossat. *C. R. Ac. Sc.*, t. XXXI, p. 356.  
Boussingault. *C. R. Ac. Sc.*, t. XXII, p. 356 et t. XXIV, p. 486.  
Voit. Ueber die Bedeutung des Kalkes für den thier. Org. *Zeitsch. f. Biol.*, t. XVI, 1888.  
Baginski. Ueber den Einfluss. des Entziehung der Kalk in der Ernährung. *Arch. Phys.* 1881.  
(2) Hamburger *Zeitsch. f. physiol. Chemie*, t. II, p. 191, 1878.  
Lambling. *Revue biol. du Nord de la France*, t. I, et *Journal de Phys. et Chim.* 1890.  
A. Mayer. De ratione qua ferrum mutetur in corpore. Dissert. Dorpat, 1850.  
L. Glacrecke. Ueber die Ausscheidung und Tertheilung des Eisens in Thier. *Org. Med. Centralblatt*, 1883.  
Gottlieb. *Zeitsch. f. phys. Chemie*, t. XV, p. 376, 1891.  
Bunge. Ueber die Assimilation des Eisens. *Zeitsch. f. physiol. Chemie*, t. IX, 1884.

les globules rouges, où il contribue à former la matière colorante des globules (Hémoglobine).

Cent grammes de sang renferment environ 0.050 de fer, ce qui fait 2.70, pour un homme du poids moyen de 70 kilogrammes.

Le fer éliminé se retrouve presque entièrement dans les fèces.

On sait quelle confiance on a généralement dans les préparations martiales, mais rarement on s'est demandé si vraiment les préparations ferrugineuses introduites dans l'estomac étaient absorbées. De nombreux auteurs se sont occupés de cette question, mais finalement il semble que l'absorption des sels de fer par le tube digestif est peu vraisemblable.

Comment concilier les bons effets du fer qui existent réellement, c'est-à-dire les faits de la clinique avec ces recherches.

Bunge explique l'action du fer de la façon suivante :

Les préparations ferrugineuses protègent le fer de nos aliments contre certaines actions décomposantes et lui permettent ainsi d'être absorbé.

Notre alimentation doit donc renfermer des combinaisons du fer toutes différentes, inattaquables par les sucs intestinaux et formant des matériaux pour la production de l'hémoglobine. C'est donc aux aliments dans lesquels le fer se trouve à l'état de combinaison organique stable mais absorbable qu'il faut s'adresser.

*Manganèse, Zinc, Cuivre.* — De petites quantités de manganèse accompagnent souvent le fer dans les végétaux et les tissus animaux ; le zinc, le cuivre et quelques autres métaux se trouvent également dans tous les tissus vivants sans qu'on puisse assigner à aucun d'eux une signification physiologique.



## ALIMENTS D'ÉPARGNE

On distingue sous le nom d'*aliments d'épargne* un certain nombre de produits : café, thé, maté, kola, coca, cacao et alcool. Mais c'est une erreur considérable de croire que ces aliments, dits d'épargne, permettent à l'organisme de produire un travail sans qu'il y ait usure, c'est-à-dire désassimilation.

L'action qu'ils exercent sur la nutrition est indirecte ; elle se fait par l'intermédiaire du système nerveux ; elle peut se résumer, comme dit M. Lambling, dans ce fait général que la dépense de l'énergie dont dispose l'organisme est rendue plus aisée et plus rapide.

De ces aliments, seule la fève de cacao pourrait être considérée comme un aliment proprement dit.

L'alcool est une source de force vive dans notre corps, mais s'il augmente la production de chaleur, il augmente la déperdition. L'alcool une fois ingéré, sauf une faible partie qui passe inaltérée par le poumon et les urines, subit une combustion, mais il n'est point démontré que l'organisme soit en état d'utiliser l'énergie ainsi libérée (1).

*Condiments.* — Les condiments ne sont que des accessoires de l'alimentation ; ils n'ont par eux-mêmes aucune vertu nutritive.

Ce sont des stimulants de l'appareil digestif ; ils agissent par la sapidité et le parfum qu'ils communiquent à nos aliments.

(1) Lambling. *l. c.*, p. 163 et suiv.  
 Bunge. *l. c.*, p. 124 et suiv.  
 Huchard. *Semaine médicale*, 1889, 25 octobre.  
 Des Kolas africains, *Journal ph. et chim.*, V. Série 2, 7 et 8, 1883.  
 Wilhelms Filchm. *Du Bois. Arch.* 1886, p. 72.  
 Kobert. *Arch. f. exp. Pathol. und Pharmak.*, t. XV, p. 22, 1882.

## DEUXIÈME PARTIE

## HYGIÈNE ET RÉGIMES ALIMENTAIRES