

# PHYSIOLOGIE.

---

IMPRIMERIE DE G. STAPLEAUX.





ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

# PHYSIOLOGIE

PAR

Le docteur Gluge,

Professeur à la faculté de médecine de l'Université de Bruxelles,  
membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, etc.



BRUXELLES,

Société pour l'émancipation intellectuelle,

A. JAMAR, ÉDITEUR.



## PRÉFACE.



Peu de personnes, même parmi celles qui ne sont pas étrangères à l'étude de l'histoire naturelle, accordent leur attention aux connaissances qui concernent l'homme et son admirable organisation; rarement ces connaissances occupent une place dans les programmes de l'instruction générale. Cependant l'étude des phénomènes qui s'accomplissent dans l'homme vivant offre pour le moins autant d'attrait et d'utilité que celle d'une plante ou d'un insecte; elle peut en outre nous aider à mettre notre manière de vivre en rapport avec les lois de la nature.

La faveur avec laquelle on a accueilli les publications faites par les journaux politiques de l'Allemagne et des États-Unis d'Amérique pour répandre les notions de physiologie, semble démontrer que l'on a compris enfin qu'il n'existe pas d'objet d'étude plus intéressant pour l'homme que l'homme lui-même. Si je n'ai pas cru devoir supprimer certains détails sur le développement du corps humain, c'est que j'ai pensé pouvoir, avec plus de convenance encore que les journaux, me permettre ces détails dans un ouvrage qui s'adresse seulement aux hommes faits.

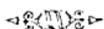
Je m'estimerais très-heureux s'il m'était donné de contribuer à populariser l'étude de la physiologie, et d'en rendre les notions intelligibles pour tous mes lecteurs.

Bruxelles, 20 septembre 1850.

**G L U G E .**



# PHYSIOLOGIE.



## INTRODUCTION.



L'homme partage avec les brutes les besoins physiques ; les besoins intellectuels lui appartiennent *exclusivement* et forment son plus bel attribut. A leur tête se trouve le besoin de savoir, besoin dont la satisfaction fait éprouver la plus douce comme la plus pure des jouissances.

DUTROCHET.

La physiologie est *la science de la vie*, qui a pour but l'étude des phénomènes que présente l'homme vivant, et des lois d'après lesquelles ils se manifestent. Comme les autres sciences, la physiologie repose sur l'expérience, et on ne peut en acquérir la connaissance qu'en observant l'homme pendant

la vie et après la mort, et en se livrant à des expérimentations sur les animaux.

La physiologie doit son origine à l'art de guérir. Depuis la plus haute antiquité, les médecins ont senti le besoin de connaître la nature des souffrances qu'ils voulaient soulager, et ils ont été amenés ainsi à rechercher les causes et les phénomènes de la vie pendant la santé. Malheureusement leur investigation fut, pendant des siècles, purement spéculative, à quelques exceptions près.

C'est avec le réveil des sciences vers le *xvii<sup>e</sup>* siècle, après les études sur la structure du corps humain et la création de l'anatomie par Vésale, qu'on a commencé à abandonner la voie de la spéculation pour faire de la physiologie une science basée sur l'observation.

Mais malgré les progrès considérables que la physiologie a faits, elle a été dépassée par des sœurs plus jeunes, comme la physique et la chimie. La raison en est très-simple. Les phénomènes que les corps organisés et vivants présentent sont plus compliqués que ceux des corps inorganiques. Ces derniers, par exemple, sont faciles à produire sous des conditions données. Le chimiste peut à volonté faire de l'acide sulfurique dans son laboratoire; le physiologiste est incapable de produire un muscle ou même la plupart des matières qui composent nos organes. — Il lui est donc impossible d'indiquer avec précision les conditions nécessaires pour les former, conditions dont quelques-unes seulement lui sont connues. Il existe une série de phénomènes chez l'homme vivant qui se passent de la même manière dans

les corps inorganiques ; il possède les mêmes qualités physiques et chimiques ; la composition et la décomposition de ses parties solides et fluides se font d'après la même loi , quoique sous des conditions différentes <sup>1</sup>.

Mais il y a d'autres phénomènes qu'on ne trouve que dans le corps vivant, parce que les éléments qui le composent sont combinés d'une autre manière que dans les corps inertes. La contraction des muscles, la sensibilité des nerfs en sont des exemples. Aussi leur a-t-on donné le nom de *phénomènes vitaux*, et a-t-on nommé *forces vitales* les causes inconnues qui les produisent. Mais comme rien ne prouve qu'il y ait des forces vitales spéciales dans les corps vivants, comme on y rencontre les mêmes éléments que dans les corps inertes, comme c'est probablement la combinaison particulière de ces éléments qui produit les phénomènes particuliers de la vie, le nom de *force vitale* peut être effacé sans inconvénient de la science. D'autant plus qu'on s'est souvent plu à considérer la force vitale comme un être abstrait, façonnant le corps à sa guise, et qu'on a souvent voulu cacher sous un nom notre ignorance.

Exposer les phénomènes les plus remarquables du corps vivant, en expliquer les causes connues et capables de démonstration, nous contenter du simple exposé des faits quand leurs causes sont inconnues, sans vouloir remplacer cette connaissance

<sup>1</sup> La différence et la complication de ces conditions fait que les rapports des substances dans le corps vivant sont souvent tout autres que ne le ferait supposer l'expérience du laboratoire, circonstance dont les chimistes qui se sont occupés de la vie n'ont pas toujours tenu compte.

par des mots vides de sens, telle est la tâche que je me suis proposée dans l'esquisse rapide de nos connaissances actuelles sur la physiologie de l'homme.

Le corps de l'homme se compose de matières solides et liquides dont la réunion forme les tissus, comme ceux-ci composent les organes ou appareils. — Chaque organe, aussi longtemps que dure sa vie, renouvelle sa composition : il se nourrit; l'action qui en résulte est sa fonction. Le concours de tous les organes en activité constitue le corps vivant.

Un organe cesse-t-il de se nourrir, sa fonction cesse. Les muscles, privés de l'afflux du sang, c'est-à-dire de leur nourriture, perdent leur contractilité. Tous les phénomènes de la vie, quelle que soit leur nature, reposent donc essentiellement sur les changements matériels et incessants qui s'opèrent dans le corps, d'après des lois fixes. Mais il existe un ordre de phénomènes, ceux de l'intelligence, qui ne peuvent être considérés comme le résultat des changements de la matière, et malgré l'influence que les phénomènes matériels exercent sur eux, nous devons les attribuer, par des considérations qu'il est inutile de développer ici, à une cause immatérielle, à l'âme, qui échappe aux lois de la matière et qui est un principe purement spirituel, indivisible et immortel. L'étude des phénomènes intellectuels appartient à une science spéciale qui, elle aussi, ne devrait être qu'une science d'observation, à la psychologie; la physiologie ne les examine que sous leur rapport avec l'organisme.

Toutes les fonctions du corps concourent, dans une harmonie

admirable, à produire la vie, et, si nous les divisons, c'est pour pouvoir mieux les étudier.

Nous examinerons :

1° Les fonctions par lesquelles le corps se développe et répare les pertes que la vie lui fait subir ; nous les appellerons fonctions de la vie végétative ou de la nutrition : elles comprennent la digestion, la circulation, la respiration, les sécrétions ;

2° Celles qui produisent les sensations et les mouvements de la vie animale ou de relation <sup>1</sup> ;

3° Et enfin celles qui déterminent la conservation de l'espèce, ou la génération.

<sup>1</sup> On les appelle fonctions de relation, parce qu'elles nous mettent en rapport avec le monde extérieur.



# LIVRE I<sup>er</sup>.

## DE LA NUTRITION.

---

### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

#### DES ALIMENTS.

---

Les corps organisés comme les corps inertes ne manifestent des forces que par les éléments qui les composent et par les changements que ceux-ci subissent. Chaque seconde de notre existence est accompagnée d'une perte de substance.

Par l'air que nous expirons, par la transpiration, par l'urine, nous perdons constamment certains éléments qui composent les tissus et les fluides du corps. Ces pertes sont proportionnées à l'exercice que nous prenons. L'urine, par exemple, d'un homme qui marche beaucoup, contient plus de substances solides que celle d'un homme en repos. Toute substance capable de réparer

ces pertes est un aliment. et à ce titre l'air atmosphérique est un aliment, comme les substances solides et fluides qui servent à notre nourriture.

La connaissance exacte de la composition du corps et des pertes qu'il éprouve pendant la vie, indiquerait donc la qualité et la quantité des aliments nécessaires pour conserver la santé.

L'homme, comme les animaux, comme les plantes, ne possède pas d'éléments qui lui soient propres. Les éléments du corps de l'homme se trouvent tous dans les corps inorganiques, mais ils sont souvent combinés différemment dans les êtres organisés. Les principaux sont : l'oxygène, l'azote, le carbone, l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le calcium, le chlore, le sodium, le fer, le potassium et le magnésium. L'oxygène, l'azote, le carbone et l'hydrogène forment, en se combinant à trois ou à quatre, les substances organiques qui composent nos tissus : la fibrine, l'albumine, la caséine, la gélatine et la graisse. Ces éléments se combinent aussi comme dans le règne minéral : nous citerons l'eau, qui constitue la plus grande partie des fluides de notre corps, et facilite l'échange continu des matières qui les composent; le phosphate et le carbonate de chaux, qui donnent la solidité aux os du squelette.

La fibrine, l'albumine, la caséine et la gélatine contiennent de l'azote. Ces substances forment essentiellement les tissus; on les appelle *substances histogénétiques*. La fibrine constitue nos muscles; la gélatine, les tendons et les os; et l'albumine, le système nerveux. La graisse, qui ne contient pas d'azote, joue, comme nous le verrons plus tard, un rôle important dans la respiration et la production de la chaleur; mais la présence de la graisse est aussi nécessaire quand les substances histogénétiques doivent se transformer en tissus, et sa présence en grande quantité dans le système nerveux y fait supposer une action dont la nature est encore inconnue.

De toutes les substances organiques que nous venons de nommer, la graisse et en outre le sucre seuls peuvent être créés par l'organisme vivant. Un animal produit plus de graisse qu'il n'en prend avec sa nourriture. Il en est de même du sucre, qui

se trouve constamment dans le sang après la digestion, quelle que soit la nourriture dont on ait fait usage <sup>1</sup>.

Malgré la ressemblance de composition que la fibrine, l'albumine, la caséine et la gélatine ont entre elles, car elles contiennent toutes de l'azote, et quoiqu'elles ne paraissent que des modifications d'une même substance, elles ne sauraient toutes se remplacer mutuellement comme aliment. Tout le monde connaît l'effet nourrissant et fortifiant de la chair musculaire. On a pensé qu'on pourrait la remplacer par une autre substance azotée, la gélatine extraite des os. Des expériences faites sur les animaux ont démontré le peu de valeur que possède la gélatine comme aliment, et prouvé que seule elle est incapable de maintenir la vie; et on a bien vite abandonné l'idée de donner pour nourriture aux pauvres une soupe économique faite avec la gélatine des os <sup>2</sup>.

Les aliments servent donc au développement des tissus et à la respiration. Les premiers sont azotés, les seconds ne le sont pas ou le sont peu. Pour conserver la santé, il faut employer ces deux sortes d'aliments. Les populations forcées de prendre une nourriture qui contient peu d'azote, par exemple, des pommes de terre, perdent leur force musculaire; elles s'étiolent, leur digestion se déränge parce qu'elles doivent suppléer à la qualité des aliments par la quantité; un homme aurait besoin de six kilogrammes de pommes de terre; c'est plus que l'estomac ne peut contenir et facilement digérer par jour <sup>3</sup>.

La nature a préparé pour l'enfant nouveau-né un aliment qui

<sup>1</sup> Les abeilles tirent la cire du sucre qu'elles prennent dans les plantes. Les oies s'engraissent avec l'amidon et le sucre des graines dont on les nourrit. Cependant il paraît qu'une petite quantité de graisse doit être contenue dans les aliments pour que l'organisme en crée une plus grande. Des cochons, des oies nourris avec des matières amylacées maigrissent; ils ne deviennent gras que si on ajoute une petite quantité de graisse.

<sup>2</sup> On s'était fait une idée tellement exagérée de la gélatine comme capable de remplacer le bouillon de viande, que des milliers de portions ont été distribuées. Des appareils pour la préparer ont été construits dans les hôpitaux, jusqu'à ce que l'expérience ait démontré que ni pure, ni mélangée, elle ne peut remplacer le bouillon. Les chiens aiment mieux endurer la faim que de toucher à la gélatine, et ils meurent même si on mélange cette substance avec une quantité insuffisante de viande.

<sup>3</sup> L'expérience sur les animaux confirme ces faits. Si on leur donne exclusive-

contient tout ce qui est nécessaire à sa nutrition et à sa respiration : c'est le lait. Dans une quantité considérable d'eau, il renferme une substance très-azotée, la caséine, pour le développement des tissus; le beurre et le sucre, comme aliment de la respiration; le phosphate et le carbonate de chaux, qui donnent la solidité au squelette.

L'homme est destiné à se nourrir du règne animal comme du règne végétal, par la conformation de son appareil digestif; il possède des dents pointues comme les carnivores pour déchirer la chair, et des dents à surface large et inégale pour broyer les substances végétales, comme les herbivores. Son canal intestinal tient pour sa longueur le milieu entre celui des carnivores et celui des herbivores.

Dans le règne animal, c'est la chair musculaire par sa matière albumineuse et fibrineuse; dans le règne végétal, ce sont les céréales, par la fibrine ou le gluten et l'albumine qu'elles contiennent <sup>1</sup>, qui lui fournissent principalement la substance azotée nécessaire à la formation de ses tissus, pendant que la graisse, le beurre, le sucre et l'amidon lui procurent par leur carbone l'aliment de respiration. C'est la facilité de la production qui a malheureusement forcé les populations à remplacer les céréales et la viande par d'autres aliments qui renferment beaucoup moins de principes nutritifs.

Le tableau suivant donnera une idée de la valeur nutritive des différentes substances alimentaires, à l'état frais, sur cent parties.

ment de l'albumine, ou du sucre, ou de la graisse, ils meurent au bout de quelque temps, parce que cette alimentation ne fournit pas tous les éléments que le corps perd en vivant et qu'il doit remplacer.

<sup>1</sup> Le gluten forme, par exemple, la base du vermicelle.

|                               | Matière albuminoïde<br>ou histogénétique. | Eau <sup>1</sup> . |
|-------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
| Fromage de Suisse . . . . .   | 62                                        | 28                 |
| OEufs. . . . .                | 20                                        | 57                 |
| Viande de mammifères. . . . . | 14 à 16                                   | 77                 |
| Poissons. . . . .             | 12 à 14                                   | 80                 |
| Lait de femme. . . . .        | 1,9 à 5,4                                 | 86,1 à 91,4        |
| Lait de vache . . . . .       | 6,7 à 7,2                                 | 82,3 à 85,7        |
| Lait d'ânesse . . . . .       | 1,6 à 1,9                                 | 90                 |
| Farine de froment . . . . .   | 11,69 à 19,17                             | 12,73 à 15,83      |
| — de seigle . . . . .         | 10,34 à 13,96                             | 15,78 à 14,68      |
| Pois . . . . .                | 24,41                                     | 15,45 à 19,50      |
| Pommes de terre. . . . .      | 2,49                                      | 74,93              |

Un coup d'œil jeté sur le tableau précédent montre combien les céréales se rapprochent, par leur substance nutritive, de la viande; mais elles renferment, en outre, en quantité considérable, de l'aliment de respiration : l'amidon. En effet, la meilleure farine de froment, séchée, renferme 65,21 % d'amidon et 19,16 de substance albuminoïde. Cette richesse des céréales, qui fournissent les deux éléments si nécessaires pour maintenir la vie, justifie l'instinct qui a porté l'homme, depuis la plus haute antiquité, vers la culture des céréales, comme il lui a appris à ajouter la graisse et le sel à cet aliment, qui est, avec la viande, le plus propre à maintenir la santé et à développer la force musculaire.

Les aliments que l'homme prend dans le règne inorganique sont peu nombreux, mais importants : c'est l'eau et le sel (chlorure de sodium). L'eau la plus pure est l'eau de pluie; mais l'eau de source et l'eau de rivière sont beaucoup plus riches en matières inorganiques terreuses, qui sont en partie nécessaires pour la nutrition, telles que les sels de chaux. L'importance de l'eau se comprend facilement si on se rappelle que, sans sa présence, les tissus perdraient leur élasticité et que toute nutrition deviendrait impossible; car pour pénétrer les tissus, les substances alimentaires doivent être liquides.

<sup>1</sup> La plupart de nos aliments contiennent presque  $\frac{3}{4}$  à  $\frac{4}{5}$  d'eau, le pain en contient environ la moitié.

Quant au rôle que les substances minérales jouent dans le corps, il est bien moins connu. Le phosphate de potasse, comme le chlorure de sodium (sel de cuisine), détermine probablement la solution des substances albumineuses dans le sang; la quantité considérable de ce dernier que le sang renferme en rend l'addition nécessaire, et depuis la plus haute antiquité, le sel de cuisine forme une partie intégrante de l'alimentation.

Les phosphates de chaux et de magnésie sont indispensables pour le développement de nos tissus, aussi se trouvent-ils partout combinés avec ces derniers. L'accumulation de la chaux sous forme de phosphate et de carbonate donne au squelette sa solidité.

Le fer joue un rôle important dans la formation des globules sanguins, dont la quantité diminue lorsqu'il devient moins abondant.

Les considérations qui précèdent prouvent à l'évidence que l'alimentation doit renfermer en proportion convenable les éléments qui composent le corps. C'est l'oubli de ces règles fondamentales qui a produit des abus graves dans l'alimentation des enfants nouveau-nés; on a cru pouvoir remplacer le lait de la mère par du salep, de l'arrow-root, qui ne renferment ni substance albumineuse pour les tissus, ni phosphates pour les os, ni fer pour le sang. Avec une telle nourriture, l'enfant périt.

Les aliments de l'homme doivent donc renfermer des substances organiques azotées et non azotées, ainsi que des éléments inorganiques, pour pouvoir maintenir la vie. ✕

Les substances animales sont plus nutritives que les végétaux, parce que leur composition se rapproche de celle du sang; et dans une bonne alimentation, la nourriture animale doit être combinée convenablement avec les substances végétales.

Le choix des aliments se règle d'après la température de l'air, d'après l'âge, d'après le genre de vie. Plus d'aliments sont nécessaires dans une température froide et dans un climat froid que dans des conditions contraires; l'homme qui fait des efforts musculaires considérables en a plus besoin que l'homme de cabinet, l'enfant proportionnellement plus que l'adulte, l'homme plus que la femme. (Voir le chapitre *Respiration*.)

Dans le choix des aliments, nous ne devons pas seulement être guidés par la quantité des substances nutritives qu'ils renferment, mais aussi par leur goût, par leur facilité à être digérés. Les graines légumineuses, telles que les pois et les haricots, renferment une quantité plus considérable de matière nutritive que les céréales; mais leur dissolution dans l'estomac est difficile, à cause des cellules insolubles dans lesquelles cette matière est renfermée <sup>1</sup>.

La préparation des aliments a pour but de les rendre plus solubles dans l'estomac et agréables au goût.

Dans la viande rôtie, la chaleur forme à la surface une croûte qui retient dans son intérieur la matière albumineuse nutritive dont sont infiltrées les fibres des muscles et qui en est extraite. Si on met la viande dans de l'eau froide et qu'on la fasse bouillir ensuite, l'albumine et d'autres matières nutritives, extraites par la cuisson, donnent au bouillon sa saveur particulière, pendant que les fibres, presque inutiles à l'alimentation, restent et constituent le bouilli.

La préparation des céréales et la fabrication du pain ont pour but d'abord de détruire les cellules qui renferment la substance

<sup>1</sup> On peut facilement modifier la constitution du corps par la nourriture. Une alimentation principalement animale développe le système musculaire; une nourriture végétale peu azotée produit une grande quantité de graisse. Nulle part cette étude de l'effet de l'alimentation n'a été plus sagement appliquée à la pratique qu'en Angleterre. Préparer les chevaux comme leurs jockeys à la course par l'alimentation (*the training*), arriver pour ces derniers à une précision telle qu'au jour donné ils ne pèsent que le poids voulu, tel est le problème résolu. Les médecins comme les malades devraient toujours se rappeler l'influence importante de l'alimentation sur les maladies chroniques surtout.

L'usage immodéré des pommes de terre développe la graisse en quantité considérable dans le foie et dans les reins. Quelle différence entre la force musculaire de l'ouvrier nourri avec de la viande et celui dont la nourriture est exclusivement végétale! Cette différence se remarque encore plus de peuple à peuple. Les populations mal nourries deviendront toujours une proie facile à la conquête. En Irlande, un adulte prenait 6 kil. 50 gr. de pommes de terre comme nourriture exclusive par jour. Quand la pomme de terre manqua, le gouvernement fit venir du maïs d'Amérique, et les Irlandais adultes prirent 4 kil. 34 gr. de farine de ce grain, qui non-seulement remplaçait, en contenant autant de substances albumineuses, les pommes de terre, mais encore, en demandant moins de temps pour la digestion, donnait plus de force. — On a obtenu les mêmes résultats pour les animaux domestiques. On sait qu'on peut remplacer 5 kil. de foin par 5 kil. 26 gr. d'avoine, qui est plus riche en azote.

nutritive en les réduisant en farine. Celle-ci, par l'addition d'un ferment, perd de sa consistance par suite du développement de l'acide carbonique qui a lieu pendant la fermentation, et la substance spongieuse qui en résulte se laisse facilement pénétrer par les sucs de la bouche et de l'estomac, l'amidon se transformant en même temps en partie. Aussi le pain préparé sans ferment, comme le pain azyme, le biscuit de mer, est-il moins facile à digérer.

L'absence de chlorure de sodium rend l'addition du sel de cuisine indispensable dans la préparation du pain.

Quoique l'eau soit la boisson la plus salutaire à l'homme, il n'existe peut-être pas de tribu sauvage qui ne possède de boissons artificielles. Cette universalité prouve qu'elles répondent à un besoin réel, quoique l'abus ait produit des conséquences fâcheuses.

Ces boissons peuvent se diviser en deux groupes : 1<sup>o</sup> les infusions de plantes, le thé et le café ; 2<sup>o</sup> les boissons fermentées, le vin, la bière, les liqueurs alcooliques. Il est remarquable que deux plantes si diverses, le thé et le café, soient si répandues. Les peuples du Nord ont choisi le premier, et ceux du Sud le dernier comme boisson de prédilection. Ils renferment une même substance caractéristique et azotée, la théine et la caféine, des huiles volatiles et une matière astringente. Tous deux agissent sur le système nerveux, mais le café a une influence particulière sur le système sanguin.

Les boissons fermentées se distinguent par leur alcool, et les liqueurs alcooliques en ont jusqu'à 50 % de leur poids ; les vins, outre le sucre, la gomme, contiennent moins d'alcool que l'eau-de-vie ; le vin de Madère, 15-17 % ; le vin de Bordeaux, 8-12 ; le vin du Rhin, 7-8 ; le vin de Champagne, riche en acide carbonique, 10-12 ; la bière en renferme depuis 1 jusqu'à 8 % (*alc. porter*). L'alcool pris en petite quantité, après avoir exercé une influence modérée sur le système nerveux, disparaît sans laisser de trace par l'oxydation de son carbone en acide carbonique et de son hydrogène en eau, ce qui détermine un développement plus considérable de chaleur. De là son emploi plus nécessaire dans les climats froids, dans les travaux qui dépriment la sensibilité.

L'abus des boissons alcooliques détermine la diminution de la sensibilité de l'estomac, l'irrégularité de la digestion et la formation d'une quantité considérable de graisse dans le foie et dans les reins. Toutes les personnes qui font un usage immodéré des boissons fermentées sont à la fin prises d'affections de ces organes, qui souvent se terminent rapidement d'une manière funeste. Les boissons qui contiennent le plus d'alcool doivent sous ce rapport exercer une plus fâcheuse influence.

Il est évident que lorsqu'on fait usage d'une alimentation insuffisante, l'alcool qui forme l'élément essentiel des boissons fermentées y supplée. Nous avons vu qu'en passant dans le sang, il se décompose en eau et en acide carbonique, par l'oxygène de l'air inspiré. Il ralentit la décomposition des tissus, qui doivent alors fournir une moindre quantité de matériaux pour la respiration. (Voir le chapitre sur la *Respiration*.) On ne peut demander à la classe *ouvrière* de s'abstenir complètement des boissons alcooliques, — comme le zèle irréfléchi des fondateurs de sociétés de tempérance les porte trop souvent à le faire, — que dans le cas où elle reçoit une nourriture suffisante et forte.



## CHAPITRE II.

### DE LA FAIM ET DE LA SOIF.

---

Une sensation particulière qui a son siège dans la muqueuse de l'estomac, la faim, une autre qui siège dans la muqueuse du pharynx, la soif, nous avertissent l'une du besoin des aliments solides, l'autre, de celui des boissons. Ce sont les nerfs qui transmettent ces sensations au cerveau. Si l'on coupe chez les animaux les nerfs pneumo-gastriques qui se rendent à l'estomac, la sensation de la faim ne se manifeste plus, d'après quelques physiologistes ; les substances qui agissent directement sur les nerfs, telles que les narcotiques, suppriment pour quelque temps la faim, comme en général toutes les matières qui altèrent la sensibilité de l'estomac, par exemple, les boissons alcooliques prises en grande quantité. Quand les fonctions du cerveau sont irrégulières, la sensation de la faim diminue ou est absente. On sait que la tension de l'esprit, l'excès de joie ou de chagrin la font disparaître.

La faim peut être supportée plus longtemps que la soif. L'abstention des aliments solides et liquides à la fois ne peut guère être supportée par l'homme au delà de dix jours sans déterminer une mort certaine.

Le jeune âge supporte plus difficilement l'abstinence que la

vieillesse, les femmes plus facilement que les hommes. Et c'est avec raison que Dante, dans son célèbre épisode du comte Ugolin, condamné à périr avec ses enfants par la faim, laisse mourir ceux-ci avant leur père.

## CHAPITRE III.

### DE LA DÉGLUTITION.

---

Les aliments solides sont d'abord réduits en petites portions entre les dents par les mouvements de la mâchoire inférieure contre la mâchoire supérieure. Pendant cet acte (la mastication), un liquide préparé par les glandes <sup>1</sup>, et qu'elles versent dans la bouche, la *salive*, se mêle, ainsi que le mucus de la bouche, intimement aux aliments, les ramollit et les imprègne d'un liquide capable de transformer l'amidon qu'ils contiennent, quand ils sont arrivés dans l'estomac. Par les mouvements de la mastication, les petites portions d'aliments ou bols alimentaires sont placés sur le dos de la langue qui y contribue par son propre mouvement; en élevant sa pointe, elle forme un plan incliné en arrière sur lequel l'aliment glisse jusqu'à la base. C'est le premier temps de la déglutition entièrement soumis à la volonté. Le second temps, très-rapide, est involontaire; le bol alimentaire doit franchir alors le pharynx (arrière-bouche) qui forme une espèce de vestibule dans lequel la voie pour les aliments et celle pour l'air se croisent. Ce passage doit être rapide, parce que pendant qu'il s'effectue la respiration est impossible.

Le bol alimentaire doit en outre éviter de passer par différentes ouvertures qui se trouvent dans le pharynx, et dont la

<sup>1</sup> Elles sont au nombre de trois paires : les parotides, les sous-maxillaires et les sous-linguales.

plus importante est celle qui donne entrée dans le tuyau par lequel l'air pénètre dans l'organe respirateur, le larynx, placé au devant du pharynx. Voici comment ce but est atteint.

Si l'on ouvre la bouche d'une personne en abaissant sa langue, on voit descendre de la voûte solide du palais un voile qui se continue latéralement en un double rideau musculaire semblable aux rideaux d'une fenêtre. Entre ces deux rideaux est suspendu au voile un petit corps, la luette; chacun de ces rideaux est dédoublé et renferme entre ses plis une glande, les amygdales. Au moment où le bol est arrivé à la base de la langue, les rideaux postérieurs se rapprochent et ferment presque entièrement la fente qui existait entre eux. Les rideaux antérieurs s'effacent après s'être rapprochés auparavant, et les amygdales humectent par leur mucosité le bol qui les touche. C'est ainsi que le bol ne peut pénétrer dans les ouvertures internes du nez. D'un autre côté, le larynx est tiré en haut par des muscles vers la mâchoire inférieure; le couvercle cartilagineux qui le couvre est pressé par la base de la langue, et le bol glisse sur cette surface, sans pouvoir entrer dans le larynx, et passe dans la partie inférieure du pharynx qui s'élève en même temps que le larynx. Ce passage s'étant effectué beaucoup plus rapidement que je n'ai mis de temps à le décrire, le bol entre dans l'œsophage, dont les contractions successives le font arriver jusque dans l'estomac (troisième temps de la déglutition).

La déglutition se fait de la même manière pour les boissons versées dans la bouche. Lorsqu'on aspire ou hume un liquide, la poitrine est dilatée, et le liquide auquel est appliquée la bouche se précipite dans celle-ci. Pressé par l'air atmosphérique, il va remplacer l'air de la bouche soustrait par l'inspiration. L'enfant nouveau-né se sert de sa langue, qui est très-grosse, comme d'un piston, pour pomper le lait dans sa bouche.

## CHAPITRE IV.

### DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC OU DE LA CHYMIFICATION.

---

L'estomac forme une cavité contractile à parois musculaires, et dont la surface interne est couverte d'une membrane muqueuse comme tout le canal digestif. La paroi de l'estomac n'exerce aucune action mécanique sur les aliments. Elle serait trop mince pour atteindre ce but ; cependant l'estomac des oiseaux qui se nourrissent de grains est muni de parois très-épaisses qui ont cette destination. Chez l'homme, la muqueuse de l'estomac verse par de nombreuses ouvertures dont elle est couverte, et qui communiquent avec des glandes, un liquide particulier appelé suc gastrique. Il est destiné, en se mêlant aux aliments, à les transformer en une pâte homogène qu'on appelle le *chyme*, et à faire subir certaines modifications à quelques-uns d'entre eux. La couleur et la composition du chyme varient selon les aliments qu'on a pris. On est parvenu à se procurer du suc gastrique et à examiner ce liquide si important sous plus d'un rapport. Comme on savait que le contact seul d'un corps étranger avec la muqueuse de l'estomac suffisait pour provoquer l'épanchement du suc gastrique dans l'estomac, on fit avaler par des animaux à jeun des éponges attachées à un fil ; on les retira gorgées de suc. D'autres l'ont pris directement dans l'estomac des animaux en y établissant une fistule. Un médecin américain, le docteur Beau-

mont, a même eu l'occasion d'observer un individu, du reste bien portant, qui à la suite d'une blessure avait gardé une ouverture à l'estomac. Il suffisait d'écartier la peau, qui le couvrait incomplètement comme un voile, pour voir les changements des aliments dans l'estomac même, ainsi qu'on aurait pu faire dans un laboratoire. Comme la muqueuse de l'estomac renferme le suc gastrique préparé dans ses glandes, on s'en est servi pour en extraire ce suc et pour exposer à son action les aliments au milieu d'une température égale à celle de l'estomac (50° Réaumur environ).

Le suc gastrique est un liquide acide, et cette acidité est due à la présence de l'acide lactique libre. Les acides acétique et chlorhydrique, que quelques physiologistes y ont trouvés, ne s'y rencontrent que combinés avec des bases sous forme de sels. Le suc gastrique est transparent et renferme une substance organique indispensable à la chymification, car aucun des acides nommés n'atteint le même but, et leur excès détruit même la propriété du suc gastrique. Quoiqu'on ne soit pas parvenu à bien déterminer la nature de cette substance organique et azotée, on lui a donné un nom; on l'a appelée *pepsine* ou *gastérase*.

C'est la présence de cette substance combinée avec l'acide qui détermine le changement des aliments en chyme. Il en faut une petite quantité seulement, car le principe actif de la chymification n'agit pas comme dissolvant chimique, mais par son contact seul. Une petite quantité de ferment agit de la même manière dans un liquide apte par sa nature à entrer en fermentation. La plus petite portion de jus de raisin qui se trouve dans cet état en fait fermenter une quantité considérable. L'idée des anciens que les aliments subissent dans l'estomac une sorte de putréfaction a été abandonnée depuis longtemps, parce qu'on a observé que le suc gastrique arrête même la putréfaction, et que de deux morceaux de blanc d'œuf cuit, soumis l'un à l'action du suc gastrique, l'autre à celle de l'eau, le premier se dissout, tandis que l'autre se putréfie rapidement.

L'action dissolvante du suc gastrique sur les aliments s'étend seulement sur les substances organiques azotées. Un mucus épais protège les parois de l'estomac contre l'action de son propre suc. Si le mucus n'est plus reproduit, comme après la mort, la

muqueuse se détruit et l'estomac est perforé, si la mort était arrivée au moment de la digestion, et que beaucoup de suc se trouvât sur la muqueuse. Quelquefois même cette perforation de l'estomac par le suc gastrique a lieu pendant la vie chez l'homme, et la termine subitement et douloureusement.

Les changements que les aliments subissent dans l'estomac diffèrent d'après leur nature. Les boissons et les substances qu'elles contiennent en dissolution disparaissent rapidement. Elles pénètrent facilement les parois des vaisseaux sanguins de la muqueuse de cet organe. Entrées dans la circulation, elles disparaissent en partie par l'urine. De là le besoin plus fréquent d'uriner que nous éprouvons une demi-heure à peine après avoir bu beaucoup d'eau.

Le lait se caille par l'acide du suc gastrique pour se dissoudre de nouveau. Le beurre et toute espèce de graisse en général fondent à la température de l'estomac sans y subir aucun autre changement. La viande abandonne la plus grande partie de sa matière fibrineuse, albumineuse et extractive; les fibres seules décolorées résistent presque entièrement. L'albumine liquide ne subit aucun changement.

Les substances végétales résistent bien plus que la viande à l'action du suc gastrique. Leurs cellules n'en sont pas altérées. Aussi l'extraction des matières nutritives qu'elles contiennent dure plus longtemps dans l'estomac. Dans les substances qui contiennent de l'amidon, il se transforme en une substance soluble analogue à la gomme et appelée dextrine, ensuite en une substance semblable au sucre du raisin, appelée *glucose*, sous l'influence de la salive arrivée dans l'estomac avec les aliments; leur matière albumineuse s'y dissout.

Pendant que se fait cette transformation des aliments en chyme, il s'y trouve souvent en petite quantité des gaz composés d'oxygène, d'azote, d'hydrogène et d'acide carbonique, et dus en partie à l'air que nous avalons avec les aliments et à la chymification même.

Les contractions lentes mais constantes de l'estomac font circuler les aliments dans cette cavité et les mettent ainsi en contact multiplié avec le suc gastrique qui s'y infiltre.

L'orifice inférieur de l'estomac, le pylore ou le portier, par lequel l'estomac communique avec l'intestin, reste fermé jusqu'à la fin de la chymification. La durée de celle-ci varie d'après la nature des aliments comme d'après les dispositions générales du corps. Quelques substances se chymifient en peu de temps; elles sont faciles à digérer; d'autres le sont moins. Beaumont a observé directement, dans l'estomac de l'individu dont nous avons parlé plus haut, le temps de la chymification pour les différents aliments. Il a trouvé qu'il fallait :

|                                           | Heures. |
|-------------------------------------------|---------|
| Pour pain et lait. . . . .                | 2       |
| » viande de jeune cochon rôtie. . . . .   | 2 1/2   |
| » huîtres . . . . .                       | 2 3/4   |
| » bœuf rôti . . . . .                     | 3       |
| » » bouilli . . . . .                     | 4       |
| » » salé . . . . .                        | 5 1/2   |
| » porc salé. . . . .                      | 5       |
| » mouton rôti. . . . .                    | 5 1/3   |
| » œufs cuits durs . . . . .               | 5 1/2   |
| » œufs cuits . . . . .                    | 3       |
| » poule bouillie. . . . .                 | 4       |
| » saucisse rôtie. . . . .                 | 3 1/2   |
| » veau rôti. . . . .                      | 4       |
| » soupe de viande et de végétaux. . . . . | 4       |

On comprend que de telles expériences faites sur un seul individu sont loin d'être concluantes, mais elles sont assez curieuses, et en général d'accord avec l'expérience journalière.

Le système nerveux joue un grand rôle dans la chymification; nous avons déjà dit que les sensations de la faim et de la soif en dépendent, et nous devons ajouter que les mouvements de l'estomac sont diminués si l'on coupe sur un animal vivant les nerfs pneumogastriques qui se ramifient dans l'estomac. Les branches nerveuses qui se répandent dans cet organe sont si nombreuses, elles établissent une communication si directe entre le cerveau et cet organe, que nous ne devons pas nous étonner si les agitations morales altèrent ou suspendent la chymification. Une mauvaise digestion influe, de son côté, d'une manière fâcheuse sur les dispositions de notre esprit.

## CHAPITRE V.

### DE LA CHYLIFICATION.

---

C'est dans la partie supérieure et la plus longue de l'intestin, qu'on appelle *intestin grêle*, que le chyme se sépare du liquide nutritif destiné à entrer dans le sang, ou *le chyle*.

Deux organes glandulaires versent tout au commencement de cet intestin leurs liquides, qui se mêlent au chyme arrivé de l'estomac. Ce sont le foie, qui verse la bile, et le pancréas, qui donne le suc pancréatique. Le foie, qui est la glande la plus volumineuse du corps (elle a  $\frac{1}{10}$  à  $\frac{1}{8}$  de son poids total), reçoit, par un vaisseau considérable, la veine porte, tout le sang veineux venant des organes digestifs. Elle lui fournit les éléments de la bile, qui est préparée dans de petites cellules microscopiques (fig. 4) avant de parvenir dans les canaux biliaires. De



Fig. 4.

là la bile s'écoule dans l'intestin par un canal commun, auquel est attaché un réservoir, la vésicule biliaire.

La bile a joué, depuis la plus haute antiquité, un grand rôle en médecine; on a attribué à son altération une foule de

maladies. Et, en effet, la suite de la rétention de la bile dans le sang est bien visible, car le corps prend alors une teinte jaune. On a même considéré le foie comme le siège de nos passions et surtout de la colère. Cette opinion s'est tellement popularisée que l'on considère un homme bilieux comme étant nécessairement irascible, quoiqu'il existe un assez grand nombre d'hommes d'un caractère fort doux, quoique leur foie ait éprouvé des altérations très-graves. Quant à la bile, ni sa composition ni sa fonction ne sont connues d'une manière suffisante.

La bile est un liquide faiblement alcalin ou neutre, jaune ou jaune-vert, amer, contenant divers sels et une graisse qui cristallise (la cholestérine), une substance colorante (*cholépyrrhine* <sup>1</sup>) et une autre qui constitue essentiellement la bile et lui donne ses caractères d'après Berzelius, la *biline*. D'après Liebig, la bile devrait être considérée comme un savon à base de soude, formé par deux acides, les acides cholique et choléique <sup>2</sup>. Voilà donc deux éminents chimistes en désaccord complet sur la composition de la bile. La même divergence règne pour expliquer sa manière d'agir. Les expériences faites sur les animaux par M. Schwann démontrent qu'ils succombent si on empêche la bile de parvenir dans l'intestin, tout en permettant son évacuation par une ouverture à l'extérieur. Si l'on considère que la bile est versée dans l'intestin à l'endroit même où il commence, on reste convaincu que ce n'est pas simplement une matière inutile à l'organisme et qui en est rejetée, mais qu'elle doit jouer un rôle dans la chylification. Quel est ce rôle? Les uns ont pensé qu'elle est destinée à enlever l'acidité au chyme; d'autres, qu'elle facilite la digestion des matières grasses; d'autres, enfin, ont cru qu'une partie de la bile retournait dans le sang pour y servir à la respiration par son carbone. — Si jusqu'à présent il a été impossible d'apprécier avec exactitude l'influence de la bile dans la chylification, nous savons avec certitude qu'une partie seulement

<sup>1</sup> C'est par le changement de cette substance colorante, qu'on ne peut obtenir isolée par l'analyse chimique, que la bile mélangée à l'acide azotique devient d'abord verte, puis violette, rouge, et enfin de nouveau jaune.

<sup>2</sup> Contrairement à l'urine, qui est riche en azote, la bile en contient peu, mais elle renferme beaucoup de carbone.

de la quantité qui parvient dans l'intestin est évacuée avec les matières fécales; que toute altération grave du foie et de la bile amène des désordres dans la chyliification; que l'appétit se perd, que les évacuations se ralentissent ou sont suspendues, si la bile n'est pas mêlée au chyme. La quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures est évaluée de 500 à 800 grammes, mais ce chiffre ne repose pas sur des faits assez exacts.

Le second liquide dans l'intestin au même endroit que la bile est le suc pancréatique, sécrété par le pancréas. Ce liquide est incolore, albumineux et de réaction alcaline. D'après les expériences faites par M. Bernard, il est destiné à la digestion de la graisse. Celle-ci, seulement fondue par la température élevée de l'estomac, ne pourrait entrer dans les vaisseaux, si elle n'était pas réduite en petits globules suspendus dans un liquide. C'est le suc pancréatique qui, mêlé à la graisse, remplit ce but et produit une émulsion ou fluide laiteux capable de se mêler au liquide contenu dans les vaisseaux, en traversant leurs parois.

Outre la bile et le suc pancréatique, de petites cavités closes ou ouvertes, à peine visibles à l'œil nu, mais répandues en quantité innombrable sur la surface de la muqueuse intestinale, versent dans l'intestin leur mucosité qui, en se mélangeant au chyle, le rend probablement plus apte aux transformations organiques. Les fibres musculaires qui entourent le canal intestinal et contractent à en constituer la paroi se contractent constamment pendant la chyliification et déterminent la progression des matières alimentaires. On appelle *péristaltiques* les mouvements de l'intestin qui en résultent. On les voit même très-vifs sur l'intestin d'un animal qui vient d'être tué. Pendant ces contractions, le chyle ou le liquide nutritif est exprimé des matières alimentaires. Ce liquide laiteux couvre encore la muqueuse. Ses prolongements spongieux et vasculaires (les *villosités*) y sont plongés comme les racines d'une plante, pour attirer le suc nourricier vers les vaisseaux chyliifères chargés de l'absorber. Nous étudierons dans les chapitres suivants la composition du chyle et le mécanisme par lequel il passe dans le sang <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les gaz suivants ont été trouvés dans l'intestin grêle : azote, hydrogène, acide carbonique.

Après la séparation du chyle, le reste des matières alimentaires entre dans le gros intestin, canal plus large, mais plus court que l'intestin grêle, dont une soupape membraneuse le sépare. Les liquides nutritifs que contiennent encore les substances alimentaires en sont plus ou moins complètement extraits et absorbés par les vaisseaux. Mais comme cette partie de l'intestin est dépourvue de villosités, l'absorption des matières albumineuses n'y est point considérable, et la mort qui arrive si rapide quand les aliments ne peuvent plus pénétrer par la bouche, quoiqu'on injecte du bouillon par le rectum, montre le peu d'importance du gros intestin sous ce rapport. Les résidus des aliments prennent dans ce canal la couleur et la consistance des matières fécales. Leur évacuation incessante est empêchée par la contraction permanente de fibres musculaires disposées en anneau qui entourent la fin du gros intestin ou le rectum. L'accumulation des matières fécales est-elle devenue considérable, l'évacuation a lieu par la contraction du rectum, mais surtout du diaphragme et des muscles abdominaux. Dans cette action, ceux-ci refoulent en bas les viscères et surmontent la résistance qu'opposent les muscles qui ferment l'anus <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les gaz trouvés dans le gros intestin sont l'acide carbonique, l'azote, l'hydrogène carboné.

## CHAPITRE VI.

### DU CHYLE.

---

Le chyle est la matière nutritive qui, séparée des aliments dans l'intestin grêle, pénètre, par un mécanisme que nous expliquerons plus tard, dans les villosités. Celles-ci contiennent des canaux appelés *vaisseaux chylifères*, qui traversent les membranes de l'intestin grêle et se rendent sous forme de vaisseaux blancs dans le mésentère, vers les glandes lymphatiques. Les vaisseaux chylifères communiquent avec d'autres vaisseaux blancs venant de toutes les parties du corps (à l'exception du cerveau et des os), et conduisant un autre liquide transparent, le lymph. Ils se rendent vers un réservoir commun, le canal thorachique, dont le contenu est constamment versé dans le sang veineux, à l'angle que forment les veines sous-clavière et jugulaire gauche. C'est dans ce réservoir qu'on a recueilli le chyle pour l'analyser. On voit facilement jaillir cette substance sur les animaux qu'on vient de tuer, si on lie un vaisseau chylifère dans le mésentère et que l'on pique du côté de l'intestin.

Son analyse chimique n'a pu être faite que chez les animaux mammifères.

Le chyle est alcalin ou neutre et blanc, quelquefois rougeâtre. Le chyle contient une quantité considérable de globules de graisse ; il est d'autant plus blanc que la graisse est plus abon-

dante ; chez les animaux à jeun, il est transparent. Il renferme en outre une certaine quantité de globules blancs sphériques et granulés. Le chyle recueilli se sépare après 9 à 12 minutes en une masse solide et une partie liquide. Cette séparation s'appelle *coagulation*. La masse solide ou le caillot est formée de fibrine et de globules. La partie liquide ou le sérum renferme, mélangés avec l'eau, de l'albumine, des sels et des traces de fer.

Le tableau suivant indique les analogies et les différences du sang et du chyle chez le cheval, sur mille parties.

|                              | Sang  | Chyle. |
|------------------------------|-------|--------|
| Eau. . . . .                 | 810,0 | 955,0  |
| (Parties solides . . . . .   | 190,0 | 65,0)  |
| Globules . . . . .           | 92,8  | 4,0    |
| Fibrine. . . . .             | 2,8   | 0,75   |
| Albumine. . . . .            | 80,0  | 51,0   |
| Matière extractive . . . . . | 5,2   | 6,25   |
| Graisse. . . . .             | 1,55  | 15,0   |
| Sels alcalins . . . . .      | 6,7   | 7,0    |
| Sels terreux . . . . .       | 0,25  | 1,0    |
| Fer . . . . .                | 0,7   | traces |
|                              | 1000  | 1000   |

Comme le sang, le chyle contient des globules, mais moins nombreux et, comme nous le verrons plus tard, de forme différente ; le chyle contient beaucoup moins de fibrine et d'albumine que le sang, moins de fer, mais il est plus riche que ce dernier en graisse ; en un mot, c'est du sang moins concentré et dépourvu des globules rouges caractéristiques de ce dernier. C'est par le chyle que le sang se reproduit constamment et que le corps se nourrit ; là où des obstacles s'opposent à ce qu'il soit versé dans le sang, le corps maigrit. On observe souvent de pauvres enfants qui, malgré la quantité énorme d'aliments qu'ils prennent avidement, ressemblent à des squelettes vivants ; chez eux, une désorganisation des glandes du mésentère ne permet pas au chyle de le traverser librement et d'arriver au réservoir commun, le canal thorachique. Si on lie ce dernier sur un animal vivant, il meurt d'inanition.

## CHAPITRE VII.

### DE LA LYMPHE.

---

La lymphe est un liquide transparent alcalin, composé de matières que tous les organes (à l'exception du cerveau et des os, les membranes seules qui les enveloppent en possèdent) abandonnent à des vaisseaux particuliers, les vaisseaux *lymphatiques*. Comme le chyle, elle se coagule spontanément et renferme des globules blancs, de la fibrine, de l'albumine et des sels. C'est, comme le chyle, un liquide ayant la plus grande analogie avec le sang, moins les globules rouges, et qui se distingue du chyle par son manque de graisse libre, ce qui le rend plus transparent, et par la quantité moins considérable de son caillot. La lymphe doit son origine à la partie liquide du sang que les vaisseaux ont abandonnée aux organes pour leur nutrition. Ceux-ci cèdent de nouveau cette substance, qui est reprise par les vaisseaux lymphatiques pour être encore versée dans le sang, et pour être séparée définitivement dans les organes auxquels cette fonction est dévolue : les poumons, les reins, le foie, la peau. Mais les vaisseaux sanguins n'abandonnent pas seulement ce qui est strictement nécessaire à la nutrition, souvent le liquide nutritif est surabondant, et c'est ce superflu que les vaisseaux lymphatiques ramènent également dans le sang pour servir de nouveau à la nutrition. Dans les maladies, souvent le liquide nutritif devient

trop abondant, il s'accumule alors dans les tissus. Un liquide semblable à la lymphe comme au sérum du sang s'amasse dans les cavités du corps, dans le ventre, dans la poitrine, dans le tissu cellulaire; cet état est connu sous le nom d'*hydropisie*. Dans ce cas, les vaisseaux lymphatiques reprennent en partie le liquide épanché en trop grande abondance, et on les trouve considérablement dilatés.

D'après ce qui vient d'être dit, on comprend l'importance des vaisseaux lymphatiques pour maintenir l'équilibre dans la nutrition.

## CHAPITRE VIII.

### DU SANG.

---

Source de tous les organes qui y puisent les matériaux nécessaires à leur développement, il leur distribue en même temps tous les éléments nécessaires à leurs fonctions, et reçoit en échange, des organes, les résidus qui résultent de leur fonction et qui sont destinés à être séparés du corps. Mis en mouvement par des forces spéciales, il parcourt tout le corps au moyen d'un vaste système de canaux. Des rapports constants s'établissent entre lui et les organes, qui cessent de fonctionner et qui meurent quand ces rapports cessent, quand ce mouvement est arrêté.

*Globules sanguins.* — Si nous examinons le sang tel qu'il s'écoule d'une plaie, il a l'apparence d'un liquide rouge uniforme dont la pesanteur spécifique est de 1042. S'il est soumis au microscope, on distingue facilement que sa couleur provient de petits globules rouges qui nagent dans un liquide incolore. Tel le sang se présente aussi lorsqu'on l'observe sur les animaux

vivants, dans les parties transparentes comme sur les membranes.



Fig. 24.

Globules sanguins de l'homme vus à un grossissement de 800 fois :

- a. Les globules, si le <sup>bord</sup>centre est au foyer de l'instrument ;
- b. Les mêmes, si le <sup>centre</sup>bord est au foyer ;
- c. Globules sanguins placés sur leur bord ;
- d. Les mêmes réunis en rouleaux ;
- e. Globule sanguin desséché.

Comme on le voit dans la figure précédente, les globules sanguins de l'homme représentent des disques aplatis et ressemblent à des lentilles. Ils ont  $1/125$  de millimètre de diamètre. Chez presque tous les mammifères, ils sont semblables à ceux de l'homme ; chez quelques-uns, comme chez le chameau, le lama, ils sont ovoïdes ; chez les oiseaux, ils sont elliptiques ; chez les reptiles, de forme ovoïde, mais aplatis ; chez les poissons, elliptiques ou ronds. Les globules des mammifères, en général, comme ceux de l'homme, sont plus petits que ceux des autres animaux ; ceux de la grenouille, par exemple, sont quatre fois plus grands.

Les globules sanguins sont formés d'une enveloppe membraneuse rouge, soluble dans l'acide acétique, entourant une matière fluide albuminoïde qui se solidifie facilement et ne se dissout pas dans l'acide acétique (la globuline). C'est le changement que subit leur contenu en se solidifiant, qui a fait croire à

4 Tous les dessins sont originaux, à l'exception de quelques-uns qui sont spécialement désignés.

l'existence d'un noyau dans les globules sanguins. Ceux-ci représentent donc de véritables petites vésicules dont la paroi est infiltrée de matière colorante qu'on nomme *hématosine*, et qui est combinée avec du sesquioxyde de fer.

Élastiques, perméables aux gaz et aux liquides, ils changent de forme dans l'eau, à laquelle ils abandonnent leur matière colorante ou s'ils dessèchent (*d*).

Absorbant facilement les gaz, ils deviennent plus rouges sous le contact de l'oxygène de l'atmosphère, circonstance importante sur laquelle nous reviendrons plus tard. Si on examine le sang rouge foncé d'une saignée, la surface libre qui a été exposée à l'air sera plus rouge que le reste du sang non soumis à cette influence. Les globules rouges du sang forment à peu près la huitième partie de sa masse. Aussi longtemps que la vie dure, ils se dissolvent et se reproduisent constamment et échangent leur contenu avec le liquide sanguin. Ils prennent une part si importante à la nutrition, que leur diminution occasionne ou accompagne souvent des maladies graves. Dans la maladie des jeunes filles, connue sous le nom de *chlorose*, la pâleur générale de la peau indique déjà la diminution du nombre des globules sanguins, et l'analyse démontre quelquefois leur diminution de moitié.

À côté de ces globules rouges, le sang en contient un petit nombre d'autres blancs, granulés, sphériques ou aplatis, qu'on appelle *globules de lymphé*, parce qu'ils ressemblent aux globules de la lymphé et du chyle. Ils sont plus grands que les globules sanguins. Leur nombre augmente considérablement par les pertes de sang. Tels sont les seuls éléments solides que renferme le sang en circulation dans le corps.

*Liquide sanguin.* — Le liquide qui renferme ces globules contient en dissolution dans une quantité considérable ( $\frac{3}{4}$  à peu près) d'eau, trois substances azotées : la fibrine, l'albumine et la caséine. La première se coagule spontanément aussitôt que le sang est soustrait à la circulation, elle est blanche, filamenteuse et élastique à l'état pur ; la seconde par l'alcool, les acides et la chaleur ; la troisième se précipite si on ajoute dix fois autant d'eau au sérum du sang. La fibrine ne forme que 1/500<sup>e</sup> en-

viron de la masse du sang; l'albumine,  $\frac{1}{14}$ <sup>e</sup> environ. La quantité de la caséine n'est pas encore déterminée. La fibrine, l'albumine et la caséine offrent tant d'analogie dans leur composition, qu'on les a considérées comme la modification d'une même substance nommée *protéine* par Mulder. La fibrine, comme l'albumine, comme la caséine, est formée d'oxygène, d'azote, d'hydrogène et de carbone. Ces substances contiennent du soufre, et les deux premières renferment aussi du phosphore.

Le liquide sanguin contient, outre ces trois substances organiques, des substances minérales sous forme de sels. Le chlorure de sodium, le carbonate de soude, le carbonate de chaux et le phosphate de chaux, sont les plus importantes. Le chlorure de sodium en forme la quantité la plus considérable.

Le sang contient des gaz libres ( $\frac{1}{10}$ <sup>e</sup>– $\frac{1}{8}$ <sup>e</sup> de son volume, d'après Magnus); ce sont : l'oxygène, l'azote et l'acide carbonique.

Le tableau suivant indique la proportion des principaux éléments du sang veineux, d'après Becquerel et Rodier. Il contient en moyenne sur 1,000 parties :

|                                               | Chez l'homme. | Chez la femme. |
|-----------------------------------------------|---------------|----------------|
| Eau. . . . .                                  | 779           | 791,1          |
| Globules . . . . .                            | 141,1         | 127,2          |
| Albumine. . . . .                             | 69,4          | 70,5           |
| Fibrine. . . . .                              | 2,2           | 2,2            |
| Matières extractives et sels libres . . . . . | 6,8           | 7,4            |
| Matières grasses. . . . .                     | 1,600         | 1,620          |

Le fer se trouve à peu près dans la proportion de  $\frac{1}{2}$  sur 1000 dans le sang, où il est combiné avec les globules. La quantité totale du fer que contient le sang d'un adulte, 8 grammes environ, serait trop petite pour exécuter la plaisante proposition de deux chimistes, de perpétuer la mémoire des grands hommes par une médaille frappée avec le fer de leur propre sang, après leur mort, bien entendu.

Le sang se compose de toutes les substances que renferment nos tissus, qui s'y déposent par la nutrition et y subissent des modifications dont la nature nous est encore inconnue. Une modification de la fibrine, la gélatine, se trouve dans les os,

dans les cartilages et dans les tendons ; la substance des muscles se rapproche, par sa nature, de la fibrine ; le cerveau et les nerfs renferment de l'albumine et de la graisse.

Le sang renferme tout formés les éléments non-seulement des tissus, mais encore des liquides qui sont le produit des sécrétions. C'est ainsi que la matière colorante de la bile paraît dans le sang lorsque le foie ne réussit pas à l'en séparer ; que l'urée, substance principale de l'urine, se retrouve dans le sang, et même en grande quantité, si les reins, devenus malades, cessent ou diminuent leurs fonctions ; le corps s'affaiblit, les organes perdent leur structure normale, si le sang est altéré dans sa composition par une nutrition imparfaite. C'est donc avec raison qu'on peut considérer ce fluide comme la principale source de la vie.

*Coagulation du sang.* — Le sang sorti du corps présente encore un phénomène curieux. Si, après l'ouverture d'une veine, on le reçoit dans un vase, on voit, au bout de quelques minutes, le sang s'épaissir et se séparer peu à peu en deux parties, dont l'une, masse rouge solide qui se moule sur la forme du vase, s'appelle le caillot, et l'autre, liquide transparent légèrement jaune, constitue le sérum. Cette séparation qui s'opère dans le sang s'appelle *coagulation*. Elle se termine en moyenne dans l'espace de douze heures, de manière que le sérum, peu abondant au commencement de la coagulation, surpasse à la fin de beaucoup en quantité le caillot, qui l'a expulsé en se contractant.

La coagulation a lieu après la mort et quelquefois pendant la vie, et est due à la solidification spontanée de la fibrine.

Le caillot renferme les globules sanguins et la fibrine ; le sérum contient les sels, l'albumine et la caséine, dissous dans l'eau. *à un cent quant de sucre.*

Si l'on bat le sang avec une baguette avant le commencement de la coagulation, la fibrine en se coagulant s'y attache, et on peut en déterminer la quantité. Si l'on a divisé la quantité du sang en deux portions égales, on peut, en pesant le caillot entier de la seconde portion, déterminer la quantité relative des globules et de la fibrine. Mais comme un certain nombre de globules restent toujours mêlés à la fibrine, et que l'opération du battage doit même en faire sortir la partie coagulable du liquide, cette

méthode d'apprécier la fibrine dissoute dans le liquide sanguin est loin de présenter l'exactitude désirable.

Dans quelques maladies (inflammations et fièvres rhumatismales), une couche de fibrine pure d'un blanc jaune couvre le caillot : on l'appelle *couenne inflammatoire*.

Si l'on observe une goutte de sang au microscope pendant la coagulation, on voit les globules se coller ensemble par leurs surfaces larges, et former des rouleaux comme des pièces de monnaie (fig. 2, d).

Le sang présente des différences importantes selon le sexe, l'âge, la constitution et les organes dans lesquels il est contenu. Nous parlerons plus tard des caractères différentiels entre le sang qui a subi l'influence de la respiration, ou sang artériel, et le sang veineux.

La quantité de sang ne peut être évaluée d'une manière précise ni pour l'homme, ni pour les animaux ; car, à la suite d'une hémorragie, la mort arrive bien avant que tout le sang se soit écoulé par l'ouverture des grands vaisseaux<sup>1</sup>. M. Valentin l'a calculée d'après des expériences ingénieuses sur le poids du corps. Un enfant nouveau-né (garçon) aurait 0,753 kilogr. de sang ; l'homme adulte de vingt-cinq ans, 43,643 ; la femme, au même âge, 42,482.

<sup>1</sup> Une perte de sang de deux à trois kilogr., qui a lieu subitement et à la fois, détermine la mort, non par la perte des matières nutritives, mais probablement par la diminution des globules, chargés d'une fonction importante dans la respiration.

## CHAPITRE IX.

### DE LA CIRCULATION DU SANG.

---

Le sang circule dans tous les organes, mis en mouvement par un appareil hydraulique dont le mécanisme laisse bien en arrière tout ce que nos machines présentent de plus ingénieux. Car le sang, en parcourant tout le corps, traverse non-seulement des tuyaux d'un certain volume, mais aussi un nombre immense de canaux si étroits que les plus petits présentent à peine le diamètre d'un globule sanguin. Il faut un verre qui grossit fortement pour les distinguer, et on leur a donné le nom de *vaisseaux capillaires*, en les comparant bien incomplètement aux cheveux pour leur volume.

Le cœur est le réservoir central du sang et la cause principale qui le met en mouvement : c'est de cet organe que celui-ci s'élançe pour y retourner après avoir accompli son cours.

Deux sortes de canaux partent du cœur : la première se compose de tuyaux élastiques solides ; ils restent béants comme un tuyau de caoutchouc si on les coupe ou s'ils sont vides ; ils conduisent le sang vers la périphérie : on les appelle *artères*. Ces canaux ou vaisseaux artériels se ramifient et se transforment, dans les organes, en ces canaux capillaires dont nous avons parlé, dont les parois minces permettent à la partie fluide du sang de filtrer dans les organes ou d'en recevoir les liquides.

La seconde espèce de tuyaux est plus mince et s'affaisse quand elle est vide. Continuation immédiate des vaisseaux capillaires, ils reconduisent le sang vers le cœur. Cette seconde espèce forme les veines.

Cette distribution, on le comprend facilement, nécessitait deux cavités dans le cœur, l'une qui reçût le sang, l'autre d'où il partît, et telle est en effet la disposition du cœur chez les poissons. Mais, chez l'homme, le sang revenu des organes renouvelle dans les poumons son oxygène, dépensé en partie pendant son cours. De là la nécessité de deux autres cavités, l'une destinée à envoyer le sang dans les poumons, l'autre, à le recevoir à son tour. Et telle est la disposition du cœur chez l'homme, chez les mammifères et les oiseaux, et même chez certains reptiles (les crocodiles). Le cœur de l'homme est un organe musculaire d'un poids moyen de deux cents à trois cents grammes, partagé en deux moitiés qui ne communiquent pas ensemble. C'est une double pompe, comparable à une pompe foulante et aspirante : comparable, mais non identique. Car dans les pompes c'est la pression de l'air atmosphérique qui seule fait monter dans le corps de pompe le liquide, que le piston en chasse ensuite. Dans la circulation, c'est le cœur qui par sa contraction détermine principalement le départ comme le retour du sang dans cet organe. L'une de ces pompes, la gauche, contient le sang qui a subi l'influence de l'air atmosphérique dans les poumons, ou le sang artériel. Elle est formée de deux cavités communiquant par une ouverture qui peut se fermer par une soupape membraneuse. La cavité qui reçoit le sang venant des poumons s'appelle *l'oreillette gauche*, celle qui l'envoie dans le corps par le tronc principal des artères s'appelle le *ventricule gauche*.

La moitié droite ou la pompe droite se compose également de deux cavités communiquant ensemble de la même manière : l'une, *l'oreillette droite*, reçoit le sang que lui amènent les veines du corps ; l'autre, le *ventricule droit*, envoie par une artère ce même sang veineux dans les poumons.

On comprend facilement que la puissance du ventricule gauche doit être plus considérable que celle du ventricule droit, dont le sang n'a à parcourir que les vaisseaux des poumons. Aussi

Épaisseur du dernier ventricule est-elle à celle du premier à peu près comme 7 : 20.

*Contractions du cœur.* — Examinons maintenant l'action spéciale du cœur. De ses quatre cavités, toujours deux oreillettes et deux ventricules agissent ensemble, et se trouvent alternativement dans l'état ou de dilatation ou de contraction. Dans le premier état, entièrement passif, ils reçoivent le sang; ils l'expulsent dans le second. Les oreillettes, dilatées, et ayant reçu, la gauche le sang venant des poumons, la droite le sang que lui amènent les deux grandes veines du corps (veines caves ascendante et descendante), se contractent ensemble. L'oreillette droite pousse le sang dans l'ouverture par laquelle elle communique avec le ventricule droit. Celui-ci se contracte à son tour pour pousser le sang dans l'artère pulmonaire. Mais pour que ce liquide ne puisse refluer dans l'oreillette au lieu d'entrer dans l'artère pulmonaire, voici comment fonctionne la soupape membraneuse ou valvule formée de trois languettes qui se trouve entre les deux cavités et entoure l'ouverture par laquelle elles communiquent. Des colonnes musculaires naissant de la surface interne du ventricule s'attachent par des filaments tendineux aux bords libres de la soupape, et, en se contractant avec le ventricule, ils la tiennent tendue. Le sang, en refluant, déploie les plis du rebord de la valvule, qui se gonfle comme une voile et ferme hermétiquement l'ouverture par laquelle pourrait avoir lieu le retour du sang. (Voir fig. 4, page 47.)

Le sang doit alors nécessairement être poussé dans l'artère pulmonaire. Ici se trouvent trois soupapes en forme de demi-lune qui entourent l'orifice du vaisseau. Le sang par son écoulement les efface, mais en refluant il remplit les poches qu'elles forment et se ferme lui-même le retour vers le ventricule, par le contact exact des bords libres des soupapes. Le même mécanisme a lieu dans la pompe ou le cœur gauche. L'oreillette gauche, après avoir reçu pendant sa dilatation le sang qui lui arrive des poumons par les quatre veines pulmonaires, se contracte, pousse le sang dans le ventricule, où une soupape ou valvule formée de deux languettes empêche le retour dans l'oreillette pendant la contraction du ventricule, qui chasse le sang dans l'aorte.

L'orifice de ce vaisseau est également entouré de trois soupapes qui agissent comme celles de l'artère pulmonaire, en s'effaçant par l'écoulement du sang dans l'artère, et en se gonflant si le sang reflue. Les deux oreillettes se contractent d'abord ensemble, ensuite les deux ventricules à la fois. Ces cavités se vident chaque fois complètement, comme j'ai pu le constater sur le cœur des suppliciés. Chaque ventricule pousse à chaque contraction à peu près cent à cent cinquante grammes de sang. Le premier chiffre correspond à la capacité de chaque ventricule du cœur chez la femme, le second se rapporte à l'homme adulte.

Dans des cas assez rares où les animaux naissent avec un vice de conformation tel que le cœur est visible et à nu sur la poitrine, on a pu apprécier la puissance avec laquelle le sang est chassé par les ventricules. Sur un veau dont le cœur présentait ce phénomène, Hering a vu le sang s'élever dans des tubes de verre placés dans une ouverture pratiquée aux ventricules gauche et droit : dans le premier, à la hauteur de trente-trois pouces; dans le second, à celle de vingt et un pouces. Un poids de deux livres était soulevé facilement. La pression sous laquelle le sang s'écoule dans les artères équivaut, d'après quelques auteurs, à une colonne d'eau de six pieds ou à une colonne de mercure de 5,14 pouces, en moyenne. Mais cette pression diminue avec la distance des artères du cœur.

*Battement du cœur.* — La contraction des ventricules du cœur, en soulevant sa pointe, communique aux parois de la poitrine, entre les cartilages de la cinquième et de la sixième côte gauche, une secousse qu'on sent en appliquant la main, et qu'on appelle le *battement* ou le *choc* du cœur. Il est le résultat du déplacement du cœur dans sa contraction, pendant laquelle il frappe la paroi de la poitrine <sup>1</sup>. Si on applique l'oreille à la poitrine dans cette région, on entend distinctement, à chaque battement du cœur, deux sons semblables au tictac d'une montre, et dont le premier a lieu en même temps que la contraction des

<sup>1</sup> La liberté des mouvements du cœur est rendue possible par une poche séreuse qui couvre sa surface et lui constitue en même temps une enveloppe libre, dans laquelle il se meut en glissant sur une surface toujours lisse. On appelle cette enveloppe le péricarde.

ventricules. Leur cause n'est pas encore bien connue, mais il est très-probable qu'ils sont surtout dus à la fermeture des soupapes membraneuses, car on a pu se convaincre que les membranes subitement distendues par un liquide en mouvement produisent des sons semblables, et que, dans le cas d'altération de ces soupapes, on trouve que les sons se changent en bruits de différentes espèces.

Le battement du cœur a lieu un nombre de fois déterminé et qui varie avec l'âge. Chez les enfants nouveau-nés, il bat en moyenne 156 fois par minute; à cinq ans, 88; de dix à quinze, 78; de vingt à trente, 71, d'après M. Quetelet; et, contre l'opinion reçue, plus rapidement chez le vieillard, 74 fois par minute, d'après MM. Leuret et Mitivié. Ce nombre augmente un peu chez les femmes.

L'activité du cœur ne cesse qu'avec la vie. L'expérience a démontré que lorsque l'oreille, appliquée à la poitrine, n'entend plus le battement du cœur, la mort est réelle; c'est une sûreté de plus contre les enterrements en cas de mort apparente.

L'action du cœur est entièrement soustraite à l'empire de la volonté; il continue même à battre pendant quelque temps lorsqu'on le sépare du corps, comme on l'a expérimenté sur des animaux. Il est également insensible au toucher. Harvey, qui s'est immortalisé par la découverte de la circulation du sang, nous a transmis l'histoire du jeune fils du vicomte de Montgomery dont le cœur avait été mis à nu par une plaie, et pouvait être touché sans que le malade s'en aperçût. Mais si le cœur est insensible au contact des corps, et si son action est indépendante de la volonté, des nerfs nombreux le mettent en rapport direct avec les centres nerveux, d'où il résulte que les affections morales influent d'une manière si sensible et si fréquente sur les mouvements de cet organe. De là la croyance vulgaire qui, confondant l'effet avec la cause, en a fait le siège de nos passions. Mais si nos affections ne siègent pas dans le cœur, il n'en est pas moins vrai qu'il est le miroir fidèle de la disposition de notre âme, et que son action régulière est un indice certain de la tranquillité de notre esprit. Les agitations que produisent souvent les affections morales, à cause des rapports intimes du cœur avec le cerveau, déterminent les suites les plus fâcheuses

pour la circulation, et en conséquence pour la nutrition du corps.

Les artères, en recevant l'impulsion du sang venant du cœur, cèdent à sa pression, qui les distend. Comme leurs parois sont élastiques et contractiles, elles se resserrent autour de la colonne du sang et la poussent nécessairement en avant, pendant que l'impulsion de ce liquide leur imprime un mouvement de déplacement comme à un tuyau de caoutchouc dans lequel on pousserait avec force un courant d'eau : ce phénomène s'appelle le *pouls* ou le battement des artères. Une expérience bien simple démontre cette contraction et cette dilatation alternatives des artères : si l'on place des moitiés d'anneaux en acier sur l'artère d'un animal vivant, elles tombent à chaque contraction, parce que le volume de l'artère se resserre.

Le battement ou la pulsation des artères a lieu autant de fois par minute que le battement du cœur, seulement un peu plus tard, selon leur distance du cœur. Le nombre des battements du pouls diminue avec l'accroissement de la taille. Les personnes d'une taille élevée ont le pouls plus lent que les petites<sup>1</sup>. Les grands animaux, tels que le cheval, ont 32-40, le bœuf 56 pulsations par minute; le chien en a 100-120; le cheval nouveau-né, 100-120. Une nourriture végétale abaisse le nombre des pulsations. Si on applique le doigt sur une artère placée à côté d'un os, par exemple, à l'avant-bras, on peut, par la résistance qu'elle oppose à la compression, juger de la force du cœur et de la masse du sang qu'il lance dans l'artère, ainsi que de la fréquence de ses contractions. Une artère est-elle blessée, le sang, d'un rouge écarlate, en est lancé par un jet continu mais saccadé, pendant qu'il s'écoule des veines par un jet continu, non saccadé et uniforme. Une artère est-elle divisée, il s'y forme un caillot assez puissant pour empêcher l'écoulement ultérieur, si l'artère n'est pas trop considérable, autrement elle doit être entourée d'un fil ou ligature qui, en rapprochant les parois du vaisseau, détermine la formation d'un bouchon solide par la coagulation du sang qui a lieu jusqu'à la hauteur de la plus prochaine branche de l'artère. Les artères en parcourant les organes leur communiquent, par leur battement,

<sup>1</sup> D'après MM. Rameau et Sarrus. *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, tome VI, 1859.

un mouvement sensible; il est facile de s'en convaincre en tenant, les coudes appuyés sur la table, une baguette avec les doigts. Les oscillations que la baguette éprouve correspondent au battement des artères.

D'après ce que nous venons de dire, on concevra facilement le secours que la contraction des artères fournit à la circulation du sang. Aussi elle se ralentit considérablement si, au lieu d'être élastiques, leurs parois deviennent roides par les maladies et les progrès de l'âge.

L'aorte, qui naît du ventricule gauche, envoie, par de nombreux rameaux, du sang à tous les organes du corps, comme l'artère pulmonaire en distribue aux poumons seulement. Des branches artérielles plus petites naissent les vaisseaux capillaires, qui forment des réseaux denses et multipliés dans tous les organes. Pour éviter le frottement des globules contre les parois de canaux si étroits, une couche de *sérum* resté constamment en contact avec leur surface interne; et la sécrétion sur toutes les surfaces libres du corps aide également le progrès du sang dans les tubes capillaires.

Malgré les précautions de la nature, les plus légers obstacles, une compression, la diminution dans la force du cœur, l'altération des parois des artères, un changement dans la consistance du sang <sup>1</sup>, suffisent pour arrêter le cours de ce fluide, naturellement ralenti par le grand nombre des canaux. Ses globules s'altèrent, et la partie liquide traverse alors les parois et infiltre les organes, et, en changeant leur texture, altère ou suspend leurs fonctions : état morbide, auquel on a donné le nom d'*inflammation*, parce que les parties ainsi affectées donnent souvent à la main la sensation d'une chaleur plus grande, en même temps qu'elles prennent une teinte plus rouge. Cette matière exsudée rentre de nouveau dans les vaisseaux quand la circulation se rétablit, ou se transforme en nouveaux tissus ou en pus. D'autres fois le sang s'accumule tellement dans les vaisseaux capillaires que ceux-ci se rompent, et que le sang, s'écoulant dans les organes, en suspend ou en abolit la fonction. Si cela a

<sup>1</sup> Si on injecte chez un animal de l'huile dans le sang, celui-ci devient trop visqueux et ne tarde pas à s'arrêter dans les vaisseaux capillaires

lieu, par exemple, dans le cerveau, la paralysie peut en être la suite.

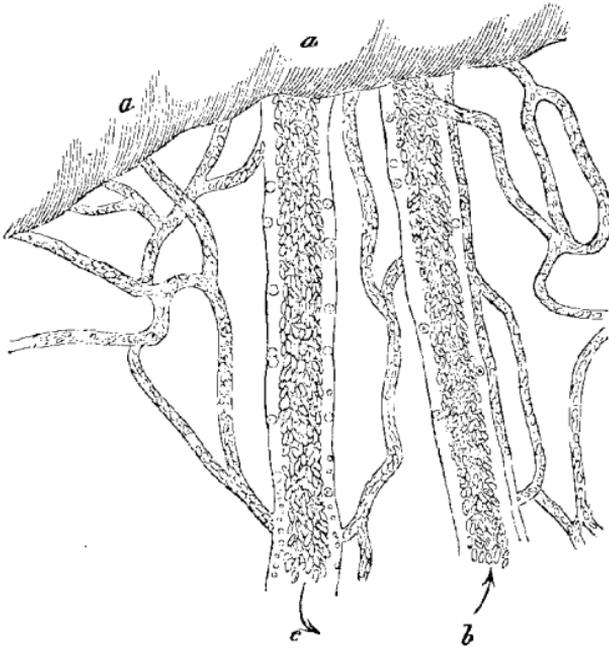


Fig. 3.

Circulation du sang dans les vaisseaux capillaires du mésentère, observée au microscope sur une grenouille. — *a*. bord de l'intestin; *b*. courant artériel qui se dirige vers l'intestin; *c*. courant veineux qui en revient. Au milieu des vaisseaux, on voit les globules ovoïdes; sur les côtés, les globules sphériques de lymphe dans la couche de sérum qui couvre la surface interne des vaisseaux capillaires.

Leur dimension est cent cinquante fois plus forte ici qu'elle ne l'est en réalité.

En sortant des vaisseaux capillaires, le sang passe directement dans un autre ordre de vaisseaux plus larges, appelés les veines. Elles sont destinées à ramener le sang de tous les points du corps vers le cœur. Quoique la circulation ait déjà perdu de sa

vitesse dans les capillaires, et que les veines manquent de contractilité et d'élasticité, le sang y continue sa marche sans interruption, par la force du cœur aidée des moyens suivants. Partout où une compression pourrait empêcher l'écoulement du sang, des valvules ou soupapes dirigées vers le cœur soutiennent la colonne liquide et empêchent son retour vers la périphérie; de telle manière que les contractions des muscles qui entourent ou renferment les veines aident même puissamment au progrès du sang. Dans la position assise ou debout, nous changeons souvent la position des membres pour faciliter, sans le savoir, le cours du sang veineux, qui, dans les extrémités inférieures, doit remonter contre sa propre pesanteur. Les occupations exigent-elles pendant longtemps une station sur les pieds, comme, par exemple, pour les imprimeurs, il en résulte des dilatations permanentes ou varices des veines, dont les parois dépourvues d'élasticité se laissent distendre plus facilement par le courant sanguin que les artères, qui sont élastiques.

C'est enfin l'action des poumons qui exerce une influence sur le cours du sang veineux au moment de l'inspiration. Les poumons dilatés aspirent et admettent avec plus de facilité le sang que leur envoi par l'artère pulmonaire le ventricule droit. L'oreillette peut, en conséquence, évacuer le sang avec plus de promptitude et recevoir celui des veines caves. Si on observe pendant quelque temps une forte veine du cou (la jugulaire) sur un individu maigre, on voit le vaisseau s'affaisser pendant l'inspiration et se gonfler dans l'expiration. L'afflux du sang est-il empêché dans les poumons par une expiration répétée, comme dans la toux violente, nous voyons les veines du cou se gonfler, la face prendre une couleur rouge violette, parce que le sang reflue des veines caves vers les veines plus petites.

Dans les veines, le sang s'écoule de la périphérie vers le centre, comme dans les artères il s'écoule en sens inverse. Si l'on entoure le bras d'une bande qui le comprime légèrement, comme on le fait, par exemple, pour une saignée, on voit les veines du pli du coude se gonfler au-dessous de l'endroit comprimé.

Si nous jetons un coup d'œil sur la carrière que le sang parcourt dans le corps, nous le voyons partir du ventricule droit

pour se distribuer dans les poumons, et en revenir par les veines pulmonaires à l'oreillette gauche. On appelle *petite circulation* cette fraction du cercle que le sang parcourt. Entré dans le ventricule gauche, il en sort par l'aorte pour se distribuer dans les artères et les vaisseaux capillaires, et pour revenir par deux grandes veines (les veines caves) vers l'oreillette droite, qui l'évacue dans le ventricule droit d'où nous l'avons vu partir (grande circulation).

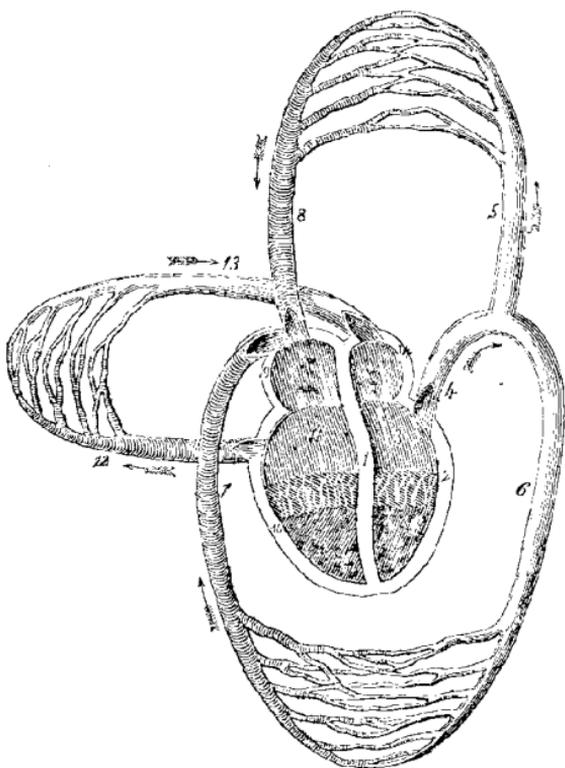


Fig. 4.

Figure idéale représentant la circulation du sang dans toute son étendue <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> D'après Burdach.

1. Paroi qui sépare les moitiés droite et gauche du cœur (pompes droite et gauche).

2. Ventricule gauche.

3. Sa valvule ou soupape.

4. L'aorte qui en naît.

5. Partie ascendante avec les branches qui se rendent vers le cou, la tête et les extrémités supérieures.

6. La partie descendante de l'aorte dont les branches se répandent dans toutes les autres parties du corps.

7. La veine cave ascendante ou inférieure qui reconduit vers le cœur le sang qui a parcouru les systèmes capillaires, et qui y avait été amené par l'aorte descendante.

8. La veine cave descendante ou supérieure, qui ramène également le sang des parties supérieures.

9. Oreillette droite qui reçoit le sang des deux veines caves et le pousse dans le ventricule droit.

10. Ventricule droit.

11. Soupape ou valvule de ce dernier.

12. Artère pulmonaire qui conduit vers les poumons le sang devenu veineux ou rouge foncé pendant la circulation.

13. Veines pulmonaires reconduisant le sang, redevenu artériel ou écarlate, dans les poumons, vers l'oreillette gauche.

14. Oreillette gauche.

La durée de la circulation, ou le temps dans lequel le sang parcourt une fois tout le corps, peut être évaluée à une minute et demie pour l'homme adulte. Ce chiffre résulte de la comparaison de la quantité du sang (15 kilog.), du nombre de fois que le ventricule gauche se contracte par minute, et de la quantité du sang qu'il pousse chaque fois dans l'aorte. Or de ces trois nombres, le premier n'est pas hors de toute contestation. Cependant l'évaluation donnée est assez probable. Quelques auteurs admettent une durée plus courte, en s'appuyant sur le fait suivant. Si on injecte dans la veine jugulaire d'un cheval une substance colorante, elle paraît dans la veine du côté opposé en vingt à trente secondes.

La circulation du sang se fait donc du centre vers la périphérie et de la périphérie au centre. C'est le cœur qui est le

principal moteur de la circulation. Le sang en lui-même est passif, et les vaisseaux ne peuvent seuls déterminer la progression du sang, qui cesse bientôt d'y couler si la communication du courant avec le cœur est interrompue.

Partout le sang s'écoule à travers des tubes fermés dont les plus grands, les artères et les veines, sont de simples conducteurs. Le sang n'entre en rapport direct avec les organes qu'à travers les parois minces des vaisseaux capillaires. C'est par eux que s'établit l'échange entre les tissus et le sang, que s'accomplissent tous les phénomènes de la nutrition.

La découverte de la circulation du sang fut préparée par les travaux anatomiques du *xvi<sup>e</sup>* siècle. Elle avait déjà été entrevue du malheureux médecin Servet, qui fut brûlé à l'instigation de Calvin, mais qui avait renfermé ses idées dans un ouvrage de théologie. Il en est de même de plusieurs physiologistes qui ont précédé William Harvey. Mais c'est sans aucun doute à ce dernier qu'appartient la gloire d'avoir démontré scientifiquement la circulation du sang en s'appuyant sur l'expérimentation. L'écrit célèbre où il exposa sa nouvelle doctrine, destinée à donner une impulsion toute nouvelle à la physiologie, parut en 1628 et fut dédié à Charles I<sup>er</sup>, roi d'Angleterre. Ce ne fut qu'en 1661 seulement que Malpighi découvrit, à l'aide du microscope, la circulation dans les vaisseaux capillaires.

Aucune découverte dans les sciences ne se fait subitement, elle est préparée de longue main par des travaux antérieurs, jusqu'au moment où un génie supérieur arrive pour couronner et achever l'œuvre.

Il fallut trente ans à Harvey pour voir adopter sa doctrine dont la démonstration nous est maintenant si facile. Combien de fois le charlatanisme ne s'est-il pas servi de cet exemple, comme de celui de Fulton, l'ingénieur des bateaux à vapeur, repoussé d'abord, pour faire adopter ses arcanes ! Comme si l'homme était infailible ! comme si ces faits ne prouvaient pas que la vérité scientifique finit toujours par vaincre !

Lorsque la circulation fut connue, le délire s'empara des esprits ; on considéra le sang comme le siège et la cause de toutes nos maladies. Le renouveler par la transfusion de celui d'un

autre individu ou d'un animal, ce serait, croyait-on, les guérir.

Les premières expériences sur les animaux et même sur l'homme furent couronnées de succès. Mais des essais tentés plus tard sur l'homme, et qui n'eurent pas une heureuse issue, firent bientôt abandonner et même défendre dans quelques États la transfusion du sang, qui est presque entièrement abandonnée de nos jours, plus peut-être qu'elle ne le mérite.



## CHAPITRE X.

### DU COURS DE LA LYMPHE ET DU CHYLE.

---

Si le mécanisme de la circulation du sang nous est connu, il n'en est pas de même pour les forces qui déterminent la progression de la lymphe et du chyle dans les vaisseaux blancs qui doivent faire entrer ces liquides dans la circulation sanguine.

Les vaisseaux chylifères de l'intestin se remplissent de chyle, et se réunissent à d'autres vaisseaux qui amènent la lymphe des parties inférieures du corps, pour verser leur liquide dans un canal commun. Le conduit thorachique remontant le long de la colonne vertébrale, il mêle son contenu au sang veineux, dans l'angle que forment les veines jugulaire et sous-clavière gauche, pendant que la lymphe venant de la tête, du cou et des extrémités supérieures, est versée au même endroit, du côté opposé.

Les vaisseaux lymphatiques et chylifères contiennent des soupapes semblables à celles des veines, qui empêchent le reflux du liquide une fois qu'il a pénétré dans ces vaisseaux. L'entrée dans ces tubes capillaires a lieu facilement en raison des différences de densité des liquides du dedans et du dehors; mais nous ne connaissons pas jusqu'à présent la force qui détermine l'ascension, parce qu'il n'est pas encore démontré que ces vaisseaux blancs possèdent de la contractilité, quoiqu'ils soient élastiques.

Il est probable seulement que la pression que les viscères et surtout les muscles exercent sur ces vaisseaux détermine la progression du chyle et de la lymphe et leur écoulement dans les vaisseaux veineux. Les animaux inférieurs, comme la grenouille, par exemple, possèdent de véritables poches contractiles pour la lymphe, semblables au cœur par leur action.

---

## CHAPITRE XI.

### DE LA RESPIRATION.

---

Aucun organe du corps ne peut fonctionner ou vivre s'il ne reçoit constamment du sang artériel. Et comme celui-ci se transforme constamment en sang veineux en s'écoulant par les capillaires, ce sang doit puiser de nouveau l'oxygène de l'atmosphère pour se transformer en sang artériel.

C'est par l'entrée de l'air dans la poitrine, ou par la respiration, que cette transformation a lieu.

La poitrine forme une cavité à charpente osseuse, à base large, avec un plancher musculaire appelé *le diaphragme*, qui la sépare de celle du ventre. Douze côtes, s'appuyant de chaque côté sur la colonne vertébrale et en grande partie sur le sternum, peuvent, à cause de leur mobilité, être soulevées ou abaissées par la contraction des nombreux muscles qui s'y attachent. C'est dans cette cage osseuse, hermétiquement fermée par une membrane qui la tapisse, *la plèvre*, que sont suspendus les deux poumons, séparés par le cœur. La plèvre, en se repliant sur les poumons, fait à chacun une cavité distincte, de manière que les deux cavités formées par la plèvre et remplies par les poumons ne communiquent pas ensemble. C'est par un canal à parois cartilagineuses, la trachée surmontée du larynx, que les poumons communiquent avec l'air atmosphérique. Leur structure corres-

pond à leur but, qui est de fournir une surface considérable au contact de l'air avec les vaisseaux capillaires. Aussi, les poumons sont-ils formés d'un nombre considérable de petites cavités élastiques à peine visibles à l'œil non armé de la loupe, qu'on appelle *vésicules pulmonaires*. Elles sont attachées plusieurs ensemble à chacune des dernières branches des nombreux tuyaux ramifiés appelés *bronches*, que la trachée envoie dans chaque poumon. C'est à la surface interne de ces vésicules pulmonaires que se répand le réseau capillaire de l'artère pulmonaire, dont le sang veineux doit être transformé en sang artériel par le contact de l'air. Il est facile de constater l'influence de ce contact sur un animal que l'on vient de tuer. Si l'on ouvre une artère, le sang en sort d'un rouge noir ou veineux; si on insuffle de l'air dans les poumons par la trachée, il devient immédiatement d'un rouge écarlate ou artériel. On peut ainsi obtenir alternativement du sang artériel ou veineux, selon que l'on continue ou que l'on suspend l'insufflation. — Si l'on examine le sang coagulé d'une saignée, on voit que la surface du caillot en contact avec l'air est rouge, tandis que l'intérieur est noir. Du sang veineux contenu dans une vessie de baudruche en contact avec l'air ou l'oxygène, absorbe de l'oxygène, devient plus rouge et abandonne de l'acide carbonique.

Voyons maintenant le mécanisme par lequel l'air entre dans les poumons et en sort. Ceux-ci remplissent toujours exactement la cavité de la poitrine. Si celle-ci se dilate, les poumons se dilatent également, l'air y entre par la trachée, nous faisons une inspiration; si la poitrine se rétrécit, l'air sort, nous faisons une expiration.

La dilatation de la poitrine s'exécute de la manière suivante : Dans l'inspiration modérée, c'est le diaphragme qui agit presque seul. En se contractant, il devient horizontal de bombé en haut qu'il était auparavant; refoulant les viscères de la cavité abdominale en bas, il agrandit la poitrine, dont les poumons suivent la dilatation. Par la pression de l'atmosphère, l'air entre immédiatement pour mettre en équilibre l'air raréfié dans les vésicules pulmonaires. C'est à peine si nous voyons les côtes se soulever dans l'inspiration ordinaire, étant debout ou assis. Ce n'est que

dans la position horizontale, ou dans les inspirations profondes ou violentes, que les muscles nombreux qui s'attachent aux côtes entrent en action, pour soulever ces dernières, les porter en avant, et agrandir la poitrine d'avant en arrière.

L'expiration est un état presque passif auquel concourent les muscles abdominaux et ceux qui tirent les côtes en bas.

La contraction du diaphragme cessant, il devient de nouveau convexe, les côtes retombent et le rétrécissement de la poitrine détermine celui des cavités aériennes. En effet, les poumons, distendus auparavant, tendent par leur élasticité à reprendre leur volume naturel et expulsent en conséquence une partie de l'air qu'ils renfermaient. C'est l'expiration qui commence la vie, c'est l'expiration qui la termine.

Nous pouvons respirer plus ou moins profondément, et la respiration peut même être suspendue pendant peu de temps, par notre volonté. C'est donc un acte en partie volontaire, qui continue cependant sans le concours de la volonté, pendant la veille comme dans le sommeil. La quantité d'air que nous inspirons chaque fois varie d'après la capacité variable de la poitrine et d'après l'effort que nous faisons.

Les adultes inspirent chaque fois un tiers de litre environ ou 300 à 400 centimètres cubes d'air; cette quantité peut varier dans une inspiration profonde de 2,000 à 4,000 c. c. En vingt-quatre heures, un adulte expire 8 mètres cubes d'air, d'après M. Dumas. Tout l'air des poumons n'est pas expiré à chaque respiration, une partie y reste.

Le nombre des inspirations par minute varie comme celui des pulsations des artères, avec lesquelles elles ont un rapport direct. Chez les nouveau-nés (garçons), il y a en moyenne 44 inspirations sur 156 pulsations; à cinq ans, 26 inspirations sur 88 pulsations; de vingt-cinq à trente ans, 16 inspirations sur 71 pulsations. Chez les femmes de quinze à vingt ans, il y a 19 inspirations sur 78 pulsations, d'après M. Quetelet. En général, on peut dire que, chez les enfants, 5 à 3 1/2, et chez l'adulte, 4 à 4 1/2 pulsations correspondent à une inspiration. Ces rapports changent souvent par les efforts musculaires qui accélèrent la respiration, ainsi que par les maladies, surtout

celles des organes respiratoires. La fréquence remplace dans ce cas ce que l'altération du poumon enlève à l'étendue de la surface respiratoire.

Si l'on applique l'oreille à la poitrine, on entend un doux murmure pendant que l'air entre dans les vésicules pulmonaires ou qu'il en sort. Ce bruit respiratoire se modifie selon les changements que le tissu pulmonaire subit dans les maladies. L'examen attentif de ces variations (l'auscultation) permet au médecin de reconnaître avec une grande précision les altérations physiques des poumons.

Depuis longtemps on savait que l'air qui sort des poumons n'a plus les mêmes propriétés que l'air inspiré. On avait remarqué que des hommes réunis en trop grand nombre dans un petit appartement fermé y respiraient difficilement, que leur face devenait violette, et que des indispositions plus ou moins graves étaient la suite de l'inspiration d'un air non renouvelé <sup>1</sup>. Mais la cause de ces accidents n'a été révélée et expliquée que vers la fin du dernier siècle, par les travaux de l'illustre victime de la première révolution française, de Lavoisier, qui nous a fait connaître les changements chimiques que l'air atmosphérique subit par la respiration.

> L'air entré dans les poumons se met en équilibre de température, et l'air expiré, quel que soit l'état de l'atmosphère, présente celle du corps de 36° à 37° centigr. en moyenne <sup>2</sup>. Si nous approchons de la bouche une glace, une vapeur s'y dépose; dans les chambres où nous dormons en hiver, ces vapeurs se fixent aux vitres des fenêtres, s'y condensent et gèlent, ce qui n'a pas lieu dans les chambres non habitées. Cette congélation est due à la vapeur d'eau que l'air expiré contient, et qui est d'autant plus abondante, que l'air atmosphérique est sec et que la respiration est plus fréquente. De là la soif que nous éprouvons par une marche forcée en été. La quantité d'eau expirée à l'état de

<sup>1</sup> On connaît l'histoire de ces soldats anglais qui, enfermés par l'ennemi, pendant les guerres de l'Inde du dernier siècle, dans une prison étroite n'ayant qu'une seule petite ouverture pour le renouvellement de l'air, succombèrent pour la plupart en une seule nuit.

<sup>2</sup> L'air glacé que les malades expirent est un des symptômes du choléra.

vapeur en vingt-quatre heures est, en moyenne, de 500 grammes <sup>1</sup>.

Outre le changement de température et l'addition de vapeurs d'eau, l'air expiré a subi des modifications dans sa composition.

On sait que l'air atmosphérique est un mélange d'oxygène (20,815 % de son volume) et d'azote (79,185 %).

La quantité d'acide carbonique qui se trouve dans l'air pur est très-petite, 4/10000.

Dans l'air expiré, ces proportions sont changées. Il contient en moyenne 4,580 % d'acide carbonique et seulement 16,055 % d'oxygène; il y a ordinairement disparition d'une quantité d'oxygène plus grande que celle qui était nécessaire à la formation de l'acide carbonique <sup>2</sup>.

L'azote présente une légère augmentation quand le corps est à l'état normal.

La quantité d'acide carbonique varie d'après la capacité des poumons, d'après la densité de l'air, d'après l'âge, le sexe, etc. Les femmes en produisent moins que les hommes, les enfants moins que les adultes. Un garçon de huit ans exhale 5 grammes de carbone en une heure; un homme de vingt-quatre ans, 11,6 grammes; un vieillard de soixante et seize ans, 6 grammes; une femme de dix-neuf ans, 7 grammes; une femme de quarante-quatre ans, 9 grammes 9 centigrammes, d'après M. Andral. Un homme adulte sain produit en moyenne 259 grammes de carbone, ou 867 grammes d'acide carbonique en vingt-quatre heures, d'après M. Scharling.

La quantité d'acide carbonique expiré diminue également avec l'élévation de la température, ainsi que par l'usage des boissons

<sup>1</sup> Ce ne sont pas seulement les vapeurs d'eau que les poumons dégagent; plusieurs substances volatiles absorbées par les vaisseaux, par exemple, l'alcool, s'en dégagent également. Une expérience curieuse, faite par M. Magendie, consiste à injecter du phosphore dissous dans l'huile dans la veine d'un chien. Il sort immédiatement, si on l'observe dans l'obscurité, des flots de lumière des narines avec l'air expiré.

<sup>2</sup> Un volume d'oxygène se transforme par la combustion du carbone en un volume égal d'acide carbonique; seulement le nouveau gaz est devenu plus pesant par l'addition du carbone. — Le surplus de l'oxygène qui n'a pas été employé pour la formation de l'acide carbonique a été combiné, d'après une hypothèse admise par quelques chimistes, avec l'hydrogène pour former l'eau. Chez les animaux, Regnault et Reiset ont quelquefois trouvé plus d'oxygène dans l'acide carbonique expiré que l'air n'en avait fourni.

alcooliques ou par l'abstention des aliments; elle augmente par la digestion, les mouvements musculaires, et diminue de  $\frac{1}{4}$  pendant le sommeil.

Ces faits sont d'une haute importance pour l'hygiène. Une chambre close dans laquelle un homme passe la nuit doit au moins contenir 45 mètres cubes d'air pur, ce qui correspond à une hauteur de  $2\frac{1}{2}$  mètres sur une largeur de 2 mètres et sur une longueur de 5.

On peut, par une expérience très-simple, rendre visible la production de l'acide carbonique dans la respiration. Si l'on souffle avec un tube de verre dans l'eau de chaux, l'eau, auparavant limpide, se trouble, il se forme un dépôt de carbonate de chaux. Si l'on ajoute ensuite de l'acide chlorhydrique, le carbonate de chaux se dissout avec un dégagement considérable de bulles d'acide carbonique.

Cet échange de l'oxygène de l'atmosphère contre l'acide carbonique du sang se fait dans les vésicules pulmonaires dont les vaisseaux capillaires sont en contact avec l'air, à travers leurs parois, comme il se fait à travers une vessie de baudruche remplie de sang.

Par cet échange, le sang veineux que l'artère pulmonaire a conduit dans les poumons se transforme en sang artériel. C'est là le but immédiat de la respiration.

Nous indiquerons ici les différences physiques et chimiques du sang artériel et du sang veineux.

Le sang artériel est d'un rouge écarlate; le sang veineux, d'un rouge noir ou violet. Le premier est plus chaud. Le sang d'une artère a  $40^{\circ}\frac{1}{2}$  centigr.; celui de la veine qui l'accompagne,  $39\frac{1}{2}^{\circ}$  1.

D'après Magnus on trouve dans le sang

|                           | Artériel. | Veineux. |
|---------------------------|-----------|----------|
| Acide carbonique. . . . . | 7,1 o/o   | 5,3 o/o  |
| Oxygène. . . . .          | 2,6 o/o   | 1,2 o/o  |
| Azote. . . . .            | 1,5 o/o   | 1,1 o/o  |

de leur volume.

1 Cependant, par une exception que l'on n'a pas encore expliquée, le sang artériel du ventricule gauche est d'un demi-degré moins chaud que le sang veineux du ventricule droit, qui est aussi chaud que les poumons.

Si l'excès de l'oxygène est justifié dans le sang artériel, il n'en est pas de même de celui de l'acide carbonique, qui jusqu'à présent ne peut être expliqué.

Le sang artériel est plus léger, se coagule plus rapidement que le sang veineux.

Quant aux différences de proportions des globules et de la fibrine entre les deux espèces de sang, les analyses chimiques sont loin d'être d'accord, et aucune conclusion sûre ne peut en être tirée jusqu'à présent.

Quant aux différences de fonctions du sang artériel et du sang veineux, l'observation de l'homme vivant et les expériences sur les animaux nous ont appris que seul le sang artériel est capable de maintenir les fonctions du système nerveux et les mouvements qui en dépendent, et de donner la chaleur au corps. Si l'air atmosphérique cesse pendant quelques instants d'entrer dans les poumons et de produire le sang artériel, le cerveau cesse de fonctionner, nous perdons connaissance. Les mouvements musculaires volontaires sont suspendus d'abord, ensuite les mouvements involontaires de la respiration. Cet état, que l'on appelle *asphyxie*, se termine par la mort s'il se prolonge, parce que les battements du cœur, qui continuaient au commencement, finissent par cesser totalement.

Tels sont les faits relatifs aux changements de composition de l'air par la respiration et à l'influence de cette dernière sur le sang. Mais il règne encore une grande divergence d'opinions sur l'explication de ces faits.

L'acide carbonique expiré se forme-t-il dans les poumons, ou ceux-ci ne servent-ils que de lieu d'échange? On a longtemps considéré les poumons comme l'organe où l'acide se préparait directement par la respiration. Une partie de l'oxygène se combinerait avec le carbone du sang veineux des poumons, pour former l'acide carbonique; une autre produirait avec son hydrogène l'eau sous forme de vapeur. Telle était la théorie de Lavoisier.

Plus tard on a observé que des animaux enfermés sous une cloche de verre dans l'hydrogène y vivent quelque temps et continuent à exhaler de l'acide carbonique, quoiqu'ils ne respirent

plus l'air atmosphérique. L'acide carbonique doit donc en partie au moins être formé d'avance dans le sang du corps tout entier. On ne connaît pas non plus encore la part que les différents éléments du sang prennent à la production de l'acide carbonique, ni comment l'oxygène se fixe dans le sang.

Voici l'hypothèse la plus probable. De tous les éléments du sang, ceux qui s'emparent avec le plus d'avidité de l'oxygène sont les globules rouges, qui deviennent plus rouges à son contact. Ces globules abandonneraient aux tissus de l'oxygène qui formerait, en brûlant les substances qui les composent, l'acide carbonique. Ce gaz, en traversant les parois des capillaires, se combinerait avec le carbonate de soude dissous dans le sérum et le transformerait en bicarbonate. C'est dans les poumons que le contact de l'air opérerait le dégagement d'une portion de l'acide carbonique en échange de l'oxygène, qui se combinerait avec le fer des globules sanguins.

Un intérêt pratique s'attache à l'étude des gaz qui sont quelquefois accidentellement respirés purs ou mêlés à l'air atmosphérique. Quelques gaz ne peuvent servir à la respiration, comme l'azote, l'hydrogène; d'autres agissent comme poisons.

Si l'acide carbonique se mêle à l'air atmosphérique, la respiration en souffre bien longtemps avant que l'oxygène de l'atmosphère soit consumé. La présence de 4 % d'acide carbonique détermine déjà une sensation pénible. Il est la cause du malaise que nous ressentons dans une salle remplie de monde, et le plaisir que la respiration de l'air libre nous fait éprouver vient de son absence. C'est la présence de ce gaz qui rend dangereuse l'entrée des puits ou des caves, où il se trouve des liquides en fermentation. Si on laisse brûler du charbon dans une chambre close dont l'air ne se renouvelle pas, et que le produit de la combustion ne puisse pas s'échapper, l'asphyxie arrive promptement par la formation du gaz oxyde de carbone. Un kilogramme de charbon brûlant suffit pour rendre irrespirable l'atmosphère d'une chambre de 25 mètres cubes.

## CHAPITRE XII.

### DE LA CHALEUR ANIMALE.

---

Les corps inorganiques dépendent pour leur température de celle de l'air. Un fer chaud abandonne peu à peu sa chaleur à l'air ambiant et se met en équilibre de température avec lui.

Il n'en est pas de même des corps organisés et vivants ; les transformations chimiques qu'ils subissent dégagent constamment de la chaleur à leur intérieur et remplacent la perte qu'ils éprouvent dans leur contact avec l'air.

L'homme possède à un haut degré la faculté de conserver une température propre pendant toute sa vie. Dans l'atmosphère glacée de l'hiver, pendant les chaleurs de l'été, sous l'équateur comme dans les régions polaires, son corps conserve à peu près la même chaleur. Chez les nouveau-nés, elle est, au moment de la naissance, de + 40° centigr. pour descendre immédiatement à 35°. Cette simple observation démontre quelle barbarie il y aurait, comme on l'a proposé, à plonger les nouveau-nés dans l'eau froide pour les endurcir, pendant qu'il leur faut plutôt une chaleur plus grande.

Chez l'adulte, elle est à la peau extérieure en moyenne de 34° centigr. ou 27° 1/2 R., sous la langue 37° centigr., dans les

parties internes du corps  $37^{\circ},4254$  centigr. ou  $29^{\circ},7005$  Réaumur en moyenne. Chez les vieillards la chaleur diminue <sup>1</sup>.

Les races humaines n'offrent aucune différence notable pour la quantité de chaleur qu'elles développent. Dans les maladies, la chaleur augmente ou diminue; cependant il faut ici distinguer la sensation de la chaleur de sa véritable production. Une personne affectée de fièvre intermittente peut accuser un froid excessif pendant que le thermomètre indique plutôt une augmentation de la chaleur de la peau. La chaleur d'un malade peut paraître excessive et le thermomètre indiquer à peine une augmentation de quelques degrés. La maladie où la température diminue le plus rapidement est le choléra; j'ai vu tomber le thermomètre au plus fort de l'accès à  $25^{\circ}$  R. sous l'aisselle, dans la main à  $19^{\circ}$  R. (elle est de  $29^{\circ}$  dans le premier endroit à l'état de santé).

La principale source de la chaleur du corps est la combustion qui se fait partout où les matières organiques se transforment et où la circulation du sang a lieu. L'oxygène de l'atmosphère entre dans le sang; il y forme, avec le carbone que les aliments et les tissus lui ont fourni, de l'acide carbonique. C'est donc une véritable combustion qui se fait. Partout où l'acide carbonique se forme, c'est-à-dire dans tous les organes, comme nous l'avons démontré plus haut, où le sang circule, la chaleur se dégage. Si nous brûlons dans un poêle du charbon ou du bois, nous obtenons de l'acide carbonique, comme par la respiration et la chaleur. La respiration est la source principale de la chaleur, parce que c'est par elle que nous introduisons l'air dans les poumons, pendant que les organes et le sang fournissent le carbone qui doit former l'acide carbonique. Ce carbone est constamment remplacé par les aliments, avec lesquels nous en introduisons une quantité suffisante pour expliquer la production de la chaleur <sup>2</sup>. Nous avons déjà dit que les poumons ne sont

<sup>1</sup> Nous avons vu que le sang artériel pouvait présenter jusqu'à  $40^{\circ}$   $\frac{1}{2}$  c. Ce dernier chiffre n'a pu être obtenu que chez les mammifères, car le sang sortant d'une veine de l'homme subit immédiatement un abaissement de température.

<sup>2</sup> Un adulte s'assimile avec sa nourriture toutes les vingt-quatre heures 250 à 300 grammes de carbone, dont une petite partie, on s'en doute, ressort par l'urine et les matières fécales. La quantité restante suffit pour la production d'une grande quantité de chaleur, même si nous rappelons que la combustion du carbone combiné

pas le siège unique de la production de la chaleur, car il ne s'y forme pas exclusivement de l'acide carbonique. La chaleur doit s'y développer en proportion de l'acide carbonique, et si leur température n'est pas beaucoup plus considérable que celle du sang du corps, la cause en est dans la circulation du liquide <sup>1</sup>. Les animaux dont la respiration est plus complète, les oiseaux, produisent une chaleur plus considérable; les animaux inférieurs, poissons, reptiles, ont une température qui s'élève seulement de quelques degrés au-dessus du milieu ambiant. Les animaux qui sont plongés dans le sommeil hivernal, comme la marmotte, respirent moins et leur chaleur diminue. Dans le sommeil, notre respiration se ralentit comme la circulation. La chaleur diminue également, et nous nous couvrons même le corps en été. Les vieillards, dont les poumons atrophiés présentent moins de surface au contact de l'air, produisent moins de chaleur que l'homme dans la vigueur de l'âge. Une matière noire, composée presque entièrement de carbone pur, se dépose dans les poumons; elle est le résultat d'une combustion incomplète.

D'un autre côté, la quantité de nos aliments correspond au degré de chaleur qui nous est nécessaire. Nous mangeons plus en hiver qu'en été; une énorme différence existe entre la frugalité de l'habitant de Naples et la voracité de l'habitant des régions du Nord, du Samoiède, par exemple, dont les voyageurs nous racontent avec étonnement l'appétit, qui se contente à peine, dit-on, d'un repas de dix livres de viande. Ce besoin d'aliments, plus considérable dans les régions froides et tempérées du globe, n'est certainement pas sans avoir une influence très-considérable sur l'énergie et le développement de toutes les facultés, et les hommes du Nord qui, de tous les temps, ont été les dominateurs des peuples du Midi, en sont la preuve.

Comme le carbone provient directement des aliments et de

dans les aliments et les tissus ne produit pas autant de chaleur que le carbone isolé et brûlé librement.

<sup>1</sup> Parmi les substances alimentaires, il en existe une, l'alcool, qui, par sa composition, devrait produire plus de chaleur. Mais, tout en accélérant la circulation et en produisant une sensation momentanée de chaleur, l'alcool diminue en réalité la production de l'acide carbonique et la chaleur.

la décomposition des organes par la vie, la production de l'acide carbonique et de la chaleur continue, bien qu'en diminuant, même lorsqu'on s'abstient presque complètement d'aliments. Les malades assujettis à une diète forcée maigrissent; c'est la graisse qui disparaît en premier lieu, brûlée dans l'acte de la respiration; c'est ensuite le tour de toutes les matières solubles des organes. Un cochon enseveli sous un éboulement vécut longtemps sans nourriture, et perdit 120 livres de son poids; un malade privé de la faculté d'avaler, éprouva une diminution de 100 livres de son poids dans l'espace d'un mois.

C'est le système vasculaire qui distribue au corps sa chaleur. Si le sang n'y circule plus, un organe devient froid, quand même les nerfs resteraient intacts, et comme les mouvements musculaires accélèrent la circulation, ils augmentent la chaleur. J'ai vu la température s'élever de quelques degrés dans les membres incomplètement paralysés auxquels on imprimait des mouvements.

L'égalité de la température se maintient de la manière suivante. Nous compensons une perte trop grande de chaleur en nous couvrant le corps avec des habillements mauvais conducteurs du calorique, tels que la laine, etc.; en augmentant notre nourriture; en nous donnant du mouvement, etc. La trop grande élévation de la température est compensée par le rayonnement et l'évaporation. L'air atmosphérique qui entre dans les poumons soutire une partie de cette chaleur. L'évaporation par les poumons et par la surface de la peau est d'autant plus considérable que la température s'élève davantage. Cette évaporation produit nécessairement un refroidissement. Car on sait qu'un corps solide qui se liquéfie, un liquide qui se transforme en vapeur, ont besoin d'une certaine quantité de chaleur pour cette transformation.

Cette chaleur devient latente, elle n'est plus appréciable au thermomètre. On sait qu'on peut approcher d'un fer rouge les doigts lorsqu'ils sont humectés, ou prendre du plomb fondu avec les doigts après les avoir trempés dans l'éther, parce que l'évaporation enlève une partie de la chaleur. Cette faculté du corps vivant de se maintenir à la même température a cependant des limites.

Sous l'influence d'un froid excessif, les globules sanguins laissent échapper leur matière colorante, les tissus prennent une teinte rouge, la contractilité musculaire disparaît et la sensibilité des nerfs est abolie. Sous l'influence d'une trop grande chaleur, le sang se coagule dans les vaisseaux capillaires, l'énergie des muscles, comme la sensibilité, diminue, et souvent les hommes tombent comme frappés de la foudre sous l'influence d'un soleil ardent.

Nous venons d'exposer la théorie de la chaleur animale telle que l'état actuel de la science permet de l'établir, et d'envisager cette chaleur comme le résultat principal de la combustion. Ni les contractions musculaires, ni la transformation de liquides en matières solides ne peuvent donner une quantité considérable de chaleur; il en est de même du système nerveux. Les physiologistes qui pensaient rabaisser la dignité de l'homme en cherchant à expliquer la production de la chaleur par les lois chimiques, l'attribuaient au système nerveux, et surtout aux mystères de la force vitale.

Le fait incontestable que les membres paralysés sont moins chauds paraissait venir en aide à cette hypothèse; mais nous avons vu que la cessation des mouvements, et la gêne de la circulation qui en est la suite, expliquent suffisamment cette décroissance de la chaleur, qu'on peut même faire disparaître momentanément. D'autres faits enfin, constatés par Brodie, Chossat, etc., paraissent tout à fait contraires à la théorie de la chaleur due à la combustion et semblent en placer la cause dans le système nerveux. Si, par exemple, après la destruction du cerveau ou après la section du bulbe rachidien, on entretient artificiellement la respiration en insufflant de l'air, l'acide carbonique continue à se produire, et la chaleur diminue considérablement. Mais dans ces expériences on introduit dans les poumons une quantité d'air plus considérable qu'ils n'en reçoivent pendant la vie, ce qui leur retire plus de chaleur qu'ils ne sauraient en produire. La circulation devient irrégulière, comme dans les affections nerveuses où on observe une diminution de la chaleur, et aucune conséquence ne peut être tirée de ces faits pour attribuer au système nerveux la production de la chaleur qui est réellement due principalement

à la combustion du carbone, ainsi qu'à toutes les réactions chimiques qui se passent dans le corps vivant et sont susceptibles de dégager de la chaleur. Cette théorie n'est plus une simple hypothèse, elle repose sur un grand nombre de recherches <sup>1</sup> susceptibles sans doute de plus d'exactitude encore dans les détails.

<sup>1</sup> Les plus importantes sont dues à Dulong et Despretz.



## CHAPITRE XIII.

### DE L'ABSORPTION.

---

Nous avons vu que le système des vaisseaux sanguins et chylifères est dépourvu de toute ouverture, et que cependant les liquides contenus dans l'estomac et les intestins y pénètrent. Comme les parois des vaisseaux, tous les tissus du corps sont susceptibles d'être plus ou moins pénétrés par des liquides, ils peuvent être imbibés. C'est sur cette propriété de l'imbibition des tissus organiques que repose toute la nutrition. Si l'on plonge une vessie sèche dans l'eau, l'eau qui y pénètre la ramollit; c'est l'exemple le plus simple de l'imbibition. Dans une contusion de la peau, celle-ci conserve d'abord sa couleur naturelle, mais quelque temps après elle devient bleue, parce que le sang épanché au-dessous imbibé peu à peu son tissu jusqu'à la surface.

Si une membrane organisée sépare deux liquides différents de densité, il s'établit à travers la membrane un double courant. Le liquide le moins dense se dirigera à travers en plus grande abondance vers le liquide plus dense; ce courant reçoit le nom d'*endosmose*. Un courant plus faible s'établit en sens inverse, on l'appelle *exosmose*<sup>1</sup>. Si on remplit un verre avec de l'eau pure, qu'on le ferme avec une vessie ou un morceau d'intestin, et qu'on

<sup>1</sup> C'est à Dutrochet, mort il y a peu de temps seulement, qu'on doit le travail le plus remarquable sur ce sujet si important pour la physiologie.

## PHYSIOLOGIE.

place à la surface du sucre ou du sel humide, au bout de quelques heures il se sera établi un double courant : l'eau du verre sera salée ou sucrée, le sucre et le sel qui se trouve au-dessus sera fondu.

Autre exemple :

Si l'on remplit à moitié un intestin de poulet avec du lait en le fermant aux deux bouts avec un fil, qu'on le plonge dans l'eau, l'intestin se gonflera, parce que l'eau y aura pénétré ; si on le remplit au contraire d'eau et qu'on le plonge dans une solution concentrée de gomme, il se dégonflera. Mais pour que ces courants s'établissent, il faut que les liquides puissent se mêler : l'eau et l'huile ne se mêleront pas à travers une vessie, l'huile devrait être réduite en savon ou former de petits globules en émulsion. Il faut en outre que les liquides ne changent pas la structure des membranes comme le feraient, par exemple, des acides concentrés, et qu'ils aient une certaine affinité avec elles. Si on remplit une bouteille avec de l'eau et de l'alcool, et qu'on la ferme avec une vessie, l'alcool reste, l'eau s'en échappe en vapeur ; si on la ferme avec du caoutchouc avec lequel l'eau n'a pas d'affinité, l'alcool s'échappe, l'eau reste. Les tissus comme les liquides offrent donc de grandes différences dans l'endosmose et l'exosmose.

L'épiderme s'imbibe difficilement ; les muqueuses, le tissu cellulaire avec une grande facilité ; l'alcool pénètre plus facilement que l'eau. A peine respirés, le chloroforme et l'éther produisent leurs effets, car ils pénètrent rapidement les vaisseaux des muqueuses avec lesquelles ils sont en contact.

Toute la nutrition repose, comme nous venons de le dire, sur ce que les tissus du corps sont susceptibles de se laisser pénétrer par les liquides comme par les gaz. Sans cette faculté, la nutrition et la respiration seraient impossibles.

On donne le nom d'absorption à la pénétration des liquides dans le sang. Un tissu peut être imbibé par un liquide sans que celui-ci soit absorbé. Pour que les substances parviennent dans les endroits éloignés du lieu de leur application sur le corps, il faut qu'elles entrent en solution dans les vaisseaux lymphatiques ou sanguins, ou, en d'autres termes, qu'elles soient absorbées.

C'est ainsi que l'eau est absorbée par les vaisseaux sanguins de l'estomac, le chyle par les vaisseaux lymphatiques ou chylifères des intestins. Dans l'intestin, les vaisseaux sanguins jouissent de la propriété d'absorber comme les vaisseaux chylifères. Nous avons déjà vu que dans la digestion on trouve les vaisseaux blancs gorgés de chyle. L'expérience suivante démontre l'absorption des vaisseaux sanguins : si on verse une goutte d'acide acétique sur la patte d'une grenouille, pendant qu'on en observe la circulation au microscope, on voit les enveloppes des globules se dissoudre immédiatement sous l'influence de l'acide qui y pénètre. Si on coupe sur un animal vivant une portion de l'intestin, en la laissant seulement communiquer avec le corps par une artère et une veine, l'application d'un poison sur l'intestin produit l'empoisonnement en peu de temps. Si on plonge dans une solution de prussiate de potasse les pieds d'une grenouille dont la peau a été enlevée, et qu'on touche ensuite le cœur ou un autre organe avec une baguette trempée dans une solution de chlorure de fer, au bout de quelques minutes l'endroit touché se colore en bleu. Si on a enlevé auparavant le cœur, cet effet n'a pas lieu. Aussi longtemps qu'il y a simple imbibition des tissus par les substances, aussi longtemps qu'elles n'ont pas pénétré dans les vaisseaux, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas été absorbées, elles ne produisent pas d'effet général. Partout où les vaisseaux peuvent être mis immédiatement en contact avec les liquides, l'absorption a lieu avec facilité, par exemple, aux membranes muqueuses et même dans quelques endroits de la peau où l'épiderme, couche dépourvue de vaisseaux, est très-mince.

A la surface de la peau l'absorption est en général peu active, une couche épaisse d'épiderme la protège, et les poisons qui, appliqués sur la muqueuse de la bouche, produiraient un effet immédiat, restent sans effet sur elle. Aussi, pour faire absorber, par exemple, le vaccin, on le dépose sous l'épiderme. Les substances animales en décomposition peuvent être maniées pendant longtemps sans effet dangereux ; mais du moment où la peau a éprouvé une lésion, l'absorption a lieu facilement. C'est pourquoi la cauterisation immédiate est si utile dans les morsures des chiens enragés. Malheureusement elle a lieu souvent trop tard, quoique

l'action des vaisseaux lymphatiques, destinés surtout à absorber les substances organiques, et la marche de la lymphe, soient assez lentes. L'absorption des vaisseaux lymphatiques s'exerce principalement sur les substances albumineuses ou fibrineuses et sur la graisse, qui sont déposées, soit comme aliment, soit comme résidu superflu, dans les organes, et qui entrent dans les vaisseaux dont le contenu a moins de densité.

Les vaisseaux sanguins, qui contiennent déjà les substances albumineuses à un degré considérable de concentration, reçoivent plutôt l'eau, les solutions aqueuses des sels, du sucre, plus rarement la graisse, et beaucoup de substances étrangères à l'économie : les poisons, comme la strychnine, l'opium, agissent de préférence par l'absorption dans le sang quand ils ont été ingérés dans l'estomac.

L'absorption par deux ordres de vaisseaux n'est pas un simple luxe de la nature. Les vaisseaux chylifères conduisent directement les matières albumineuses et la graisse dans le sang, sans avoir besoin de traverser le foie, vers lequel se rendent les vaisseaux sanguins des intestins, et le chyle subit seulement une épuration dans les glandes avant de se mêler au sang. Les vaisseaux lymphatiques sont destinés à ramener dans la circulation le résidu et le superflu des matières nutritives déposées dans les tissus pour les nourrir. A l'état normal, il y a équilibre entre le dépôt de ces matières et l'absorption.

Si cet équilibre cesse, si l'absorption est plus faible que la sécrétion, les tissus se gonflent, ils deviennent hydropiques, ou ils prennent un trop grand développement. Ils conservent plus de liquide ou de matière solide qu'il ne leur en fallait pour leur nutrition.

## CHAPITRE XIV.

### DES SÉCRÉTIONS EN GÉNÉRAL.

---

On appelle *sécrétion* l'acte par lequel s'opère la séparation du sang d'avec les éléments de certains liquides, dont les uns, comme l'urine, devenus inutiles à l'économie, doivent en être rejetés immédiatement, et dont d'autres, comme le suc gastrique, ont une destination particulière. D'autres encore, tels que la bile, sont d'une nature mixte.

Les liquides sécrétés filtrent à travers les parois des vaisseaux capillaires pour s'étendre sur des surfaces membraneuses, ou sont préparés par des appareils particuliers : les *glandes*.

Partout où le liquide se rapproche de la composition du sérum du sang, par exemple, celui qui couvre en petite quantité et lubrifie la plèvre et le péricarde, il n'existe pas d'appareil particulier. C'est une simple filtration du sérum du sang. Les glandes préparent les sécrétions, quand celles-ci doivent avoir un caractère spécial. Ce sont en général des tubes ou canaux, des cavités en forme de bouteille, simples ou ramifiés comme un arbre, qui reçoivent dans leur intérieur le liquide que les vaisseaux capillaires qui les enveloppent de toute part y laissent filtrer. Ces appareils offrent une immense surface concentrée dans un petit espace ; on évalue, par exemple, les canaux du testicule, réunis en un seul, à une longueur de 4,600 pieds.

Les liquides une fois versés et préparés dans les glandes, ils avancent dans leurs canaux excréteurs par l'attraction capillaire et par la contractilité assez générale de leurs parois, qui les conduit vers le lieu destiné à leur sortie.

Une des questions les plus importantes en physiologie, mais aussi une des plus difficiles à résoudre, est la suivante : Les liquides sécrétés sont-ils le produit même des glandes? ces dernières reçoivent-elles seulement du sang les éléments qui leur servent à les préparer? ou les glandes sont-elles de simples filtres qui reçoivent les sécrétions déjà formées dans le sang?

Il existe des faits en faveur de l'une et de l'autre théorie.

Si on extirpe les reins d'un animal vivant, ou que ces organes s'altèrent gravement chez l'homme, on trouve constamment la substance caractéristique de l'urine, l'urée, dans le sang, et même dans l'eau qui infiltre alors les extrémités, ou s'épanche dans les cavités. L'urée se trouve même en petite quantité dans le sang normal.

La sécrétion de la bile cesse-t-elle dans le foie, la matière colorante se retrouve dans le sang. Tous ces faits font présumer l'existence des éléments des sécrétions dans le sang.

D'un autre côté, le sucre qu'on trouve dans le foie, et que contient le sang en sortant de cet organe, paraît y être créé. Le sperme est évidemment préparé par le testicule seulement, car ce n'est que là que se trouve l'élément essentiel, le spermatozoïde ou animalcule spermatique.

On voit que cette question est d'une nature très-complexé. Et si l'on ne peut nier que certains éléments préexistent tout formés dans le sang, tels que la matière colorante de la bile, l'urée, il faut cependant en général attribuer aux glandes dans la production des sécrétions une part assez grande, mais dont la nature nous échappe jusqu'à présent.

## CHAPITRE XV.

### DE L'URINE.

---

L'urine est le produit de la sécrétion des deux reins, placés dans la cavité abdominale, de chaque côté de la colonne vertébrale.

C'est par elle que sont éliminées du corps les substances azotées devenues inutiles à l'économie, ainsi que celles qui, entrées dans le sang, ne peuvent être transformées en tissus ou assimilées.

Cette sécrétion est tellement importante, qu'elle se trouve déjà établie pendant la vie fœtale, car elle est destinée à maintenir l'équilibre entre la nutrition et les fonctions.

L'urine est d'une saveur salée, de réaction acide à l'état frais, d'une pesanteur spécifique qui varie entre 1008 et 1050. Elle contient, dans une quantité variable d'eau ( $\frac{972}{1000}$  en moyenne), les substances suivantes :

1<sup>o</sup> *L'urée*, la base de l'urine et sa substance caractéristique. C'est la plus azotée des substances de notre corps (elle renferme 46 % d'azote) et le produit de la décomposition des substances albuminoïdes de nos organes. Elle est toujours dissoute dans l'urine; on peut l'obtenir cristallisée dans nos laboratoires, sous forme de prismes ou d'aiguilles, et même la produire artificiellement avec l'acide cyanique et l'ammoniaque <sup>1</sup>. Si l'urine reste

<sup>1</sup> C'est un exemple remarquable de la création d'une substance organique par un procédé chimique.

exposée quelque temps à l'air, l'urée se convertit en carbonate d'ammoniaque : c'est cette dernière substance qui donne à l'urine sa mauvaise odeur.

2° *L'acide urique*, en quantité bien moindre que la substance précédente, également riche en azote (53 %). Dissous dans l'urine à la température du corps, par la présence du phosphate de soude, l'acide urique se dépose à une température inférieure, combiné avec la soude, sous forme d'urate de soude.

C'est l'urate de soude qui, uni avec une matière colorante, forme essentiellement le sédiment couleur de brique ou jaunâtre dont on remarque le dépôt si abondant dans l'urine des fébricitants. C'est l'acide urique et ses sels qui forment le plus fréquemment les calculs de la vessie et des reins.

3° *L'acide hippurique*, qui ne contient que 7 % d'azote, mais 60 % de carbone, et qui se forme en petite quantité, à la suite de l'usage d'une nourriture végétale; il fut découvert d'abord dans l'urine du cheval, et on le trouva ensuite dans celle d'autres mammifères herbivores.

4° Une matière extractive (*créatine*) et colorante.

5° Des sels, dont les plus importants sont : du chlorure de sodium; des phosphates de chaux, de magnésie et de soude; des sulfates de soude et de potasse.

La quantité d'urée varie d'après la nourriture, elle augmente avec un régime animal et diminue avec un régime végétal. M. Lehmann a trouvé qu'une nourriture purement animale donnait 33,2 grammes d'urée dans l'urine au bout de vingt-quatre heures; une nourriture végétale, 22,8 grammes; une nourriture entièrement dépourvue d'azote, 13,4 grammes; et une nourriture mixte, 32,5 grammes.

Une certaine quantité d'urée se trouve toujours dans l'urine, même après un jeûne prolongé, preuve évidente qu'elle se forme aux dépens des tissus azotés. Sa quantité est moindre chez la femme et chez l'enfant.

L'urée formée par le sang est probablement fournie aussi en partie par le superflu des aliments azotés qui ne se transforme pas en tissus. Elle n'augmente pas dans les maladies, mais diminue fréquemment.

La quantité d'acide urique produite par l'usage d'une nourriture mixte est, en vingt-quatre heures, de 4,1 gramme, d'après M. Lehmann; d'après M. Becquerel, elle serait seulement de 498 à 557 milligrammes.

Cette quantité est constamment augmentée dans les fièvres, dans les maladies du cœur et du foie. Elle constitue, sous forme d'urate de soude, comme nous venons de le dire, les sédiments qu'on remarque dans l'urine des personnes atteintes de ces affections, et que l'on considérait autrefois comme une matière qui, cause de la maladie, se faisait jour au dehors, lorsque celle-ci se terminait heureusement. Nous savons maintenant que la formation de ces sédiments doit naturellement être plus considérable quand les maladies se sont opposées pendant quelque temps à leur élimination.

A l'état morbide on peut trouver dans l'urine d'autres substances, parmi lesquelles nous nommerons le sucre et l'albumine, signes d'une altération grave dans la sécrétion urinaire.

Beaucoup de substances entrées dans le sang à la suite de la digestion passent directement dans l'urine par les reins, sans s'arrêter dans d'autres organes. Les médicaments et les poisons y parviennent rapidement. On y a constaté, par exemple, l'iode de potassium, l'arsenic. On peut rendre l'urine alcaline en une heure, si on prend deux gros de carbonate de soude. Les combinaisons neutres de soude et de potasse avec des acides végétaux se montrent dans l'urine sous forme de carbonates et la rendent alcaline. Beaucoup de matières colorantes et odorantes s'y trouvent également après leur ingestion dans l'estomac : l'indigo, la garance, par exemple, au bout de quinze minutes; la térébenthine, l'assa-fœtida.

L'urine est sécrétée dans les tubes ou canaux (la figure 5 en



Fig. 5.

représente un fragment vu au microscope) qui composent les reins. Elle en sort pour être versée dans un réservoir, le bas-

sinet, attaché aux reins. De là elle s'écoule par un canal contractile partant de chaque rein, *l'uretère*, dans la vessie, où elle arrive goutte à goutte. C'est dans ce réservoir commun, placé dans le bassin derrière le pubis, que l'urine s'accumule jusqu'au moment où la sensation de pesanteur nous force à l'évacuation par le canal appelé *urètre*. Cette fonction commence par la contraction des muscles abdominaux qui refoule les intestins sur la vessie, et s'achève par le concours nécessaire de la contraction musculaire de cet organe. Cette action simultanée doit vaincre la résistance qu'opposent à l'écoulement incessant de l'urine les fibres musculaires qui resserrent l'orifice vésical de l'urètre et celles qui compriment la partie membraneuse de ce canal.

La moitié environ de l'eau prise avec les aliments est évacuée par l'urine, dont la quantité varie d'après celle des boissons et de la transpiration.



## CHAPITRE XVI.

### DE LA TRANSPIRATION.

---

Un certain rapport existe entre la transpiration de la peau et la sécrétion de Purine; cette dernière devient plus abondante si la première diminue, comme en hiver, dans les climats froids, et *vice versa*.

La peau est formée de deux couches, l'épiderme et le derme, sous lesquelles se trouve le tissu graisseux. L'épiderme est simplement une couche protectrice sans vaisseaux et sans nerfs. C'est dans le derme et au-dessous que se trouvent les appareils particuliers de sécrétion des glandes qui humectent par leur liquide huileux les cheveux et les poils. D'autres glandes, dont le conduit tourné en spirale verse un liquide à la surface de la peau, sont placées dans le tissu cellulaire sous-cutané de tout le corps. On leur a donné le nom de glandes sudorifères, quoique leur nombre ne suffise pas pour la production de la transpiration, qui est en même temps causée par l'exhalation des vaisseaux sanguins du derme. Il s'élève constamment de la peau une vapeur d'eau abondante, la transpiration insensible; il suffit d'approcher le doigt d'une glace pour la voir se couvrir d'un nuage par cette transpiration.

La transpiration devient-elle liquide par une sécrétion plus abondante, on l'appelle sueur; si on renferme le bras dans un

cylindre de verre, on voit bientôt des gouttelettes se déposer sur sa surface interne.

La quantité de la transpiration varie d'après la température de l'air et d'après la vapeur d'eau qu'il renferme. Nous transpirons moins en hiver, moins dans un temps froid et humide. L'élévation de la température, les mouvements, tout ce qui contribue à faire circuler le sang avec plus d'activité augmente la transpiration. L'évaporation de l'eau qui a lieu à la surface du corps contribue à maintenir sa température égale. Une quantité considérable d'eau ( $\frac{986}{1000}$ ), de l'acide acétique, du chlorure de sodium, de l'ammoniaque, telles sont les substances dont se compose principalement la sueur. Un peu d'acide carbonique et d'azote s'échappe également de la peau avec la transpiration. La quantité d'eau sécrétée par la peau en vingt-quatre heures est en moyenne, pour l'adulte, de 4,000 grammes.

Une sueur forte dans un bain de vapeur peut faire perdre immédiatement au corps plus de 600 grammes. A la suite des sueurs après l'emploi méthodique de l'eau froide, on a observé une perte de plus de 2 kilogrammes  $\frac{1}{2}$ . Quelquefois la sueur devient rouge, jaune et même bleue par la matière colorante du sang qui s'y mêle. Les substances prises comme médicaments, telles que le soufre, l'iode, etc., s'y retrouvent également quelquefois.

Les médecins, d'accord avec l'instinct populaire, ont attribué à la suppression de la transpiration de la peau l'origine d'une foule de maladies. Le fait est incontestable; seulement, au lieu de l'attribuer à la rétention de substances nuisibles à la santé, des expériences modernes tendent à prouver que la transpiration étant d'une influence importante sur la progression du sang dans les capillaires, des désordres graves dans la circulation doivent souvent suivre la suppression de cette sécrétion. Des rapports intimes existent en outre entre les sécrétions de la peau, des reins, des mucus intestinales et des poumons, de manière que la diminution ou la suppression de l'une entraîne facilement un accroissement dans les autres.

## CHAPITRE XVII.

### RÉSUMÉ. PARALLÈLE ENTRE LA NUTRITION DES PLANTES ET CELLE DES ANIMAUX.

---

La vie du corps repose sur les changements continuels de ses organes. Les aliments solides et liquides, l'oxygène de l'atmosphère remplacent les pertes que le corps éprouve pendant l'existence. Le carbone expiré avec l'acide carbonique par les poumons, l'azote évacué avec l'urine, l'eau perdue par l'évaporation à la surface de la peau et des poumons, sont remplacés par une quantité égale ingérée avec les aliments. S'il reste plus de substance dans les organes qu'il n'en sort, le corps augmente de poids, comme dans le jeune âge ; si la perte et l'assimilation sont égales, comme cela a lieu ordinairement chez l'adulte, alors le corps a au bout de vingt-quatre heures le même poids qu'il avait avant de prendre des aliments.

Après avoir exposé les fonctions de nutrition chez l'homme, nous pouvons jeter utilement un coup d'œil sur le rôle opposé que jouent le règne animal et le règne végétal dans la nutrition.

Les plantes créent les substances organiques.

Les animaux les détruisent en les transformant en tissus.

Les parties vertes des plantes produisent, sous l'influence de la lumière et de la chaleur émanées du soleil <sup>1</sup>, l'oxygène en décomposant l'acide carbonique, dont elles fixent le carbone qu'elles ont retiré à l'air <sup>2</sup>, à l'eau et au sol.

Les animaux rendent à l'air par l'expiration l'acide carbonique, produit de la combustion du carbone des matières amylacées et grasses, et l'hydrogène sous forme d'eau transpirée.

Les plantes décomposent l'eau dont elles fixent l'hydrogène; elles empruntent à l'air et au sol l'ammoniaque dont elles fixent l'azote.

Les animaux rendent au sol, par l'urée, les acides urique et hippurique de l'urine, l'azote des matières albuminoïdes qu'ils ont décomposées et brûlées.

La plante absorbe la lumière et la chaleur.

L'animal produit lumière et chaleur.

Le règne végétal est donc le vaste laboratoire où se prépare la nourriture du règne animal. Les animaux ne pouvant créer les substances organiques qu'ils reçoivent toutes préparées par les plantes, l'existence des premiers serait impossible sans les dernières.

C'est dans les plantes que les herbivores vont chercher les matières albuminoïdes que leur digestion transforme en chyle et en sang, et qu'ils trouvent les matières amylacées qu'ils changent en graisse et en sucre. C'est dans les plantes aussi que l'homme puise une grande partie de sa nourriture, que la chair et le lait des animaux ne pourraient lui offrir en quantité proportionnée au développement de la population. C'est là qu'il trouve

<sup>1</sup> Dans l'obscurité, les plantes cessent cette décomposition et laissent passer l'acide carbonique intact. Une plante pendant sa floraison, une graine qui germe (de l'orge, du blé, par exemple) produisent au contraire de l'eau, de l'acide carbonique et de la chaleur. La plante fonctionne dans ce cas comme l'animal, et produit l'acide carbonique aux dépens de l'amidon et du sucre qu'elle a accumulés.

<sup>2</sup> Les pois semés dans du sable et arrosés d'eau distillée se développent par le carbone qu'ils ont puisé dans l'air seulement. Du reste, c'est dans l'air atmosphérique que les plantes prennent la plus grande partie du carbone dont elles ont besoin.

les trois substances azotées comparables à celles que renferme son sang : la fibrine et l'albumine (céréales), la caséine (graines légumineuses), et enfin les substances non azotées, l'amidon, l'huile et le sucre. Un peuple chasseur et sans agriculture est invariablement arrêté dans son accroissement ou destiné à périr.

Dans le livre suivant, nous examinerons les forces que produit la nutrition et les deux phénomènes principaux qui en résultent, les sensations et les mouvements.





## LIVRE II.

### DES SENSATIONS ET DES MOUVEMENTS.



### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les organes de notre corps sont soumis à l'influence des milieux qui l'environnent. La peau, par exemple, est sensible aux différences de température des corps qui la touchent ; l'œil l'est à la lumière, l'oreille aux sons. L'effet de la sensibilité est la sensation. Les impressions que l'être vivant reçoit dans les diverses parties du corps sont transmises, au moyen de fils conducteurs appelés nerfs, à un centre commun où la sensation se produit et se révèle à notre intelligence. Les nerfs sont la condition indispensable de la transmission des impressions. Quand leur communication avec le centre nerveux <sup>1</sup>, qui est

<sup>1</sup> On appelle centres nerveux les masses de substance nerveuse destinées à agir sur plusieurs organes à la fois et à coordonner leur action. On considère comme tels l'encéphale, la moelle épinière et le nerf sympathique.

destiné à recevoir les impressions, est interrompue, la sensation manque, comme la transmission entre des télégraphes électriques cesserait si les fils conducteurs venaient à être coupés. Si nous comprimons fortement un des nerfs de l'avant-bras, le cubital, par exemple, la main devient en partie insensible, elle s'endort, comme on dit. La même chose arrive quand nous comprimons longtemps en croisant les jambes les nerfs qui parcourent le creux du jarret; la sensibilité et le mouvement du pied sont alors suspendus. C'est que la compression a interrompu la communication entre le centre nerveux et les nerfs de la main et du pied. Tantôt les nerfs ne transmettent que des impressions générales, comme la douleur; tantôt ils sont spécifiquement affectés par certains agents physiques, au moyen d'appareils auxquels ils sont attachés. C'est ainsi que le nerf de la vue ou le nerf optique est sensible à la lumière, à cause de sa communication avec l'appareil de l'œil. Cet appareil se détériore-t-il, le nerf cesse d'être affecté par la lumière. Et si nous sommes insensibles à certains agents physiques, c'est que nos nerfs ne possèdent pas d'organes destinés à en recevoir l'impression. Ni l'électricité, ni le fluide magnétique ne se révèlent à nous par une sensation spéciale. C'est par des organes particuliers qu'on appelle *muscles* que les nerfs déterminent les mouvements. Que ces organes soient soumis à la volonté ou non, ils dépendent des nerfs qui s'y répandent et par lesquels ils sont mis en rapport avec les centres nerveux. L'expérience a démontré qu'il existe deux ordres de nerfs <sup>1</sup>, dont l'un est affecté aux mouvements, l'autre aux sensations; on appelle les premiers *nerfs moteurs*, les autres *sensibles*. Les mouvements sont déterminés directement par les centres nerveux dont ils dépendent, ou indirectement, si la sensibilité excitée d'un nerf produit une action dans les centres nerveux dont un mouvement est la conséquence. Cette seconde espèce s'appelle *mouvement réfléchi* <sup>2</sup>. La marche, par exemple, est un mouvement direct; le second temps de la déglutition, dans lequel le bol alimentaire franchit

<sup>1</sup> Découverte due à Charles Bell.

<sup>2</sup> La théorie des mouvements réfléchis a été établie par MM. Marshall Hall et J. Muller.

le pharynx et passe de sa partie moyenne dans sa partie inférieure, est un mouvement réfléchi, dû à l'impression que produit le bol sur la muqueuse, impression qui est transmise au centre nerveux d'où part l'impulsion qui opère le mouvement de déglutition. Il est douteux, jusqu'à présent, s'il existe des nerfs spéciaux dont dépendent les phénomènes chimiques du corps, ou s'ils agissent, comme cela est plus probable, par les mouvements seuls qu'ils déterminent dans les organes de la nutrition. De nombreux exemples démontrent, du reste, l'influence du système nerveux sur les phénomènes de cette fonction. C'est par les nerfs enfin que s'établissent entre tous les organes des rapports constants, d'où résulte leur action harmonique.

---



## CHAPITRE II.

### DU SYSTÈME NERVEUX.

---

Le système nerveux est composé d'un grand nombre de fibres et de cellules qui forment ensemble les grandes masses centrales : l'encéphale, la moelle épinière, les ganglions des nerfs et ceux du nerf sympathique <sup>1</sup>. Chez l'embryon, l'encéphale forme trois vésicules, dont la dernière se continue dans la moelle épinière également creuse. Plus tard, ces cavités de l'encéphale se remplissent et forment le noyau central ou le tronc de ce centre nerveux, pendant que les parties périphériques ou la voûte recouvrent le tronc.

Les fonctions de ces deux masses indépendantes l'une de l'autre sont, comme nous le verrons tout à l'heure, très-différentes. Des centres nerveux partent des cordons, les nerfs, qui renferment ces mêmes fibres et qui vont se terminer dans les tissus, de manière que chacune reste toujours isolée de l'autre.

<sup>1</sup> On distingue dans les centres nerveux deux substances : l'une grise, qui renferme des cellules et souvent aussi des fibres, l'autre, blanche, est composée de fibres seulement.

Les fibres nerveuses renferment dans une enveloppe membraneuse une matière fluide composée de graisse et d'albumine.

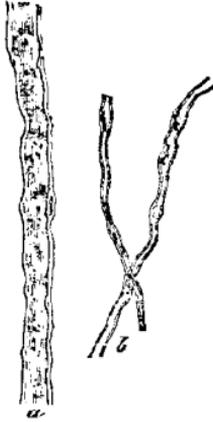


Fig. 6.

*a.* Fibre des nerfs. — *b.* Fibres de l'encéphale grossies quatre cents fois.

Le principe actif dans les nerfs est inconnu comme la nature de la lumière, de l'électricité <sup>1</sup>; on l'appelle *fluide nerveux*, sans y attacher le sens d'un véritable liquide, circulant comme le sang dans les vaisseaux sanguins. Mais si la nature du principe nerveux nous est inconnue, des expériences presque aussi sûres que celles de la physique ont permis d'établir les lois d'après lesquelles il manifeste son action. La substance grise paraît être la source du principe nerveux.

Ce principe agit comme cause des sensations et des mouvements à l'aide du système nerveux. Nous examinerons les fonctions de chacune des parties de ce système, mais nous dirons auparavant quels sont les rapports de ces fonctions avec le sang et avec certains agents extérieurs. Les fonctions du système nerveux ne s'exécutent qu'autant qu'il reçoit constamment du sang artériel. La circulation est-elle interrompue ou seulement

<sup>1</sup> Voir chapitre XV.

irrégulière dans le cerveau, les fonctions en sont *immédiatement* troublées, et nous avons vu que si le sang veineux arrive seul au cerveau, l'asphyxie en est le résultat. Les fonctions intellectuelles cessent alors, ainsi que les mouvements volontaires et respiratoires. Les contractions du cœur, devenues si faibles que le battement des artères est imperceptible, disparaissent à la fin, et avec elles la vie. Si on lie l'artère principale d'un membre sur un mammifère, le membre s'engourdit immédiatement, sa sensibilité s'affaiblit, ses mouvements deviennent difficiles, jusqu'au moment où il reçoit de nouveau une quantité suffisante de sang artériel. La régularité de la circulation et de la nutrition, qui est sa conséquence, est donc une condition indispensable pour l'intégrité des fonctions du système nerveux. Certaines substances ont une action toute spéciale sur le système nerveux, elles excitent ou diminuent sa fonction; l'opium agit de cette manière : pris en petite quantité, il augmente la sensibilité et la motilité; à plus forte dose, il fait disparaître la sensibilité et les mouvements ou détermine la paralysie. A un moindre degré, l'alcool exerce une action analogue : il est excitant lorsqu'on l'administre en petite quantité, et déprimant lorsqu'on augmente la dose.

Nous connaissons depuis quelque temps deux substances : l'éther et le chloroforme, qui sont capables de supprimer, pour quelque temps, la sensibilité, de suspendre les mouvements volontaires, si elles sont appliquées avec prudence, sans interrompre les mouvements involontaires nécessaires à la conservation de la vie. Des opérations longues et pénibles ont pu être faites sans douleur. Mais la mort arrivée dans plusieurs cas, à la suite de l'emploi du chloroforme, doit faire rejeter l'emploi de ce dernier agent, et l'éther même ne devrait pas être employé, excepté dans des opérations graves. Il serait absurde de s'exposer aux chances, même éloignées, de la mort pour éviter une légère douleur.

Toutes ces substances agissent directement sur les nerfs, si on les y applique, mais leur action ne se propage pas au delà du lieu de l'application. Pour qu'elles exercent leur influence sur les centres nerveux, il faut qu'elles y soient transportées par

la circulation. On inspire l'éther et le chloroforme qui, absorbés par les vaisseaux capillaires des poumons, sont transportés vers les centres nerveux. L'opium, la strychnine, etc., n'agissent d'une manière générale que lorsqu'ils sont introduits dans l'estomac ou appliqués sur la peau privée de l'épiderme, où ils peuvent être absorbés par les vaisseaux sanguins et transportés vers le cerveau et la moelle épinière, qui en ressentent alors l'impression.



## CHAPITRE III.

### DE L'ENCÉPHALE.

---

Il comprend la masse nerveuse renfermée dans le crâne, et se compose du cerveau et du cervelet. C'est par le bulbe rachidien que l'encéphale est en communication directe avec la moelle épinière.

Organe de l'âme dont il est l'instrument et non l'auteur, centre de toutes nos sensations, un grand nombre de mouvements dépendent également de son influence directe.

Une boîte osseuse formée de plusieurs pièces soudées ensemble, et trois membranes, protègent l'encéphale. Il reçoit une grande quantité de sang des vaisseaux artériels, qui, y pénétrant par sa base, le soulèvent à chaque impulsion que leur communiquent les contractions du cœur. On voit facilement ce mouvement chez les jeunes enfants, dont les pièces du crâne ne sont pas encore réunies par l'ossification des fontanelles; disposition qui facilite la sortie de l'enfant pendant l'accouchement.

L'encéphale pèse chez l'homme adulte 1500 à 1600 grammes, dont 150 à 170 appartiennent au cervelet, le reste au cerveau. Si on compare le cerveau de l'homme à celui d'autres mammifères, on trouve que les hémisphères sont plus développés chez le premier, de manière que, vus d'en haut, ils cachent entièrement le cervelet.

Les hémisphères du cerveau sont l'organe des facultés intellectuelles, dont le développement correspond à l'étendue de cet organe. Ils sont insensibles, car on a vu chez l'homme des portions détachées à la suite de blessures, sans aucune douleur, sans aucun mouvement convulsif. Mais leur destruction sur les animaux amène chez ceux-ci la suppression de la volonté et de l'instinct; et chez l'homme, leur transformation morbide ou leur développement incomplet détermine des désordres intellectuels : une suppression plus ou moins complète des manifestations de l'âme, ou même l'idiotisme. Dans ces cas, ce sont surtout les parties qui couvrent immédiatement les deux cavités appelées ventricules latéraux du cerveau, dont l'altération amène toujours celle de l'intelligence. Si on enlève les hémisphères aux mammifères et aux oiseaux, ils sont comme endormis : un chien ne reconnaît plus son maître; ces animaux restent constamment dans la position dans laquelle on les avait placés; si on les pousse, ils marchent quelque temps pour s'arrêter au premier obstacle; ni le bruit, ni une lumière vive ne paraissent impressionner leurs sens engourdis; ils se laisseront mourir de faim à côté des aliments, mais ils les avalent, si on les place à la base de la langue, parce que le second temps de la déglutition est involontaire. On a pu conserver ainsi pendant une année des poules auxquelles on avait enlevé les hémisphères du cerveau, en leur mettant la nourriture dans la bouche. Chez les animaux sur lesquels on a pratiqué cette ablation, toute trace d'instinct, d'observation et de jugement a disparu, pendant que la respiration, la circulation et les sécrétions continuent à se faire comme auparavant.

L'expérience sur les animaux et l'observation de l'homme s'accordent donc pour faire considérer les hémisphères cérébraux comme le siège des facultés de l'âme. Le développement de ces hémisphères est ordinairement indiqué par l'angle facial. Car plus les hémisphères sont développés, plus considérable devient le volume du crâne comparé avec la face, et la stupidité des animaux est le plus souvent d'autant plus marquée, que les proportions entre le crâne et la face s'éloignent davantage de celles de l'homme. Camper a imaginé une ligne droite descendant du

front sur une seconde ligne horizontale tirée sous la base du crâne. Plus le front aura d'étendue, plus l'angle auquel il a donné le nom d'*angle facial*, et sous lequel se rencontrent ces deux lignes, sera ouvert; dans la beauté idéale, cet angle est de 95 à 100 degrés: chez l'habitant de l'Europe bien conformé, il est de 85 à 95; chez le nègre, de 70; chez le singe, de 65.

Mais si nous connaissons le siège précis des facultés intellectuelles et l'organe dont l'âme se sert dans ses manifestations, nos connaissances ne vont pas au delà. Déjà, au xviii<sup>e</sup> siècle, des tentatives avaient été faites pour attribuer aux parties si variées de forme que présente le cerveau, des fonctions correspondant aux différentes facultés de l'âme. C'est ensuite Gall qui a tenté d'assigner aux dispositions et facultés intellectuelles un endroit spécial de l'encéphale, il y a un demi-siècle.

Il en admet vingt-sept. L'absence ou la présence de ces organes intellectuels multipliés se révéleraient, d'après lui, par une dépression ou par une proéminence à la surface de l'encéphale. Comme le crâne se moule sur le cerveau, il suffirait de le toucher pour donner aux enfants une direction conforme à leur aptitude. Si on ne peut nier que l'homme naît avec des dispositions très-diverses, ni l'expérience ni la théorie ne peuvent jusqu'à présent faire admettre la doctrine de Gall, ni établir la phrénologie et la cranoscopie sur des bases scientifiques. Souvent, il est vrai, un front élevé dénote une vaste intelligence, mais quelquefois aussi l'examen extérieur d'un cerveau de crétin ne révèle à la surface aucune différence de conformation qui puisse le faire distinguer de celui d'un homme intelligent. Toutefois, chez le premier, les cavités latérales des hémisphères cérébraux sont distendues par une quantité énorme d'eau, et la couche de substance nerveuse qui les recouvre est seulement plus mince. Et supposez même que tous les organes fussent placés à la périphérie de l'encéphale, ce qui devrait être prouvé auparavant, il serait encore impossible de constater leur présence, car le crâne se compose de deux tables osseuses superposées, et la proéminence de l'une ne correspond pas toujours à une dépression de l'autre. Depuis que la phrénologie est abandonnée avec raison, croyons-nous, par les physiologistes, elle est le plus

souvent devenue un jouet amusant dans la main de personnes qui sont loin d'avoir les connaissances anatomiques de l'illustre auteur de cette doctrine. Gall a donné, et c'est là son immense et incontestable mérite, une nouvelle impulsion à l'étude anatomique et expérimentale de l'encéphale <sup>1</sup>. L'analyse des facultés intellectuelles appartient à la physiologie ; nous dirons seulement quelques mots sur le rapport des fonctions des hémisphères du cerveau, comme organe de l'âme, avec la nutrition. Il est évident que le développement intellectuel correspondant au développement physique, l'intégrité des facultés intellectuelles dépend de l'état normal de l'encéphale, comme organe de l'intelligence. D'un autre côté, le cerveau étant en rapport anatomique avec tout le système nerveux, toutes les fonctions doivent se ressentir de son influence plus ou moins directe. Quelques affections de l'âme accélèrent les mouvements du cœur, d'autres les ralentissent. Et nous l'avons déjà dit, l'opinion, confondant la cause avec l'effet, en a fait le siège de nos passions. Mais les mouvements des organes de la vie végétative ne sont pas seuls sujets à recevoir ces impressions, les sécrétions peuvent aussi se modifier sous l'influence de l'encéphale. Une émotion vive détermine la sécrétion plus abondante des larmes. D'un autre côté, les fonctions des organes de la nutrition influent par le cerveau sur l'âme. Nous avons déjà mentionné la dépression des facultés de l'âme, suite de mauvaise digestion ; d'autres exemples sont l'hypocondrie, suite des maladies chroniques des organes de la digestion, la sensibilité morbide des femmes (hystérie) dont la matrice et les ovaires sont malades dans leur texture ou dans leur fonction. Pendant que toute la masse cérébrale périphérique (la voûte) est insensible, toute la partie centrale ou le tronc cérébral jouit au contraire d'une grande sensibilité et de la force

<sup>1</sup> Car il est évident que les différentes parties du cerveau peuvent correspondre à différentes fonctions, que l'une est le siège de la sensation de la lumière, l'autre celui de la sensation du toucher, etc. ; mais jusqu'à présent l'anatomie et la physiologie ne sont pas encore parvenues à faire une telle analyse du cerveau. On a dernièrement tenté de vérifier par une méthode exacte la doctrine phrénologique en mesurant les crânes. Voici le résultat. Deux femmes accomplies et le bon la Fontaine avaient l'organe de *destructivité* plus développé qu'un fameux assassin. En outre, le Fontaine, connu pour son caractère si naïf, avait l'organe de *sécrétivité* (ruse) beaucoup plus grand qu'un habile voleur.

motrice. Mais c'est le cervelet, qui avait été envisagé à tort par Gall comme organe de la génération, qui peut être considéré comme le régulateur des mouvements volontaires. Les animaux auxquels on enlève le cervelet ne savent plus ni marcher, ni sauter, ni voler; si on en détruit une partie, l'animal tourne constamment du côté opposé, circonstance qu'on observe souvent à la chasse sur les lièvres, quand l'animal a été blessé dans une moitié du cervelet.

C'est, du reste, une loi générale pour l'encéphale que son action est presque toujours croisée. Si un malade présente la paralysie ou l'insensibilité d'un membre, la lésion qui l'a produite se trouvera ordinairement du côté opposé, si l'encéphale est le siège de la maladie. Car dans le bulbe rachidien, des fibres nerveuses de la moelle se croisent avant d'entrer dans l'encéphale. On conçoit maintenant que l'incapacité de faire des mouvements, qui reçoit le nom de paralysie, peut être un effet direct, si la partie de l'encéphale dont dépend la coordination des mouvements, par exemple, le cervelet, est malade; la paralysie est au contraire indirecte si les hémisphères, siège de la volonté, ne peuvent transmettre l'impulsion pour le mouvement, par suite de leur désorganisation.



# PHYSIOLOGIE.

---

IMPRIMERIE DE G. STAPLEAUX.





ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

# PHYSIOLOGIE

PAR

le docteur Gluge,

Professeur à la faculté de médecine de l'Université de Bruxelles,  
membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, etc.

II



BRUXELLES,  
Société pour l'émancipation intellectuelle,  
A. JAMAR, ÉDITEUR.



## CHAPITRE IV.

### DU BULBE RACHIDIEN ET DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

---

Dans le bulbe rachidien se trouve une partie de peu d'étendue qui est la source des mouvements respiratoires. On peut enlever tout l'encéphale sans que la respiration soit interrompue; mais à peine le bulbe rachidien a-t-il été touché par le scalpel chez un mammifère ou chez un oiseau, que celui-ci tombe comme foudroyé et que tout mouvement respiratoire cesse. Chez les grenouilles, la respiration s'arrête après la destruction du bulbe rachidien, mais la contraction du cœur et la circulation du sang continuent pendant très-longtemps, et la peau supplée aux fonctions des poumons. Chez l'homme, toute lésion du bulbe rachidien cause immédiatement la mort en suspendant la respiration. Protégée par un canal osseux formé de pièces mobiles, les *vertèbres*, la moelle est enveloppée de membranes comme l'encéphale. Sa partie antérieure détermine des mouvements, et le siège de la sensibilité se trouve dans sa partie postérieure. Aussi, les nerfs qui en partent sont-ils de deux espèces : les uns, dont les racines viennent de sa face antérieure, président aux mouvements; les autres, dont les racines partent de la face

postérieure et sont pourvues d'un ganglion <sup>1</sup>, sont destinés à percevoir les sensations. Si l'on pince les racines postérieures chez un animal dont on a ouvert le canal rachidien, il jette des cris ; si l'on agit sur les racines antérieures, on détermine des contractions musculaires dans les muscles où elles envoient des filets nerveux. Coupe-t-on toutes les racines postérieures du côté gauche, par exemple, et toutes les racines antérieures du côté droit, la peau du côté gauche devient insensible, on peut la brûler sans déterminer la moindre douleur ; mais l'animal sait très-bien mouvoir les membres de ce côté, la peau du côté droit conserve sa sensibilité et les membres droits sont paralysés. Ces expériences curieuses, dont on peut observer les résultats chez l'homme en cas de maladie, démontrent avec précision que la moelle épinière possède deux espèces de fibres, pour le mouvement comme pour la sensibilité, qui se réunissent en sortant du canal rachidien pour former les nerfs.

Dans les nerfs, toute excitation se transmet isolément au centre ; nous recevons, par exemple, distinctement par la peau la sensation de deux pointes assez rapprochées ; mais dans la moelle, dans le cerveau, un tel isolement n'existe pas toujours et l'irritation d'une fibre sensible, se communiquant facilement aux fibres motrices, devient la cause de mouvements. On appelle, nous l'avons dit, ces mouvements *réfléchis*. Si l'on coupe la tête d'un animal, on observe une contraction violente de tous les muscles, suivie d'un repos, et l'animal conserve sa position première, jusqu'à ce que toute excitabilité soit éteinte : ce qui a lieu pour l'homme et les animaux à sang chaud beaucoup plus rapidement que pour les animaux à sang froid. Mais si c'est un pied que l'on pince, l'animal le retire, et commence alors une série de mouvements combinés. Ces mouvements sont déterminés par la sensation transmise aux fibres sensibles de la moelle, qui communiquent une excitation aux fibres motrices. De là le nom de *mouvement réfléchi*. Si l'on détruit la moelle avec un stylet, tout mouvement réfléchi cesse à l'instant.

<sup>1</sup> Les petits renflements ou ganglions que présentent souvent les nerfs ne sont pas un signe de leur sensibilité, plusieurs nerfs des sens en sont dépourvus.

Des phénomènes analogues se présentent à la tête : la pupille se contracte si on approche de l'œil une lumière.

Le clignotement de l'œil sous l'action d'une vive lumière, l'éternement, la toux, la déglutition en grande partie, les mouvements de l'iris dans l'œil, le mouvement rapide avec lequel nous retirons le doigt piqué, voilà autant de mouvements réfléchis. L'exemple suivant démontre combien il est important de connaître ces mouvements et de les distinguer de ceux qui partent directement de l'encéphale ou de la moelle. Les enfants sont souvent pris de convulsions : ces contractions musculaires involontaires de muscles ordinairement soumis à la volonté peuvent être déterminées directement par une affection du cerveau et de la moelle, ou n'être que des mouvements réfléchis, déterminés, par exemple, par une indigestion.

Pour résumer ce qui précède, nous dirons que la partie périphérique ou les hémisphères du cerveau sont le siège de toutes les facultés de l'âme : c'est de ce point que part l'impulsion volontaire du mouvement, c'est là que les sensations deviennent nôtres, que nous en avons la conscience. Le cervelet est le régulateur des mouvements volontaires ; le bulbe rachidien, celui des mouvements de la respiration. La moelle épinière ne sert pas seulement d'intermédiaire aux sensations et aux mouvements volontaires, elle agit aussi comme centre moteur en produisant les mouvements réfléchis des muscles auxquels elle distribue des nerfs.

---



## CHAPITRE V.

### DES NERFS CÉRÉBRAUX ET SPINAUX.

---

Les nerfs cérébraux viennent de la surface inférieure du cerveau, et prennent, au nombre de douze paires, leur origine au tronc de l'encéphale, probablement tous dans un noyau de substance grise. Ils traversent les ouvertures du crâne pour se rendre aux organes auxquels ils sont destinés; une gaine de tissu cellulaire les entoure. Ce sont les suivants :

- Première paire ou nerf olfactif;
- Deuxième paire ou nerf optique;
- Troisième paire ou nerf oculomoteur commun;
- Quatrième paire ou nerf pathétique;
- Cinquième paire ou nerf trijumeau;
- Sixième paire ou nerf abducteur;
- Septième paire ou nerf facial;
- Huitième paire ou nerf auditif;
- Neuvième paire ou nerf glossopharyngien;
- Dixième paire ou nerf pneumogastrique;
- Onzième paire ou nerf accessoire de Willis;
- Douzième paire ou nerf hypoglosse.

Nous avons dit plus haut que l'homme possède des appareils spéciaux pour recevoir des impressions spécifiques. Quatre paires

de nerfs cérébraux sont destinés à transmettre au cerveau les impressions reçues par ces appareils qu'on appelle *organes des sens*. La première paire est destinée au sens de l'odorat; la seconde préside à celui de la vue. Des troisième, quatrième et sixième paires dépendent les mouvements des muscles du globe de l'œil; mais c'est la troisième paire qui détermine aussi spécialement ceux de la pupille, et l'action du muscle qui élève la paupière supérieure. La huitième paire est le nerf de l'ouïe; la neuvième, par ses branches linguales, celui du goût.

Les autres nerfs cérébraux communiquent la sensibilité aux organes dans lesquels ils se répandent, ou déterminent leurs mouvements.

Les contractions de la plupart des muscles de la face, qui produisent le jeu de la physionomie, sont sous l'influence de la septième paire. Après la section de ce nerf, les paupières ne se ferment plus, la peau du front cesse de se rider, les joues ne sont plus susceptibles de se gonfler, et les mouvements du nez et de la bouche disparaissent.

La cinquième paire, naissant avec une racine motrice et sensitive comme les nerfs spinaux, donne la sensibilité à la face, à la bouche, à la langue, au nez et à l'œil, et produit les mouvements des muscles de la mastication.

La dixième paire détermine principalement les mouvements des muscles du larynx, de la trachée, des bronches, du pharynx, de l'œsophage, et en partie de l'estomac; elle règle aussi ceux du cœur. C'est de ce nerf que dépend principalement la sensibilité des parties que nous venons de nommer, pendant que la onzième, dont dépendent aussi les mouvements de quelques muscles de la respiration, et qui par son origine peut être considérée comme nerf spinal, est essentiellement motrice et communique une partie de ses fibres à la dixième paire.

Les mouvements de la langue sont sous l'influence de la douzième paire.

On voit que le sens du toucher n'a pas de nerf spécial. Les fibres sensibles des nerfs cérébraux, comme celles des nerfs spinaux, en remplissent la fonction là où se trouvent les appareils spéciaux pour ce sens.

De la moelle naissent trente et une paires de nerfs qui renferment des fibres motrices et sensibles. Ils déterminent les mouvements des fibres musculaires et la sensibilité partout où ils se répandent.

Il nous serait impossible d'entrer ici dans de longs détails sur les fonctions de chaque nerf, quelque curieuse que pût être une telle exposition. Nous nous bornerons à mentionner quelques expériences faites sur les animaux, pour faire voir l'influence de la cinquième et de la dixième paire des nerfs cérébraux.

Si l'on coupe la racine sensitive de la première, toute la moitié de la face devient insensible; on peut irriter la muqueuse de la moitié du nez sans déterminer l'éternement; les paupières ne se ferment pas quand on touche le globe de l'œil, autrement si sensible; l'animal ne sent pas l'aliment qui touche la moitié insensible de la bouche et l'y laisse sans l'avaler; l'œil s'enflamme. Cette inflammation, suivie de la destruction de l'œil, est une preuve de l'influence des nerfs sur la nutrition, constatée par Magendie.

Dans les maladies du même nerf chez l'homme, on a pu faire des observations analogues. Le malade, insensible d'un côté de la face, croit que le verre qu'il porte à la bouche n'a qu'une moitié, etc.

La section de la dixième paire des nerfs sur les animaux peut être supportée sans occasionner la mort, si elle a lieu dans un seul nerf. Faite sur les deux à la fois, elle détermine la mort en peu de temps à cause de l'interruption des mouvements des muscles du larynx, de la trachée et des bronches, et de la suspension de l'influence régulatrice sur les mouvements du cœur. La muqueuse du larynx peut être chatouillée sans que la toux se produise. La sensation de la faim, comme celle de la satiété, avait disparu dans quelques expériences; la sécrétion du suc gastrique continue, mais les animaux ne cherchent pas de nourriture ou en remplissent l'estomac jusqu'à le rompre; les mouvements de l'estomac s'affaiblissent, ceux du cœur deviennent irréguliers, leur nombre diminue. La voix est éteinte, car les muscles du larynx qui la produisent sont paralysés, et ce n'est que par des respirations profondes et pénibles qu'un peu d'air passe à travers la glotte

*affaîsée. On a cru autrefois pouvoir conclure de ces symptômes de suffocation que la dixième paire détermine l'acte chimique de la respiration. Il est évident que la section de ces nerfs ne fait que suspendre les mouvements nécessaires pour que l'air entre dans les poumons, dont l'acte chimique ou la transformation du sang veineux en sang artériel n'est que la suite. Si on ferme la porte d'un poêle, dit un physiologiste spirituel, de telle manière que le courant d'air ne puisse entretenir la combustion, personne ne voudra attribuer au poêle une influence chimique sur la combustion du bois. Or, par la section des nerfs pneumogastriques, on ferme justement l'entrée à l'air et on suspend la combustion.*

---

## CHAPITRE VI.

### DU NERF SYMPATHIQUE ET DES SYMPATHIES.

---

Le troisième centre nerveux est formé par le nerf sympathique, composé de deux cordons dans lesquels se trouvent de nombreux ganglions, et qui sont placés de chaque côté de la colonne vertébrale. Ce nerf se distribue aux vaisseaux sanguins et aux viscères du ventre et de la poitrine : d'où lui vient le nom de nerf de la vie organique ou végétative. Ce nerf communique avec la plupart des nerfs cérébraux, et surtout avec les nerfs spinaux, ce qui l'a fait considérer comme dérivant de la moelle épinière. Cependant les recherches anatomiques de MM. Bidder et Volkmann ont démontré qu'il possède des fibres propres et qu'il doit être envisagé comme troisième centre nerveux. Il résulte de ses communications indirectes avec le cerveau et la moelle épinière qu'une forte excitation de ces derniers peut changer les dispositions des organes ; que le cœur, les intestins peuvent être affectés par cette excitation, que les sécrétions même peuvent en être influencées. Il donne les mouvements aux muscles de la vie de nutrition, au cœur, aux intestins, etc., et détermine leur sensibilité, mais en présentant toutefois dans cette action des caractères particuliers. Les mouvements qui en dépendent sont soustraits à l'influence de la volonté et continuent quelque temps spontanément dans les organes même isolés du reste du corps ; les

intestins, le cœur excisés continuent leurs mouvements pendant quelque temps. La sensibilité des organes dans lesquels il se répand ne se manifeste pas au cerveau; aussi l'existence de nos organes ne nous occupe guère, ce n'est que dans les cas de maladie que cette sensibilité augmente et qu'une légère pression sur l'intestin malade nous occasionne déjà des douleurs considérables. Dans l'état de santé, au contraire, aucune sensation ne nous avertit du passage des matières alimentaires dans tout le canal intestinal. Aussi sentir la présence du foie, des reins, etc., est déjà un état maladif. On attribuait autrefois au nerf sympathique tous les rapports ou sympathies qui existent entre différents organes, mais elles ne sauraient être toutes expliquées par lui.

Le nerf sympathique partage avec les autres centres nerveux la faculté de déterminer des mouvements réfléchis. En voici un exemple. Quand le cœur excisé d'un animal a cessé depuis peu de se contracter, il suffit de mettre du sang en contact avec sa surface interne pour que les ganglions sympathiques du cœur en provoquent de nouveau les mouvements. En résumé, le nerf sympathique paraît devoir être considéré comme le centre nerveux qui préside à la nutrition, et comme le lien harmonique entre les organes qui l'accomplissent.

Dans la vie ordinaire, chaque sensation reste isolée; mais si elle est violente, elle produit des sensations générales et provoque les mouvements. La piqûre d'un filet nerveux peut déterminer le sentiment de brûlure dans une grande partie de la peau, un son très-aigu nous donner ce frissonnement qu'on appelle vulgairement la *chair de poule*. L'état maladif en offre des exemples très-nombreux: l'excitation fréquente des organes sexuels détermine une sensation pénible dans l'estomac; une tumeur au sein produit des douleurs dans le bras.

Il existe d'autres sympathies entre différents organes, par exemple, entre la matrice, les ovaires et le sein. Parallèles dans leur développement physiologique, la maladie des premiers produit souvent une sécrétion de lait, même chez les femmes qui n'ont jamais eu d'enfants et qui ont dépassé depuis longtemps l'âge d'en avoir. Nous ne pouvons jusqu'à présent que constater les faits sans les expliquer.

## CHAPITRE VII.

### DE LA SENSIBILITE ET DES ORGANES DES SENS EN GÉNÉRAL.

---

Il ne faut pas confondre la sensibilité générale avec le sens du toucher. Toutes les parties du corps qui reçoivent des nerfs sensitifs, sont sensibles, mais toutes ne sont pas douées du tact. Ce dernier peut n'éprouver aucune altération quoique la sensibilité ait disparu. Une personne qui a inspiré une certaine quantité d'éther distingue par le toucher l'épingle qui pénètre dans la peau, mais elle ne sent aucune douleur. On voit des personnes paralysées, quelquefois insensibles à toute piqûre, qui sentent néanmoins qu'on les touche. Les sensations produites par la sensibilité générale durent plus longtemps que les impressions transmises par les organes des sens, qui sont plus tranchées et plus rapides. Le chatouillement produit sur la muqueuse du nez se prolonge longtemps après le contact du corps qui l'a occasionné, pendant que l'impression que cause la vue d'un objet disparaît plus vite.

Les différents tissus possèdent la sensibilité à un degré différent; elle n'existe pas dans ceux qui sont dépourvus de nerfs;

les cheveux, les ongles, l'épiderme peuvent être coupés sans que l'on éprouve aucune sensation douloureuse; les dents restent insensibles jusqu'au moment où la carie les a rongées à tel point que la pulpe nerveuse de leur canal central n'est plus protégée contre l'air et les liquides de la bouche que par une simple cloison ramollie. La sensibilité générale est grande dans la peau et dans les muscles; mais dans la première elle se manifeste par la douleur, et dans les seconds, par la sensation de fatigue qui nous permet de modifier les contractions musculaires d'une manière si admirable d'après la force que nous voulons développer. La véritable douleur ne se manifeste dans les muscles qu'à la suite d'efforts excessifs. Les crampes, les contractions douloureuses de la matrice dans l'accouchement en sont des exemples. Les membranes muqueuses sont sensibles à différents degrés: la muqueuse du nez, celle du larynx le sont tellement, que l'éternement, la toux sont provoqués par tout corps étranger qui les touche; un grain de poussière sur la muqueuse de l'œil, la conjonctive, provoque une douleur intense et le larmoiement. Les os, les tendons, les membranes séreuses, les vaisseaux même ne deviennent sensibles que sous l'influence de l'état morbide. Ne possédant que peu de nerfs sensitifs, ils peuvent être piqués sans causer de douleur.

La sensibilité d'un endroit du corps peut y être produite ou provenir d'un tronc ou d'un centre nerveux. Si nous comprimons le nerf du coude ou que nous le heurtons par hasard, nous sentons un fourmillement et une vive douleur à la partie externe de la main, au petit doigt et à l'annulaire; cela vient de ce que le nerf comprimé renferme les fibres nerveuses qui se rendent aux doigts, et que la sensation s'y produit comme si chaque filet nerveux était comprimé aux doigts mêmes. Les personnes affectées de maladies de la moelle, dont les membres sont paralysés et insensibles, y ressentent néanmoins souvent des douleurs vives, qui ne siègent pas, comme les malades le pensent, dans les extrémités, mais dans la moelle même. Par une illusion analogue, les amputés croient encore quelquefois sentir des douleurs dans les membres enlevés pendant les premiers mois qui suivent l'amputation. En médecine il est très-important, mais quelquefois fort

difficile, de distinguer les sensations purement locales des nerfs de celles qui sont dues à une cause générale dont le siège est dans les centres nerveux.

Les nerfs des sens transmettent à l'encéphale l'action spéciale de certains corps au moyen d'appareils spéciaux : c'est ainsi que ce n'est qu'à l'aide de l'œil que le nerf optique est capable de transmettre l'impression de la lumière. Il suffit même d'une simple irritation de certains de ces nerfs pour développer la sensation qu'ils sont destinés à produire. Si l'on comprime le nerf optique dans l'obscurité en appuyant sur le globe de l'œil, on produit la sensation de lumière. D'autres, au contraire, ne possèdent pas cette faculté ; la compression de la muqueuse du nez ne produit pas d'odeur.

Mais sans la présence des organes des sens, l'action du corps physique qu'ils sont destinés à nous révéler ne peut influencer sur les nerfs sensitifs. C'est ainsi que les rayons lumineux et caloriques, produit du même agent, opèrent, les premiers sur l'organe de la vue, les seconds sur celui du toucher seulement. Le nerf optique ne peut voir sans l'organe de la vue ; le nerf auditif ne peut entendre sans l'appareil auquel il est attaché ; et si le charlatanisme a voulu faire croire que des personnes tombées dans le sommeil magnétique peuvent lire avec l'estomac, c'est à l'ignorance des lois physiologiques qu'il faut attribuer cette croyance, que des personnes même instruites ont accordée à de telles fables.

Mais si les organes des sens ne peuvent se remplacer, souvent ils se perfectionnent les uns aux dépens des autres. C'est ainsi que l'organe du toucher est plus développé chez les aveugles, leur oreille plus fine ; et nous possédons des exemples d'individus privés, dès la naissance, de l'ouïe et de la vue, qui ont pu recevoir une certaine instruction et un enseignement moral par les seuls développements du tact.

L'impression que les organes des sens ont reçue ne devient sensation que dans le cerveau. Si notre attention est distraite, nous ne voyons ni n'entendons ; les mots *voir* et *regarder*, *entendre* et *écouter*, se rapportent à cette distinction. La rapidité avec laquelle l'impression se transmet au cerveau n'est égale ni

pour les organes des sens, ni pour les individus : il faut, par exemple, un tiers de seconde pour distinguer la forme d'une lettre. Il paraît impossible de percevoir à la fois les sensations de deux appareils : on ne peut pas entendre le battement du cœur et sentir la pulsation d'une artère en même temps.



## CHAPITRE VIII.

### DE LA VUE.

---

L'organe de la vue est composé de cinq appareils. Le premier appareil, entièrement nerveux, est formé d'une plaque ou membrane appelée rétine et destinée à recevoir l'image des objets; le second, qui est un appareil dioptrique, constitué par la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré, fait converger les rayons sur la rétine; un troisième, tout musculaire, imprime au globe de l'œil, par trois paires de muscles extérieurs, ses mouvements de rotation autour de ses axes, pendant qu'un muscle interne et circulaire permet à l'œil d'admettre plus ou moins de lumière; un cinquième appareil enfin est destiné à protéger l'œil, il se compose des sourcils, des paupières, de la conjonctive, qui recouvre l'œil et l'intérieur des paupières, et de la glande lacrymale, dont la sécrétion (les larmes) conserve à l'œil son brillant.

Le globe de l'œil humain n'est pas de forme sphéroïdale comme on l'a pensé longtemps, mais ellipsoïdale, il se compose de différentes membranes superposées qui enveloppent des matières fluides et solides transparentes.

La charpente de l'œil est formée en avant par une membrane transparente, la cornée; en arrière et sur les côtés par la sclé-

tique, membrane blanche, recouverte de la conjonctive et qui est désignée vulgairement sous le nom de *blanc de l'œil*. La sclérotique est perforée à sa partie postérieure par le nerf optique. À l'intérieur du globe se trouve sur la sclérotique la choroïde, membrane noire qui absorbe les rayons superflus qui tombent dans l'œil. En avant d'elle se trouve l'expansion du nerf optique ou la rétine.

Si on examine la cornée, on distingue derrière elle un rideau circulaire et mobile, l'iris, qui présente à son centre une ouverture appelée la pupille. Cette ouverture peut se dilater et se rétrécir par la contraction des fibres musculaires dont se compose l'iris. C'est cette membrane qui donne à l'œil ses couleurs différentes d'après les individus. En avant et en arrière de l'iris se trouve un liquide aqueux qui le sépare de la lentille ou cristallin. Celui-ci est placé en avant d'une autre masse transparente qui occupe la partie la plus considérable de l'œil, le corps vitré. Ce corps est entouré par la rétine dont nous avons parlé plus haut.

Pour qu'un objet soit vu, il faut que les cônes que composent les rayons lumineux, et qui partent dans toutes les directions d'un objet illuminé convergent vers l'axe de l'œil, s'y concentrent et forment image sur la rétine, en y arrivant séparés les uns des autres, tels qu'ils partent de chaque point.

Une plaque de daguerréotype mise en face d'un objet éclairé par le soleil n'en reproduit pas l'image. Il faut que les rayons divergents qui en partent de chaque point soient concentrés par un corps réfringent : la lentille ou verre biconvexe. Si on tient une lentille à une certaine distance d'un mur blanc, et que l'on place devant elle une bougie allumée, on verra sur le mur l'image renversée de la flamme. La lentille est-elle trop rapprochée ou trop éloignée du mur, l'image devient moins nette ou disparaît. La raison pour laquelle l'image se forme par la lentille est que les rayons partant de la flamme sont réfractés et deviennent convergents vers l'axe de la lentille, parce qu'ils passent du milieu moins dense de l'air dans celui plus dense de la lentille. En sortant de la lentille, ils se croisent et produisent une image renversée. Si la flamme est plus éloignée, la lentille doit être plus rapprochée du mur que dans le cas contraire.

Le point où les rayons se rencontrent, quand ils viennent d'un objet infiniment éloigné, est le foyer principal de la lentille. Si on veut allumer de l'amadou par les rayons du soleil, on les concentre à l'aide d'un verre biconvexe ou lentille, et on tient l'amadou à une certaine distance derrière; il s'enflamme au moment où les rayons lumineux et parallèles partis du soleil, devenus convergents et concentrés au foyer principal par la réfraction, produisent par leur réunion une plus grande chaleur.

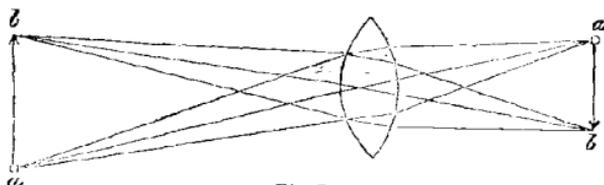


Fig. 7.

*ab* est une flèche éclairée d'où partent des cônes lumineux dans toutes les directions, mais dont deux seulement *a* et *b* sont indiqués chacun par trois rayons, l'axe et deux obliques, pour ne pas rendre l'image confuse. Les rayons obliques du cône *a* sont réfractés vers l'axe et se rencontrent avec lui au foyer de la lentille; les rayons du cône *b* s'y réunissent également, et il se forme au foyer de la lentille l'image plus petite de la flèche *ab*. Cette image est renversée, car, comme on le voit, les axes des cônes lumineux, partant des extrémités de l'objet, se sont croisés en formant un angle : nous reviendrons plus tard là-dessus.

Veut-on obtenir une image plus nette, on construit une boîte noircie à l'intérieur. Une ouverture contient une lentille, et du côté opposé se trouve un verre mat. Si on fixe les regards sur ce verre, l'image des objets qui se trouvent devant la lentille y paraîtra plus petite et renversée. L'enduit noir absorbe tous les rayons latéraux qui empêcheraient la netteté de l'image. C'est la chambre obscure la plus simple.

Les conditions physiques que nous venons d'exposer se retrouvent avec une perfection admirable dans l'œil, et l'on peut facilement démontrer que la formation de l'image s'y fait comme par

le moyen de la lentille, et que les rayons transmis par un objet éclairant ou éclairé vont former une image réelle en un foyer placé sur la rétine.

Si on prend l'œil dépourvu de pigment d'un lapin blanc, on peut, à cause de sa transparence, apercevoir à travers tous les objets placés devant la pupille.

Si l'on tient une bougie allumée devant celle-ci, alors l'image de la flamme se dessine renversée sur la rétine, et on l'aperçoit distinctement à travers la sclérotique quand on regarde la face postérieure de l'œil. Si on élève la flamme, son image descend; le contraire a lieu si l'on abaisse la bougie.

Toutes les parties transparentes de l'œil présentent des surfaces convexes; la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré forment une lentille collective.

Quand un faisceau de rayons lumineux partis d'un point extérieur traverse la cornée, l'humeur aqueuse et le cristallin, il éprouve une triple réfraction et devient convergent vers l'axe optique de l'œil; le corps vitré étant moins dense, la convergence devient définitive, et les rayons transmis formeront une image réelle en un foyer situé sur la rétine. Les axes des deux faisceaux lumineux partis des extrémités d'un objet et réfractés dans l'œil forment, en se croisant à la partie postérieure du cristallin, à quatre lignes de distance environ de la cornée, un angle appelé *angle visuel*, dont la grandeur détermine la grandeur apparente des objets.

*ab* et *ik* (voy. *fig. 8*) sont deux flèches placées à une distance différente de l'œil. Les rayons des cônes lumineux partis de leurs extrémités forment un angle *h* en se croisant dans la partie postérieure du cristallin *x*. L'angle formé par la flèche *ab* est plus petit que celui de la flèche *ik* plus rapprochée de l'œil. Aussi l'image de celle-ci *me* est-elle plus grande sur la rétine que l'image de la flèche plus éloignée *dc*. La flèche paraît renversée sur la rétine parce que les rayons se sont croisés. En définitive, les points *ab*, *ik*, touchent par leurs rayons les points *dc*, *me* de la rétine qui s'y réunissent dans un foyer (*no*, nerf optique).

C'est d'après la grandeur apparente des objets et l'intensité de leur lumière que nous jugeons de leur distance. On sait combien

L'illusion est fréquente et combien de fois nous nous trompons. L'action simultanée des deux yeux paraît même indispensable pour juger les distances exactement.

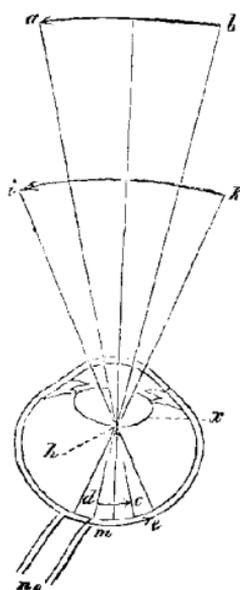


Fig. 8.

De même l'appréciation des dimensions et des formes des objets est due au jugement.

Nous comparons la grandeur apparente des objets que nous connaissons ou que nous avons touchés, avec la grandeur apparente d'un objet nouveau, et nous jugeons de sa grandeur par comparaison, en tenant compte aussi cependant des mouvements que nous imprimons à l'œil pour embrasser la surface des objets d'un bout à l'autre, et qui diffèrent d'après la grandeur de ceux-ci.

L'art de la perspective en peinture repose sur l'étude de la grandeur apparente sous laquelle paraissent les objets à des distances différentes. Les arbres éloignés d'une allée, par exemple, nous paraissent plus petits que ceux qui se trouvent près de

nous, et c'est en reproduisant exactement ces proportions avec la lumière appropriée que la peinture produit une illusion parfaite.

C'est par le changement de place de l'impression d'un objet sur la rétine, produit par le changement de la direction des rayons, que nous jugeons si cet objet est en mouvement, et nous sommes tellement habitués à ce procédé que nous confondons souvent notre propre mouvement avec celui des objets. Entraînés rapidement sur un chemin de fer, il nous semble que c'est le paysage qui se meut <sup>1</sup>. Si le mouvement est trop rapide, comme celui d'une balle, ou trop lent, comme celui d'une aiguille de montre, alors il échappe à notre appréciation.

Distance, grandeur <sup>2</sup>, forme et mouvement des objets sont donc uniquement appréciés par un travail de l'intelligence. C'est par elle que nous apprenons à rapporter les impressions que la vue des objets produit sur notre rétine aux corps d'où part la lumière. L'enfant doit faire l'éducation de son intelligence sous le rapport de la vue, aussi bien que l'aveugle auquel on a rendu la vue par une opération. Un aveugle guéri par le docteur Cheselden croyait que les objets qu'il voyait touchaient ses yeux. Un autre, opéré par le docteur Franz, ne pouvait distinguer une sphère d'un disque, une pyramide d'un triangle. Une jeune fille, opérée à l'hôtel-Dieu, jugeait si peu les distances au commencement, qu'elle portait constamment les mains au delà des objets qu'on lui présentait, et pour l'habituer à se guider par les yeux en marchant, il fallait lui lier les mains et lui boucher les oreilles.

Toutes les parties de la rétine ne sont pas également sensibles et propres pour la perception distincte des objets. Si on trace une ligne droite du milieu de la cornée vers le centre de la partie postérieure de la sclérotique, cette ligne, appelée *axe optique*, tombe sur une place jaune de la rétine du côté externe du nerf optique. C'est là que la vision est la plus distincte. Cet

<sup>1</sup> C'est une illusion analogue qui nous a fait croire à l'immobilité de la terre et au mouvement du soleil, jusqu'à ce que l'étude de l'astronomie nous ait démontré le contraire.

<sup>2</sup> Si nous regardons, par un petit trou percé dans un écran un carré de carton d'un décimètre de côté placé à un mètre de distance, on pourra lui substituer un carré de carton de deux décimètres placé à deux mètres de distance, sans que nous puissions soupçonner l'échange.

endroit a environ une demi-ligne de diamètre, ce qui fait que nous ne pouvons lire à la fois sans mouvoir les yeux que trois ou quatre lettres semblables à celles-ci. Expérience assez délicate et qu'on doit faire avec la lumière d'une étincelle électrique, parce que nous promenons malgré nous les yeux sur l'objet que nous examinons attentivement.

Les considérations qui précèdent démontrent que ce sont les rayons lumineux qui partent d'un objet visible qui le reproduisent sous forme d'image sur la rétine. C'est l'impression produite sur celle-ci, et non l'image, que le nerf optique transmet au cerveau; c'est là qu'elle devient sensation. Les corps exercent médiatement leur action sur la rétine par les rayons qu'ils émettent, comme ils l'exercent immédiatement sur les doigts; mais dans les deux cas la sensation appartient au cerveau. L'ouverture centrale de l'iris, ou pupille, se rétrécit lorsque la lumière est vive ou quand nous examinons un objet de très-près, parce que l'image en devient plus nette dans ce dernier cas. La pupille, au contraire, se dilate pour admettre le plus de rayons possible dans l'obscurité, ou lorsque nous voulons voir des objets très-éloignés. Ces mouvements de l'iris, dus à ses fibres musculaires, et que j'ai plusieurs fois constatés par le galvanisme sur les suppliciés, sont réfléchis; ils ne sont pas le résultat de l'impression de la lumière sur l'iris même. La lumière agit sur la rétine, et celle-ci sur le cerveau qui donne l'impulsion aux mouvements de l'iris par les nerfs qui s'y rendent. Les aveugles dont la cécité est causée par une paralysie de la rétine ont une pupille immobile que frappe en vain la lumière la plus éclatante.

La circonférence qui circonscrit l'espace dans lequel les objets sont visibles s'appelle *champ visuel*.

La distance à laquelle nous voyons distinctement les objets dépend de leur grandeur. Un œil normal peut lire des lignes comme celles-ci à douze ou quatorze pouces de distance de l'œil, mais il les lirait également à une distance de six pouces, par exemple. L'œil possède donc la puissance de s'accommoder aux distances. Une expérience déjà ancienne, et à laquelle le *Père Scheiner* a donné son nom, fait bien voir cette faculté de l'œil, tout en produisant un autre phénomène curieux. Si on fait dans

une carte avec une épingle deux trous à une distance de un et demi à deux millimètres, et que l'on regarde avec un œil une épingle par ces ouvertures, l'épingle paraîtra simple à la distance visuelle accoutumée; à toute autre distance, rapprochée ou éloignée, elle paraîtra double.

Cette faculté de l'œil de s'accommoder aux distances, due probablement au déplacement du cristallin, selon que nous regardons des objets de loin ou de près, se perd malheureusement très-fréquemment; les jeunes gens absorbés par l'étude des livres ne peuvent plus voir de loin, ils deviennent myopes <sup>1</sup>. Leur œil, souvent trop convexe, forme l'image au-devant de la rétine; pour les objets éloignés, des lunettes convexes-concaves ou bi-concaves, ou à divergence, en diminuant la réfraction, remédient à ce défaut d'organisation. Chez les vieillards, le globe prend en général une forme plus aplatie; ils deviennent presbytes; ils distinguent les objets éloignés, mais ils voient mal ceux qui sont rapprochés de l'œil. Regardez lire un vieillard et un élève studieux, l'un tiendra le livre à la distance de la longueur des bras, l'autre le tiendra collé contre sa figure. Des lunettes à convergence, ou bi-convexes, en augmentant la réfraction, empêchent, dans le cas de presbytie, l'image de se former derrière la rétine. Les lunettes, dans l'un et l'autre cas, ont donc pour but d'aider à la formation de l'image à la distance nécessaire, c'est-à-dire sur la rétine.

Quoique l'image soit renversée sur la rétine, nous voyons tous les objets dans leur position normale. Bien que nous possédions deux yeux, les objets nous paraissent simples, mais seulement si les images se forment sur les rétines des deux yeux, à une distance égale des axes optiques et du côté opposé. On appelle *identiques* ces points de la rétine qui produisent la même impression dans chaque œil. On peut les trouver par l'expérimentation. Si l'on comprime, par exemple, dans l'obscurité, la partie supérieure d'un œil et la partie inférieure de l'autre, ou le côté externe des deux yeux, on a la sensation de deux cercles lumineux, résultat de la compression exercée sur la rétine: ces points ne sont évidemment pas identiques. Si l'on comprime soit le côté

<sup>1</sup> On trouve à peine un myope parmi des milliers de soldats, pendant qu'un quart des étudiants le sont.

interne d'un œil et le côté externe de l'autre, soit le haut ou le bas des deux yeux, un seul cercle lumineux paraît : car deux points identiques ont été excités dans les deux rétines.

Pour considérer un objet avec les deux yeux, nous les dirigeons à l'aide des muscles qui s'y rattachent, de manière que les deux axes optiques se rencontrent et se croisent sur l'objet fixé. Ils y forment un angle appelé *angle optique*. Dans l'ivresse, dans les maladies des muscles de l'œil, cette direction n'est plus imprimée aux yeux, et l'objet paraît double ou n'est soumis qu'à l'action d'un seul œil.

L'impression de l'image sur la rétine persiste à peu près un tiers de seconde. Cette persistance de l'impression sur la rétine, nécessaire pour que la sensation se produise, sert d'explication à des faits bien connus. Si on tourne rapidement devant l'œil un charbon ardent, on voit un cercle enflammé, car une nouvelle impression suit la première avant que celle-ci soit effacée, à cause de la rapidité des mouvements. Plusieurs instruments ingénieux qu'on doit au professeur Plateau, de Gand, auteur de tant de travaux remarquables sur l'optique et qu'il a peut-être payés de la perte de sa vue, reposent sur ce fait.

Notre œil est *achromatique*, c'est-à-dire qu'il voit les objets sous leurs couleurs naturelles, dans les conditions ordinaires ; cependant il existe des personnes incapables de distinguer une feuille verte ou une rose rouge. Le célèbre chimiste Dalton avait cette infirmité qui a reçu son nom.

La couleur des objets provoque, si nous y tenons longtemps nos regards attachés, la sensation d'une couleur déterminée. Si nous avons considéré longtemps une feuille très-rouge, nous aurons devant les yeux une image verte. Était-elle verte, le vert sera remplacé par le rouge. Le bleu sera suivi d'orange, le jaune de violet, et en sens inverse. On appelle la couleur qui succède à une autre couleur, la *couleur complémentaire*<sup>1</sup>. Ce sont les couleurs complémentaires seules qui sont harmoniques et agréables

<sup>1</sup> Une expérience assez connue relative aux couleurs complémentaires consiste à faire un portrait à la face verte, aux cheveux blancs, au gilet jaune. Il suffit de le regarder pendant quelques minutes et de fixer ensuite les yeux sur un mur blanc pour y voir un portrait aux belles couleurs naturelles. On connaît ce portrait sous le nom de : l'homme de Plateau.

à l'œil. Les personnes qui ne savent pas distinguer une couleur ne distinguent pas non plus sa couleur complémentaire. Dans certaines circonstances, la lumière blanche qui traverse l'œil se décompose en rayons colorés, et nous voyons les objets entourés de bords colorés, par exemple les épingles doubles dans l'expérience de Scheiner.

La rétine, comme tous les nerfs, agit quelquefois sans être excitée; elle peut produire la sensation de la lumière sans avoir reçu l'impression de celle-ci. Dans l'obscurité, la pression du globe donne lieu à l'apparition de formes illuminées et brillantes, de globules, de cercles, etc. On appelle ces phénomènes *subjectifs*, parce qu'ils se produisent sans lumière provenant d'un objet externe. Il ne faut pas confondre avec ces phénomènes le suivant : si on agite une lumière devant l'œil, on voit se dessiner à la distance visuelle ordinaire des ramifications noires. Ce sont les vaisseaux sanguins de la rétine, qui, laissés dans l'ombre sur cette membrane incomplètement éclairée par l'agitation de la lumière, paraissent comme des lignes noires. Il nous est donc possible de voir les vaisseaux qui entrent dans la composition de notre œil.

On a souvent nommé l'œil le miroir de l'âme, on pourrait aussi bien l'appeler le miroir du corps, car nulle part ne se manifestent avec plus d'évidence la santé ou la maladie <sup>1</sup>.

Les larmes sécrétées par la glande lacrymale se rendent de l'angle externe de l'œil, par le clignotement des paupières, vers l'angle interne, d'où elles s'écoulent par un réservoir, le sac lacrymal, dans le nez. Elles conservent à l'œil son poli.

Les parties transparentes de l'œil paraissent également se renouveler constamment; chez le vieillard, où la nutrition est moins active, les larmes deviennent plus rares, l'œil moins brillant, le cristallin s'obscurcit par la coagulation de la matière semi-fluide dont se composent ses couches fibreuses.

<sup>1</sup> Du reste, comme toutes les surfaces polies, la cornée réfléchit une partie des rayons qu'elle reçoit. Si on tient une bougie allumée devant l'œil d'une personne, on voit trois flammes, dont l'une est renversée, placées l'une derrière l'autre. La première est due à la cornée, la seconde à la face antérieure de la lentille, la troisième à la concavité que forme le corps vitré pour la recevoir.

## CHAPITRE IX.

### DE L'OUÏE.

---

L'organe de l'ouïe, l'oreille, est destinée à transmettre au cerveau l'impression que produisent sur elle les mouvements oscillatoires ou vibrations des corps. Ces dernières ont-elles lieu en nombre indéfini ou à des intervalles irréguliers, la sensation qu'elles produisent s'appelle *bruit*; sont-elles régulières sous le rapport indiqué, on leur donne le nom de *son*. Dans un son, l'oreille peut distinguer avec netteté sa *hauteur*, qui varie, depuis le son le plus grave jusqu'au plus aigu, de trente-deux à quarante-huit mille vibrations par seconde; *l'intensité*, qui dépend de l'amplitude des vibrations et non pas de leur nombre, et enfin le *timbre*, qualité du son dont la cause est encore inconnue, mais facile à apprécier. Personne ne confondra le son d'une trompette et celui d'un violon, quoique offrant la même hauteur et la même intensité.

L'organe destiné à communiquer les vibrations des corps et à produire l'impression du son avec les qualités mentionnées ci-dessus, est beaucoup plus connu sous le rapport anatomique que sous celui de l'usage auquel servent les pièces très-variées qui le composent, parce que la partie la plus importante est cachée profondément dans les os du crâne et inaccessible à l'expérimentation. Pour produire la sensation du son, les vibrations doivent être communiquées au nerf auditif; chez quelques animaux inférieurs, tout l'organe auditif se réduit à une poche membraneuse remplie d'eau et dont la surface interne contient l'expansion du

nerf auditif; chez l'homme, cet organe se compose d'un appareil conducteur des vibrations et de l'appareil sensitif. L'oreille externe forme un pavillon à sinuosités variées, dont le milieu présente l'entrée du canal auditif. Il est destiné à recevoir les ondes sonores, ce qui a lieu avec d'autant plus de facilité que l'oreille se trouve plus éloignée de la tête.

Beaucoup de mammifères présentent une grande mobilité de l'oreille externe à laquelle ils doivent une perception plus délicate, surtout de la direction des sons. La civilisation et le climat, qui ont imposé à l'homme les chapeaux et les bonnets, ont rendu presque inutiles les muscles qui s'attachent à l'oreille externe; le canal auditif est fermé à sa terminaison par une membrane, appelée membrane du tympan, qui peut varier sa tension comme l'iris varie la grandeur de la pupille. Cette membrane sépare le conduit auditif d'une seconde cavité appelée *oreille moyenne* ou *tympan*, qu'un tuyau nommé *trompe d'Eustachi*, et qui s'ouvre dans le pharynx, près des orifices internes des fosses nasales, met en communication avec l'air atmosphérique. En face de la membrane du tympan se trouvent dans l'oreille moyenne deux ouvertures : les fenêtres ronde et ovale; ces deux fenêtres conduisent dans la partie la plus interne de l'oreille ou labyrinthe, qui est le siège de l'expansion du nerf auditif; la fenêtre ovale donne accès dans le vestibule, la fenêtre ronde dans le limaçon; celle-ci est fermée par une membrane. Entre la fenêtre ovale et la membrane du tympan est suspendue une chaîne d'osselets à qui leur forme a fait donner le nom de *marteau*, *enclume*, *os lenticulaire* et *étrier* : le marteau s'attache à la membrane du tympan; l'étrier s'engage dans la fenêtre ovale. L'oreille interne ou le labyrinthe, renfermée dans la partie la plus dure de l'os temporal, contient une cavité appelée *vestibule*, dans laquelle s'ouvrent trois canaux semi-circulaires remplis de liquide, et le limaçon, dont le nom indique la forme. C'est sur la membrane interne qui tapisse le vestibule, les commencements des canaux renflés en ampoules et sur l'intérieur du limaçon, que se répand le nerf auditif pareillement à la rétine.

On sait que les vibrations d'un corps se communiquent à tous les corps qui l'environnent, mais avec une intensité variable d'après leur nature. Les vibrations d'un corps solide se commu-

niquent le plus facilement à un autre corps solide. Qu'on tienne devant l'oreille un diapason mis en vibration et qu'on l'applique ensuite aux dents, et l'on sentira que l'intensité du son est plus grande dans ce dernier cas.<sup>x</sup>

La communication d'un corps solide à un corps liquide est plus difficile, elle l'est plus encore d'un corps solide à l'air. D'un autre côté, les vibrations se communiquent difficilement de l'air à un corps solide. Mais cette difficulté diminue considérablement dans tous les cas mentionnés, si la communication se fait par l'intermédiaire de membranes tendues. C'est ce qui a lieu dans l'oreille. La membrane du tympan et celle de la fenêtre ronde<sup>x</sup> sont destinées à cet usage. Les vibrations transmises à l'air contenu dans le conduit auditif se communiquent par la membrane du tympan à la chaîne des osselets et à l'air contenu dans l'oreille moyenne, et de là, par les fenêtres ronde et ovale, au nerf auditif, où l'impression se produit comme sur la rétine.

La tension de la membrane du tympan est modifiée, d'après l'intensité du son, à l'aide d'un muscle, le tenseur du tympan<sup>x</sup>, qui, en se contractant, peut tirer cette membrane en dedans, tout comme la pupille se dilate ou se rétrécit d'après le plus ou moins de lumière qui frappe l'œil. Qu'on fasse une inspiration profonde en tenant la bouche et le nez fermés, l'air contenu dans l'oreille moyenne se raréfiera, la pression de l'air extérieur poussera la membrane du tympan plus en dedans, et on entendra moins bien, surtout les sons aigus.

C'est par la trompe d'Eustachi que se maintient l'équilibre entre l'air du conduit auditif et celui de l'oreille moyenne. Aussi se renouvelle-t-il à chaque respiration.<sup>9</sup> Elle n'est pas destinée à nous faire entendre notre propre voix, car si on tient une montre dans la bouche sans toucher aux dents, on n'en entend pas le son. Mais la trompe n'en joue pas moins un rôle important, car l'ouïe devient très-dure si elle vient à s'oblitérer; de là la surdité passagère que l'on éprouve lorsque l'inflammation de la muqueuse qui tapisse les fosses nasales s'étend à celle qui revêt la trompe, que bouche alors le mucus sécrété.

Si la membrane du tympan est perforée par une altération morbide, l'ouïe n'en souffre pas considérablement. Celle-ci

disparaît inévitablement si les fenêtres rondes et ovales sont ouvertes, de manière que le liquide du labyrinthe s'en écoule et que le nerf se dessèche.<sup>(2)</sup> Les sourds et muets de naissance peuvent encore entendre des sons très-forts, si le labyrinthe est intact, par la communication des vibrations qu'il reçoit des os de la tête.

Le nerf auditif forme dans le labyrinthe une expansion de mille à douze cents fibres, qui, semblables aux cordes d'une harpe, reçoivent, par l'eau du labyrinthe, les vibrations transmises au moyen de l'oreille moyenne, et peuvent, par leur nombre, transmettre les nuances les plus variées des sons au cerveau. Comme l'intensité des sons diminue avec la distance, c'est par elle que nous jugeons de cette dernière.

De même que le nerf de la vision, le nerf auditif peut présenter des phénomènes subjectifs, sans que des vibrations extérieures existent. Nous entendons quelquefois des tintements de cloches, un bruit de souffle, etc., sans cause externe.

L'impression des sons persiste assez longtemps, comme le savent tous ceux qui ont fait un long voyage en chemin de fer.

Comme les deux yeux peuvent voir un objet double, de même les deux oreilles peuvent entendre deux sons de hauteur différente, par une disposition malade de l'oreille.

Rien ne montre mieux combien l'ouïe a en quelque sorte besoin d'éducation pour se développer, que l'observation des sourds-muets auxquels (exemples trop rares malheureusement) l'ouïe a été rendue. Tel était le sourd-muet Trésel, âgé de dix ans <sup>1</sup>. Les premiers jours qui suivirent sa guérison, tous les sons, les bruits même lui causaient un plaisir extrême; mais il lui fallut quelque temps avant qu'il s'aperçût que la parole était un moyen de communication, et encore s'attachait-il d'abord aux mouvements des lèvres, et non aux sons, et crut-il, pendant quelques jours, qu'un enfant de sept mois parlait, parce qu'il lui voyait remuer les lèvres. Il s'écoula près de trois mois avant qu'il pût distinguer quelques mots, et ce ne fut qu'au bout d'un temps fort long qu'il reconnut la direction des sons. Une personne qui s'était cachée dans la chambre où se trouvait l'enfant l'ayant appelé à diverses reprises, il ne découvrit que très-difficilement le lieu d'où partait la voix.

<sup>1</sup> Voir Magendie, *Physiologie*, édition belge, 1858, p. 200.

## CHAPITRE X.

### DU SENS DU TACT OU DU TOUCHER <sup>1</sup>.

---

Nous avons dit précédemment qu'il faut distinguer la sensibilité générale du sens du toucher. L'une est un état particulier des nerfs indépendant des corps étrangers; l'autre est destinée à nous donner par les mêmes nerfs, mais au moyen d'appareils spéciaux, des notions sur certaines qualités physiques des corps. Si ces appareils particuliers manquent, le sens du toucher fait également défaut. Si la peau a disparu d'un endroit du corps, nous ne distinguons plus la température des objets en contact avec les tissus sous-jacents. Une cicatrice peut être douloureuse, mais elle ne possède pas la faculté du toucher. Cette faculté peut être suspendue sans que la sensibilité ait cessé d'exister : si l'on plonge les doigts dans de l'eau chauffée à 41° R., pendant deux minutes, ils seront incapables de distinguer la température des corps. L'organe principal du toucher est la peau des doigts, qui possède un grand nombre d'élévations appelées *papilles*. Ces dernières se trouvent également sur la langue, qui est aussi douée de toucher. Le sens du tact nous procure la sensation de la

<sup>1</sup> C'est à M. E. H. Weber que nous devons les plus importantes recherches sur ce sujet.

température des corps, de leur pression et du lieu où le contact a lieu.

Les organes internes, qui n'ont pas d'appareil du toucher, ne procurent pas ces sensations, qu'il ne faut pas confondre avec la sensibilité que produit, par exemple, une pression très-forte sur les intestins. Ceux-ci n'ont aucune sensation de la température des corps qui les touchent, comme des expériences directes l'ont prouvé.

La peau, la membrane muqueuse de la langue, du nez, de la bouche, du pharynx, sont capables de distinguer la température, tandis que les autres organes peuvent seulement éprouver de la douleur sous l'influence d'un froid intense ou d'une chaleur excessive, comme sous celle de toute autre cause physique.

Nous sentons distinctement dans quel endroit de la peau un corps nous touche et la sensation qu'il produit. Lorsque deux objets nous touchent à la fois, nous éprouvons deux sensations distinctes, si on les applique à la peau à une distance déterminée. Cette distance varie d'après les endroits du corps, et en appliquant les deux branches émoussées (pour exclure la sensibilité générale) d'un compas aux régions différentes du corps, on peut obtenir une mesure précise de leur perfection sous le rapport du toucher. Là où il est très-développé, les branches du compas peuvent être très-rapprochées et produire encore deux sensations distinctes. H. Weber a donné une table qui indique la distance à laquelle les deux branches déterminent encore une sensation distincte dans les différentes parties de la peau. En voici un extrait :

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Pointe de la langue . . . . .            | 1/2 ligne. |
| Surface interne du bout des doigts . . . | 1 —        |
| Lèvres. . . . .                          | 2 —        |
| Pointe du nez . . . . .                  | 5 —        |
| Palais. . . . .                          | 6 —        |
| Orteil. . . . .                          | 5 —        |
| Front. . . . .                           | 10 —       |
| Dos de la main . . . . .                 | 14 —       |
| Avant-bras. . . . .                      | 18 —       |
| Dos au-dessous de la tête . . . . .      | 24 —       |
| — au milieu . . . . .                    | 50 —       |
| Milieu de la cuisse et du bras. . . . .  | 50 —       |

Nous acquérons l'idée de la forme et de la consistance des corps par les mouvements des doigts, et même sans ces derniers. Dans ce cas, c'est la figure qu'imprime un corps sur la peau, par exemple, un cylindre, qui produit la sensation, de même que les corps touchent la rétine par les rayons qu'ils émettent. C'est aussi à l'aide des mouvements des doigts que nous jugeons de la forme et de la consistance des corps par la résistance que ceux-ci leur opposent.

Si nous posons, les yeux fermés, la main sur une table, et qu'une autre personne fasse passer rapidement sur le bout de nos doigts des morceaux de papier et des lames de métal ou de verre, nous confondons facilement ces objets; mais nous les distinguons aisément dans le même cas si nous pouvons promener les doigts à leur surface et juger de leur consistance par la résistance qu'ils y trouvent. Une autre expérience prouve combien est nécessaire le jugement pour apprécier la forme. Si on croise les deux doigts d'une main de manière à rouler une boule entre les bords qui ne se touchent pas habituellement, on croit tenir deux boules. C'est que la sensation est réellement celle de deux sphères, que le jugement recompose par habitude en une seule.

Nous apprécions à l'aide du toucher la pression des corps par leur poids. Si on place la main sur une table, et qu'une autre personne passe successivement différents poids sur le bout des doigts, où l'action musculaire est nulle, on peut apprécier, à des intervalles d'un quart à une demi-minute, des différences de poids qui sont comme 29 : 30.

Il résulte des considérations précédentes que l'organe du toucher n'a pas le même degré de perfection sur toute la surface du corps. Si la langue possède cette faculté à un très-haut point, les doigts doivent cependant être considérés comme siège principal du sens du toucher. La variété des mouvements que permettent les nombreux osselets mobiles qui les composent, la

<sup>1</sup> Les muscles apprécient aussi le poids par la force qu'ils déploient. Si on tient avec les doigts un mouchoir dans lequel on place successivement des poids inégaux, on apprécie des différences minimes par la fatigue des muscles.

*quantité considérable* de muscles qui s'y attachent, le grand nombre de leurs papilles, les rendent surtout aptes à nous faire juger de la forme et de la consistance des corps.



## CHAPITRE XI.

### DU GOUT ET DE L'ODORAT.

---

La vue, l'ouïe et le toucher peuvent être considérés comme sens de l'intelligence; ils nous procurent les notions les plus importantes à notre progrès intellectuel. Le goût et l'odorat se rattachent plus particulièrement à la nutrition.

L'organe du goût est la langue : cependant <sup>l'épi</sup> le voile du palais produit aussi la sensation des saveurs à un faible degré.

Trois nerfs cérébraux se distribuent dans la langue : une branche de la cinquième paire, le lingual, qui lui donne la sensibilité; l'hypoglosse, qui détermine ses mouvements; et le glossopharyngien, dont les branches linguales produisent la sensation du goût. Au moins la plupart des observateurs s'accordent à dire que le goût est aboli, si on coupe ce dernier nerf sur les animaux.

Le dos de la langue est couvert de papilles analogues à celles de la peau des doigts. C'est la partie postérieure de la surface de la langue qui est le siège principal du goût; car si l'on touche la pointe de la langue, par exemple, avec de l'eau sucrée ou salée, on n'en distingue ordinairement pas la saveur.

Pour que les saveurs soient perçues, les corps sapides doivent se dissoudre dans le mucus; celui-ci est-il altéré, le goût change

ou disparaît, comme dans les maladies des organes digestifs.

Les différentes saveurs sont dans un certain rapport comme les couleurs ; souvent une saveur prolongée en produit une autre, l'arrière-goût. Les substances douces produisent un effet désagréable avec les corps acides.

Par l'inspiration, l'air, chargé de molécules odorantes, pénètre dans le nez (qui est la voie ordinaire par laquelle l'air passe dans l'acte de la respiration), et provoque la sensation de l'odorat. Elle ne se trouve que là où se répand le nerf olfactif, dans la partie supérieure et moyenne du nez, quoique la sensibilité ait son siège dans toute la muqueuse du nez.

L'odorat est dû au nerf olfactif, la sensibilité à une branche de la cinquième paire. Aussi observe-t-on fréquemment l'abolition de l'odorat avec conservation de la sensibilité de la muqueuse nasale.

Pour que l'odeur puisse être perçue, il faut que la muqueuse soit à l'état normal ; est-elle sèche, comme au commencement des rhumes, ou trop humide, l'odorat disparaît.

Si on remplit le nez avec de l'eau, l'odorat disparaît momentanément. Cet organe des sens est infiniment plus développé chez beaucoup de mammifères que chez l'homme, à cause du plus grand volume du nerf olfactif et de l'étendue des cavités nasales.

## CHAPITRE XII.

### DES MOUVEMENTS MUSCULAIRES EN GÉNÉRAL.

---

Les mouvements ont pour but le déplacement du corps, ou le changement de position ou de volume de ses parties.

Ces mouvements se font au moyen d'un tissu particulier, la chair ou fibre musculaire. Celle-ci est composée de fibres capables de se raccourcir par le rapprochement de leurs molécules que provoquent les nerfs, faculté qui s'appelle *contractilité*. Elle n'appartient qu'aux muscles des corps vivants <sup>1</sup>.

Ce raccourcissement doit déterminer le mouvement des membres auxquels ces muscles s'attachent, ou expulser des cavités, en les rétrécissant, les liquides qu'elles contiennent, par exemple, dans le cœur.

Les muscles se présentent sous deux formes : la première, très-

<sup>1</sup> L'élasticité, qui consiste dans la propriété qu'ont certains corps de reprendre leur forme s'ils sont distendus, est distincte de la contractilité musculaire. Les muscles rapprochent leurs molécules sans cette extension précédente et sous l'influence des nerfs. Les tendons sont élastiques, mais non contractiles. Les muscles sont contractiles et possèdent une certaine élasticité. Haller, le plus grand physiologiste du siècle dernier et auteur de l'ouvrage le plus remarquable de physiologie qui ait jamais été publié, attribuait la contraction musculaire à une propriété spéciale inhérente aux fibres des muscles et indépendante du principe nerveux, qu'il appelait *irritabilité*. Cette propriété a été ensuite attribuée abusivement par ses successeurs à tous les tissus qui reçoivent des nerfs.

rouge et composée de faisceaux à stries transversales visibles au microscope, constitue les muscles de la tête, du tronc, des extrémités dont la contraction est soumise à la volonté, et un muscle soustrait à son empire, le cœur (fig. 9, *a*).

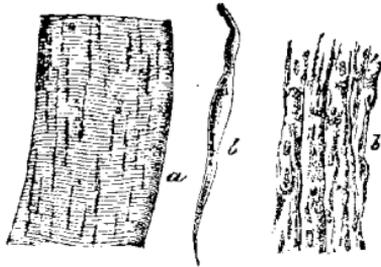


Fig. 9.

La seconde forme, jaune pâle, présente des fibres cylindriques, ou aplaties, ou fusiformes (fig. 9, *b*). Elle est propre aux muscles qui ne sont pas sous l'empire de la volonté et à quelques muscles qui lui sont soumis chez l'homme : cette forme de fibres musculaires se trouvent principalement dans l'intestin, à la matrice, à la vessie, dans les canaux excréteurs des glandes, dans l'iris, etc. C'est un tissu élastique, les tendons, qui réunit les muscles aux parties qu'ils doivent mouvoir. La contraction se fait sous l'influence des nerfs qui s'y propagent, sur lesquels les centres nerveux agissent. Le courant galvanique détermine instantanément cette contraction avec une grande facilité dans les muscles soumis à la volonté, plus lentement dans les autres. Si on coupe les nerfs de la jambe d'un animal, il perd la faculté de la mouvoir, parce que le courant entre l'organe de la volonté et les nerfs musculaires est interrompu. Appliquez un courant galvanique aux nerfs d'un membre, à l'instant les muscles se contractent et le font mouvoir<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> La contraction a lieu si les deux fils conducteurs touchent le nerf ou les muscles, ou les deux à la fois, quand on ferme la chaîne et au moment où on l'ouvre. Des contractions permanentes ne peuvent donc avoir lieu que si la chaîne s'ouvre et se ferme sans interruption, ce qu'on obtient par l'appareil électromagnétique.

Tout mouvement musculaire volontaire peut cependant avoir lieu indépendamment de la volonté, soit comme mouvement réfléchi, soit comme conséquence d'une maladie des centres nerveux. Ces mouvements s'appellent alors convulsions. Pendant la contraction, le muscle (par exemple, si on fléchit l'avant-bras sur le bras) se gonfle, se raccourcit, devient plus tendu, en apparence plus dur. Si on se sert d'un microscope, on remarquera que les muscles de la première forme, les muscles striés, rapprochent leurs lignes transversales pendant la contraction, et que les faisceaux forment à la fin des zigzags. (\*)

Le raccourcissement des muscles pendant la contraction peut aller jusqu'aux trois quarts de leur longueur; mais comme les muscles possèdent aussi de l'élasticité, ils tendent, après la contraction, à reprendre leur forme naturelle. Cette élasticité se perd rapidement après la mort, et les muscles se déchirent alors avec plus de facilité. La puissance qu'un muscle développe est comparable au poids qu'il soulève en se contractant. Ce poids sera d'autant plus considérable que le muscle sera plus épais, et la hauteur à laquelle il pourra soulever ce poids correspondra à sa longueur. C'est au commencement de la contraction que la force atteint son maximum; *cette force diminue à la fin.*

Pour donner une idée de la puissance musculaire, nous mentionnerons les faits suivants. Deux muscles, les jumeaux et le soléaire, qui s'insèrent au talon par le tendon d'Achille, peuvent soulever deux mille fois leur poids; un enfant au-dessus de dix ans peut porter avec les deux mains un poids plus fort que celui de son corps. Un homme fort est capable de soulever avec les dents, par conséquent avec les muscles masticateurs, un poids de cent cinquante à trois cents livres. La rapidité des contractions musculaires frappe souvent d'étonnement: ainsi chez le fœtus, le cœur bat cent soixante fois par minute. Dans l'espace de deux secondes, on peut prononcer quarante-cinq lettres.

Le développement de la force musculaire est en raison directe de l'exercice et d'une alimentation azotée; la circulation est-elle interrompue ou le sang altéré, la force musculaire disparaît. Dix minutes se sont à peine écoulées après la ligature de l'aorte chez un mammifère, que celui-ci chancelle en marchant, et peut

même être paralysé. J'ai observé sur les animaux affaiblis par les pertes de sang l'absence de tout mouvement réfléchi, et les *contractions que des nerfs, comme la moelle épinière, déterminent* sous l'influence galvanique, cessaient beaucoup plus rapidement. Toute contraction multipliée épuise la force des muscles; ils ont besoin de repos pour pouvoir la renouveler. Quelque temps après la mort, les muscles qui ne sont pas soumis à la volonté gardent encore la force de se contracter sans excitation aucune. Le cœur isolé d'une grenouille bat toute une journée, mais il cesse ses contractions si on le prive entièrement de sang, il les recommence si on en remplit de nouveau sa cavité. Le cœur de l'homme, observé chez les suppliciés, cesse plus tôt ses fonctions; au bout d'un quart d'heure ou d'une demi-heure au plus, le ventricule gauche ne ressent déjà plus de contractions: vient ensuite le tour du ventricule droit; l'oreillette droite est la dernière à se contracter; tandis que le galvanisme peut déterminer les contractions du cœur pendant quatre heures, quelquefois cependant moins longtemps. J'ai vu moi-même les muscles qui dépendent de la volonté continuer à se contracter plus de trois heures et demie après la mort.

Dix minutes au plus tôt, sept heures au plus tard après la mort, les muscles du cou et de la mâchoire inférieure se roidissent; c'est ensuite le tour des autres muscles, même lorsqu'ils étaient paralysés pendant la vie. Dans cet état, les membres sont tellement tendus qu'il est impossible de les fléchir sans les briser, excepté en coupant les muscles. La cause de cette roideur cadavérique, qui cesse avec le commencement de la décomposition, est inconnue; elle manque à la suite de quelques fièvres longues et graves.<sup>26</sup> Le contact avec Peau et les narcotiques détruit la contractilité; chez les hydropiques, la gêne de la marche est due à la première cause; il suffit de répandre de l'opium sur la surface interne d'un cœur en plein mouvement pour le paralyser à l'instant même. La nature de la contractilité musculaire est inconnue. On a constaté sur les animaux la présence de courants électriques pendant la vie, mais jusqu'à présent l'identité de la force musculaire et de la force électrique n'a pas été démontrée. (Voy. chapitre XV.)

## CHAPITRE XIII.

### DES MOUVEMENTS DE LOCOMOTION. MOUVEMENT VIBRATILE.

---

Les mouvements du corps entier ou de ses membres s'opèrent au moyen de leviers sur lesquels les muscles agissent comme puissance. Tout le monde sait qu'à l'aide de leviers on peut soulever des poids beaucoup plus considérables qu'on ne le pourrait faire avec la main seule.

On donne le nom de *levier* à une tige solide et inflexible, et on y distingue trois points : le premier, celui de l'appui où se fixe la tige ; le second, celui de la résistance, représenté par le poids à soulever ; le troisième, celui de la puissance, où s'applique la force destinée à agir sur le levier. Nous nous servons tous les jours de leviers dans les usages domestiques. Selon la position relative de ces trois points, on distingue trois espèces de leviers : dans la première espèce, le point d'appui est au milieu, comme on le voit dans la balance ; dans la seconde, c'est la résistance qui se trouve entre la puissance et l'appui, témoin le soufflet, les portes ; dans la troisième, c'est la puissance qui est au milieu, par exemple, un couteau, une plume à écrire. C'est cette dernière espèce de levier qui favorise la rapidité des mouvements, pendant que les deux premiers sont plus favorables à la force.

Les os forment les leviers du corps. Ils sont composés d'une matière terreuse en proportion considérable, 67 % (principalement phosphate et carbonate de chaux), infiltrée dans un tissu organique contenant de la gélatine et de la graisse.

Le squelette offre l'application constante des lois de la mécanique, la plus parfaite solidité réunie à la mobilité et à la beauté de la forme. Il remplit le double but de contenir les viscères, comme l'encéphale et la moelle, ceux de la poitrine et du ventre, et de servir aux mouvements comme levier. L'avant-bras fléchi sur le bras représente l'action d'un levier du premier genre; le point d'appui est dans l'articulation du coude, la résistance dans le poids de la main, la puissance dans les muscles fléchisseurs du bras qui s'attachent à l'avant-bras. Un homme qui se lève sur la pointe des pieds représente un levier de deuxième genre; le point d'appui est sur la pointe qui touche le sol, la puissance est formée des muscles jumeaux et soléaire qui s'attachent par le tendon d'Achille au bas du talon ou calcanéum, pendant que la résistance se trouve dans le corps qui pèse sur l'astragale entre les extrémités du levier. Les exemples de levier du troisième genre, qui permet une grande rapidité des mouvements, sont plus nombreux. La mâchoire inférieure représente un double levier dont le point d'appui est dans son articulation avec la tête; la résistance, dans le corps placé à l'extrémité du levier, destiné à être déchiré; la puissance, au milieu, représentée par les muscles masseter et temporal de chaque côté. Les différentes pièces du squelette s'articulent ensemble et sont pour la plupart plus ou moins mobiles les unes sur les autres; mais l'espèce d'articulation est très-variée, d'après le genre de mouvement à exécuter. Quelquefois les pièces osseuses sont séparées par des coussins élastiques, comme on le voit dans les vertèbres, et leur réunion est telle que le mouvement n'a qu'une étendue très-restreinte. Aux extrémités, nous voyons, comme dans tous les os mobiles, les surfaces articulaires des os constamment humectées par une matière visqueuse, la *synovie*, et couverte de pièces lisses cartilagineuses, glisser l'une sur l'autre. La forme de ces jointures ou articulations est extrêmement variable. Tantôt la tête d'un os roule librement sur une surface presque plane, et alors

cet os peut être tourné dans tous les sens : tels sont les mouvements du bras sur l'épaule, qui nous permettent de faire agir ce membre dans toutes les directions. D'autres fois l'articulation a lieu par le moyen d'une cavité profonde dans laquelle tourne la tête arrondie d'un autre os. Les mouvements sont alors possibles dans tous les sens, mais ils ont moins d'étendue, tels sont ceux du fémur sur le bassin. D'autres fois les articulations sont en charnière et ne permettent que deux mouvements dans un sens opposé ; le coude en offre un exemple. Chacun peut éprouver sur soi-même que le bras est susceptible d'un mouvement de rotation, pendant que le coude ne peut être que plié et étendu.

Des membranes fibreuses, des ligaments entourent ces articulations, et s'opposent à ce que les têtes des os sortent de la cavité ou surface sur laquelle elles glissent.

La cavité articulaire étant hermétiquement fermée, la pression de l'atmosphère suffit pour maintenir les os dans leurs articulations, comme elle fait équilibre à une colonne de mercure. Des expériences ont démontré que si la jambe balance librement dans l'air, ce ne sont ni les muscles ni les ligaments qui la maintiennent. Que l'on place un cadavre sur le ventre de manière à ce que les jambes tombent sans toucher le sol, et qu'on coupe les muscles et les tendons autour de l'articulation de l'os de la cuisse, le fémur se maintiendra dans la cavité articulaire. Mais si l'on y pratique une ouverture, l'air y pénétrera en sifflant, et la tête du fémur s'avancera hors de la cavité aussi loin que le lui permettra le ligament qui l'attache à l'intérieur. D'après la surface articulaire, on peut évaluer de vingt-deux à vingt-cinq livres la pression que l'atmosphère exerce, et qui est plus que suffisante pour tenir en équilibre l'extrémité inférieure qui ne pèse que dix-huit à vingt livres. Les autres articulations offrent des rapports analogues ; les muscles et les ligaments n'exercent leur action que quand des forces plus considérables tendent à séparer les surfaces articulaires. Les muscles agissent sur les os par l'intermédiaire des tendons qui offrent plus de résistance et sont doués d'élasticité ; mais leur position pour agir sur les leviers est en général très-désavantageuse. Au lieu de fonctionner perpendiculairement, les muscles sont plus ou moins parallèles au levier, et c'est

pour remédier en partie à cet inconvénient que, près des articulations et à la surface des os, se trouvent des éminences et des aspérités sur lesquelles s'attachent les tendons. Malgré cette disposition, une force musculaire très-considérable se trouve ainsi sacrifiée à la beauté de la forme et à la rapidité des mouvements. C'est cette rapidité qui supplée la force. Un boxeur habile, quoique mince et faible, obtiendra toujours l'avantage sur un adversaire robuste mais peu exercé, parce qu'il imprime au poing le maximum de vitesse au moment où il atteint l'adversaire, la masse se trouvant ainsi multipliée par la vitesse. Il nous serait impossible d'entrer ici dans un examen détaillé des mouvements; l'étude de ceux de la main seule, où la nature a épuisé les combinaisons les plus ingénieuses, a fourni la matière d'un volume à un célèbre anatomiste anglais.

Nous dirons seulement quelques mots sur certains mouvements combinés. La marche se compose d'une succession de pas dont un homme, un soldat, par exemple, fait ordinairement 76 par minute; chaque pas a 65 centimètres de longueur. Pour faire un pas, il faut qu'un pied soit d'abord détaché du sol par les muscles jumeaux qui fléchissent le genou et étendent en même temps l'articulation du pied. La jambe, portée seulement par l'air atmosphérique, se balance en avant comme un pendule. Le corps est ensuite projeté en avant par la jambe qui s'allonge pour se poser sur le sol. L'autre extrémité, qui vient de servir d'appui au corps, décrit le même mouvement, et le corps se trouve ainsi avancé d'un pas. Dans la course, le second pied est déjà levé avant que le premier soit fixé, de manière que le corps se trouve un moment sans appui : de là la facilité de la chute en courant. Le saut consiste dans une projection du corps. Le corps, fléchi dans ses articulations, s'allonge immédiatement après à l'aide des muscles extenseurs et se projette en avant, comme un ressort se distend après avoir été fortement plié. L'homme peut ainsi s'élever par le saut à une hauteur égale à celle de son corps.

Dans la natation, nous nous faisons un appui de l'eau, que nous frappons, par les mouvements rapides de nos extrémités, plus vite qu'elle ne peut fuir. Les mouvements des extrémités inférieures ont alors la plus grande analogie avec ceux du saut.

Il existe dans le corps de l'homme un mouvement dont la nature est encore inconnue. La muqueuse du nez, de la trachée et des bronches, ainsi que celle des organes génitaux internes de la femme, est couverte d'une pellicule (*epithélium*) composée de cellules à cils qui sont constamment en vibration <sup>1</sup>. Ce phénomène est très-commun dans le règne animal, surtout chez les animaux inférieurs, et même les semences ou spores des plantes aquatiques inférieures présentent ces cils vibratiles qui leur impriment un mouvement par lequel ils se déplacent. Ce mouvement a tellement l'apparence d'être dû à la volonté qu'on a souvent pris des corps appartenant au règne végétal pour des animalcules infusoires.

Nous dirons quelques mots seulement de deux mouvements de locomotion des animaux, le vol chez les oiseaux et la natation chez les poissons. Les oiseaux ont des poumons qui, par leur communication avec des sacs membraneux, permettent à l'air de pénétrer dans le thorax, dans le ventre et dans un grand nombre d'os, ce qui donne à leur corps beaucoup de légèreté. Les ailes, abaissées et relevées par de puissants muscles pectoraux, donnent au corps, par leurs mouvements rapides, un appui dans l'air même, qui le soulève et le fait avancer par l'action de son élasticité. La rapidité du vol est telle que, selon Buffon, l'aigle parcourt vingt lieues de suite dans une heure, tandis que les meilleurs chevaux ne peuvent faire quatre lieues dans le même espace de temps. Dans la natation, la queue des poissons, mue par les muscles puissants de la colonne vertébrale, s'infléchit alternativement à droite et à gauche, s'appuyant obliquement sur l'eau pour pousser le corps en avant en se redressant subitement.

<sup>1</sup> Découverte due à MM. Valentin et Purkinje.



## CHAPITRE XIV.

### DE LA VOIX ET DE LA PAROLE.

---

En traitant des fonctions respiratoires, nous avons parlé du larynx, qui surmonte la trachée et que traverse l'air dans l'acte de la respiration. Le larynx est en même temps l'appareil pour la formation de la voix. Composé de plusieurs pièces cartilagineuses mobiles, auxquelles s'attachent des muscles, il présente dans sa cavité une fente en boutonnière dirigée d'avant en arrière, que l'on appelle *glotte* <sup>1</sup>. Cette fente est formée de chaque côté par une paire de plis superposés, séparés par une cavité intermédiaire, et doués d'élasticité, auxquels on donne le nom de *cordes vocales*. Mais les plis inférieurs seuls concourent à la formation de la voix, qui s'éteint lorsqu'ils sont détruits. Voici par quel mécanisme elle se produit : En passant du poumon dans la trachée et le larynx pendant l'expiration, l'air met en vibration les cordes vocales. Les mouvements des pièces cartilagineuses qui composent le larynx et que déterminent les contractions des muscles qui s'y attachent, font varier le degré de tension des cordes vocales et changent les diamètres de la glotte. L'air, en passant par la fente rétrécie de celle-ci, fait vibrer les cordes

<sup>1</sup> Il ne faut pas confondre avec la glotte, qui se trouve vers le milieu du larynx, l'orifice supérieur de ce dernier, qui s'ouvre dans le pharynx. Cet orifice peut se fermer par l'épiglotte pendant l'acte de la déglutition.

vocales. Ces dernières se mettent par leur vibration à l'unisson du son produit par l'ébranlement de l'air. La voix ne peut plus se faire entendre si une ouverture existe à la trachée par laquelle l'air s'échappe au dehors.

Pour que la voix se produise, il faut la tension des cordes vocales et le retrécissement de la glotte. Si la fente a plus d'une ligne de largeur, il ne se forme plus de son. Pendant la formation du son, la partie antérieure ou vocale de la glotte reste ouverte, la partie postérieure est fermée.

La hauteur des sons dépend du nombre des vibrations, qui s'accroît dans les cordes par leur tension plus forte et par leur raccourcissement.

C'est ainsi que s'explique la différence entre la voix de l'homme et celle de la femme. Les cordes vocales de l'homme, à l'état de repos, ont  $18 \frac{1}{4}$  millimètres de longueur; et dans leur plus grande tension,  $25 \frac{1}{16}$  millimètres. Chez la femme, elles ont  $12 \frac{2}{3}$  millimètres dans le repos, et  $15 \frac{2}{3}$  dans la tension. Mais la production des sons est beaucoup plus rapide chez la femme : les cordes vocales de son larynx sont plus souples, les parois de ce dernier moins roides que chez l'homme. Le tuyau placé au-dessus de la glotte, et qui comprend la partie supérieure du larynx, le pharynx et la bouche, pouvant s'allonger et se raccourcir, modifie la voix. Aussi voyons-nous le larynx monter dans les sons aigus et descendre dans les sons graves.

Les lames ou anches élastiques, auxquelles appartiennent les cordes vocales, peuvent, avec une tension égale, donner des sons de hauteur différente, selon que, mises en mouvement par un souffle très-fort, elles vibrent dans toute leur largeur, ou qu'un souffle plus faible n'a fait vibrer que leurs bords. Le son est plus aigu dans le dernier cas. C'est ce qui produit la différence dans le chant, qui est la voix modulée et formée par des sons à intervalles déterminés, entre la voix de fausset, ou de la gorge, et celle de poitrine. Dans l'émission de celle-ci, les cordes vocales vibrent dans toute leur largeur; dans la voix de fausset, leurs bords seulement entrent en vibration. Mais dans les sons les plus aigus, les cordes sont tellement tendues que la vibration n'a lieu que sur leurs bords, et pendant que nous pouvons produire à volonté

des sons moyens par la voix de poitrine ou celle de fausset, nous ne pouvons émettre les sons les plus aigus qu'avec cette dernière.

L'étendue de la voix chez les chanteurs ordinaires va rarement au delà de deux octaves à deux octaves et demie; il ne s'est rencontré que rarement des virtuoses dont la voix eût une étendue de trois octaves.

On a souvent comparé le larynx aux instruments de musique, tantôt à un instrument à cordes (violon), de là le nom de cordes vocales, tantôt aux instruments à vent (flûte), tantôt aux instruments à anches (harmonica à bouche). Aucune de ces comparaisons n'est exacte. Le larynx possède des anches (les cordes vocales), mais elles sont membraneuses, et l'air vibre comme elles <sup>1</sup>. Le seul instrument qu'on puisse lui comparer, sous le rapport de la ressemblance que ses sons ont avec ceux de la voix humaine, c'est l'orgue à deux registres, qui est formé à la fois de tuyaux à anches et à vent. Mais quelle différence entre la structure si compliquée de l'orgue et l'appareil si simple du larynx, dont aucun instrument de musique n'atteint la perfection !

La voix articulée forme la parole. Produit de l'intelligence, c'est par elle que se communique la pensée et que devient possible le progrès intellectuel. Mais la parole est aussi produite par l'imitation; l'enfant sourd de naissance ne parlera jamais, de son propre mouvement, parce qu'il n'entend pas, et les idiots sont muets parce que l'intelligence leur manque pour formuler une pensée. Ils peuvent apprendre des mots, comme certains animaux, mais sans y attacher un sens. Les sons qui composent les paroles ou les lettres sont dus à la modification que les parties placées au-dessus du larynx leur font subir. Les voyelles se forment par la vibration des cordes vocales et les modifications que le son qui en résulte subit dans l'espace qui se trouve entre la langue et le palais, appelé *tuyau vocal* par Kempelen. Cet espace se dilate plus ou moins, selon la voyelle prononcée <sup>2</sup>. Les consonnes ne

<sup>1</sup> Dans le sifflement, la vibration de l'air passant à travers l'ouverture rétrécie de la bouche produit seule le son.

<sup>2</sup> Les cordes vocales seules ne peuvent jamais produire les voyelles, car on peut les chanter sur tous les tons. On choisit ordinairement l'a, qui demande l'ouverture complète de la bouche et ne voile pas la voix.

se forment qu'à l'aide des premières, et par les modifications que la langue, les dents, les lèvres, le nez font subir aux sons. De là les noms de labiales, dentales, etc., qu'on a donnés aux consonnes.

Chaque voyelle et chaque consonne sont ainsi le produit d'un mouvement particulier dont l'étude attentive a beaucoup facilité, dans les derniers temps, l'enseignement de la lecture aux enfants.

## CHAPITRE XV.

### DE L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

---

Plusieurs poissons (par exemple, la torpille, qui habite la Méditerranée; le gymnote, que l'on trouve dans les rivières de l'Amérique du Sud) possèdent des appareils spéciaux pour produire l'électricité. L'appareil des torpilles ressemble même assez bien à une pile voltaïque composée des éléments organiques. Les fortes secousses que ces animaux donnent dépendent toutes de la volonté et leur servent de défense et d'attaque pour étourdir leur proie; on peut même obtenir une étincelle électrique au moment de la secousse <sup>1</sup>.

Mais ce n'est que depuis les perfectionnements apportés au galvanomètre, instrument à l'aide duquel on parvient à constater la présence de l'électricité, qu'on a pu observer et étudier les courants électriques dans le corps de l'homme comme dans celui des animaux. M. Matteucci a démontré que dans les animaux à sang chaud et à sang froid, vivants ou récemment tués, il existe un courant électrique musculaire dirigé, dans le muscle même, de son intérieur vers sa surface. Il a fait voir ensuite qu'une patte

<sup>1</sup> M. de Humboldt raconte qu'on fut obligé, dans l'Amérique du Sud, de changer une route pour éviter de traverser une rivière où les gymnotes s'étaient tellement multipliées qu'un grand nombre de mulets qui la passaient à gué étaient victimes des secousses qu'ils recevaient.

de grenouille attachée à son nerf et mise en communication par ce dernier avec les muscles contractés d'un animal, se contracte elle-même au moment du contact. M. Dubois-Raymond, par des expériences beaucoup plus nombreuses, faites avec des appareils perfectionnés, a trouvé que les contractions musculaires de l'homme donnent naissance à un courant électrique qui existe également dans les nerfs pendant tout le temps qu'ils sont aptes à exciter des contractions ou à transmettre des impressions. La contraction musculaire, quelle qu'en puisse être la cause, ne se produit pas sans un changement dans la circulation du fluide électrique <sup>1</sup>.

L'avenir nous révélera quelles sont les causes de ces phénomènes électriques, quel est leur rôle dans les fonctions des muscles et des nerfs, ou s'ils sont une simple coïncidence, comme on voit l'électricité se dégager accidentellement dans une machine à vapeur, sans lui communiquer aucune force <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Si on plonge les doigts des deux mains dans deux vases remplis d'eau salée qui communiquent avec les deux bords d'un galvanomètre très-sensible, il se fait une déviation de l'aiguille qui devient plus forte si on appuie les doigts contre les parois des vases.

<sup>2</sup> Rappelons seulement que déjà, à la fin du dernier siècle, on avait cru pouvoir démontrer l'identité du fluide nerveux et de l'électricité. Galvani avait remarqué qu'une cuisse de grenouille récemment dépoignée et attachée par les nerfs lombaires à un crochet de cuivre se contractait s'il la suspendait au balcon de fer de sa fenêtre, au moment où le crochet de cuivre portant sur la barre de fer, les muscles venaient à toucher une autre partie de cette barre. Il fut convaincu, et beaucoup de physiologistes après lui, que l'extérieur des muscles et les nerfs se trouvaient chargés d'une manière opposée, comme l'extérieur et l'intérieur d'une bouteille de Leyde, et que c'était par la communication qu'établissait le conducteur métallique que la commotion avait lieu. On nomma cette électricité *animale*. Volta, professeur de Pavie, le premier attribua au contact de deux métaux différents la production à l'électricité. La construction de la pile qui porte son nom et qui a exercé une influence immense sur la physique, la chimie, et en conséquence sur l'industrie, fut le résultat de ces découvertes. Et si, jusqu'aux derniers travaux cités plus haut, on avait dénié aux muscles tout courant électrique qui leur fût propre, un retour inopiné se fait à présent vers les idées de ceux qui les premiers observèrent l'électricité en contact avec les corps, et ses effets sur l'organisme animal.

## CHAPITRE XVI.

### DU SOMMEIL ET DU SOMNAMBULISME.

---

Les fonctions de la nutrition ne s'interrompent jamais, leur marche se ralentit seulement pendant le sommeil, donc la digestion, la circulation, la respiration ne cessent pas de s'exercer. Il n'en est pas de même des fonctions supérieures de la vie animale, des sensations et des mouvements volontaires. Les organes qui les produisent ont besoin de repos, c'est le sommeil qui le leur procure.

Ce besoin se fait sentir à tous les animaux, comme nous pouvons l'observer chez ceux qui partagent nos travaux. Il est même certains animaux qui restent plongés dans le sommeil pendant tout le temps que l'hiver règne sur nos climats, tandis que, dans les régions tropicales, il en est d'autres qui restent dans cet état pendant toute la saison stérile de Pété.

Chez l'homme, le besoin du sommeil varie d'après l'âge. L'enfant nouveau-né se réveille seulement pour prendre sa nourriture, il reste dans l'état d'assoupissement où il se trouvait dans le sein de la mère; l'enfant d'un an dort encore plus qu'il ne veille.

Chez l'adulte, qui fatigue son corps par l'exercice, un sommeil de sept heures suffit.

Au commencement du sommeil, les impressions des organes des sens commencent à devenir confuses, la forme nette des objets disparaît, les paupières tombent, une sensation agréable, suite du relâchement de tous les muscles, se fait ressentir.

La cause naturelle du sommeil est la fatigue qu'éprouve l'encéphale par l'exercice des facultés intellectuelles et des sens, et celle des muscles de la volonté.

On sait qu'on peut artificiellement provoquer le sommeil au moyen de l'opium, qui agit par le sang directement sur l'encéphale.

Pendant le sommeil, tout mouvement volontaire cesse, la respiration, le pouls sont moins fréquents, la sécrétion diminue, l'œil, par exemple, devient presque sec; la diminution de la chaleur nous force de nous couvrir plus qu'à l'état de veille.

La faim et la soif se calment pendant le sommeil. La sensibilité générale a considérablement diminué, mais elle n'est pas tout à fait suspendue. L'activité de l'âme ne disparaît pas entièrement, mais ce n'est plus que l'activité de l'âme endormie. La mémoire ne s'étend pas loin, nous ne nous rêvons jamais enfant. Notre jugement, sans s'appuyer sur les sens, est égaré par l'imagination qui, en reproduisant les faits passés et les mêlant avec bizarrerie, crée les rêves.

Les impressions incomplètes reçues du dehors et l'état de nos organes influent d'une manière sensible sur la forme de nos rêves. Une indigestion suffit quelquefois pour déterminer des rêves pénibles; on conçoit dès lors que les maladies de nos viscères peuvent déterminer le délire ou la folie sans que l'encéphale soit altéré dans sa structure.

Il existe quelquefois un état maladif intermédiaire entre la veille et le sommeil, où les personnes continuent leurs occupations ordinaires, à moitié endormies et les yeux fermés; on appelle cet état *somnambulisme*. Rudolphi parle d'un relieur qui avait été épileptique et qui s'endormait en travaillant. Dans cet état il avait les yeux fermés et faisait en partie son ouvrage. Si on frappait à côté de lui, il s'éveillait en sursaut, entendait, parlait et voyait, les yeux à moitié fermés. Il jouait même au billard dans cet état, dont il ne se souvenait plus après un sommeil profond

suivi d'un réveil complet. Quelquefois on voit des personnes se lever la nuit à moitié endormies et marcher les yeux fermés sur les toits, sans éprouver de vertige, parce que rien ne leur révèle le danger.

Cet état maladif doit être bien distingué d'une invention moderne, le magnétisme animal. Vers la fin du dernier siècle, un médecin allemand, Mesmer, prétendit qu'il existait dans l'homme un fluide particulier (fluide magnétique animal) qui pouvait lui être communiqué en plus grande quantité par certaines manipulations, et produire un effet magnétique, dans lequel les sens ordinaires s'engourdissent et un sens mystérieux intérieur se réveille. Plus tard, on attribua aux personnes magnétisées la faculté de la clairvoyance. Prédire l'avenir, voir à travers un mur, lire avec le creux de l'estomac, tels sont les miracles attribués aux magnétisés, choisis de préférence dans un sexe faible et impressionnable.

C'est dans les classes élevées de la société, il faut bien le dire, que ces récits merveilleux furent accueillis avec le plus d'ardeur. Une culture raffinée de l'esprit s'allie trop souvent à la plus grande crédulité chez les personnes qui en font partie, parce que le défaut de connaissances scientifiques approfondies les rend toujours plus accessibles aux charlatans de toute espèce, qu'on ne voudrait le supposer. Tout ce qu'on sait de positif, c'est que certaines personnes, au système nerveux maladif, peuvent tomber dans un état de somnambulisme artificiel, au moyen de certaines manipulations, et présentent alors une surexcitation de l'imagination.

Quant aux phénomènes de la clairvoyance, quant à la transposition des sens, toutes les fois jusqu'à présent qu'un homme habitué à l'expérimentation rigoureuse des sciences a voulu les examiner, il n'a pas tardé à en découvrir la fausseté et à démontrer que le magnétiseur était ou dupe ou charlatan <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Mesmer, né sur les bords du Rhin, est mort en 1815. Il avait d'abord étudié le magnétisme minéral comme moyen curatif. Bientôt il créa le fluide magnétique comme remplissant et reliant tout l'univers, et parcourant les nerfs de notre corps. Il le considéra comme capable de guérir les maladies. De nos jours, à Vienne, un docteur en philosophie vient de renouveler l'idée de ce fluide. Des personnes ner-

veuses le voient, d'après lui, se dégager des aimants dans une chambre obscure sous forme de flamme, dont l'auteur reproduit même les formes dans un ouvrage qui jouit déjà de la vogue habituelle aux romans scientifiques. Ce sont les adhérents de Mesmer, les frères Poységur, qui poussèrent le magnétisme aux prodiges de la clairvoyance. Il est curieux de rappeler combien le xviii<sup>e</sup> siècle, si sceptique, si éminent par ses découvertes immortelles dans les sciences, fut riche en illusions et charlatanismes de tout genre.

Les convulsions presque épidémiques et les guérisons miraculeuses qui avaient lieu sur la tombe du diacre Pâris, à Paris, se terminèrent par la fermeture du cimetière sur lequel on mit la plaisante inscription :

*De par le roi, défense à Dieu  
D'opérer miracle en ce lieu.*

Ceci avait lieu au commencement du siècle (1727). Plus tard Cagliostro étonna le monde par la hardiesse de ses supercheries et par le nombre et la qualité de ses adeptes.

Les doctrines de Hahnemann sur l'action homœopathique des infiniment petits peuvent encore être comptées parmi les charlatanismes éclos à la lumière ardente du xviii<sup>e</sup> siècle. Car le progrès des sciences et des lettres a cela de commun avec le soleil, qu'il développe, en suivant les lois du Créateur, les bons et les mauvais germes.

---

## LIVRE III.

### DE LA GÉNÉRATION.

---

#### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

##### DE LA GÉNÉRATION DES ANIMAUX.

---

Nous avons jusqu'à présent examiné les fonctions qui concernent la vie et la conservation de l'individu; nous allons maintenant décrire les fonctions qui ont pour but la conservation de l'espèce, ou fonctions de la génération.

Les organismes individuels meurent, mais l'espèce se conserve en se renouvelant. La génération et le développement de nouveaux individus offrent des variétés très-intéressantes dans les règnes végétal et animal. Dans le premier, les divisions systématiques reposent sur les différents types de développement, et dans le règne animal on commence aussi à établir des divisions d'après les différences de développement.

L'époque n'est pas encore très-éloignée de nous où l'on croyait

que des animaux d'une structure assez compliquée pouvaient se produire spontanément <sup>1</sup> dans de l'eau contenant de la matière organique en infusion et sur les cadavres en putréfaction.

Les cadavres n'engendrent des vers que quand ils sont enterrés ou exposés de manière à ce que des insectes puissent y déposer leurs œufs, d'où sortent leurs larves, si les cadavres se décomposent dans les conditions ordinaires.

C'est ainsi que les animaleules microscopiques nommés infusoires, parce qu'on les avait observés dans des infusions d'eau sur des matières organiques, et que certaines plantes cryptogamiques (les mucédinées, appelées vulgairement moisissures, par exemple) ont été longtemps considérées comme un produit de la génération spontanée, de même que les entozoaires qui séjournent dans le corps de l'homme et des animaux pendant la vie. Mais nous connaissons maintenant le mode de génération de la plupart de ces organismes. Nous savons avec quelle rapidité un petit globule de grandeur microscopique se transforme en une masse considérable de mucédinées, et qu'un seul infusoire en produit, par division et bourgeonnement, des milliers en vingt-quatre heures. Une expérience curieuse confirme la nécessité du germe : une température très-élevée détruit tout germe d'animalcule ou de plante ; on fait bouillir de la viande et de l'eau dans une cornue dont l'ouverture est ensuite fermée par un bouchon qui admet dans son centre, au moyen d'un tuyau, un courant d'air dans lequel on a détruit tout organisme en le faisant passer auparavant à travers un tuyau ardent de métal ou dans de l'acide sulfurique. La composition de l'air reste la même, mais il ne contient plus aucun germe ; alors la viande se décompose, se putréfie, et jamais il ne s'y reproduit une trace d'infusoires ou de plantes. Si on admet ensuite de l'air ordinaire, des moisissures et des infusoires s'y montrent en peu d'heures.

Cette expérience est sans contestation possible, mais elle perdrait de sa valeur s'il était vrai, comme le prétend un chimiste, que dans des conditions analogues les cristallisations inorganiques ne se produisent pas non plus. Mais une expérience faite par

<sup>1</sup> Par génération spontanée.

M. Schwann, et dont ce savant vient de me communiquer le résultat, prouve que le fait mentionné n'est pas exact. Une solution de sulfate de cuivre, bouillie dans un tube à moitié rempli d'air, laisse déposer des cristaux immédiatement après son refroidissement. Les faits exposés parlent hautement en faveur de l'opinion qui n'admet la génération spontanée ni pour les plantes inférieures, ni pour les infusoires. Mais il existe une autre classe d'animaux dont la production ne peut en apparence être expliquée que par la génération spontanée. Cette classe comprend les entozoaires ou vers intestinaux. On trouve chez l'homme, comme chez les animaux, d'autres animaux parasites non-seulement dans l'intestin, mais dans le foie, dans le cerveau, dans l'œil, dans les poumons, dans les muscles.

Il semble difficile d'expliquer comment ces vers ont pu pénétrer dans l'intérieur des tissus. Mais si l'on considère que les entozoaires possèdent des milliers d'œufs à qui leur petitesse permet de s'introduire dans les corps et de s'y développer; qu'on trouve des vers dans le sang, des œufs, par exemple, dans le foie des lapins, sans qu'il existe en même temps des vers dans cet organe; que les entozoaires présentent des transformations qui se font successivement dans les corps des différents animaux; si l'on considère, disons-nous, toutes ces raisons, on doit rejeter la génération spontanée, même pour les entozoaires. On pourrait donc avec raison changer le célèbre mot de Harvey : « Tout animal est produit par un œuf, » et dire : « Tout organisme végétal ou animal est le produit d'un germe ou individu préexistant. »

La génération offre des types très-différents dans le règne animal, dont le plus parfait, la génération par deux individus de sexe différent, se rencontre chez tous les vertébrés, poissons, reptiles, oiseaux et mammifères. Beaucoup d'animaux inférieurs invertébrés présentent un mode de propagation différent de celui des vertébrés; quelques-uns en ont plusieurs.

Les petits animaux gélatineux appelés polypes à bras ou hydres, qui s'attachent aux racines de nos plantes aquatiques et dont la bouche est entourée d'une couronne de bras rétractiles; les polypes composés, que l'on trouve réunis en colonies si nombreuses que des îles tout entières sont uniquement formées

leur enveloppe calcaire (le corail); les polypes composés de de nos eaux stagnantes, appelés alcyonelles, peuvent servir d'exemple de cette variété; car ils se propagent par la formation de nouvelles tiges qui poussent comme les branches sur les arbres; d'autres fois par le développement d'un bourgeon qui se transforme en jeune polype et se sépare de l'individu qui lui a donné naissance pour se fixer isolément. Ces polypes, peut-être tous, se reproduisent aussi par des œufs, de manière qu'il existe chez eux un triple mode de génération.

Si on sépare un polype en deux, chaque moitié continue à vivre et se transforme en un polype distinct. Cette multiplication par division et celle par bourgeons existent naturellement chez les infusoires, qui ne se propagent pas par des œufs. Chez un certain nombre d'invertébrés, qui sont pourvus d'organes sexuels, les deux sexes se trouvent réunis sur le même individu, et quelquefois de manière que l'organe mâle, le testicule, et l'organe féminin, l'ovaire, sont placés l'un dans l'autre comme deux gants. Cette réunion des deux sexes sur un seul individu s'appelle hermaphrodisme. Souvent cependant l'arrangement des canaux excréteurs s'oppose à ce que le sperme et l'œuf d'un même individu puissent entrer en contact, hermaphrodisme insuffisant, qui exige la réunion des deux individus pour la génération : le limaçon de nos jardins en fournit un exemple.

Chez tous les insectes, les arachnides, les crustacés, les sexes sont séparés comme chez les vertébrés. Une époque fixe de l'année est ordinairement destinée pour la génération dans le règne animal. Cette époque paraît dépendre de la température de l'air et de l'alimentation.

## CHAPITRE II.

### DE L'ŒUF ET DU SPERME DANS LE RÈGNE ANIMAL.

---

Les œufs, matière à féconder, et le sperme, matière fécondante, présentent dans tout le règne animal la plus grande analogie de structure; leur différence n'est déterminée, pour les œufs, que par l'endroit où le futur embryon doit se développer.

Les œufs contenus dans les organes où ils se développent, les *ovaires*, présentent chez tous les animaux une enveloppe extérieure en général mince (chez les mammifères, elle est épaisse), que l'on nomme membrane vitelline ou chorion, et qui entoure le vitellus, substance de consistance et de couleur variables, mais toujours composée d'albumine et de graisse; à la périphérie du vitellus se trouve une vésicule, appelée, d'après le naturaliste qui l'a découverte, *vésicule de Purkinje*: tantôt elle est assez grande pour pouvoir être distinguée à l'œil nu, comme dans les œufs d'oiseaux; tantôt elle n'est visible qu'à l'aide d'une forte loupe, comme chez les mammifères; elle contient une tache formée de plusieurs granules, appelée *tache de Wagner*, ou *tache germinative*, parce que c'est probablement le point de départ du développement de l'embryon.

C'est surtout la grandeur du vitellus qui détermine celle des œufs; chez les oiseaux, par exemple, l'œuf est très-considérable dans l'ovaire même, car il contient déjà la nourriture de l'em-

bryon, et en traversant l'oviducte, il s'entoure chez eux d'une couche d'albumine et de la coque calcaire.



Fig. 10.

OEuf de poule pris dans l'ovaire.

*v.* Vitellus.

*p.* Vésicule de Purkinje avec la tache de Wagner qu'on a fait sortir du vitellus, grandeur naturelle.

*x.* Vésicule grossie faiblement.

Dans la figure (*v*), on voit la vésicule proéminente dans une couche granuleuse, appelée *disque protigère*, où l'embryon se développe après la fécondation.

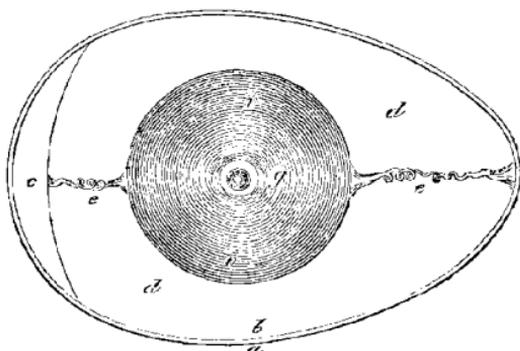


Fig. 11.

OEuf pondu de la poule, ouvert.

*a.* Coque calcaire.

*b.* Membrane qui la tapisse.

*c.* Espace rempli d'air.

*d.* Albumine ou blanc.

c. Cordons tournés en spirale, appelés *chalazae*, formés d'albumine solidifiée.

v. Vitellus.

g. Cicatrice où la vésicule de Purkinje a épanché son contenu : c'est le germe déjà visible d'où l'embryon prendra son développement.

Chez les mammifères, dont les embryons se développent dans un organe spécial, la matrice ou l'utérus, les œufs, presque microscopiques, ont à peine le volume d'une tête d'épingle, car leur vitellus est peu considérable ; ils sont <sup>1</sup> renfermés dans de grandes vésicules remplies de liquide limpide et tapissées de cellules épithéliales qui entourent l'œuf comme une ceinture quand on le détache. C'est dans ces vésicules, appelées *vésicules de Graaf*, et qu'on a prises longtemps pour les œufs mêmes, qu'est contenu le petit œuf des mammifères.



Fig. 12.

OEuf d'*ascaris nigro-ovosa*, ver trouvé dans les poumons des grenouilles.

p. Vésicule de Purkinje.

v. Vitellus entouré de sa membrane et d'une coque, grossi deux cent cinquante-cinq fois.

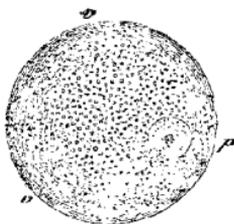


Fig. 13.

OEuf de grenouille grossi cinquante-cinq fois.

v. Vitellus et membrane vitelline.

p. Vésicule de Purkinje avec la tache de Wagner.

<sup>1</sup> Découverte due à Baer

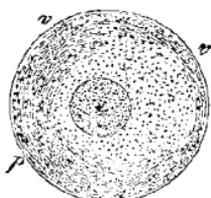


Fig. 14.

OEuf de poisson grossi cinquante-cinq fois.  
Mêmes désignations que dans la figure précédente.

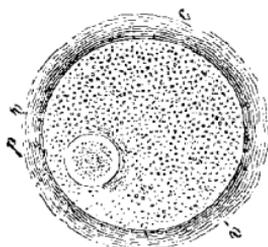


Fig. 15.

OEuf de lapine grossi environ cent fois.

c. Chorion.

v. Vitellus.

p. Vésicule de Purkinje avec la tache de Wagner.

La manière dont les œufs se forment n'est pas encore entièrement connue. D'après les observations faites sur les insectes, les poissons et les oiseaux, il paraît que la vésicule de Purkinje se développe la première et qu'elle est entourée plus tard par le vitellus.

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que les infusoires sont probablement les seuls êtres, dans tout le règne animal, chez lesquels il ne se trouve point d'œufs.

Le sperme existe toujours là où il y a des œufs : l'un est l'accompagnement nécessaire de l'autre. Le sperme contient, chez tous les vertébrés, des corps en mouvement, connus sous le nom

d'*animalcules spermaticques*. Ces corps, dont on a même déjà constaté la présence chez beaucoup d'invertébrés, affectent une forme particulière dans les différentes familles du règne animal et possèdent un appendice ou queue filiforme. Chez l'homme ils sont fusiformes ; chez quelques souris, ils offrent l'apparence d'un disque dont le centre porte la queue ; chez quelques polypes, les animalcules ressemblent à un cheveu.

Depuis qu'on a cessé de regarder les mouvements comme le caractère exclusif de l'animal, depuis qu'on a pu suivre le développement des animalcules spermaticques dans le contenu de cellules, on ne les a plus considérés comme de véritables animalcules, et on leur a donné le nom de *spermatozoides*.

Une condition indispensable pour la fécondation, c'est que le sperme qui contient des spermatozoides soit mis en contact avec l'œuf. On peut féconder artificiellement les œufs d'une grenouille ou d'un poisson, en les touchant avec le sperme d'un mâle qu'on vient de tuer.

Les embryons se développent soit hors du corps de la mère, par exemple, chez les oiseaux (ovipares), soit intérieurement, comme chez les mammifères (vivipares).

Les poissons sont en général ovipares, quelques-uns sont vivipares. Les reptiles, pour la plupart ovipares, renferment quelques espèces, la vipère, par exemple, qui sont vivipares. Les invertébrés, en général ovipares, présentent aussi des vivipares, par exemple, l'ascaride, si fréquente dans les poumons de nos grenouilles ; quelques rotateurs, comptés autrefois parmi les infusoires, etc.



## CHAPITRE III.

### DE LA GÉNÉRATION ET DES CARACTÈRES SEXUELS CHEZ L'HOMME.

— — — — —

Les organes sexuels de l'homme, destinés à préparer le liquide fécondant, le sperme, sont les deux testicules : ce sont deux glandes qui contiennent, réunis dans un corps très-petit, un nombre considérable de canaux capillaires (plus de huit cents, chacun de vingt-cinq pouces de longueur environ). C'est dans ces canaux que le sperme est préparé. Se réunissant d'abord dans un petit nombre de tubes plus larges, ils se terminent par un seul canal qui forme, sous le nom d'*épididyme*, une espèce d'appendice, et partant de chaque testicule, entre dans la cavité abdominale par l'anneau inguinal, sous le nom de *canal déférent*. Celui-ci, placé à la surface postérieure de la vessie urinaire, s'y dilate en un réservoir contractile, la vésicule séminale, dont un canal conduit le sperme dans le commencement de l'urètre, qui est entouré, dans cet endroit, d'une glande, la prostate, dont le liquide se mêle au sperme à sa sortie. L'urètre sert donc à l'évacuation de l'urine comme à celle du sperme.

Les animalcules spermatisques ou spermatozoïdes sont l'élément caractéristique du sperme.



Fig. 16.

(Spermatozoïdes de l'homme grossis huit cents fois.)

Il contient, en outre, quelques globules, *a*. On distingue dans les spermatozoïdes un corps fusiforme aplati, terminé par une queue fusiforme très-longue, qui se meut constamment comme un fouet. Ce mouvement fait avancer lentement les spermatozoïdes, d'une ligne à peu près par minute.

Ils se montrent avec la puberté et disparaissent dans la vieillesse; souvent, à la suite de maladies graves ou d'excès, on ne les rencontre déjà plus bien avant cette époque.

Les organes de la femme qui renferment les œufs, les deux ovaires, sont placés dans la cavité abdominale; ces petits corps, arrondis et aplatis, contiennent, dans les cavités que forme un tissu fibreux, de petites capsules au nombre de quinze à vingt. On les appelle *vésicules de Graaf*; elles ont environ la grandeur d'un petit pois, et contiennent, au milieu d'un liquide transparent, l'œuf, qui a à peine  $1/10^e$  de ligne de diamètre. Une membrane assez épaisse, transparente, appelée *chorion*, ou *membrane vitelline*, ou *zone pellucide*, renferme une matière pâle, jaunâtre, le vitellus. Dans un point de sa circonférence et à l'intérieur, est placée la vésicule de Purkinje, qui a  $1/150^e$  de ligne et qui contient la tache de Wagner.

OEuf de l'ovaire d'une jeune fille, d'après Bischof, auquel on doit de nombreux et excellents travaux sur le développement de l'homme et des animaux. Le chorion rompu a laissé sortir le vitellus avec la vésicule de Purkinje (fig. 17).

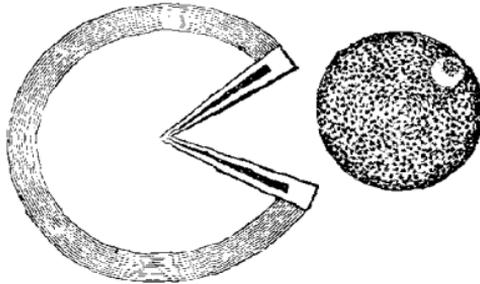


Fig. 17.

Deux canaux, les oviductes ou trompes de Fallope, sortant du fond de la matrice et terminés en entonnoir frangé à leur bout libre et flottant, peuvent s'appliquer à l'ovaire, recevoir l'œuf qui sort de la vésicule de Graaf rompue, et le conduire dans la matrice, où il se développe et se transforme en fœtus.

Cet organe, par l'accroissement de ses vaisseaux et des fibres musculaires, s'adapte à la croissance du fœtus, et la matrice, qui, à l'état ordinaire, est à peine haute de trois pouces, remplie, à la fin de la grossesse, la cavité abdominale et atteint une hauteur de quatorze pouces.

Les seins, destinés à fournir à l'enfant son premier aliment, le lait, sont deux glandes composées de nombreuses petites vésicules, dont les petits canaux excréteurs se réunissent en plusieurs autres, d'une dimension plus grande, et conduisent le lait vers le mamelon. Ils ne sont complètement développés que chez la femme; mais ils existent à l'état rudimentaire chez l'homme. On a vu même un homme nourrir avec le lait que fournissaient ses mamelles, un enfant dont la mère était morte pendant un long voyage sur mer. Des exemples analogues de sécrétion de lait se rencontrent quelquefois chez des mammifères mâles.

Les organes sexuels ne sont pas les seuls caractères qui

distinguent les sexes. Semblables d'abord par leur conformation pendant les premiers mois du développement, les organes génitaux, si ce développement vient alors à s'arrêter, peuvent offrir quelquefois les apparences d'un hermaphrodisme qui en réalité n'existe jamais chez l'homme.

Le corps entier ne prend l'empreinte du sexe que vers l'âge de la puberté.

La destruction de l'ovaire ou des testicules empêche l'apparition de ces caractères distinctifs généraux, comme le démontre l'observation de nos animaux domestiques. Heureusement, les temps sont loin de nous où, par un raffinement artistique barbare, on mutilait les garçons pour leur conserver une voix qui se rapprochât de celle de la femme.

Sous le rapport anatomique, les organes sexuels de l'homme ont beaucoup moins d'importance que ceux de la femme ; car l'action physiologique de l'homme se termine avec la fécondation, tandis que c'est alors seulement que commence principalement celle de la femme. C'est son sang qui va fournir, pour le développer, l'aliment nécessaire au germe déposé dans son sein ; c'est elle encore qui doit procurer à l'enfant son premier aliment quand il entre dans la vie. Ceux qui ont voulu assigner à la femme une sphère d'action plus grande, plus analogue à celle de l'homme, ont oublié la loi de la nature qui, en faisant converger toute l'énergie des fonctions de la femme vers les soins et les devoirs que lui impose son rôle de mère, lui ont assigné une mission non moins élevée, mais différente ; car tous les organes, toutes les fonctions tendent vers ce but : la maternité ! La poitrine de la femme est plus étroite, ses poumons plus petits produisent moins d'acide carbonique, le larynx et la glotte sont plus petits, le squelette a plus de légèreté ; ses articulations plus souples, ses muscles moins épais, plus fins, se prêtent à l'agilité, mais non à l'énergie des mouvements ; le canal digestif est plus étroit, mais le ventre plus développé ; les vertèbres lombaires sont plus hautes, de manière qu'une femme assise paraît toujours plus grande qu'un homme de la même taille ; le cœur est plus petit, le sang plus aqueux, plus pauvre en globules ; le bassin, destiné à soutenir la matrice dans son énorme développement, est plus évasé, plus large que chez

l'homme, de manière que les hanches forment la partie la plus large du corps, et qu'en général les dimensions transversales sont plus grandes dans le bassin de la femme pour donner une issue plus facile au fœtus; la tête et le cerveau, surtout les hémisphères, sont plus petits que chez l'homme, mais plus grands relativement au corps, et le cerveau est plus développé proportionnellement que les nerfs qui en partent. Même différence sous le rapport intellectuel : douée d'un jugement fin et rapide, le sentiment prédomine cependant, chez la femme, sur le raisonnement; la profondeur du génie, l'invention, l'abstraction lui sont étrangères; capable de produire de brillantes œuvres littéraires avec une imagination créatrice et une observation fine et profonde de la société, les découvertes dans les sciences lui sont presque inaccessibles. Il y a cependant eu de rares exceptions. Comme le corps de la femme peut souvent offrir le caractère général de celui de l'homme, comme son squelette et ses muscles peuvent avoir les proportions propres à ce dernier, de même son intelligence a quelquefois pu revêtir le caractère viril. Il n'y a pourtant là ni supériorité d'une part, ni infériorité de l'autre. Les deux êtres se complètent et ne forment qu'un, sous le rapport physique, comme sous le rapport moral.

---



## CHAPITRE IV.

### DE LA PUBERTÉ, DE LA MENSTRUATION ET DE LA FÉCONDATION.

— — — —

Chez la femme, la puberté se révèle par une perte périodique de sang provenant de la matrice ; elle se renouvelle tous les vingt-huit jours, et cesse, avec la fécondité, à l'âge de quarante-cinq à cinquante ans ; son apparition la plus ordinaire a lieu dans nos climats <sup>1</sup> entre la quatorzième et la quinzième année. Le commencement et la cessation de la menstruation sont des époques importantes dans la vie de la femme, car toutes les causes accidentelles ont alors une action beaucoup plus grande sur le développement des maladies.

La menstruation coïncide avec la rupture d'une vésicule de Graaf : une membrane mince, le péritoine, recouvre l'ovaire ; la vésicule de Graaf la soulève, un afflux considérable de sang augmente le liquide qui la remplit ; elle finit par se ramollir, se rompre et laisser sortir l'œuf ; à sa place, dans l'ovaire, se

<sup>1</sup> Dans les climats chauds, la menstruation se montre plus tôt : vers quatorze ans à Marseille, vers douze ans en Italie et en Espagne, vers dix ans en Arabie. A Smyrne et à la Jamaïque, on voit des mères de douze ans. Une décrépitude précoce est toujours la suite d'une menstruation prématurée. Du reste, la lune paraît sans aucune influence sur cette fonction, qui peut avoir lieu indifféremment tous les jours du mois et sans être toujours astreinte à un retour régulier.

forme un petit épanchement sanguin qui, en pâissant, constitue une cicatrice jaune (corps jaune). Comme nous l'avons dit, ce détachement d'un œuf a lieu à chaque menstruation, chez la vierge comme chez la femme mariée <sup>1</sup>.

L'œuf est reçu par l'oviducte ou trompe de Fallope; les contractions musculaires de celle-ci, la vibration des cellules vibratiles dont sa surface interne est couverte, et dont le mouvement est dirigé vers le bas, le font progresser vers la matrice, où il entre. On suppose que ce parcours est de deux à trois semaines chez la femme; chez les animaux (chienne), des observations directes ont démontré qu'elle était de quatorze jours.

Pour la fécondation, le sperme entre dans la matrice; on a, chez les mammifères mêmes, trouvé les spermatozoïdes dans les trompes de Fallope et à la surface des ovaires, où le mouvement propre à ces animalcules peut les avoir transportés.

C'est par la rencontre du sperme et de l'œuf que s'opère la fécondation, c'est-à-dire que le germe de l'œuf devient apte à se transformer en fœtus ou embryon. Cet acte mystérieux se passe probablement presque toujours dans les trompes de Fallope, quoique les spermatozoïdes puissent cependant parvenir jusqu'à l'ovaire et y remplir leur fonction fécondante.

Sans l'entrée du sperme dans la matrice, aucune fécondation ne peut avoir lieu. Il suffit d'extirper cet organe sur les mammifères pour la rendre impossible. Chez la femme, l'occlusion de la matrice est quelquefois une cause de stérilité. Cette fécondation ne se fait probablement que dans les quinze jours qui suivent le commencement de la menstruation, fait qui pourrait être aussi important pour la stérilité que pour la trop grande fécondité, s'il était suffisamment constaté ! Une longue expérience a démontré depuis longtemps que l'opinion qui fait commencer la grossesse huit jours après la dernière menstruation est la plus exacte.

<sup>1</sup> Les œufs se détachent également spontanément chez les mammifères, comme chez les autres animaux, à l'époque de la chaleur. On a trouvé des œufs dans les oviductes des chiennes et des lapines, dont on avait fermé la matrice par une opération pour la rendre inaccessible au sperme.

## CHAPITRE V.

### DE LA GROSSESSE, DE L'ACCOUCHEMENT ET DE L'ALLAITEMENT.

-----

La fécondation est suivie de la grossesse, ou développement du germe, qui dure quarante semaines. C'est ordinairement la matrice qui en est le siège ; il arrive cependant quelquefois, quoique rarement, qu'il a lieu dans la trompe de Fallope ou dans l'ovaire, ou même dans la cavité abdominale. Dans ces derniers cas, la mort du fœtus arrive souvent avant son entier développement, et, le plus souvent, la mère succombe à une hémorragie intérieure.

Pendant la grossesse régulière, la menstruation cesse ; la matrice, destinée au développement du jeune être, reçoit par ses vaisseaux, augmentés en nombre et en volume, les éléments nutritifs : elle prend alors un tel accroissement qu'elle s'élève, vers la seizième semaine, au-dessus du pubis, atteint l'ombilic vers la vingt-quatrième, et parvient à la région épigastrique au bout de trente-sixième semaine, époque à laquelle elle redescend.

Aussitôt que la fécondation a eu lieu, la membrane muqueuse

de la matrice, avant même que l'œuf y soit parvenu, commence à se développer; ses glandes tubulaires s'allongent, et elle se transforme en une membrane qui reçoit le nom de *caduque*, parce qu'elle se détache de la matrice après l'accouchement. Après l'arrivée de l'œuf, cette membrane, en se réfléchissant, lui forme une enveloppe, la membrane caduque réfléchie.

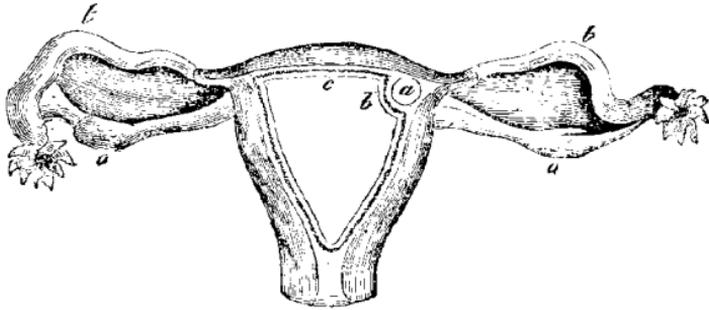


Fig. 48.

- a. Œuf entrant dans la matrice.
- b. Portion réfléchie de la caduque.
- c. Membrane caduque.
- d. Ovaires.
- e. Trompes de Fallope (figure idéale) <sup>1</sup>.

Bientôt s'élèvent de toute la surface de l'œuf des prolongements filiformes ramifiés (villosités), mais leur développement se concentre surtout dans un point de l'œuf, où, devenus vasculaires, ils s'engrènent avec les glandes de la muqueuse utérine, ordinairement au fond de cet organe. La réunion de ces villosités, semblables aux racines des plantes et destinées à

<sup>1</sup> J'ai décrit l'entrée de l'œuf en suivant l'opinion d'un grand nombre de physiologistes; mais il ne me paraît nullement démontré que la membrane caduque forme auparavant un sac fermé, qui se détacherait à l'endroit où l'œuf est entré. D'après des observations faites sur des femmes mortes pendant la menstruation, pendant laquelle la caduque se produit également mais d'une manière incomplète, il paraît que l'œuf entre librement dans la matrice, et que ce sont les prolongements de la muqueuse utérine qui forment la caduque réfléchie et la partie utérine du placenta.

puiser les aliments nécessaires au jeune fœtus, forme, le quatrième mois, un corps spongieux vasculaire, le placenta, dans lequel entrent les vaisseaux sanguins de la matrice, comme ceux du fœtus. Ces deux espèces de vaisseaux ne communiquent pas directement dans le placenta; simplement accolés et s'engrenant comme des doigts, il s'y fait un simple échange des éléments du sang par endosmose et exosmose.

Les métamorphoses du germe, ou le développement de l'embryon, seront décrites à part à la suite de l'anatomie, parce qu'elles se rattachent directement au développement des tissus <sup>1</sup>.

Au moment où le développement se termine, l'embryon est renfermé dans une double enveloppe.

La membrane interne, l'amnios, est une continuation de la peau même du cordon ombilical de l'embryon dont elle est séparée par le liquide amniotique qui est très-abondant; la membrane externe est le chorion, transformation partielle de l'enveloppe du vitellus de l'œuf ovarique. A un endroit de sa surface se trouve le placenta, attaché à la matrice, qui donne naissance à la veine ombilicale et vers lequel se dirigent, réunies en un seul cordon, les deux artères ombilicales. Ces artères conduisent le sang du fœtus vers le placenta, d'où il revient par la veine ombilicale, enrichi des éléments qu'il a puisés dans la sécrétion des glandes utérines et surtout dans le sang maternel, vers le foie et le cœur du fœtus.

<sup>1</sup> Voir *Anatomie*, par M. Schwann.

(Fig. 49.) Fœtus du quatrième mois (figure réduite) contenu dans l'enveloppe amniotique. On voit le cordon ombilical *o* se diriger du fœtus vers le placenta *p*, placé sur le chorion *b* détaché de l'amnios.

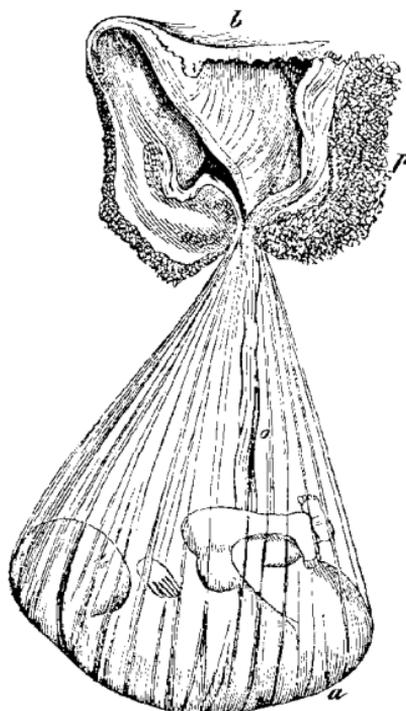


Fig. 49.

A la fin de la quarantième semaine, la matrice expulse le fœtus à la suite de contractions musculaires très-douloreuses (accouchement). Les contractions de la matrice, aidées de la pression du diaphragme et des muscles abdominaux, ouvrent l'orifice utérin d'où sort une vessie formée par l'accumulation du liquide amniotique dans la partie antérieure de l'œuf; elle se rompt et le liquide s'écoule. De nouvelles contractions plus violentes font bientôt sortir par le vagin une partie du corps de l'enfant, qui, quatre-vingt-seize fois sur cent, se présente par la tête, position

la plus favorable pour l'enfant et la mère. Ordinairement, en traversant l'orifice utérin et en descendant dans le bassin, la partie postérieure de la tête se place derrière le pubis, dont elle doit franchir l'arcade, et la face est tournée en arrière.

Dans les premiers mois de la grossesse, le fœtus occupe une position horizontale; ce n'est que plus tard que la tête se place en bas. C'est exceptionnellement que la tête se trouve en haut dans la figure suivante, et que le cordon ombilical entoure le cou. On croyait à tort anciennement que le fœtus était toujours assis dans la matrice, et faisait la culbute vers la fin de la grossesse.

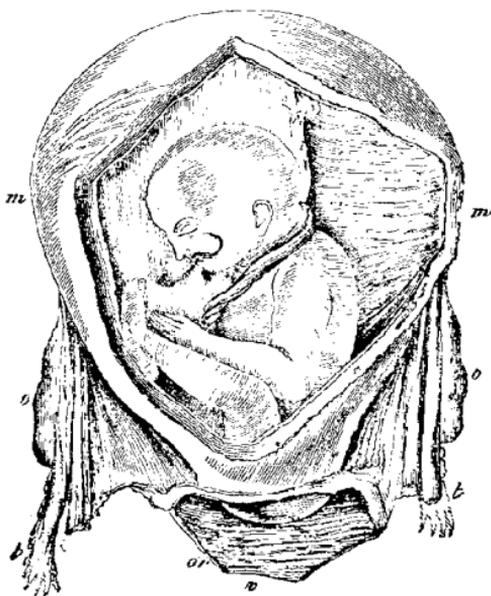


Fig. 20.

Matrice *m* ouverte d'une femme morte au cinquième mois de la grossesse (figure réduite) : on voit l'enfant enveloppé des membranes de l'œuf ouvert, et dont le cordon ombilical se dirige vers le placenta caché au fond ; *or* orifice utérin ; *v* portion détachée du vagin ; *oo* ovaires ; *tt* trompes de Fallope.

Après sa sortie du vagin, l'enfant nouveau-né est encore attaché par le cordon ombilical, qui doit être coupé.

Peu de temps après, de nouvelles contractions détachent le placenta et les enveloppes appelées *arrière-faix*. Un écoulement sanguin, les lochies, continue encore quelques jours.

La surface interne de la matrice, qui présente pendant quelque temps une véritable plaie, parce que sa muqueuse s'est détachée, est alors très-susceptible d'absorber les matières putrides, de s'enflammer et de donner lieu à la fièvre puerpérale si souvent mortelle. Peu à peu sa membrane interne se rétablit et son volume revient à l'état ordinaire.

L'enfant trouve sa nourriture toute préparée dans le sein maternel, source malheureusement souvent tarie par la santé de la mère; quelquefois aussi, il faut le dire, celle-ci, préférant son repos aux fatigues de l'allaitement, prive ainsi son enfant de la seule nourriture qui lui soit complètement convenable.

Le lait de la femme renferme, comme nous l'avons dit, tous les éléments nécessaires à l'accroissement de l'enfant pendant la première année, aussi bien les éléments qui entretiennent la respiration que ceux qui sont destinés au développement des tissus: en moyenne, il contient 88 % d'eau, 5 % de caséine, 2 1/2 % de beurre, 4 % de sucre, des sels (le chlorure de sodium et le phosphate de chaux en forment la plus grande quantité) et un peu de fer.

Le lait est formé d'un grand nombre de globules dont l'enveloppe membraneuse renferme le beurre.

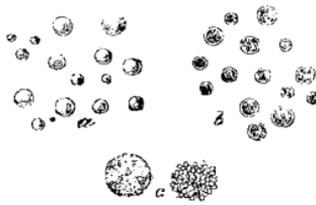


Fig. 24.

*ab.* Globules de lait grossis huit cents fois.

*a.* Centre au foyer.

*b.* Bord au foyer d'où l'apparence d'un noyau.

Le lait de la femme qui vient d'accoucher renferme le premier jour des agglomérations de globules c, qui composent une matière jaune, le colostrum. Plus riche en sels, il paraît destiné à procurer l'évacuation du résidu biliaire ou méconium que contient l'intestin de l'enfant. Le lait d'aucun mammifère ne peut complètement remplacer celui de la femme. Le lait de la vache est plus riche en beurre et en caséine, mais il contient moins de sucre. Le lait d'ânesse est celui qui se rapproche le plus de celui de la femme, parce qu'il contient moins de caséine et de beurre que celui de la vache, et plus de sucre. Le lait de la chèvre est aussi très-riche en matière nutritive.

---



## LIVRE IV.

### DES AGES ET DE LA MORTALITÉ.



### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

#### DES NAISSANCES <sup>1</sup>.



On compte annuellement plus de naissances masculines que de naissances féminines. La proportion est comme 106 à 100; cependant on a pu constater que le nombre des garçons est un peu plus faible dans les villes que dans les campagnes, par rapport à celui des filles. Les naissances légitimes produisent en général plus de garçons que les naissances illégitimes. Il paraît en outre que l'âge des parents exerce aussi quelque influence; si la mère est plus âgée, il naît moins de garçons; plus l'âge du père

<sup>1</sup> Pour ce chapitre, comme pour les chapitres III et V, nous avons souvent eu recours à l'ouvrage important de M. Quetelet sur l'homme et le développement de ses facultés, qui renferme des données aussi précieuses pour le physiologiste que pour le philosophe et l'homme d'État. Voir aussi *Lettres sur la théorie des probabilités appliquée aux sciences morales et politiques*, par le même. Bruxelles, 1840.

l'emporte sur celui de la mère, plus le nombre des garçons l'emporte sur celui des filles. Mais si les naissances masculines sont les plus nombreuses, la mortalité, qui est plus grande chez les garçons, amène une compensation, de manière que vers l'époque du mariage les deux sexes se trouvent à peu près en nombre égal. Quoique les recherches n'aient pas encore été assez complètes sur ce sujet, il paraît établi que la fécondité atteint son maximum quand l'âge de l'homme surpasse celui de la femme d'un à six ans, et ne diminue pas sensiblement tant que la différence n'excède pas seize ans, mais qu'alors, ou bien dans le cas où la femme est plus âgée que l'homme, la fécondité semble être à son minimum.

C'est en général avant la vingt-sixième année que la fécondité de la femme est la plus grande; mais les mariages précoces amènent la stérilité et produisent des enfants qui ont moins de probabilité de vivre. En Belgique, le plus grand nombre des mariages a lieu entre vingt-six et trente ans pour les hommes comme pour les femmes.

La fécondité est en général plus grande dans les villes que dans les campagnes. En Belgique, on compte annuellement une naissance par 50,4 habitants dans les campagnes, et, dans les villes, une naissance sur 29,4 habitants.

Il faut citer la nourriture parmi les causes qui influent sur la fécondité; car on voit celle-ci augmenter sous l'influence d'une alimentation saine et abondante.

Quant aux saisons, M. Quetelet a fait voir que le nombre des naissances et celui des décès croissent et décroissent alternativement; le maximum des décès a lieu en janvier, celui des naissances en février, et leur minimum a lieu en juillet. Il naît plus d'enfants la nuit que le jour (à Bruxelles, la proportion est comme 5 : 4).

La fécondité des mariages est bien loin cependant d'indiquer l'accroissement proportionnel d'une population vigoureuse; on observe dans quelques pays une grande fécondité; mais les enfants, issus de parents faibles ou mal nourris, achèvent à peine la première année de leur vie. Ce sont ces deux causes réunies qui rendent la mortalité plus grande dans la classe ouvrière que dans

la classe aisée. Il n'y a aucun doute que l'établissement des crèches et des écoles gardiennes ne contribue, en offrant un séjour plus pur et une alimentation plus saine aux enfants, à diminuer ce triste effet sur les classes peu aisées de la société <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Sur 82 naissances, on en compte une de jumeaux; sur 7,500, une de trijumeaux; sur 330,000 environ, une de quadrijumeaux. Ces derniers meurent en naissant, et même les trijumeaux jouissent rarement d'une longue vie. On ne possède que peu d'exemples d'un quintuple accouchement.



## CHAPITRE II.

### DU DÉVELOPPEMENT DE L'ENFANT.

---

Le lait, comme nous l'avons dit plus haut, est la première nourriture de l'enfant. Des divers éléments qui le composent, la caséine contribue au développement des tissus, le beurre et le sucre forment l'acide carbonique de la respiration et de la transpiration, et le phosphate de chaux consolide le squelette. Vers le milieu de la première année, la colonne vertébrale se solidifie et prend les courbures qui la caractérisent ; elle devient assez forte pour soutenir la tête, qui est destinée à regarder le ciel, comme dit le poète. La vue est le premier des sens qui manifeste son action ; l'odorat n'apparaît que le dernier. Mais les fonctions nutritives se développent plus rapidement que celles de la vie animale. L'allaitement se termine naturellement à l'apparition de la première dentition. L'enfant apporte en naissant les germes de toutes ses dents, mais elles restent cachées dans les alvéoles des mâchoires. En général vers la fin de la première année, les deux incisives moyennes de la mâchoire inférieure percent les gencives, et sont suivies des deux incisives supérieures. Viennent ensuite les deux incisives latérales inférieures et supérieures, puis les premières molaires, suivies des canines. A deux ans et demi environ, l'éruption des secondes petites molaires termine la première dentition, qui produit vingt dents

appelées dents de lait. Elles tombent vers la septième année, et sont remplacées dans la seconde dentition par les dents permanentes, auxquelles s'ajoutent les nouvelles molaires. Quelquefois, vers la cinquième année, les premières grosses molaires se sont déjà développées. Lorsque l'enfant atteint sa neuvième année, paraissent deux autres molaires à chaque mâchoire, de manière que les dents sont alors au nombre de vingt-huit. Les dernières molaires, qui complètent le nombre de trente-deux dents et que l'on a nommées dents de sagesse, ne paraissent que de dix-huit à trente ans. Dans la deuxième année, les membres se raffermissent, l'enfant commence à marcher, l'intelligence se développe, et bientôt les fontanelles se ferment complètement : elles ne laissent plus aucune trace après la quatrième année.

Déjà dans les premiers mois de l'enfance se révèlent à l'observateur attentif certaines dispositions que l'éducation développera ou modifiera sans les détruire. L'enfance se termine lorsque commence la puberté.

## CHAPITRE III.

### DE LA TAILLE ET DU POIDS DU CORPS.

La croissance et l'augmentation de poids du corps ont lieu d'après des lois fixes trouvées par l'observation.

Voici le tableau de croissance indiqué par M. Quetelet <sup>1</sup> :

| AGES.      | GARÇONS. | FILLES. |
|------------|----------|---------|
|            | mètre.   | mètre.  |
| Naissance. | 0,500    | 0,490   |
| 1 an.      | 0,698    | »       |
| 2 ans.     | 0,796    | 0,780   |
| 3 —        | 0,867    | 0,853   |
| 4 —        | 0,930    | 0,915   |

<sup>1</sup> Il est curieux de comparer les extrêmes de la taille de l'homme. Les nains, d'après la remarque de M. Quetelet, se distribuent probablement en deux classes : dans l'une, ce phénomène est dû à un arrêt subit de la croissance ; dans l'autre, à un vice inné de conformation. La taille d'un géant avait atteint 2<sup>m</sup>,450 ; le nain Tom Pouce, âgé de onze ans, avait 0<sup>m</sup>,710, et la grandeur d'un enfant de treize à quatorze mois est de 0<sup>m</sup>,749. M. Quetelet a fait voir que ces exceptions apparentes suivent une loi, et qu'on peut calculer *a priori* pour une population donnée le nombre de nains et de géants qu'elle présentera. C'est ainsi qu'une admirable régularité est établie par le Créateur même dans les phénomènes qui paraissent se soustraire à toute loi et n'être dus qu'au hasard. J'ai vu à Londres, dans le célèbre musée de Hunter, un squelette de huit pieds anglais (2<sup>m</sup>,452). Il est curieux de faire observer que ce géant n'atteint pas la limite posée par M. Quetelet, même en tenant compte du volume des parties molles.

| ÂGÉS.                | GARÇONS. | FILLES. |
|----------------------|----------|---------|
|                      | mètre.   | mètre.  |
| 5 ans.               | 0,986    | 0,978   |
| 6 —                  | 1,045    | 1,055   |
| 7 —                  | "        | 1,091   |
| 8 —                  | 1,160    | 1,154   |
| 9 —                  | 1,221    | 1,205   |
| 10 —                 | 1,280    | 1,256   |
| 11 —                 | 1,354    | 1,286   |
| 12 —                 | 1,384    | 1,340   |
| 13 —                 | 1,451    | 1,417   |
| 14 —                 | 1,489    | 1,475   |
| 15 —                 | 1,549    | 1,496   |
| 16 —                 | 1,600    | 1,518   |
| 17 —                 | 1,640    | 1,555   |
| 18 —                 | "        | 1,564   |
| 19 —                 | 1,665    | 1,570   |
| 20 —                 | "        | 1,574   |
| Croissance terminée, | 1,684    | 1,579   |

La taille des hommes devient d'autant plus haute et leur croissance s'achève d'autant plus vite que le milieu où ils vivent est plus sain, que la nourriture est meilleure et que le corps prend plus d'exercice. On pourrait facilement conclure de là que la croissance varie selon que les contrées sont riches ou pauvres, saines ou insalubres, ce que confirme l'observation. A Bruxelles, la croissance n'est pas encore entièrement terminée à vingt-cinq ans.

La taille diminue sensiblement vers l'âge de cinquante ans, et ce décroissement s'élève vers la fin de la vie à six ou sept centimètres. Un homme de quarante ans a en moyenne 1<sup>m</sup>,684; à quatre-vingt-dix ans, il n'a plus que 1<sup>m</sup>,615.

Voici le tableau que donne M. Quetelet sur l'accroissement du poids comparé avec celui de la taille, d'après une autre série de recherches :

| AGES.      | HOMMES. |        | FEMMES. |       |
|------------|---------|--------|---------|-------|
|            | TAILLE. | POIDS. | TAILLE. | POIDS |
|            | met.    | kil.   | mèt.    | kil.  |
| Naissance. | 0,300   | 5,20   | 0,490   | 2,91  |
| 1 an.      | 0,698   | 9,45   | 0,690   | 8,79  |
| 2 ans.     | 0,791   | 11,54  | 0,781   | 10,67 |
| 3          | 0,864   | 12,47  | 0,852   | 11,79 |
| 4          | 0,928   | 14,25  | 0,915   | 13,00 |
| 5          | 0,988   | 15,77  | 0,974   | 14,56 |
| 6          | 1,047   | 17,24  | 1,051   | 16,00 |
| 7          | 1,105   | 19,10  | 1,086   | 17,54 |
| 8          | 1,162   | 20,76  | 1,141   | 19,08 |
| 9          | 1,219   | 22,65  | 1,195   | 21,56 |
| 10         | 1,275   | 24,52  | 1,248   | 25,52 |
| 11         | 1,330   | 27,10  | 1,299   | 28,65 |
| 12         | 1,385   | 29,82  | 1,355   | 29,82 |
| 13         | 1,459   | 54,38  | 1,405   | 52,94 |
| 14         | 1,495   | 58,76  | 1,455   | 56,70 |
| 15         | 1,546   | 45,62  | 1,499   | 40,37 |
| 16         | 1,594   | 49,67  | 1,555   | 45,57 |
| 17         | 1,654   | 52,85  | 1,555   | 47,51 |
| 18         | 1,658   | 57,85  | 1,564   | 51,05 |
| 20         | 1,674   | 60,06  | 1,572   | 52,28 |
| 25         | 1,680   | 62,95  | 1,577   | 55,28 |
| 30         | 1,684   | 65,65  | 1,579   | 54,55 |
| 40         | 1,684   | 65,67  | 1,579   | 55,25 |
| 50         | 1,674   | 65,46  | 1,556   | 56,16 |
| 60         | 1,659   | 61,94  | 1,516   | 54,50 |
| 70         | 1,625   | 59,52  | 1,514   | 51,81 |
| 80         | 1,615   | 57,85  | 1,506   | 49,37 |
| 90         | 1,615   | 57,85  | 1,505   | 49,54 |

Il résulte de ce tableau qu'à égalité d'âge, l'homme est plus pesant que la femme; vers l'âge de douze ans seulement les deux sexes ont le même poids; l'homme acquiert le maximum de son poids vers quarante ans, la femme vers cinquante. Au moment du développement complet, l'homme et la femme pèsent vingt fois autant qu'au moment de la naissance, tandis que la taille n'est qu'environ trois fois un quart ce qu'elle était à la même époque.

Nous avons parlé plus haut de la puberté; elle se manifeste quelques années plus tard chez l'homme que chez la femme. Marquée chez celle-ci par la menstruation, elle se révèle chez celui-là par l'apparition du sperme, de la barbe, et par le changement de la voix, qui devient plus grave, à cause de l'agrandissement du larynx et de l'allongement de la glotte qui en est la suite.

---

## CHAPITRE IV.

### DE LA VIEILLESSE ET DE LA MORT.

---

Les organes s'usent par l'action de la vie, et les fonctions perdent de leur énergie. Les os du vieillard, qui renferment plus de matière calcaire que dans l'âge adulte, deviennent plus fragiles et se soudent souvent ; les cartilages s'ossifient. Le tissu fibreux perd son élasticité, tout en se ramollissant fréquemment, et les muscles atrophiés ne soutiennent plus la colonne vertébrale, qui se courbe en avant, entraînée par le poids des viscères, et suit l'inclinaison de la tête, devenue trop pesante pour que les forces musculaires affaiblies puissent la maintenir en équilibre sur sa base. Les coussins élastiques placés entre les vertèbres se dessèchent, de manière que le raccourcissement du corps en est la suite. Les poumons, dont les cellules se sont agrandies par la réunion de plusieurs en une seule, offrant moins d'espace pour recevoir le sang veineux et pour le transformer en sang artériel, s'infiltrent de matières noires carbonées, produit d'une combustion incomplète. Il en résulte une diminution de chaleur <sup>1</sup>. Pendant que la digestion stomacale continue à se faire, l'assimilation diminue, le sang se forme en moindre quantité, une grande

<sup>1</sup> Nous avons déjà mentionné l'accélération du pouls chez les vieillards, elle est indépendante de la diminution de leur taille.

partie de la graisse, dont la combustion n'a plus lieu et qui ne contribue plus à la formation de nouveaux tissus, infiltre le foie, le rein et souvent le cœur, et gêne nécessairement leurs fonctions. Les vaisseaux artériels, ayant perdu leur élasticité, deviennent, par infiltration fibrineuse, graisseuse ou calcaire, roides et incapables de contribuer à la progression du sang, circonstance qui détermine souvent son arrêt et la mort partielle d'un membre par gangrène, ou un épanchement sanguin dans l'encéphale. Le cerveau lui-même, devenu plus dur, prend part à l'atrophie générale; il diminue de poids et de volume, et l'eau remplace à l'intérieur comme à la surface le vide qui s'y fait <sup>1</sup>. Parallèlement avec la diminution de l'organe qui sert à sa manifestation, les facultés de l'âme baissent, et les nerfs ne lui transmettent plus qu'incomplètement les impressions que reçoivent les appareils usés des sens. Si le jugement reste souvent intact, le cerveau ne reçoit plus de nouvelles impressions permanentes, et la mémoire s'affaiblit. Fontenelle dans la vieillesse avait oublié ses ouvrages; quand on lisait à Brydone ses voyages en Sicile; il les trouvait fort amusants, mais ne se rappelait plus qu'il en fût le héros, et doutait que tout en fût vrai. « C'est ainsi que la vie s'éteint insensiblement et que nous rendons notre âme à Dieu, qui seul en connaît la destinée après la mort, mort qui est le dernier et le plus puissant désir du sage. » Telle est la réflexion par laquelle le célèbre physiologiste Haller termine son ouvrage.

Bien peu d'hommes meurent de cette mort d'épuisement insensible, beaucoup succombent longtemps auparavant, par accident ou à la suite des maladies qui affectent un des trois appareils indispensables à la conservation de la vie : le cœur, les poumons, les centres nerveux, qui sont toujours plus ou moins directement attaqués. Le cœur est l'organe qui cesse le dernier ses fonctions, qui persistent même après que les poumons ont fait leur dernière expiration, et l'absence de ses battements est un des signes les plus certains de la mort. Les fonctions de l'appareil respiratoire et celles du cerveau s'éteignent au contraire les premières, et on

<sup>1</sup> Un vieillard de 109 ans, que beaucoup d'habitants de Bruxelles sont allés visiter à l'hospice des vieillards, avait à sa mort une taille de 4<sup>m</sup>,600; son encéphale ne pesait que 4450 grammes.

a fait remarquer avec raison que nous terminons ordinairement la vie comme nous l'avons commencée, sans en avoir la conscience<sup>1</sup>.

Dans les premières heures, on ne remarque sur le cadavre que l'absence des phénomènes de la vie; la pupille ne se contracte plus sous l'influence de la lumière, et l'on peut tenir une glace devant la bouche sans que le verre se ternisse. Alors commence la roideur cadavérique; le sang, accumulé dans les vaisseaux capillaires et veineux, suivant sa pesanteur naturelle, donne au corps une couleur violette. La putréfaction commence, et avec elle le développement des gaz, que favorisent l'humidité, la chaleur et l'air, tandis que le froid, l'évaporation ou les substances qui ont la propriété de former des combinaisons insolubles avec les matières animales, telles que le sublimé corrosif, s'opposent à la décomposition du corps. Dans la putréfaction, tous les tissus se décomposent, de nouvelles combinaisons chimiques se forment, toute trace d'organisation disparaît, et même les os, quoiqu'ils résistent souvent pendant des siècles, perdent à la fin leur substance organique. Il n'en reste plus qu'une matière calcaire, qui tombe en poussière et se mêle enfin à la terre qui les cachait.

<sup>1</sup> Il est curieux de voir certaines préoccupations persister jusqu'au moment de la mort. On connaît les derniers mots de Napoléon. Quelques hommes supérieurs ont gardé leur intelligence jusqu'au dernier soupir : Wollaston, célèbre physicien anglais, était à l'agonie; quelqu'un ayant prétendu que l'intelligence l'avait abandonné, le savant fit signe qu'on lui donnât du papier et un crayon, écrivit quelques chiffres et les additionna.



## CHAPITRE V.

### DE LA MORTALITÉ.

---

Peu d'hommes atteignent une vieillesse avancée; il est rare d'en voir qui aient dépassé l'âge de cent ans. Un grand nombre d'enfants meurent en naissant. On compte en moyenne pour l'Europe un mort-né sur vingt-deux naissances environ, et le nombre des mort-nés est plus considérable parmi les garçons. Pour un grand nombre d'adultes, la vie se termine bien avant la limite commune, par une foule de causes naturelles ou accidentelles dont l'étude offre un haut intérêt pratique et philosophique, mais dont nous ne pouvons indiquer ici que les résultats les plus importants.

La mortalité s'estime en général par le rapport des décès à la population. Quoique nous ne possédions pas de documents suffisamment exacts pour toutes les contrées de l'Europe et encore moins pour le reste du globe, on peut, d'après M. Quetelet, exprimer la mortalité annuelle en Europe comme suit :

|                       |   |                           |
|-----------------------|---|---------------------------|
| Dans le Nord. . . .   | 1 | décès sur 41,1 habitants. |
| Dans le centre. . . . | 1 | — sur 40,8 —              |
| Dans le Sud . . . .   | 1 | -- sur 35,7 —             |

Elle est bien plus considérable dans les zones froides (en Islande, par exemple, elle est de 1 sur 30 habitants) et dans les climats

très-chauds (à Batavia, 4 pour 26 habitants). Elle est aussi plus grande dans les villes que dans les campagnes ; pour la Belgique, la proportion est comme 4 : 5.

La fécondité et la mortalité marchent en général de front ; on compte, pour citer les limites extrêmes :

| HABITANTS.                                     |                  |                     |                |
|------------------------------------------------|------------------|---------------------|----------------|
|                                                | Pour un mariage. | Pour une naissance. | Pour un décès. |
| En Angleterre . . . . .                        | 154,00           | 25,00               | 58,00          |
| Dans la république de<br>Guanaxuato (Mexique). | 69,76            | 16,08               | 19,70          |

On peut dire qu'un pays passe à un état plus prospère quand il donne la vie à moins de citoyens, mais qu'il les conserve mieux. On trouve annuellement, d'après M. Quetelet :

| HABITANTS.          |                |                     |
|---------------------|----------------|---------------------|
|                     | Pour un décès. | Pour une naissance. |
| Angleterre. . . . . | 51,0           | 55,0                |
| Belgique. . . . .   | 45,1           | 50,0                |
| France. . . . .     | 59,7           | 51,6                |

D'après les villes, on trouve :

| HABITANTS.          |                |                     |
|---------------------|----------------|---------------------|
|                     | Pour un décès. | Pour une naissance. |
| Londres. . . . .    | 46,0           | 40,8                |
| Moscou. . . . .     | 55,0           | 28,5                |
| Paris. . . . .      | 51,4           | 27,0                |
| Berlin . . . . .    | 29,0           | 21,0                |
| Amsterdam. . . . .  | 27,5           | 26,0                |
| Bruxelles . . . . . | 25,8           | 24,0                |
| Rome. . . . .       | 24,4           | 50,6                |
| Vienne. . . . .     | 22,5           | 20,0                |

Mais c'est l'influence de l'âge sur la mortalité qu'il est le plus important de connaître sous le rapport pratique, pour les sociétés d'assurances, par exemple ; et il est à remarquer que ce fut un célèbre astronome, Halley, qui donna la première table de mortalité en 1695.

Nous donnons ici un extrait de la table de mortalité due à M. Quetelet, et calculée en supposant 100,000 naissances pour chacun des deux sexes. Un coup d'œil jeté sur cette table montre qu'à la naissance la vie probable est de 22 ans, c'est-à-dire que de 100,000 personnes nées à la même époque en Belgique, la moitié seulement sera vivante à 22 ans; pour le Brabant et la Flandre occidentale, elle est de moins de 20 ans; elle est de plus de 25 ans pour les provinces de Namur, de Limbourg, de Luxembourg, de Hainaut et d'Anvers. A l'âge de 25 ans, la vie probable est de 57 ans environ pour le royaume entier; à l'âge de 50 ans, elle est de 20; à l'âge de 5 ans, elle est la plus longue, de 50 ans environ.

La mortalité est plus considérable dans les villes que dans les campagnes. La vie moyenne en Belgique, c'est-à-dire le nombre d'années qui revient à chacun si on additionne les années qu'un certain nombre d'individus ont vécu, est de 52 ans environ.

La durée d'un siècle paraît limiter la carrière de l'homme; peu la dépassent et atteignent 110 ou 111 ans en Belgique. Les pays du Nord sont surtout ceux qui offrent des exemples d'une plus grande longévité; on y voit quelques individus de 120 à 140 ans, et dernièrement encore les journaux parlaient d'un invalide polonais, âgé de 120 ans, qui se trouvait à l'hôtel des Invalides de Paris.

Il serait d'un grand intérêt d'entrer ici dans quelques détails sur les causes perturbatrices de la mortalité, de dire comment elle subit l'influence des professions, des épidémies, etc.; malheureusement le cadre que nous nous sommes tracé le défend.

L'accroissement de la population a lieu par l'excès des naissances sur les décès, et par l'immigration, si considérable, par exemple, dans l'Amérique du Nord.

Mais les moyens de subsistance ne s'accroissent pas en proportion de la population. Lorsque celle-ci est arrivée au niveau de ses moyens d'alimentation, elle doit s'arrêter à cette limite, ou le défaut d'une nourriture suffisante, en produisant la misère, l'y ramènera forcément. Trouver l'équilibre entre les moyens de subsistance et le nombre d'habitants, tel est le problème formidable qui a déjà souvent agité la société. C'est à la science à

multiplier les moyens de subsistance, et l'histoire est là pour dire que le travail silencieux du savant y a jusqu'à présent contribué au moins autant que l'empirisme qui a soin de se mettre plus en évidence.

Si l'industrie a pu distribuer aux classes pauvres des produits considérés jusqu'alors comme un luxe permis aux riches seuls, si l'agriculture, par l'amélioration de ses procédés, a pu augmenter et améliorer les aliments du plus grand nombre, c'est aux découvertes de la science pendant le XVIII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle qu'on le doit <sup>1</sup>.

*Extrait de la table de mortalité pour la Belgique, donnée par M. Quetelet (1841-1847), ou nombre des personnes survivant sur 100,000 nouveau-nés aux différents âges.*

| AGE.       |         | AGE.    |        |
|------------|---------|---------|--------|
| Naissance. | 100,000 | 70 ans. | 16,639 |
| 1 an.      | 80,479  | 80 —    | 5,969  |
| 2 ans.     | 72,518  | 85 —    | 2,594  |
| 5 —        | 64,537  | 90 —    | 671    |
| 15 —       | 37,003  | 95 —    | 129    |
| 22 —       | 32,209  | 99 —    | 25     |
| 30 —       | 46,842  | 100 —   | 13     |
| 40 —       | 40,727  | 101 —   | 6      |
| 50 —       | 33,810  | 102 —   | 2      |
| 60 —       | 26,660  | 103 —   | 0,5    |

<sup>1</sup> D'après M. Ch. Dupin, la durée moyenne de la vie était pour la France, en 1845, de 39 ans; en 1805, elle n'était que de 32 ans. Outre l'introduction du vaccin, le plus grand bienfait que l'humanité doit à la médecine, les mesures hygiéniques générales, dues pour la plupart à l'initiative des médecins, ont produit cet heureux résultat. Que l'on compare, par exemple, l'état des hôpitaux en France avant 1789 où plusieurs malades étaient souvent entassés dans le même lit, et la propreté qui règne dans la plupart des hôpitaux de l'Europe.

# TABLE DES MATIÈRES.



|                       | Pages. |
|-----------------------|--------|
| PRÉFACE. . . . .      | 3      |
| INTRODUCTION. . . . . | 7      |

## LIVRE I.

### DE LA NUTRITION.

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| CHAPITRE I. Des aliments. . . . .                                                 | 13 |
| — II. De la faim et de la soif. . . . .                                           | 23 |
| — III. De la déglutition. . . . .                                                 | 25 |
| — IV. De la digestion dans l'estomac ou de la chymification . . . . .             | 27 |
| — V. De la chyfication . . . . .                                                  | 51 |
| — VI. Du chyle . . . . .                                                          | 35 |
| — VII. De la lymphe. . . . .                                                      | 57 |
| — VIII. Du sang . . . . .                                                         | 59 |
| — IX. De la circulation du sang. . . . .                                          | 45 |
| — X. Du cours de la lymphe et du chyle. . . . .                                   | 59 |
| — XI. De la respiration. . . . .                                                  | 61 |
| — XII. De la chaleur animale. . . . .                                             | 69 |
| — XIII. De l'absorption. . . . .                                                  | 75 |
| — XIV. Des sécrétions en général. . . . .                                         | 79 |
| — XV. De l'urine. . . . .                                                         | 81 |
| — XVI. De la transpiration. . . . .                                               | 85 |
| — XVII. Résumé. Parallèle entre la nutrition des plantes et des animaux . . . . . | 87 |

## LIVRE II.

## DES SENSATIONS ET DES MOUVEMENTS.

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE I. Considérations générales. . . . .                                            | 91  |
| -- II. Du système nerveux . . . . .                                                      | 95  |
| -- III. De l'encéphale . . . . .                                                         | 99  |
| -- IV. Du bulbe rachidien et de la moelle épinière. . . . .                              | 103 |
| -- V. Des nerfs cérébraux et spinaux. . . . .                                            | 109 |
| -- VI. Du nerf sympathique et des sympathies. . . . .                                    | 115 |
| -- VII. De la sensibilité et des organes des sens en général. . . . .                    | 115 |
| -- VIII. De la vue . . . . .                                                             | 119 |
| -- IX. De l'ouïe . . . . .                                                               | 129 |
| -- X. Du toucher . . . . .                                                               | 135 |
| -- XI. Du goût et de l'odorat. . . . .                                                   | 137 |
| -- XII. Des mouvements musculaires en général. . . . .                                   | 139 |
| -- XIII. Des mouvements de locomotion. — Mouvement vibratile. — Vol. — Natation. . . . . | 145 |
| -- XIV. De la voix et de la parole. . . . .                                              | 149 |
| -- XV. De l'électricité animale. . . . .                                                 | 155 |
| -- XVI. Du sommeil et du somnambulisme. . . . .                                          | 155 |

## LIVRE III.

## DE LA GÉNÉRATION.

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE I. De la génération des animaux . . . . .                        | 159 |
| -- II. De l'œuf et du sperme dans le règne animal. . . . .                | 165 |
| -- III. De la génération et des caractères sexuels chez l'homme . . . . . | 169 |
| -- IV. De la puberté, de la menstruation et de la fécondation . . . . .   | 175 |
| -- V. De la grossesse, de l'accouchement et de l'allaitement. . . . .     | 177 |

## LIVRE IV.

## DES AGES ET DE LA MORTALITÉ.

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE I. Des naissances . . . . .                | 185 |
| -- II. Du développement de l'enfant . . . . .       | 189 |
| -- III. De la taille et du poids du corps . . . . . | 191 |
| -- IV. De la vieillesse et de la mort. . . . .      | 195 |
| -- V. De la mortalité . . . . .                     | 199 |

## ERRATA.

---

Page 40, ligne 5, au lieu de *centre*, lisez : *bord*.  
— — — 6, — *bord*, — *centre*.  
— 59, — 12, — *jugulaire*, — *jugulaire interne*.  
— — — 14, — *du côté opposé*, — *ainsi que du côté opposé*.

---