

Bibliothèque numérique

medic@

Tavernier, P. A.. - Des rapports physiologiques qui existent entre la respiration et la sécrétion urinaire

1844.

Paris : Imprimerie de Hauquelin et Bautruche
Cote : 90975

10
DIVISION DE CETTE THÈSE.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

GONCOURS POUR L'AGRÉGATION.

(SECTION DES SCIENCES ACCESSOIRES)

(ANATOMIE, PHYSIOLOGIE, CHIMIE.)



THÈSE

SOUTENUE LE 24 AOUT 1844,

[SUR LA QUESTION SUIVANTE

PAR P. A. TAVERNIER, (DE LA NIÈVRE),

Ancien élève des hôpitaux, docteur en médecine; médecin du diaconat de l'église réformée de Paris.

DES RAPPORTS PHYSIOLOGIQUES

QUI EXISTENT ENTRE LA RESPIRATION ET LA
SÉCRÉTION URINAIRE.

PARIS,

IMPRIMERIE DE HAUQUELIN ET BAUTRUCHE,
RUE DE LA HARPE, 90.

1844

0 1 2 3 4 5 (cm)

DIVISION DE CETTE THÈSE.

- 1° Définition de la respiration.
1° Structure des poumons.
2° Structure des reins.
3° Rapport de structure des reins et des poumons.
4° Rapport des fonctions de ces deux organes.
5° Considérations générales sur la composition des substances qui doivent servir d'aliments.
6° Des quantités comparatives de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, ingérées et rejetées.
7° Conclusion générale des rapports physiologiques qui existent entre la respiration et la sécrétion urinaire.

JUGES DU CONCOURS.

Juges.	MM. ORFILA, Président.	Professeurs.
	BÉRARD, aîné.	
	BLANDIN,	
	BRECHET,	
Suppléants.	GAVARRET,	Agrégés.
	BAUDRIMONT,	
	HUGUIER,	
	H. ROYER-COLLARD, Professeur.	
CHASSAINAC, Agrégé.		

Compétiteurs.

Anatomie et physiologie.	Chimie.
(Deux places.)	(Une place.)
MM. BECLARD,	MM. FABVRE,
BERNARD, argum.	FIGUIER,
DESPRETS,	POUMET,
DUMERIL,	TAVERNIER.
MASSE, argum.	
SAPPEY.	

QUI EXISTENT ENTRE LA RESPIRATION

ET LA SECRETION URINAIRE.

La respiration est un acte qui s'accomplit dans le poumon sous l'influence de forces mécaniques et vitales. Elle résulte du conflit qui a lieu entre le sang veineux lancé par le cœur et l'air atmosphérique qui se précipite pour occuper le vide qui tend à se faire par l'élévation des côtes et l'abaissement du diaphragme.

1° *Anatomie des poumons.*

Les poumons sont deux organes différemment constitués et différemment nommés, suivant les animaux chez

lesquels on les considère, mais qui ont toujours la même fonction à remplir : la respiration.

Les poumons de l'homme, les seuls dont nous ayons à nous occuper, sont situés dans la cavité thoracique dont ils remplissent toute l'étendue, excepté la partie occupée par le cœur et par l'origine des gros vaisseaux. Ils sont séparés par le médiastin, unis au cœur par les veines et l'artère pulmonaires, réunis par les bronches à la trachée-artère et recouverts dans toute leur étendue par les plèvres ; on peut donc les considérer comme deux parties séparées d'un même organe. Chacune de ces parties a un volume différent qui tient, à gauche, au cœur et à l'inclinaison du médiastin ; à droite, à la convexité du foie. En somme, le poumon droit est le plus volumineux ; il est partagé en trois lobes, par deux scissures à peu près transversales, tandis qu'on n'en observe qu'une au poumon gauche, qui ne présente pour cette raison que deux lobes. La forme générale du poumon est celle d'un conoïde irrégulier à base inférieure, concave, et à sommet supérieur assez obtus. Leur face externe est convexe spécialement en arrière, lisse et libre dans toute son étendue, contiguë à la plèvre costale. Leur face interne est en rapport avec le rachis et le médiastin, les nerfs, les vaisseaux lymphatiques, les ganglions, les vaisseaux pulmonaires et les bronches ; en avant, avec le thymus chez le fœtus, le péricarde. A cet endroit, le poumon gauche, surtout, présente une concavité destinée à loger une partie correspondante du cœur.

La base des poumons, moulée sur la convexité du diaphragme, présente un bord mince, sinueux. Elle est coupée obliquement de haut en bas et d'arrière en avant.

La couleur de ces organes dans l'état sain, varie suivant l'âge auquel on l'examine. Chez le fœtus qui n'a pas

encore respiré, elle est d'un rouge assez foncé, rose clair dans la première enfance. Vers l'âge de douze ou treize ans, cette teinte devient fauve ou grisâtre, et on voit apparaître des taches grises, puis des stries bleuâtres ou noirâtres, qui deviennent plus profondes, plus larges et plus intenses chez l'adulte et surtout chez le vieillard. Toutefois, la teinte générale varie suivant le genre de mort qui a atteint le sujet; elle varie même aux différentes parties de l'organe, suivant la position du cadavre.

La densité du tissu pulmonaire présente aussi des particularités remarquables dépendantes de ce que la respiration s'est ou ne s'est pas complètement effectuée.

Le poumon d'un enfant mort-né se précipite au fond de l'eau. Celui d'un individu qui a pleinement respiré, quelque compression qu'on lui fasse subir pour en expulser l'air, surnage toujours. Ce qu'il y a encore de remarquable, c'est le rapport à peu près constant qui existe entre le poids du poumon qui a respiré et celui du corps du sujet. Ce rapport est environ comme un à trente-cinq.

Le volume des poumons est à peu près le même que la capacité du thorax qu'ils remplissent, dans l'état sain, le seul auquel on doive rapporter tout ce que nous disons. D'où il suit qu'ils représentent toujours l'énergie, la force musculaire du sujet, et les plus ou moins grandes dimensions de ces organes correspondent à des variations semblables de force physique chez celui auquel ils ont appartenu. La texture des poumons est très-compliquée; les éléments qui concourent à former leur tissu sont: les canaux aériens constitués par les subdivisions de la trachée-artère, les vaisseaux sanguins, veineux et artériels, les vaisseaux lymphatiques, le tissu jaune élastique, les nerfs, le tissu cellulaire qui établit la communication de toutes

ces parties ; enfin, une membrane d'enveloppe, la plèvre.

Pour nous renfermer dans les limites du sujet qui nous occupe, nous n'examinerons que le tissu vasculaire sanguin et le parenchyme périen, c'est-à-dire les canaux aérifères.

Les vaisseaux aériens ont pour origine commune la trachée-artère, sorte de canal semi-cylindrique en avant, plan en arrière, formé à sa partie antérieure, dans les $2/3$, $3/4$, $4/5$ de son contour, par des cercceaux cartilagineux superposés, unis entre eux par du tissu fibreux. Ces cartilages varient dans leur hauteur de 2^m , 4 à 6 m.m.

Le tissu fibreux dans l'épaisseur duquel les cartilages semblent s'être développés, forme toute la partie postérieure de la trachée-artère. Ce tissu fibreux et les cartilages ne sont pas les seuls éléments qu'on rencontre dans la composition des voies aériennes. Un tissu jaune élastique et deux plans musculeux à fibres longitudinales et transversales, recouverts intérieurement par la muqueuse, des glandes, des nerfs et des vaisseaux sanguins, complètent la structure de la trachée-artère.

Ce canal, dont la longueur est variable depuis $0^m,07$ jusqu'à $0^m 14$, présente un diamètre qui n'est pas le même chez l'homme et chez la femme, avant ou après l'âge de puberté. Il fait suite au larynx, dont il semble être le prolongement et se termine à la hauteur de la troisième vertèbre dorsale où il se divise en deux gros troncs qui ont la même composition anatomique, désignés sous le nom de bronches, dont l'une allant au poumon droit est plus grosse et plus courte que l'autre qui va se distribuer au poumon gauche. Chaque bronche, en conservant ses caractères primitifs, après un court trajet, se porte vers la partie interne du poumon correspon-

dant, pénètre dans son intérieur, s'y divise et s'y subdivise dychotomiquement. D'après Söemmering, lorsqu'elles sont réduites à 1 $\frac{1}{8}$ de ligne de diamètre, elles perdent les caractères des bronches du premier ordre et se changent en tissu cellulaire. Avant même d'avoir atteint ce degré de ténuité, lorsqu'elles ont encore 1 $\frac{1}{2}$ ligne de diamètre, on n'observe plus de cartilages même irréguliers, les bronches sont continuées par la membrane muqueuse qui les tapisse intérieurement. Cette membrane va même en s'amincissant à mesure qu'elle tapisse des canaux plus fins et plus étroits. Elle contient dans son épaisseur des follicules muqueux qui viennent s'ouvrir à sa surface. Enfin, plusieurs anatomistes, Lereboullet, Reisseissen, Cruveilhier, etc., admettent que la tunique musculeuse accompagne les bronches jusqu'à leur terminaison dans les vésicules. Helvétius pense que ce sont de fibres ligamenteuses. Jusque là, tous les anatomistes sont d'accord sur la structure du poumon ; mais passé ce point, c'est-à-dire arrivés à la terminaison des bronches, sauf de légères modifications, ils se divisent en deux opinions qu'ils représentent ; celle de Malpighi, qui admet que chaque bronche est terminée en cul-de-sac arrondi par une membrane mince, formant une espèce d'ampoule.

Reisseissen partage la manière de voir de Malpighi ; mais il n'admet pas que la vésicule forme une ampoule.

Bazin qui a fait de nombreuses injections sur les poumons de différentes classes d'animaux, se rapproche davantage des idées de Malpighi, car il admet la terminaison en cul-de-sac, mais sans renflement.

Voici donc trois anatomistes haut placés dans la science, qui veulent, et c'est le point caractéristique de leur doc-

trine, que les bronches se terminent sans communiquer entre elles.

2^o Celle d'Helvétius, qui combattit les idées de Malpighi et vit dans la terminaison des bronches, non pas un tube fermé avec ou sans dilatation, mais bien un tube qui vient aboutir et se terminer à des espaces limités par la plèvre et les vaisseaux sanguins, espaces dans lesquels l'air se répand, comme le sang se répand dans le tissu de la rate; de sorte que chaque lobule peut être pénétré d'air au moyen d'un seul et même tuyau bronchique. Ces cellules communiquent entre elles et ne sont séparées que par de fausses cloisons formées par une membrane très-mince, mais résistante et élastique, de la face interne de laquelle se détachent des filaments et des lamelles qui s'entrecroisent dans tous les sens.

Cette opinion a reçu l'assentiment d'anatomistes non moins distingués que ceux que nous avons cités, et MM. Cruveilhier, Bérard, Magendie, Söemmering, non-seulement admettent cette disposition anatomique, mais encore opposent aux idées de Malpighi et de ses adeptes :

1^o Qu'on n'a jamais pu isoler et mettre en évidence ces ramifications bronchiques;

2^o L'anatomie du fœtus chez lequel on trouve les lobules isolés, et jamais les vésicules de chaque lobule;

3^o L'anatomie comparée du poumon des batraciens;

4^o L'emphysème du poumon;

5^o La possibilité d'observer au microscope la communication des cellules d'un même lobule qu'on a eu le soin d'insuffler, de sécher et dont on a examiné la coupe.

Les vaisseaux sanguins sont de deux ordres: les uns, l'artère et les veines bronchiques, appartiennent à la grande circulation et n'ont d'autre but que la nutrition de l'or-

gane lui-même, dans lequel elles pénètrent, en suivant les divisions des bronches.

Les autres, l'artère et les veines pulmonaires, appartiennent à la petite circulation et ont pour but de concourir à l'acte de la respiration ; l'artère pulmonaire, très-grosse, très-volumineuse, présente cette particularité, qu'elle charrie du sang noir, bien que sa composition soit celle des artères.

Quoi qu'il en soit de cette anomalie, après sa naissance du ventricule droit, cette artère se divise en deux trones, un à droite, l'autre à gauche, qui eux-mêmes se subdivisent en autant de branches qu'on trouve de lobes dans le poumon où elles pénètrent. Ces branches s'accollent aux divisions bronchiques qu'elles suivent dans tout leur trajet.

Arrivés profondément, les vaisseaux artériels se distribuent de deux manières différentes : les uns gagnent la surface du poumon pour former le réseau sous-pleural ; les autres, beaucoup plus nombreux, se distribuent dans les parois des vésicules aériennes qu'ils sillonnent dans tous les sens, en présentant ainsi une large surface de contact.

Les veines pulmonaires qui charrient le sang artérialisé et le ramènent dans le cœur, naissent, par des radicules très-déliées, des dernières ramifications de l'artère pulmonaire. C'est ainsi que le réseau très fin et très-délié qu'on observe sur les compartiments des cellules bronchiques se trouve complété. Ces veines marchent pendant un certain trajet, à travers le tissu cellulaire qui unit les lobules, et ne s'abouchent entre elles pour former des rameaux plus volumineux, qu'après avoir marché quelque temps isolées. Leur nombre dans l'intérieur du

Tavernier.

2

poumon est manifestement moins grand que celui des rameaux de l'artère pulmonaire, et ce n'est qu'à l'approche de la racine du poumon que les troncs paraissent se multiplier. Au moment de sortir de l'organe pour se rendre au cœur, ils se réunissent en deux grosses veines de chaque côté, qui vont se rendre dans l'oreillette gauche; elles sont dépourvues de valvules et ont une capacité qui l'emporte sur celle des artères.

En recherchant quel est le mode de communication qui a lieu entre les vaisseaux sanguins et la cavité des bronches, on voit :

1^o Qu'une injection faite avec précaution, passe très-facilement de l'artère dans les ramifications veineuses et bronchiques ;

2^o Qu'une injection faite de la même manière par la veine, passe moins facilement dans les vésicules bronchiques, mais ne pénètre pas dans les ramifications artérielles ;

3^o Enfin, si l'injection est colorée avec une matière en suspension, le véhicule seul passe et la matière colorante est arrêtée comme par un filtre, ainsi que l'a observé Mascagni.

Quelle est la conséquence de ces phénomènes? Indiquent-ils une communication libre entre les ramifications artérielles bronchique et veineuse, comme le pense Riesseisen? ou bien ne sont-ils autre chose que l'expression d'une transsudation de la substance liquide à travers les parois membraneuses? M. Bérard admet ce mode de communication et prouve que les choses se passent véritablement ainsi, par l'infiltration qu'on remarque dans le tissu cellulaire interlobulaire, sous la plèvre et même à travers cette membrane, qui en est quelquefois couverte comme d'un vernis.

Les cellules bronchiques, dont Weber évalue les dimensions à $\frac{550}{1000}$ de ligne au minimum, ou à $\frac{1600}{1000}$ au maximum, vont toujours en augmentant de volume, à mesure que le sujet avance en âge, de sorte que leur nombre est en raison inverse de celui des années ; par conséquent, que la densité du poumon est plus grande chez l'enfant que chez le vieillard. C'est que, chez celui-ci, la circulation a diminué d'intensité, le cœur s'est flétri, a perdu son énergie, et le système vasculaire sanguin des poumons s'est atrophié.

C'est ce qui explique pourquoi le vieillard dégage moins de chaleur par la respiration, résiste moins bien au froid qu'un homme adulte et vigoureux, et pourquoi il résiste mieux à la privation d'air.

Pour nous résumer et pour bien établir le point important d'anatomie sur lequel nous voulons nous appuyer pour la démonstration des rapports physiologiques qui existent entre la respiration et la sécrétion urinaire, nous dirons avec MM. Magendie, Bérard et Cruveilhier :

Tout poumon est formé de lobes qui eux-mêmes se divisent en lobules ; les lobules sont indépendants les uns des autres ; mais ils sont formés par des cellules qui communiquent entre elles et reçoivent l'air par un seul rameau bronchique ; elles n'affectent aucune forme régulière, ne paraissent pas avoir des parois membraneuses et semblent formées par les dernières divisions de l'artère pulmonaire, les radicules des veines du même nom qui font suite immédiate aux divisions de l'artère ; et enfin, par les anastomoses multipliées de tous ces vaisseaux.

2^e *Anatomie du rein.*

Dans l'étude que nous allons faire du rein, nous suivrons la même marche que nous avons adoptée dans l'étude du poumon.

Le rein est un organe pair, destiné à la sécrétion de l'urine, situé dans la région lombaire, d'un rouge brun plus ou moins foncé, d'une consistance assez grande et même supérieure à celle des autres glandes, de forme bien déterminée, quoiqu'elle ne soit pas géométrique, parfaitement semblable à celle d'un haricot.

Cet organe, entouré de graisse, est placé en dehors de la cavité péritoneale; ses dimensions peu considérables sont environ de 11 centim. de long, 5,5 de large et 2,5 d'épaisseur.

Sa position est telle chez l'homme, que son bord convexe est tourné en dehors, son bord concave et son échancre (scissure du rein) en dedans et légèrement en bas.

Il repose sur le carré des lombes par sa face postérieure, et sur l'attache du diaphragme qui la sépare des dernières fausses côtes, et plus ou moins sur le psoas.

Par sa face antérieure, il se trouve en rapport à droite avec le foie, le colon lombaire et le duodenum; à gauche, avec la rate, la grosse tubérosité de l'estomac et le pancréas.

Cet organe est sujet à déplacement, surtout chez les femmes; il peut aussi présenter de nombreuses anomalies de forme et de nombre. On trouve à sa partie supérieure un corps plus petit que lui dont on ignore l'usage et qui lui est superposé en manière de casque.

Le rein, comme toutes les glandes, se compose d'artères,

de veines, de nerfs, de vaisseaux et de glandes lymphatiques qui se distribuent dans son tissu, et d'une membrane propre qui le recouvre.

Aux différentes époques de la vie, cet organe n'a pas le même volume proportionnel comparativement au foie; on voit, par exemple, que chez le fœtus le foie est beaucoup plus développé que les reins, et ceux-ci dans les deux premiers mois qui suivent la naissance, offrent un progrès de développement que ne présente pas le foie. Meckel prétend qu'en général les deux reins sont égaux en volume; la plupart des anatomistes, et M. Rayer en particulier, assurent que le rein gauche est plus gros, et par conséquent plus pesant que le rein droit; cet auteur s'appuie sur les observations nombreuses qu'il a faites et qu'il a mises en tableau. L'on y trouve en effet que les reins d'un enfant de deux jours pèsent :

	Le droit.	Le gauche.
	108 grains.	111 id.
D'un enfant d'un an	546	564
	A 20 ans 4 on. 2 gros.	4 on. 2 gros.
	A 50 2 7	3 7 maladie.

Ce qui prouve encore qu'il peut y avoir de grandes variations non-seulement pour le poids de rein d'âges différents, mais aussi de même âges chez les différents individus.

Arnold, de Heidelberg, qui a beaucoup étudié la formation des glandes, s'est assuré par de nombreuses recherches sur les embryons, que les reins proviennent de la face postérieure des corps de Wolff et qu'ils se forment un peu plus tard que les organes internes de la génération, mais qu'ils se détachent de bonne heure.

La texture des reins fort succinctement indiqué dans les auteurs d'anatomie, paraît avoir captivé l'attention de M. Cayla ; je lui emprunterai la plus grande partie de ce que j'ai à en dire.

Considérés chez les vertébrés, les reins peuvent se diviser en deux grandes classes, suivant :

1^o Qu'ils présentent à l'anatomiste un bassinet, et par suite un uretère et une vessie. Alors on trouve à l'œil, que le rein est composé de deux substances différentes nommées corticale et médullaire, composées de vaisseaux sanguins, urinifères et de glandules sphériques, en faisant abstraction des nerfs et des vaisseaux lymphatiques. Ce genre de reins se trouve chez tous les mammifères; mais il peut présenter une différence qui porte sur ce que les vaisseaux urinifères, en se réunissant de la périphérie au centre, peuvent former différents petits mamelons coniques qui viennent rejeter le produit de la sécrétion dans des réceptacles intermédiaires au bassinet et qu'on nomme calices, comme chez l'homme, le porc, le bœuf, etc.; ou bien sur ce que ces vaisseaux urinifères peuvent, au lieu de se réunir en forme de pyramides à base périphérique, continuer leur marche sans former de groupes à part et verser directement l'urine dans le bassinet, et de là dans l'uretère et la vessie. Telle est la disposition des reins du cheval, du chien, du lapin, etc.;

2^o Dans la 2^e classe, dans laquelle on place les oiseaux, les reptiles et les poissons, le rein ne présente qu'une seule couche, c'est la corticale qui la compose en entier, et alors il n'existe plus ni calice, ni bassinet; les vaisseaux urinifères versent de suite l'urine dans l'uretère, qui va se rendre non plus dans une vessie, mais directement dans le rectum.

L'artère pénètre dans le rein, avec un prolongement de

sa membrane propre, par la scissure. Bientôt on voit qu'elle se divise en rameaux importants qui vont s'anastomoser autour de la substance tubuleuse, en formant des arcades. L'injection met hors de doute ces anastomoses. De ces arcades anastomotiques partent des rameaux qui pénétrant plus avant dans la substance du rein, arrivent à l'endroit qu'occupent les corpuscules ronds qui ont été observés et qui donnent à la couche corticale la différence d'aspect qu'on remarque. Là de nouvelles divisions artérielles s'opèrent, et chacune d'elles se porte sur ces petites sphères probablement solides pour se ramifier à sa surface, comme l'artère coronaire sur l'estomac, et toujours de manière qu'il n'y ait qu'une artère pour un globule, ou seulement deux globules pour la même artère.

Puis, d'autres rameaux artériels poursuivant leur chemin en se divisant encore, arrivent à la surface même de l'organe, et de leur extrémité naissent des radicules veineuses, qui aussitôt après leur naissance forment, par un arrangement particulier, les petites étoiles qu'on remarque, et que Verheyne a signalées comme formant leur terminaison. De l'intérieur des granules partent aussi d'autres radicelles veineuses qui, par leur réunion, donnent lieu à des rameaux plus gros et deviennent alors satellites des rameaux artériels et se comportent comme eux.

Enfin, on voit encore un autre ordre d'artéries naître des troncs artériels, décrire dans la substance corticale des circuits, des contours et se rouler en peloton ; mais ils sont fort difficiles à suivre et ressemblent beaucoup aux conduits urinaires.

Pour exposer avec clarté la distribution des canaux urinaires et la formation de deux substances distinctes

dans les reins, je prendrai mon point de départ au sommet d'un mamelon, où on voit vingt ou trente ouvertures béantes, donner issue à de l'urine par la compression. Chacun des vaisseaux, à partir de ce mamelon, va en divergeant, en rayonnant du sommet des papilles jusqu'aux arcades vasculaires, artérielles et veineuses que nous avons vues établir la séparation des deux couches. Au delà, ils font partie de la substance corticale : depuis le point de départ jusqu'au point où nous arrivons, ces conduits ont toujours été en se bifurquant, diminuant de volume, augmentant de nombre, de sorte qu'arrivés au point de réunion des deux substances, ils n'ont plus que le tiers de leur diamètre primitif.

Dans leur trajet, ils sont rectilignes, ne décrivent aucune courbe, ne forment pas de faisceaux et sont mêlés aux vaisseaux sanguins, lymphatiques et aux nerfs, qui les séparent les uns des autres ; mais on n'y rencontre pas encore de substance glandulaire. Ils ne s'anastomosent pas entre eux, ni avec les vaisseaux sanguins, et en cela, Schumlanski, Muëller, Gayla, sont parfaitement d'accord. Mais arrivés à la substance corticale, et jusqu'à la périphérie de l'organe, ces vaisseaux se comportent d'une manière différente. En effet, ils conservent le même volume, ne se bifurquent plus, cessent de marcher isolément, se réunissent au contraire en faisceaux, décrivent de légères flexuosités, s'entrelacent, se disposent quelquefois en spirale, et dans leur intervalle, on remarque les corpuscules arrondis dont nous avons déjà fait mention. Arrivés à la surface du rein, ces vaisseaux, au lieu de se terminer en cul-de-sac comme le croyait Muëller, s'abouchent deux à deux en formant une courbe à convexité externe. Au moment où les gros vaisseaux urinaires com-

mencent à pénétrer dans la substance corticale, ils donnent naissance à un troisième ordre de vaisseaux qui s'en séparent perpendiculairement à leur axe et qui deviennent d'autant plus abondants, qu'on s'approche davantage de la surface du rein. M. Cayla qui les a très-bien observés, pense qu'ils reviennent s'aboucher par leur extrémités aux mêmes gros vaisseaux qui leur ont donné naissance.

Enfin un quatrième ordre de vaisseaux différents de ceux que nous venons de décrire, formant entre eux comme un réseau à mailles de grandeur variable, a été observé par M. Prévost; ces vaisseaux traversent en tous sens la substance corticale; ils ont la même apparence que les ramifications artérielles et veineuses.

De plus, les injections faites avec beaucoup de soin, prouvent que les vaisseaux urinifères communiquent avec les vaisseaux sanguins.

Telle est la partie anatomique du rein qui devait nous occuper, afin de pouvoir mettre en regard les analogies de composition du rein et du poumon.

3^e Rapport de structure du Rein et du Poumon.

Les reins, chez les jeunes animaux surtout, présentent un aspect lobulé, et chaque lobule correspond à un mamelon de la substance tubuleuse; il peut donc être considéré comme un petit appareil indépendant de la masse entière; en effet il possède des *Canaux urinifères* de 1^e, 2^e, 3^e, 4^e ordre; une *artère* qui envoie des ramifications aux *corpuscules* qu'elle rencontre sur son passage; une *veine*.

TAVERNIER DE LA NIÈVRE.

Les poumons dans le jeune âge, peuvent se diviser avec facilité en lobules.

Chaque lobule fonctionne séparément comme un petit poumon; car il reçoit un tuyau bronchique aboutissant à des vésicules, des veines et une artère pulmonaire s'anastomosant en tous sens pour

3

dont les rameuses tenues s'anastomosent avec les branches artérielles puis des vaisseaux lymphatiques et des nerfs, etc....

A un âge plus ou moins avancé, les scissures qui unissent les lobules du rein diminuent de profondeur, et bientôt la surface de cet organe devenue lisse, sans bosseure est recouverte en entier par une membrane propre unique.

L'artère qui pénètre dans le rein après avoir dépassé la région tubuleuse se ramifie sur des corpuscules ronds que pénètrent les radicelles de la veine qui en sort; entre la veine et l'artère il y a une communication directe parfaitement prouvée par les injections.

Cette communication s'établit aussi avec les vaisseaux urinifères; mais elle est indirecte et tient à la perméabilité des tissus.

Le rein est l'organe sécréteur de l'urine, c'est lui qui est chargé d'extraire du sang ce qui peut être nuisible ou inutile à l'économie, c'est un organe essentiellement éliminateur.

former les parois de ces vésicules; puis enfin des nerfs, des vaisseaux lymphatiques, le tout uni par du tissu cellulaire.

Ces différents lobules sont réunis entre eux, par du tissu cellulaire, et recouverts par le feuillet interne de la plèvre, de manière à former un tout, fonctionnant avec ensemble.

L'artère et les veines pulmonaires entourent les cellules bronchiques, communiquent par anastomose d'une manière directe, et avec la cavité bronchique par endosmose.

Ce qui le prouve, c'est que les injections colorées passent incolores dans les bronches, le tissu cellulaire et traversent même la plèvre.

Le poumon est le siège de la respiration; cet acte s'accomplit par l'intermédiaire de l'air. Il a pour but de donner au sang des qualités qui lui manquent et de rejeter au dehors des produits aérisés en excès.

4° Rapport de phénomènes et de fonctions.

Le rein reçoit directement de l'aorte, par l'artère rénale, le sang artériel; ce sang pénètre avec tous les principes que lui a fourni l'économie, dans le tissu de cet organe. Arrivé aux corpuscules ronds, dont nous avons parlé, il abandonne la partie la plus fluide qui filtre à travers ces petits globules, entrainant avec elle toutes les substances qu'elle a pu dissoudre. Déjà l'urine est formée; elle est séparée mécaniquement de la masse même du sang. Au sortir de cette espèce de filtre, elle est reprise par les vaisseaux urinifères, par voie d'exos-

mose et de capillarité, et conduite jusqu'aux calices ; de là elle passe dans les bassinets, les uretères la reçoivent et lui livrent un passage facile jusqu'à la vessie, d'où elle est expulsée par les contractions de cet organe.

Au sortir de la vessie, l'urine est caractérisée par un produit dont l'existence est constante, l'urée composée de : barbotte, azote, oxygène et hydrogène, et, dont la quantité est variable suivant que la nourriture de l'individu a été végétale, végéto-animale ou entièrement animale.

L'air est l'agent de la respiration, il a une composition constante qui est de 21 p. d'oxygène et 79 p. d'azote, plus une très faible quantité d'acide carbonique, et de la vapeur d'eau en proportion variable.

Lorsque la poitrine s'agrandit, et que le poumon suit son amplitude, que se passe-t-il ? l'air, par son poids, se précipite dans les cellules, prend la température du poumon, se comporte avec les vaisseaux sanguins d'une certaine manière que nous allons indiquer, puis est rejeté au dehors, modifié, et jouissant d'une composition différente de celle que nous avons énoncée. Il contient de la vapeur d'eau en beaucoup plus grande quantité, de l'acide carbonique en proportion plus forte que l'air inspiré, moins d'oxygène, et peut-être un peu plus d'azote : examinons ce qui a dû arriver.

L'air atmosphérique, en pénétrant dans les cellules bronchiques, s'est trouvé en contact avec les parois minces des vaisseaux sanguins. Une partie de son oxygène a pénétré par endosmose, a agi directement sur le sang veineux, lui a donné les qualités et la couleur du sang artériel ; le surplus s'est dissous dans la masse liquide et a été entraîné avec elle dans le torrent de la circulation. Chemin faisant, cet oxygène a contracté des combinaisons avec les substances hydrocarbonées qui se sont

trouvées en contact avec lui. De cette combinaison, il est résulté la formation d'acide carbonique et d'eau : ces deux produits ont été ramenés au poumon par les veines, et en ont été expulsés de la manière suivante :

Par l'inspiration et l'agrandissement des poumons, la pression de l'air contenu dans leur intérieur a diminué, la pression extérieure exercée sur la peau restant la même. De là, une aspiration momentanée exercée sur les vaisseaux qui tapissent les cellules ; en d'autres termes, effet de ventouse produit sur ces mêmes vaisseaux et sur l'air qui se précipite. Dans cette circonstance, les liquides contenus dans les capillaires sanguins tendent à passer à travers leurs tissus, sous forme de vapeur, dont la force élastique correspond à la température et à la pression du lieu. Les gaz se comportent de la même manière : de sorte que par l'expiration, cette vapeur, ces gaz, et l'excès d'air atmosphérique, sont rejetés au dehors. Cette théorie émise par M. Breschet, et appuyée d'expériences qui ne laissent aucun doute, rend parfaitement raison de l'exhalation pulmonaire, soit de la vapeur d'eau, dont l'origine n'est pas contestée, soit de l'acide carbonique, dont la présence est plus difficile à expliquer, et qui n'a pas donné lieu à moins de sept théories différentes.

Quelle que soit donc l'origine de ce gaz dont nous indiquerons plus tard la formation, nous pouvons déjà dire que le poumon est une espèce d'émonctoire, qui laisse échapper de l'économie de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, c'est-à-dire de l'oxygène, de l'hydrogène et du charbon en combinaison, dont les quantités variables dépendent de l'état de repos ou de mouvement de l'individu, et aussi de la température et de la pression à laquelle il vit.

Nous avons vu que le rein, outre ces trois éléments, en laissait échapper un quatrième, l'azote : il ne reste plus qu'à établir dans quels rapports. Pour cela, il est indispensable de faire ressortir la composition et la quantité d'aliments solides et liquides ingérés dans l'économie, d'indiquer la quantité de substances rejetées au dehors, sous forme solide, liquide ou gazeuse, d'établir la balance entre les recettes et les dépenses, véritable comptabilité, par laquelle nous verrons que les produits expulsés ont passé par la peau, les poumons, les reins et les fèces ; enfin, que la différence aura été employée au développement de l'individu. Nous remarquerons avant d'entrer dans ces détails, que la transpiration cutanée et pulmonaire agissent de concert, et que la sécrétion rénale est en raison inverse de ces transpirations.

5^e *De la composition générale des substances qui doivent servir d'aliments.*

Nous avons dit comment s'effectuait la respiration, que son but était de fournir au sang la quantité d'oxygène nécessaire pour brûler les éléments hydro-carbonés qu'il contient. L'oxygène pénètre par le poumon qui a pour but encore de laisser échapper l'acide carbonique et la vapeur évaluée à 563 grammes par jour. Ces produits ont pris naissance dans les canaux sanguinaires. — La quantité d'eau paraît sans doute considérable, mais il est probable qu'elle est en rapport avec les besoins des organes qu'elle traverse avant d'arriver au dehors.

Plusieurs théories, ainsi que nous l'avons dit, ont été données pour expliquer la fonction de la respiration ; toutes ont trouvé des adeptes.

Qu'on admette celle de Lavoisier et Laplace, ou bien celle de Magnus qui l'a étayée de tant de faits et d'expériences en apparence si concluantes que la plupart des physiologistes l'ont admise et la professent aujourd'hui, ou toute autre plus vraie, car M. Gay-Lussac dans un mémoire lu, il y a quelques mois, à l'Institut, a montré, en se servant des données mêmes de M. Magnus, qu'elle était insuffisante pour expliquer les phénomènes qui se passent dans cet acte, peu nous importe. Notre but n'est pas de discuter la valeur de chacune d'elles. Il est un fait plus important et que nous devons rappeler, parce qu'il doit nous servir pour étayer les raisonnements que nous serons obligé de faire, c'est qu'il y a absorption, dans l'inspiration, d'une quantité considérable d'oxygène; et dégagement, dans l'expiration, d'une quantité assez forte d'acide carbonique. Ce fait est important, parce qu'il est le but de la fonction pulmonaire et qu'il doit nous indiquer où passe la plus grande partie du charbon ingéré sous forme d'aliments.

Nous avons dit plus haut qu'il s'exhalait de l'eau; il faut en tenir compte, parce que l'hydrogène des aliments s'échappe en partie sous cette forme par les poumons. Ainsi, sans nous y arrêter plus longtemps, nous ferons remarquer que les poumons servent d'émonctoire à une partie du carbone, de l'hydrogène, et par conséquent de l'oxygène que contiennent les aliments. Ajoutons que c'est là leur fonction spéciale.

Avant d'entrer en matière, posons en principe quelle est la composition des substances alimentaires, et comment on peut les classer.

C'est une chose importante, puisque ce sont elles qui fournissent les éléments nécessaires à l'exécution des

fonctions de la respiration et de la sécrétion urinaire; et que c'est par elles que nous pourrons établir les rapports physiologiques qui existent entre ces deux fonctions. — Toutes les substances alimentaires, qu'elles soient prises dans le règne organique ou minéral, ne peuvent contenir que les éléments que l'analyse y a démontrés, savoir : de l'*hydrogène*, du *carbone*, de l'*oxygène* et de l'*azote*. Ces éléments s'y trouvent dans un état de condensation particulier, sans doute, pour chacune de ces substances, puisqu'elles jouissent de propriétés physiques et chimiques différentes; mais quel que soit le mode de condensation sous lequel ils s'y trouvent, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont tous dissociables sous l'influence des forces vitales; et que sous l'influence de ces mêmes forces, au contact des éléments que charrie le sang, ils prennent des formes nouvelles que nous pouvons apprécier, juger. Les expériences les plus concluantes ayant démontré que l'économie animale est incapable de créer aucun élément chimique, qu'elle ne peut produire ni charbon ni azote avec les substances où manquent ces éléments, il est évident que toutes les substances alimentaires destinées à la sanguification ou à la formation des tissus, des membranes, de la peau, des poils, des muscles, etc., doivent en renfermer une certaine quantité, puisqu'ils entrent dans la composition de tous ces organes; et cela doit être, non seulement parce que les organes ne peuvent pas créer de l'azote avec d'autres éléments; mais encore parce que celui de l'atmosphère ne trouve pas d'emploi sans l'acte vital.

— Ce fait résulte des expériences de MM. *Dulong, Edwards et Desprets*.

Nous diviserons les substances qui servent à la nutri-

tion en substances *quaternaires*, *azotées* ou *assimilables*, et en substances *binaires* ou *ternaires*, servant plus spécialement aux fonctions de la respiration.

Les premières sont : l'*albumine*, la *fibrine*, la *caséine*; la *gélatine*, etc., substances qui font partie de l'économie, et qu'on trouve dans le règne organique; les dernières sont ; la *gomme*, le *sucré*, l'*amidon*, qui son propres aux végétaux.

Le sang est le liquide nourricier de toute l'économie ; c'est lui qui, au sortir du cœur et au moment où il pénètre dans les ramifications déliées du poumon, se charge des principes de l'air capables de modififier toutes les substances hydrocarbonées qu'il contient déjà, afin de les rendre aptes à l'assimilation, à la nutrition des organes.

Substance très-complexe, il est le produit de quelques-unes des fonctions de l'organisme, et fournit aux autres ce qui leur est nécessaire pour leur existence, leur nutrition et leur accroissement.

Puisque l'azote atmosphérique ne prend point part au développement des tissus, celui qui s'y trouve doit donc provenir des matières nutritives. On sait que cet élément se trouve dans toutes les parties de l'économie uni au carbone, à l'oxygène et à l'hydrogène; chose remarquable, ces principes s'y trouvent dans des proportions qui diffèrent si peu, qu'on serait tenté d'admettre qu'ils possèdent la même composition en centièmes ; on le trouve pour certains d'entre eux.

Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les analyses de ces différents produits. Qu'on prenne, par exemple, les résultats de MM. Playfair et Bœckmann sur la chair et le sang de bœuf, on trouvera que les nombres

sont les mêmes, quoique ces deux corps soient essentiellement différents par leurs propriétés physiques.

Ainsi, d'après les résultats analytiques, le sang est de la chair liquide ; on le voit par le tableau ci-dessous :

PLAYFAIR.

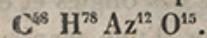
BOECKMANN.

	CHAIR DE BOEUF.		SANG.			CHAIR DE BOEUF.		SANG.	
C	51	83	51	95		51	89	51	96
H	7	57	7	17		7	59	7	33
Az	15	01	15	07		15	05	15	08
O	21	37	21	39		21	24	21	21
Cendres	4	23	4	42		4	23	4	42

Si de ces résultats on fait abstraction des cendres de part et d'autre, on aura le tableau suivant en centièmes :

	Calculé			
C	54	12	54	19
H	7	89	7	48
Az	15	67	15	72
O	22	32	22	31

Cette composition correspond à la formule ci-après :



Ce ne sont pas les deux seuls corps sur lesquels nous puissions constater ces résultats si importants : comparons, en effet, les analyses que M. Scherer a faites des tendons de pieds de veau, des cartilages des côtes, de la colle de poisson non bouillie, de la sclérotique, nous trouverons que la composition en centièmes est sensiblement la même, et que toutes ces substances doivent être représentées par la même formule. Les cartilages costaux, la membrane intermédiaire de la cornée, la chondrine de Mulder, ont aussi la même composition. On voit combien ces corps sont différents par leurs propriétés, et les usages qu'ils remplissent dans l'économie.

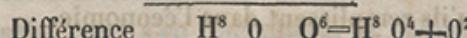
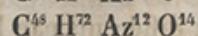
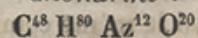
Nous venons de dire que tous ces corps se ressemblent au point de vue de l'analyse. Si maintenant nous recherchons les rapports qu'ils ont avec la protéine, il sera

TAVERNIER.

facile d'en faire dériver un certain nombre d'une manière très-simple. C'est ainsi, par exemple, qu'en fixant deux équivalents d'oxygène et quatre équivalents d'eau, la protéine peut se changer en chondrine (1), et que la membrane fibreuse des artères n'est autre chose que de la protéine, moins deux équivalents d'eau. Ajoutons encore que la fibrine en l'albumine, qui ont la même composition, quoique différentes au point de vue physique, peuvent se transformer l'une en l'autre. Ce fait résulte des expériences de M. Denis, qui a transformé la fibrine en albumine. Ces deux corps, qu'ils soient d'origine végétale ou animale, sont identiques (2).

Nous pourrions pousser plus loin l'examen, et montrer que l'épiderme de la plante des pieds, les cheveux, la laine et la membrane qui tapisse la coquille des œufs, ont la même composition en centièmes et la même formule ; qu'il en est à peu près de même des ongles et de la corne de buffle, ce qui nous prouve d'une manière évidente que toutes ces substances quaternaires ne diffèrent que par le mode de condensation des éléments (3). Il n'est pas rare en chimie de trouver des corps ayant la même composition en centièmes, différent par leurs propriétés : tels sont, par exemple, un grand nombre d'hydrogènes carbonés, les acides cyaniques, fulminiques et cyanuriques, les acides para, méta et pyro-phosphoriques, etc.

Chondrine :



(1) Voir le premier tableau.

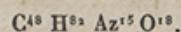
(2) Voir le 2^e tableau.

(3) Voir le 2^e tableau, page 28.

Premier tableau de la composition en centième des substances animales que nous avons indiquées dans le chapitre précédent.

ANALYSE DE SCHERER.

Tendons de pieds de veau.	Colle de poisson non bouillie.	Sclérotaire.	Atomes.	Calcul de Mulder en 100 parties.
Carbone. . . 50,774	50,557	50,995	48	50,207
Hydrogène. 7,152	6,903	7,075	89	7,001
Azote. . . 18,340	18,790	18,723	15	18,170
Oxygène. . 23,754	23,750	23,207	18	24,622
				100,000



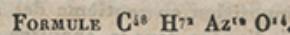
Tissus donnant de la chondrine.

Cartilages costaux	Membrane intermédiaire de la cornée.	Chondrine de Mulder.	Calcul.
C 50,395	49,522	49,96	50,745
H 6,962	7,097	6,63	6,904
Az 14,908	14,399	14,44	14,692
O 27,235	28,982	28,59	27,659
Soufre. " "	" "	0,38	" "

CORRESPONDANT A LA FORMULE FORMULE $\text{C}^{48} \text{ H}^{80} \text{ Az}^{12} \text{ O}^{16}$.

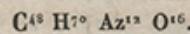
Deuxième tableau. Composition de la Protéine,

	Du cristallin.	De l'albumine.	De la fibrine.	Calcul.	
				Des poils.	De la corne.
C 55,300	55,160	54,848			
H 06,940	7,055	6,959			
Az 16,216	15,966	15,847			
O 21,544	21,819	22,346			
C 54,746	55,150	55,408	54,291	55,742	
H 7,129	7,197	7,938	7,082	6,827	
Az 15,727	15,727	15,593	15,593	16,143	
O 22,398	21,926	21,761	23,034	21,288	
					100,000



Analyse des membranes fibreuses des artères de SCHERER.

	Trouvé.	Calculé.	Atomes.
P	709,03	299,04	
C	51,750	53,91	48
H	7,079	6,96	70
Az	15,360	15,60	12
O	23,811	25,53	16
000,001			



Composition des substances cornées.

Épiderme de la plante des pieds.	Ongles.	Cheveux.	Laine.	Corne de Buffle.	Membrane de la coquille des coquilles.	Atomes	Calculé.
C	50,752	51,089	50,622	50,653	51,540	50,774	48
H	6,761	6,824	6,613	7,029	6,779	6,608	78
Az	17,225	16,001	17,936	17,710	17,710	16,761	14
O	25,262	25,186	24,829	24,608	24,397	25,957	17
000,001							

COMPOSITION

De l'albumine végétal.	De la fibrine.	De l'albumine animale.	De fromage.
C	54,990	55,44	55,30
H	6,870	6,95	6,94
Az	15,660	15,05	16,02
O	22,480	21,56	21,74
000,001			

Après avoir démontré que toutes les parties qui constituent l'organisme contiennent de l'azote, nous avons fait voir qu'un grand nombre de ces substances renferme cet élément à peu près en quantité égale. Comme notre but est de trouver où passent les principes des substances nutritives ingérées, il est clair que nous devons tenir compte, lorsque nous déterminerons la quantité de cet élément qui s'échappe par l'urètre, de celle qui se fixe ou s'échappe par d'autres voies.

Pour être clair, nous abandonnerons là la question, afin de nous occuper d'abord du carbone.

Des quantités comparatives de carbone, oxygène, hydrogène et azote ingérées et exhalées. Mode d'expulsion.

CARBONE.

Il résulte des expériences de M. Boussingault, faites sur un cheval et une vache, que, dans vingt-quatre heures, un cheval consomme 2465 grammes de carbone, qui, pour s'en aller à l'état d'acide carbonique, en supposant toutefois qu'il s'en aille à cet état, exige 6504 grammes d'oxygène, et que la vache dans le même temps en consomme 2212 grammes, qui exigent 5833 grammes

Tableau de la consommation d'une vache laitière, et d'un cheval; de la quantité pondérable des éléments premiers en lesquels on peut la convertir; enfin des excréments et de la quantité d'oxygène, de carbone, d'hydrogène et d'azote qu'elles contiennent.

CONSOMMATION DE LA VACHE EN 24 HEURES.

ALIMENTS, POIDS A L'ETAT HUMIDE.	POIDS A L'ETAT SEC.	CONSOMMATION DE LA VACHE EN 24 HEURES.				AZOTE.	SELS ET.
		CAEDONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	CARBONE.		
Pommes de terre	15 000	4	170	1839	9	241	9
Regain	7 500	6	315	2974	4	353	6
Eau	60 000					2204	0
Total.	82 500		10 485	4813	4	595	5
Excréments	28413 0		4000 0	1712 2	208 0	1508 0	92 0
Urine	8200 0		960 8	261 4	25 0	253 7	36 5
Lait	8539 0		1250 6	628 2	99 0	321 0	46 0
Total	45152 0		6114 4	2604 6	322 0	2082 7	174 5
	-37348		-4374 6	-2211 8	-263 5	-1951 9	-270
							+31 6
CONSOMMATION D'UN CHEVAL EN 24 HEURES.							
Foin	kil. gram.	kil. gram.	kil. gram.	kil. gram.	kil. gram.	kil. gram.	kil. gram.
Avoine	7 500	6 465	2 961	0 332	2 502	0 097	0 581
Eau	2 270	1 927	0 971	8 123	3 0 707	2 0 0 42	1 0 0 77
Total	16 000						
	25 770		8 392	3 938	0 446 5	3 209 2	0 139 4
Urine	1330	0 302	0 108 7	0 011 5	0 034 1	0 037 8	0 109 9
Excréments	14250	3 525	1 364 6	0 179 8	1 328 9	0 077 6	0 574 6
Total	15580		3 827	1 473 1	1 191 3	1 363 0	1 155 4
	-10190		-4565	-2 465 1	-255 2	-1 846 2	-24 0
							+12 3

d'oxygène pour s'échapper sous la même forme, abstraction faite bien entendu de celui qui se trouve dans l'urine et les excréments pour le cheval ; dans le lait, l'urine et les excréments pour la vache. Ces deux animaux vache laitière et cheval, qui, pendant assez longtemps avant l'expérience (ayant duré trois jours), avaient été nourris de la même manière, afin de rendre les résultats plus concluants, n'ont pas *augmenté sensiblement de poids.*

Or, puisque la presque totalité de l'oxygène absorbé ne ressort du corps sous une forme autre que celle de combinaison hydrogénée ou carbonée, et que, de plus, dans l'état de santé, le carbone et l'hydrogène ainsi éliminés sont restitués par les aliments, il est évident que la quantité de ceux-ci, exigée pour la conservation des fonctions vitales, doit être en rapport avec la quantité d'oxygène absorbé.

Comme il est difficile, sur des animaux de la taille de la vache et du cheval, de déterminer la quantité d'eau et d'acide carbonique qu'ils exhalent dans les vingt-quatre heures, ces expériences ne peuvent suffire pour résoudre d'une manière certaine, expérimentale, cette première question ; il est donc nécessaire, pour arriver au but proposé, d'avoir recours aux expériences faites sur des animaux plus petits.

Nous prendrons d'abord celles que M. Scharling a communiquées à la réunion des naturalistes scandinaves, à Stockholm. Elles réunissent le plus de précision, ayant été faites sur des hommes, et dans des conditions irréprochables. Il mettait dans des cages hermétiquement fermées les sujets sur lesquels il expérimentait ; là, parfaitement à l'aise, l'air qu'il leur fournissait était privé

d'acide carbonique, et celui qui se formait pendant l'acte respiratoire était recueilli dans une dissolution de potasse, après avoir été desséché préalablement par l'acide sulfurique concentré. Par ce procédé, il avait exactement le poids de l'acide carbonique produit. Il est sans doute inutile de dire, qu'avant et après l'expérience, il déterminait la composition de l'air de la chambre dont il connaissait la capacité : autrement il lui eût été impossible d'avoir une analyse approximative. Voici le résultat de ses expériences :

Personnes. âge et sexe.	Poids en livres	Perte de carb. en 24 h. onces.	gr.	grains.
1. 35 homme	131	7	6	27
2. 16 id	115 1/2	1	4	1
3. 28 idem	164	8	«	17
4. 9 idem	44	4	3	6
5. 19 femme	111 1/2	5	4	29
6. 10 idem	46	2	5	20

Ses expériences lui ont prouvé que la même personne n'expire pas la même quantité d'acide carbonique dans les vingt-quatre heures ; que cette quantité est plus forte immédiatement après un repas et après avoir pris de l'exercice ; qu'elle est plus faible pendant le sommeil ; et qu'en moyenne, la quantité d'acide carbonique expirée pendant le sommeil est à celle expirée pendant la veille comme 4 : 5 ; 2° que la quantité d'acide carbonique qui est expirée ne dépend nullement du poids du corps ; qu'elle ne lui est pas proportionnelle ; car, si on calcule ses expériences, en admettant que le dégagement d'acide carbonique du N° 3, qui est le plus pesant, soit égale à 1 (ou pris pour *unité*), on obtient les rapports suivants :

N° 3 = 1,000 MM. Andral et Gavaret ont lu à l'académie un mémoire
 N° 5 = 1,020 fait dans un but analogue; on trouve que leurs nombres
 N° 1 = 1,146 s'accordent sensiblement. Ils se sont attachés à faire ressortir
 l'influence du sexe, de l'âge, de l'état de grossesse ou de l'état
 normal des femmes; ils ont trouvé que de 15 à 20 ans, la
 N° 2 = 1,330 quantité de carbone exhalé est de 10 gr. 8; de 20 à 30, elle
 N° 6 = 1,860 est de 12, 2; de 40 à 60, elle n'est plus que de 10 gr. 1; chez un
 N° 4 = 2,070 vieillard de 102 ans l'exhalation carb. était de 5, 9; que les
 femmes rendent moins de carbone par le poumon que les
 hommes; que chez les femmes la quantité reste toujours la
 même tant que dure la menstruation; et que pendant la
 grossesse la quantité de carbone exhalé s'élève de 7 gr. 4 à 8 gr.

Ces résultats, relatifs au carbone dégagé dans les vingt-quatre heures, sont essentiellement différents de ceux qu'a publiés Liébig dans son *Traité de Chimie physiologique*. Il est vrai que celui-ci n'a pas fait d'expériences directes pour déterminer le carbone expiré; aussi, nous arrêterons-nous aux résultats indiqués dans le petit tableau de M. Scharling, et, pour éviter autant que possible les erreurs qui pourraient dépendre de l'âge, du volume et de la constitution de l'individu, nous prendrons une moyenne générale des expériences de l'auteur du Mémoire. D'après cette moyenne, un individu de 19 ans et demi, supposé pesant 102 livres, perd, en vingt-quatre heures; 5 onces, 7 gros 16 grains de carbone, ce qui fait, en grammes, 188, 80.

188,80 de charbon prennent 503,46 d'oxygène pour faire de l'acide carbonique qui s'en va par les poumons et la peau. Et si un adulte consomme en aliments, comme on l'admet, 435 gr. de carbone dans un jour, il est clair que l'excédant devra se fixer ou s'échapper. D'un autre côté, s'il ne perd par les poumons et la peau que 188,80 de carbone, qui font 692,2 d'acide carbonique; la différence, 435-188,8 nous donne 246,2 qui s'échapperont par les urines et les fèces, ou se feront dans l'économie.—Poursuivons. Les fèces d'un soldat sur lequel l'évaluation du carbone a été faite, pèsent 165 gr. qui

TAVERENIER.

5

contiennent : 75 % d'eau, et 25 % de matières solides. Ces 165 gr. contiennent 41,25 de matière solide organique et 13,13 de cendre.

100 parties de fèces contiennent 11,31 de carbone ; c'est-à-dire sensiblement autant, en poids, que la viande.

Puisque 100 de fèces contiennent 11,31 de carbone, 165 gr. en contiendront : 18,66 qu'il faudra ajouter à celui qui est parti par la respiration.

Or, il en est parti par le poumon	188,80
Par les fèces	18,66
En somme	207,46

qui, retranchée de la quantité prise 435,00, donne, pour reste, 227,54, nombre qui doit se retrouver dans l'urine s'il ne s'est pas fixé dans l'économie.

Les expériences de M. Boussingault prouvent que, après trois jours d'expérience, le cheval et la vache n'avaient pas augmenté de poids. Tous les physiologistes accordent que cette augmentation de poids, en théorie générale, est très-minime proportionnellement à la quantité d'aliments pris par un individu quelconque, d'où il faut conclure, que 227,54 de carbone dont nous ne trouvons encore l'emploi, a dû s'échapper par un endroit quelconque, par conséquent par l'uréthre.

L'urine, en effet, substance très-complexe, ainsi que le prouvent les expériences des chimistes, admet dans sa composition, une proportion considérable de substances binaires, eau et oxides; ternaires, acide lactique, etc., quaternaires, urée, acide urique, d'extrait aqueux et alcoolique, qui, tous contiennent une forte proportion de charbon. Cela une fois connu, sera-t-il difficile d'admettre que les 227,54 de carbone qui ne se sont pas fixé

dans l'économie, passent par là ? Ce serait vouloir nier l'évidence. Voici la composition de l'urine donnée par Lehmann : Elle est la plus exacte que nous ayons, et finira, j'espère, de mettre en évidence ce que nous avons avancé.

Analyse de l'urine, par Lehmann, pour 100 p.

Régime ordinaire.	Régime animal végétal ordinaire	Régime végétal nonazoté
Eau	93,7682	90,932
Uré	3,1450	5,379
Acide lithénique	0,1021	0,141
Id. lactique lib.	0,1496	0,228
Lactates	0,1897	0,167
Mucilages	0,0112	0,009
Sel marin et ammon.	0,3646	0,557
Sulfates alcal.	0,7314	Sulf. simples 1,151
Phosphates sodi	0,3765	Phos. alcalins 0,552
Id. calci, magnési	0,1132	Phosp. terreux 0,372
Extrait aqueux	0,0621	0,082
Id. alcool	1,0059	0,450
		0,577
		0,878

Les recherches qu'a faites M. Le Canu sur l'urée rejetée dans les 24 h. pourront encore nous servir à appuyer notre démonstration : elles portent sur 120 analyses faites sur l'urine de 16 personnes, en bonne santé. La quantité évacuée dans les 24 h. fut de 525 gr. à 2271, moyenne — 1374 gr. ; il a reconnu, en outre, que la quantité et la densité de l'urine peuvent varier pour le même temps et le même *individu*, la quantité d'urée restant la même. Voici d'ailleurs le tableau qu'il donne :

Quantité d'urée formée dans 24 heures par individus

		MINIM.	MOY.	MAXIM.
Sur 6 homm.	de 20 à 45 ans	23,155	28,0525	23,055
— femmes de 18 ans à 28		9,926	19,1165	28,307
— 2 vieillards	84 à 86 ans	3,956	8,1105	19,146
— 4 enfants	8 ans	3,710	4,5050	5,509

Puisque l'urée et les autres produits qui l'accompagnent dans l'urine contiennent du charbon, il est clair qu'ils

doivent être pris en considération. Et maintenant que nous avons assigné l'emploi du charbon dans l'économie, que nous avons démontré qu'il sert aux fonctions vitales, et que ce qui ne peut être employé pour le renouvellement où l'augmentation de la masse du corps passe à l'extérieur sous forme de gaz, de liquide ou de solide, disons où passe l'hydrogène, l'azote, et l'oxygène.

Oxygène.

L'oxygène se trouvant dans les aliments à l'état le plus convenable pour l'assimilation, sera employé le premier pour les métamorphoses que ceux-ci ont à subir dans l'économie. Mais comme il n'y existe pas en assez grande quantité pour suffire à cet acte, la nature a créé la fonction de respiration qui a pour but l'introduction d'une certaine quantité de ce gaz nécessaire pour compléter la métamorphose, et brûler le charbon en excès dans les diverses parties de l'organisme. Aussi trouve-t-on de l'acide carbonique dans le sang veineux et artériel.

Hydrogène.

En parlant du carbone, nous avons dit qu'il s'échappait par la peau et les bronches sous forme de gaz, par l'urètre et les fèces sous forme de combinaison solide ou liquide, et qu'il se pouvait fixer ; nous devons en dire autant à l'égard de l'hydrogène. Il peut s'en fixer, car toutes les parties de notre être, quelles que soient les fonctions qu'elles doivent remplir, sont hydrogénées ; et nous ferons remarquer encore une fois que la plupart de

ces parties que les anatomistes regardent comme bien différentes le renferment en proportions à peu près égales. Ainsi le sang et la viande sont également hydrogénés ; il en est de même de l'albumine, de la fibrine et de la caséine.

Nous devons encore ajouter que les substances de l'organisme qui ont leurs analogues dans le règne végétal ne paraissent pas différer de composition et de propriétés. C'est un fait important pour le physiologiste de pouvoir indiquer que la nature, dans la création des êtres, soit végétaux, soit animaux, a procédé d'une manière générale, et a accordé à chacun des fonctions identiques ; mais ces considérations physiologiques nous entraîneraient trop loin..... Le champ de la physiologie est un des plus vastes et des plus fertiles ; il offre d'amples moissons à qui voudra le cultiver.

Revenons à la recherche des différentes formes sous lesquelles s'emploie l'hydrogène. On sait depuis longtemps que tous les êtres vivants perdent de l'humidité, qui, chez l'homme et les animaux, s'exhale par la peau, surtout après la fatigue ; on la désigne alors sous le nom de sueur. Quand elle s'exhale par la bouche, on l'appelle fumée, vapeur. Partout et toujours cette exhalation est constante, et, qu'on la considère au sortir de la peau ou des voies aériennes, cette substance est toujours la même, c'est toujours de l'eau, corps binaire composé d'*oxygène* et d'*hydrogène*.

La quantité d'eau qui peut s'échapper par ces deux voies n'est pas toujours la même ; elle est subordonnée à certaines conditions de température extérieure et de mouvement, et doit, par conséquent, varier avec ces conditions.

Dans tous les cas, elle est considérable, et a été évaluée, par les physiologistes, à 2 kilogrammes 50 décagrammes, pour l'homme.

Provenant du sang, cette substance deviendrait bientôt une cause très-grande d'épuisement, si on ne la remplaçait, à mesure qu'elle s'échappe, par une nouvelle quantité de liquide.

La quantité de vapeur exhalée par la peau et les poumons n'est pas sans influence sur la sécrétion urinaire, comme nous le prouverons par la suite; ce que nous pouvons déjà établir ici, c'est que la quantité d'urine, excrétée est en raison inverse de la quantité d'eau transpirée ou exhalée.

En tenant compte des affinités, nous fondant d'ailleurs sur la disparition complète du carbone introduit dans l'économie, nous n'aurions guère besoin d'insister sur le mode de fixation de l'hydrogène. Il est évident que ce corps, ayant beaucoup plus d'affinité pour l'oxygène que pour le carbone, ne devra pas attendre, pour prendre la quantité nécessaire pour ses métamorphoses et sa transformation en eau, que tout celui qui passe dans le torrent circulatoire soit absorbé par le charbon; nous savons d'ailleurs qu'il existe de l'oxygène libre dans le sang veineux et artériel: ce fait a été démontré par M. Magnus et d'autres chimistes. On peut s'en convaincre très-faïlement en chauffant du sang veineux et analysant les gaz qui se dégagent; ou mieux, en faisant passer dans le sang un courant de gaz hydrogène ou carbonique. Si donc il passe par le torrent de la circulation plus d'oxygène qu'il n'en faut pour brûler tout le charbon et l'hydrogène qui ne peuvent être assimilés, est-il possible de supposer que l'hydrogène, corps éminemment plus com-

avant le 39em de l'édit de 1791 A 3

bustible que le charbon, laissera échapper ce qui est nécessaire pour sa combustion? est-il possible de mettre en doute, en présence de tels faits, la combustion complète de l'hydrogène? l'un étant supposé à l'état naissant, l'*hydrogène*, l'oxygène étant en dissolution, non, sans doute. Ainsi l'hydrogène est brûlé, soit par l'oxygène qui se trouve dans les aliments, soit par celui qu'introduit la respiration, et cet hydrogène s'en va sous forme d'eau par les poumons et la peau, ou bien dans les fèces ou les urines. En un mot, il passe par les mêmes voies que le charbon.

C'est ce qu'il est facile de rendre plus évident encore en jetant les yeux sur les expériences de Boussingault.

En effet, ces expériences, faites sur *le cheval et la vache*, nous donnent, de même que pour le charbon, un déficit d'hydrogène. Ce déficit, en ne considérant que les matières solides anhydres (dans l'expérience de la vache), est de 263,5 grammes; si nous examinons les liquides ingérés sous forme de masse alimentaire humide, nous trouvons un déficit de 37,348 grammes. On ne peut raisonnablement expliquer cet énorme déficit de la matière aqueuse que par l'exhalation pulmonaire et cutanée; par conséquent, il faut admettre aussi que, les animaux n'ayant pas augmenté de poids, les 263,5 grammes d'hydrogène qui manquent et qui ont été puisés dans les matières anhydres, sont parties par les mêmes voies que le charbon, et sous différentes formes.

Pour nous résumer, l'hydrogène contenu dans les matières nutritives, s'en va;

- 1° A l'état d'eau par exhalation, transpiration ou sécrétion urinaire;
- 2° A l'état d'acide lactique libre ou combiné.
- 3° A l'état d'excrément;
- 4° A l'état d'urée et d'acide hyppurique ou unique;

5° A l'état de mucilage et matière extractive de nature complexe ;

6° Enfin une certaine quantité peut se fixer.

L'azote.

Nous avons divisé les substances alimentaires en substances non azotées ou ternaires et en substances azotées, ou quaternaires. Les premières sont considérées par tous les physiologistes comme les plus propres à entretenir les fonctions de la respiration, puisqu'elles se laissent toujours représenter par de l'eau et du carbone. Elles ne paraissent pas avoir de but plus immédiat, puisqu'elles ne peuvent suffire, à elles seules, à l'existence des êtres.

C'est sans doute dans le but de fournir à l'existence et au développement des individus que la nature bieufaïsante s'est arrangée pour que, au milieu de ces corps inassimilables se trouvent toujours mélangées des substances vraiment nutritives.

Point de vie durable sans l'ingestion de substances azotées, comme aussi la vie cesse promptement chez l'individu qui fait un usage exclusif de ce genre d'aliment.

C'est un effet jusqu'à un certain point comparable à celui que produit sur notre organisme l'oxygène pur. Principe essentiellement vivifiant, il ne peut néanmoins être utile à notre existence qu'autant que son action trop vive est modifiée par un autre élément, *l'azote*, dans les proportions invariables de 21 et 79.

Nous avons dit en rapportant les expériences de M. Boussingault sur la vache et le cheval, qu'ils n'avaient pas augmenté de poids pendant les trois jours qu'ont

duré ses expériences : il est certain cependant que leur nourriture contenait une quantité d'azote assez considérable, puisque, pour le cheval, cette quantité s'élevait d'après l'analyse, à 139,4, et pour la vache, à 201,5. Où a passé cet azote ? c'est ce que nous allons rechercher.

On sait que l'urée, l'acide urique, et hyppurique sont des substances très-azotées, qui n'existent pas toutes formées dans les végétaux ; du moins, les recherches des chimistes les plus distingués n'ont pu encore les y faire découvrir. Elles ne font pas non plus partie du règne minéral. Liebig, il est vrai, a pu former de l'urée en chauffant du cyanate de potasse avec un sel ammoniacal, et en cela, il a rendu un service éminent à la science, en montrant qu'un jour, peut-être, les chimistes parviendront à réaliser dans leurs laboratoires une partie des produits que l'organisme seul avait pu produire jusqu'à ce jour.

Du reste, la formation de l'urée dans cette circonsistance, est très-facile à concevoir, puisque cette substance se laisse représenter, dans sa composition, par de l'acide cyanique et de l'ammoniaque, et que l'opération qu'il a effectuée n'est autre chose qu'une application de la loi de Berthollet sur la décomposition des sels. En effet, l'urée n'étant que du cyanate d'ammoniaque, Cy^2O, AzH^3 , si on chauffe du cyanate de potasse avec une quantité correspondante de sulfate d'ammoniaque, il y aura échange de bases et d'acides et il se formera de l'urée : c'est ce que représente la formule $Cy^2O, Ko + So^3, AzH^3 = Cy^2O, AzH^3 + KoSo^3$. Quoique l'urée ne soit pas contenue dans le règne organique, il est possible cependant d'y trouver de quoi la produire : en effet, azotée comme toutes les substances assimilables, elle n'en diffère que par la proportion de ses éléments, car elle contient du *carbone*, de l'*oxygène*,

de l'hydrogène et de l'azote ; et dans les végétaux, on retrouve ces mêmes corps élémentaires, différent peut être par le mode de condensation ; elle se forme donc de toute pièce dans l'économie, sous l'influence des forces vitales, aux dépens des matières azotées ingérées.

Il faut donc admettre que les forces vitales sont analogues aux forces chimiques ; que comme elles, elles peuvent produire des métamorphoses, des décompositions, des recompositions ; en un mot, que l'organisme produit dans son intérieur des principes nouveaux, comme le chimiste dans son laboratoire. Maintenant, si on examine avec attention l'urine et les produits qu'elle renferme, nous y trouvons une quantité considérable d'azote, soit à l'état d'urée, d'acide urique ou d'ammoniaque.

On peut dire pourtant que, dans l'état normal, l'ammoniaque n'y existe pas ; qu'elle ne se forme que sous l'influence de l'air, par la décomposition de l'urée ; car l'urine d'une personne en bonne santé est acide, acidité qu'on doit attribuer à l'acide urique libre qui, au bout d'un certain temps, fait place à l'alcalinité ; et, chose remarquable, aussitôt que l'urine commence à devenir alcaline, la décomposition s'effectue avec plus de rapidité.

Il est évident maintenant que puisque l'urine contient des produits qui n'ont pas été ingérés, ces produits n'ont pu prendre naissance qu'aux dépens des matières nutritives ; et pour ne pas être obligé d'y revenir, disons de suite que la quantité d'urée qui se trouve dans l'urine est d'autant plus forte qu'on a pris une nourriture plus azotée. C'est ce qui ressort du tableau publié par M. Lheimann, et que nous avons donné plus haut.

Reprenons maintenant les expériences faites sur la vache et le cheval.

La nourriture de la vache contenait par jour, 201 gr., 5 d'azote :

l'analyse de l'urine en accuse	36,5
celle des excréments,	92,0
celle du lait,	46,0
	<hr/>
Total,	174,5

Or, si de 205,5 nous retranchons les 174,5 que fournissent les excréptions, il reste 27 grammes d'azote perdus, quantité très-faible qui pourrait se retrouver peut-être dans les mucosités bronchiques et nasales, dans les parties alimentaires qui ont pu échapper à l'ingestion, ou toute autre part, sans pouvoir l'indiquer. Ainsi, nous conclurons de cette expérience, que l'azote passe en très-grande partie par les organes excréteurs, et qu'il est rejeté par l'uréthre ou par l'anus.

Les expériences faites sur le cheval nous amènent à la même conclusion.

Enfin, les expériences publiées par Chaussat sur la nature des produits de la digestion chez l'homme et qu'il a faites sur lui-même, nous forcent d'admettre qu'il en est ainsi.

Ce physiologiste a trouvé dans son urine les 10711 de l'azote contenu dans les substances qu'il avait prises; il évalue à 2 onces les aliments supposés secs qu'il n'a pas analysés et dans lesquels il suppose que doit se trouver le reste d'azote.

Voici le tableau qu'il a donné des éléments contenus dans un régime fibrineux.

	AZOTE.		CARBONE.		EAU.	
	onces.	grains.	onces.	grains.	onces.	grains.
Ingesta	41	44	8	20	89	16
Excreta	1	13	0	49	47	97
Différence	0	31	7	71	41	19

Un régime albumineux l'a conduit aux mêmes conséquences.

Il suppose que le carbone s'échappe par les poumons, et s'appuie, pour l'explication de ce phénomène, sur les expériences d'Allen et Pepys, qui évaluent à 11 onces dans les 24 heures la quantité de carbone qui s'échappe par cet organe.

Pour compléter la démonstration du passage de l'azote par les reins, rapportons en peu de mots comment nous concevons la formation de l'urée aux dépens des matières azotées. Nous avons dit que l'albumine, la fibrine, la caseine contenaient les mêmes principes et sensiblement dans le même rapport; que l'albumine.

Et l'urée admettent pour 100.

Albumine.	Urée.
C. 55,30	C. 20,19
H. 6,94	H. 6,60
AZ. 16,02	AZ. 46,79
OX. 21,74	OX. 26,42

En jetant un coup-d'œil sur ces deux compositions, il est impossible de ne pas voir qu'il existe un rapport réel entre les quantités d'azote contenues dans ces corps; en effet, en triplant la composition de l'albumine nous avons :

C.	165,90
H.	20,84
Az.	48,06
Ox.	65,22

On voit d'après cela qu'il faut 300 parties d'albumine, ou de matière analogue, pour fournir la quantité d'azote nécessaire à la constitution de 100 parties d'urée. Et si, pour compléter les conséquences auxquelles nous amènent notre raisonnement, nous retranchons de la composition de ces 300 parties d'albumine la somme des éléments de l'urée, aurons :

Albumine, 300 p. —	C. 165,90	H 20,84	Az. 48,06	Ox. 65,22
Urée, 100 p. —	20,19	6,60	46,79	26,42
	145,71	14,24	1,27	38,80

Voilà donc du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène employés à faire de nouveaux produits, et 1,27 d'azote seulement, ou 1/48 qui se fixe ou sert à former les produits accessoires qui s'échappent avec l'urine.

Ainsi, 300 parties d'albumine fournissent, sous l'influence des forces vitales, 100 parties d'urée qui s'échappent par la vessie; ou en d'autres termes, et d'une manière plus générale, 300 parties d'albumine ou de substances ayant la même composition qu'elle, se scindent en deux parties.

Tout l'azote, ou à peu près, et une partie des autres éléments, hydrogène, carbone et oxygène qui lui sont nécessaire pour former de l'urée, s'échappe par l'urètre; l'excédant de ces éléments se métamorphose ou se brûle aux dépens de l'oxygène, pour fournir aux diverses fonctions de l'économie, et surtout à l'exhalation pulmonaire. Maintenant la théorie des fonctions urinaires est facile à concevoir :

Les aliments arrivent dans l'estomac, se chymifient; de là, dans les intestins où ils subissent une nouvelle élaboration qui les réduit à l'état de chyle qui

possède quelques-unes des propriétés du sang. Les expériences de Chossat, ayant établi, que c'est après la deuxième heure de l'ingestion que l'urine commence à contenir plus de substances azotées, et que leur quantité augmente jusqu'à la quatrième heure inclusivement, temps après lequel elles commencent à diminuer ; il résulte qu'on doit considérer le chyle comme la source des parties solides de l'urine, et que c'est là qu'on doit rechercher leurs principes constituants, et ceux de l'urée en particulier.

On conçoit dès-lors pourquoi MM. Chossat et Lehmann ont trouvé, dans l'urine, des quantités de principes azotés variables, suivant le genre de nourriture qu'ils prenaient. Il est tout aussi facile de se rendre compte pourquoi cette quantité de matières solides de l'urine augmentait avec la quantité de substances azotées et diminuait lorsque la nourriture se composait de substances ternaires. Ceci nous mène à cette question :

Est-il possible de trouver de l'urine sans urée ? Nous la résoudrons négativement; car si l'urée ne se forme pas aux dépens des matières azotées étrangères à l'économie, elle se formera aux dépens de l'organisme même, qui contient toujours de l'albumine, de la fibrine, etc. ; seulement, sa quantité sera infiniment moindre. Quant à l'influence des boissons purement aqueuses, elle doit être de peu de valeur, puisqu'elles ne contiennent pas tous les éléments de l'urée ; mais elles peuvent faciliter son écoulement.

Conclusion générale.

Il résulte de ce que nous avons dit des reins et des poumons, qu'il existe un très-grand rapport tant au point de vue de la structure qu'au point de vue des fonctions qu'ils doivent remplir. Leur action est concordante pour maintenir la vitalité dans l'organisme; par conséquent, leur but est le même, mais leurs moyens sont différents. Ainsi, les poumons offrent un passage à des substances non azotées, inutiles à l'existence de l'être qui sont sous forme de fluides élastiques. Les reins, au contraire, offrent une issue aux substances organiques et minérales qui ne sont pas susceptibles de revêtir cette forme. Ce sont les sels terreux, l'urée, l'acide lactique, l'albumine..., etc. Comme ceux émis par les poumons, ces corps sont inutiles à l'existence et au développement de l'être.

Le poumon sert à la vivification du sang; le rein sert à le dépurer en lui enlevant les matières précitées. De même que le rein, le poumon peut être considéré comme un organe excréteur; un commence ce que l'autre finit.

Dans le cours de nos raisonnements, nous avons supposé que l'eau et l'acide carbonique, exhalés par la peau et le poumon, que l'urée et les autres substances qui s'échappent par le rein; qu'enfin les excréments devaient représenter la somme des éléments ingérés. Nous ne pensons pas, il faut le dire franchement, que ces substances nutritives pourvoient à toutes ces excréptions. Elles fournissent, sans doute, aux défécations, personne n'oserait le contester; mais soutenir qu'il en est de même

pour le poumon, la peau et le rein, quoiqu'il soit démontré d'une manière très-claire que l'urée augmente dans le temps de la digestion, serait peut-être prématué.

Nous admettons avec quelques physiologistes que toutes les parties de l'organisme fournissent aux exhalations et sécrétions, et que le chyle ou le sang reconstruisent à mesure les produits qui se brûlent ou se métamorphosent. Cela résulte des diverses parties de raisonnements établis sur des faits nombreux rapportés par des hommes éminents dans la science.

Ainsi, il s'échappe autant de produits, à peu près, qu'il s'en fixe, et ces produits proviennent soit des matières ingérées, soit enfin des diverses parties de l'organisme.