

êtres à organisation très simple seulement qui offrent des exemples de ce genre. Les animaux ou les larves d'un grand volume, ou qui ont un appareil respirateur développé, ne peuvent être placés dans cet état que pendant un temps très court, même dans les animaux à température variable. Mais quelles que soient les précautions prises, on ne peut réussir à suspendre la vie sans amener la mort sur les animaux à température fixe. Ce qui s'y oppose surtout, c'est la facile altérabilité des substances organiques qui composent la partie fondamentale de leurs éléments anatomiques.

Ainsi le mot *vitalité* est employé, tantôt pour désigner l'ensemble des propriétés inhérentes à la substance organisée, il est alors synonyme de vie : c'est dans ce sens qu'on dit la *vitalité d'un tissu* pour désigner l'ensemble de ses propriétés végétatives ou animales. Tantôt il est pris dans un sens plus élevé, plus large et désigne l'ensemble des actions accomplies par un être vivant, et c'est dans ce sens qu'on dit d'un être qu'il est doué d'une *grande vitalité*, d'une *vie active, énergique*, etc. ; ou bien même il désigne l'ensemble des actions accomplies par un grand nombre ou par tous les êtres vivants, les *résultats* de leur activité commune : c'est en ce sens qu'on dit la *vitalité des végétaux*, *vitalité des animaux*, la *vie de la société*.

Ainsi qu'on le voit, le résultat commun de l'activité des corps organisés, la vie ou vitalité, présente trois modes ou résultats généraux et fondamentaux ; elle est végétale, animale ou sociale.

J'ai emprunté à un manuscrit de M. Robin la presque totalité de la *troisième section* de la V^e PARTIE de cet ouvrage ; j'ai eu recours à ce même manuscrit jusque-là inédit pour la rédaction de toute la VI^e PARTIE, à peu de chose près, y compris le tableau suivant qui résume les lois de la vitalité :

TABLEAU SYNOPTIQUE RÉSUMANT LA COORDINATION DES LOIS FONDAMENTALES DE LA BIOLOGIE DYNAMIQUE, OU PHYSIOLOGIE.

| | | | | |
|--|-------------------|----------------------|---|--|
| VITALITÉ PRÉSENTANT TROIS DEGRÉS. ASSUJET. CHACUN A TROIS LOIS. | I. VÉGÉTALITÉ. | 1 ^{re} LOI. | <i>Loi de rénovation moléculaire ou matérielle</i> , résultant de la nutrition de chacun des tissus en particulier, d'où chaleur et peut-être électrique. | |
| | | 2 ^e LOI. | <i>Loi d'accroissement</i> reposant sur la propriété de développement, d'où les âges et la mort. | |
| | | 3 ^e LOI. | <i>Loi de propagation</i> ou de multiplication reposant sur la propriété élémentaire de reproduction, d'où hérédité. | |
| | II. ANIMALITÉ. | 1 ^{re} LOI. | <i>Loi d'intermittence d'action</i> (l'observation montre que par cela seul qu'un appareil animal existe, il a besoin d'exercice et de repos alternatifs), d'où influence sur les êtres extérieurs. | |
| | | 2 ^e LOI. | <i>Loi d'habitude et d'imitation</i> . | |
| | | 3 ^e LOI. | <i>Loi de perfectionnement</i> , résultat des deux autres, d'où progrès. | |
| | III. SOCIABILITÉ. | 1 ^{re} LOI. | <i>Lois des trois états</i> : théologique ou idéal, métaphysique ou oiseux, positif ou réel. | |
| | | 2 ^e LOI. | <i>Loi de classement</i> ou de coordination et de filiation des faits. | |
| | | 3 ^e LOI. | <i>Loi d'activité pratique</i> , résultat complémentaire des deux autres lois. | |
| <p><i>L'être végétal</i> est caractérisé physiologiquement par la <i>végétalité seule</i>, ou 1^{er} degré de vitalité ; il n'a que ses trois lois. <i>L'être animal</i> est caractérisé par la <i>végétalité</i>, plus l'<i>animalité</i>, ou 2^e degré de la vitalité reposant sur le précédent ; il en a les trois lois, plus les trois qui lui sont propres. <i>L'être social</i> est caractérisé par la <i>sociabilité</i>, ou 3^e degré de vitalité, qui repose immédiatement sur le précédent, comme celui-ci sur le premier ; il est doué des trois degrés de vitalité et assujéti aux trois lois de chacun d'eux.</p> | | | | |

Ces trois *résultats* généraux de l'organisation en action ou de la vitalité seront chacun ici le sujet d'un chapitre distinct.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA VÉGÉTALITÉ.

On donne ce nom à l'ensemble des phénomènes physiologiques qui sont communs aux plantes et aux animaux, et qui existent seuls chez les végétaux. Tels sont : 1^o la *rénovation matérielle* de

l'organisme considéré dans son ensemble, qui est un résultat de la propriété et des fonctions de nutrition ; 2° l'accroissement total du corps qui se rattache à la propriété de développement ; et 3° la multiplication et propagation de l'espèce, qui se rattache aux propriétés et fonctions de naissance. Par la réunion d'un grand nombre de principes appartenant à trois groupes de composés très distincts est formée la *substance organisée*, et il n'y a pas de substance organisée qui soit constituée par des principes appartenant à un seul, ni à deux groupes ; mais il y en a toujours des trois classes, même dans l'urine. Maintenant cette substance, outre qu'elle jouit de l'activité générale propre à tous les corps, nous avons vu qu'elle jouit d'une activité particulière qui prend le nom de *vie*. De même que l'activité générale des corps bruts peut présenter un mode mécanique, un mode physique et un mode chimique, l'activité spéciale des corps organisés peut présenter plusieurs modes d'activité qui sont la vie végétative ou végétalité, la vie animale ou animalité, la vie sociale ou sociabilité. Le mode de la vie appelé *végétalité* embrasse l'étude des trois lois, qui sont un résultat des seules propriétés vitales dont jouissent les végétaux (d'où le nom de ce mode de vitalité). Ce sont les lois de la rénovation matérielle ou nutritive, celles du développement du corps des plantes et des animaux, celles de la reproduction. Sans vie nutritive ou nutrition, pas de développement ; sans développement, pas de reproduction ; sans végétalité, pas d'animalité.

On voit d'après ce qui précède que ce premier chapitre se divise en trois sections, embrassant l'étude d'autant de résultats spéciaux, indiqués dans le tableau précédent comme autant de lois de la végétalité, d'où en découlent d'autres qui le sont davantage encore.

SECTION I.

De la loi de rénovation matérielle ou rénovation moléculaire organique. (Renouvellement de la substance du corps.)

Cette loi est caractérisée par le double mouvement de combinaison et de décombinaison que présente, d'une manière continue et sans se détruire, toute substance organisée, placée dans des conditions ou milieux convenables. Il n'y a rénovation moléculaire ou nutritive que là où il y a *organisation*, mais il n'y a pas nécessairement vie partout où il y a organisation : il faut pour cela un ensemble de conditions extérieures à l'être organisé.

Tout être qui présente une organisation, quelque simple qu'elle soit, est doué d'une au moins des propriétés vitales, la plus simple

d'abord, la nutrition. Partout où il y a *nutrition*, il y a vie, c'est-à-dire manifestation d'une au moins, ou d'un certain nombre de propriétés que ne présentent pas les corps bruts, savoir : nutrition, développement, reproduction, et même chez certains êtres, contractilité et sensibilité.

« Un double mouvement, dit Bichat, s'exerce dans la vie organique ; l'un compose sans cesse, l'autre décompose l'animal. Son organisation reste toujours la même, mais ses éléments varient à chaque instant. Les molécules nutritives, tour à tour absorbées et rejetées, passent de l'animal à la plante, de celle-ci au corps brut, reviennent à l'animal et en ressortent ensuite. La vie organique est accommodée à cette circulation continuelle de la matière. Un ordre de fonctions assimilé à l'animal les substances qui doivent le nourrir ; un autre lui enlève ses substances devenues hétérogènes à son organisation, après en avoir fait quelque temps partie. »

Puisque tous les tissus sont sans cesse détruits et reformés, il doit arriver un moment que les éléments qui constituent un tissu ont complètement disparu pour céder la place à d'autres. Ce qui a lieu pour le tissu, doit se produire aussi pour l'organe et au bout d'un certain temps pour l'organisme tout entier. Aussi l'organisme est réellement comparable au vaisseau des Argonautes, dont les avaries continuelles étaient réparées à mesure.

Peut-on savoir au bout de combien de temps s'achève la rénovation complète de tout le corps ? On a voulu donner des évaluations, on a dit qu'au bout de 7 ans le corps était changé. Tout ce qu'on a dit à cet égard ne repose que sur des conjectures, et il est probable qu'ici l'expérimentation fera défaut longtemps encore (voir t. I, p. 64 et suiv.).

Y a-t-il des principes alimentaires qui puissent activer ou retarder cette rénovation. L'alcool paraît jouir de la propriété de diminuer ce travail. Vierordt a observé qu'après l'ingestion d'une certaine quantité d'alcool, l'acide carbonique exhalé par le poulmon est moindre au bout de quelques instants. Cette diminution dure deux ou trois heures.

Duchek a fait à ce sujet d'intéressantes recherches. Il a vu que la diminution de l'acide carbonique dans les produits de la respiration coïncide avec le temps que l'alcool met à disparaître du sang. Voici ce qui a lieu : aussitôt après son arrivée dans le sang, l'alcool se change en aldéhyde qui est très facilement détruit. Ce corps s'empare dès lors de l'oxygène contenu dans le sang, et il produit beaucoup d'eau et moins d'acide carbonique. Pendant ce temps les autres principes immédiats du sang, par exemple les matières grasses, ne sont pas détruites, et l'on s'explique

ainsi que le travail de rénovation soit un peu suspendu et que les buveurs prennent de l'embonpoint.

De la calorification.

Définition. — On donne le nom de *calorification* à ce résultat des actes intimes de l'assimilation et de la désassimilation nutritives, de la rénovation matérielle en un mot que caractérise la production incessante de chaleur, l'élévation ou l'abaissement de la température du corps, selon la nature de ces actes et pendant toute leur durée.

Au fait capital de la rénovation organique se rattache comme résultat, non point secondaire, mais consécutif, la *production de chaleur*. Elle est un résultat de tous les actes moléculaires de composition assimilatrice et de décomposition désassimilatrice qui se passent dans tout l'organisme, et c'est à ce titre que nous en traitons ici. Elle se produit dans ce mouvement de composition et de décomposition qui constitue le travail de la nutrition. Bien qu'il s'en produise pendant la contraction musculaire, bien que le frottement ou autres actes physiques se passant pendant le jeu des organes et des appareils en dégagent, probablement cette quantité n'est pas comparable à celle produite par les actes de composition et de décomposition nutritives signalés plus haut. Et c'est là où ils sont le plus nombreux (foie, etc.), que se dégage la plus grande quantité de calorique, qui est distribué ensuite dans l'économie par le sang qui s'en est chargé dans les organes. Aussi nous sommes parfaitement de l'avis de M. Regnault, quand il dit : *Il est très probable que la chaleur animale est produite entièrement par les réactions chimiques qui se passent dans l'économie; mais le phénomène est trop complexe pour qu'on puisse le calculer d'après la quantité d'oxygène absorbé. Contrairement à ce qu'on a cru d'après les vicieuses hypothèses physico-chimiques admises sans examen par les physiologistes, les actes propres de l'économie ou actes vitaux étudiés jusqu'à présent ne sont point les résultats de la quantité de chaleur produite dans l'organisme, et il n'est point vrai qu'ils soient en rapport avec l'intensité de sa production. C'est l'inverse qui est la vérité; c'est-à-dire que la quantité de chaleur produite est la conséquence de l'énergie des actes propres à la matière organisée, de l'intensité de la rénovation matérielle en particulier (Robin).*

Or, nous trouvons, pour l'organisme total, correspondants à ces actes élémentaires de rénovation moléculaire organique, l'appareil digestif qui *introduit* des solides et des liquides, et l'appareil uri-

naire, qui rejette des corps analogues. Par là se trouve établie une relation physico-chimique entre le milieu ambiant et l'organisme.

Nous trouvons, d'autre part, l'appareil respirateur qui introduit des aliments gazeux, et qui, en raison des propriétés physiques endosmotiques des gaz, qui ne traversent les membranes que par échange, le poumon, disons-nous, rejette aussi les gaz formés à l'intérieur, c'est-à-dire qu'il fait à lui seul pour les gaz ce que les deux appareils ci-dessus font pour les solides et les liquides. Nous trouvons enfin l'appareil de circulation qui transporte. Tous ces appareils sont autant de conditions d'existence des organismes un peu compliqués.

De tous ces actes résulte la production de chaleur ayant surtout lieu dans le sang; en effet, c'est là surtout que se réunissent, molécule par molécule, tous les principes introduits ou devant être rejetés, par suite même de l'état liquide du sang et de la fonction mécanique de transport en toutes régions accomplie par l'appareil circulatoire.

Différence entre la production de chaleur chez les êtres vivants et la combustion. — Ces notions d'ensemble méconnues par les chimistes et quelquefois par les médecins, ont fait croire que le *résultat* était le but, que tout est disposé pour la production de chaleur, de telle sorte que la plus grande partie des matières introduites doit être, non pas assimilée, mais brûlée. C'est ce qui a fait voir aux chimistes, dans les appareils de respiration et de circulation, des appareils de production de chaleur, sans laquelle les *fonctions de la vie* cessent bientôt, comme le foyer de la machine à vapeur, sans lequel tout le mécanisme s'arrête. Mais, dans l'organisme, la production de chaleur est un *résultat* de l'accomplissement de tous les actes propres aux êtres organisés, et non la cause; tandis que dans la machine c'est l'inverse; car il n'y a d'actes chimiques moléculaires que dans le foyer, tout le reste est mécanico-physique, et ces actes mécaniques sont le résultat de la production de chaleur, et non la cause. Dans les deux cas il y a bien relation entre l'une et l'autre de ces deux sortes d'actes, entre la production de chaleur et les effets mécaniques, etc.; mais dans la machine les actes mécaniques sont résultat direct de la production de chaleur, tout est mécanique, rien de moléculaire. Dans l'homme, au contraire, tout est moléculaire, et la production de chaleur en est un résultat; si la nutrition est active, tous les autres actes, qui n'ont pas lieu sans elle, sont actifs aussi et le résultat total, la production de chaleur est grande. Dans la machine, ôtez la chaleur, plus d'actes; dans l'organisme, ôtez les actes (dont le plus simple est la nutrition),

plus de chaleur. Si dans l'organisme, comme dans la machine, il y a relation entre la quantité de chaleur produite et celle de l'oxygène absorbé, c'est que là tout est en relation, tout se tient, tout se lie, et en même temps qu'il y a plus de chaleur produite, plus d'oxygène consommé, il y a davantage de tous les autres principes éliminés et réciproquement. (Robin et Verdeil, loc. cit., t. II, 1853). Par conséquent, il importe de ne pas confondre les causes de la production de chaleur chez les êtres vivants avec les causes de la production de chaleur dans le foyer des machines, etc., car elle n'est point la même. La calorification chez les premiers résulte en effet des actes moléculaires de la nutrition (voy. t. I, p. 63), qui ne sont point de ceux dits combustion, tandis qu'en physique c'est par la combustion d'un corps à l'aide de l'oxygène qu'on obtient en général l'élévation de température. Ainsi la cause de la calorification chez les animaux n'est pas une combustion, et il faut se garder de le répéter avec les auteurs qui le disent à tort. Ces faits étant connus, nous devons faire voir actuellement quel est l'état de la température dans l'organisme entier des divers animaux d'une part, puis de l'état de la température dans les organes en particulier.

De la température moyenne de l'organisme envisagé comme un tout unique.

Homme. — M. le professeur Gavarret (1), après avoir discuté les résultats obtenus par ses devanciers, est arrivé par ses expériences à admettre que dans l'état physiologique la température de l'homme adulte prise dans l'aisselle peut, dans nos climats tempérés, osciller entre 36°,50 et 37°,50. M. Depretz et J. Davy avaient indiqué des chiffres à peu près semblables.

Mammifères. — Les résultats nombreux, dont la science s'est successivement enrichie, nous permettent d'établir que la température de ces animaux oscille entre 35°,50 et 40°,50. Les cétacés ne font pas exception à cette règle. Il n'en est pas de même des mammifères hibernants qui se rapprochent par leurs phénomènes de calorification des animaux inférieurs. Citons quelques exemples de la chaleur dans les mammifères : le tigre a 37°,20; le cheval arabe 37°,50; le chat commun 38°,90; le chien 39°; le mouton 37°,30 à 40°,00 (Davy); le lapin 39°,60 à 40°,00 (Delaroché); le bœuf 37°,50 (Hunter); la chèvre 39°,20 (Prévost et Dumas).

Oiseaux. — Ils produisent plus de chaleur que les mammifères.

(1) *De la chaleur produite par les êtres vivants*, 1853, p. 98.

De tous les êtres organisés, les oiseaux sont ceux dont la température est la plus élevée. Il résulte des travaux de Martine, de J. Hunter, de J. Davy, de M. Despretz, de MM. Prévost et Dumas et de M. Martins que, à l'âge adulte et sous l'influence d'une alimentation suffisante, la température des oiseaux ne s'abaisse pas normalement au-dessous de 39°,44 et ne s'élève pas au-dessus de 43°,90.

Entre ces limites, la température peut varier suivant que l'oiseau appartient à telle famille, à tel genre, ou à telle espèce; elle varie même suivant les divers individus d'une même espèce.

Les animaux dont nous venons de parler appartiennent sans exception à la classe des animaux à sang chaud. Les animaux à sang froid comprennent les autres vertébrés et tous les invertébrés. Ce qui caractérise les animaux à sang froid ce n'est pas une température propre et peu élevée, c'est uniquement la faculté qu'ils ont de suivre, à quelques degrés près, les changements de température du milieu dans lequel ils respirent. S'ils nous paraissent froids, c'est que la chaleur de l'air et de l'eau est presque constamment et de beaucoup inférieure à celle de notre sang. Aussi les expressions d'animaux à sang froid et à sang chaud sont elles actuellement remplacées par celles plus exactes d'animaux à température variable et à température fixe.

Reptiles. — Dans les circonstances ordinaires, leur température ne s'élève, en moyenne, qu'à un degré au-dessus de celle que possède le milieu ambiant. Il faut dire pourtant qu'à cet égard il existe diverses opinions. Czermak et John Davy attribuent aux reptiles une chaleur propre assez notable et assez grande, dans certains cas, pour élever leur température à 3, 4 et même 7°,34 (*lacerta viridis*) au-dessus de celle de l'air. Dutrochet a fait des expériences où il n'a trouvé que 1/10 à 2/10 de degré. Berthold a été plus loin en affirmant que les reptiles à peau humide possèdent toujours une température inférieure à celle de l'air. Cette proposition peut être vraie, dans certains cas, dit M. Wurtz dans sa *Thèse d'agrégation*; mais en somme elle se trouve contredite par un trop grand nombre d'observations pour qu'il soit possible de l'admettre dans toute sa généralité.

Poissons. — La température des poissons surpasse de 0°,5 à 4 degrés celle de l'eau dans laquelle ils vivent. Pour la carpe on a trouvé 0°,5 (Becquerel et Breschet), quelquefois 0°,86 et 0°,71 (Despretz). Pour les raies, les squales, les thons, la différence est de 3 à 4 degrés.

Les travaux de M. Martins, de Krafft, de Hunter, de J. Davy, viennent confirmer ces résultats.