

Mettez l'œil d'un pigeon hors d'état d'agir, au bout de quinze jours tout l'appareil nerveux de l'œil inactif sera dans un état d'atrophie complet. Nous voyons des résultats analogues chez l'homme; mais en général il faut très-long-temps avant que l'atrophie du nerf optique soit apparente, et le plus souvent elle se borne à la partie antérieure à la décusation des nerfs.

Remarques
sur
la nutrition.

F. Un assez grand nombre de tissus dans l'économie paraissent ne point éprouver de nutrition proprement dite : tels sont l'épiderme, les ongles, les poils, les dents, la matière colorante de la peau, et peut-être les cartilages. Ces diverses parties sont réellement sécrétées, soit par des organes particuliers, comme les dents et les poils, soit par des parties qui ont en même temps d'autres fonctions, comme les ongles et l'épiderme. La plupart des parties formées de cette matière s'usent par le frottement des corps extérieurs, et se renouvellent à mesure qu'elles se détruisent; enlevées complètement, elles peuvent se reproduire en entier. Un fait assez singulier, c'est qu'elles continuent à croître plusieurs jours après la mort; nous avons un phénomène semblable à l'occasion du mucus.

G. Certaines substances, mais particulièrement l'iode, paraissent avoir une influence marquée sur la nutrition. Leur usage l'accélère ou la diminue. Ces effets opposés sont manifestes pour l'iode, et mériteraient une attention spéciale.

Après ce peu de mots sur les principaux phénomènes nutritifs, il faut examiner un phénomène très-important, qui paraît intimement lié avec la nutrition, mais qui a aussi des rapports étroits avec la respiration : je veux parler de la production de la chaleur dans le corps de l'homme.

De la chaleur animale.

Un corps inerte, qui ne change point d'état, placé au milieu d'autres corps, prend bientôt la même température que ceux-ci, à raison de la tendance qu'a le calorique à se mettre en équilibre. Le corps de l'homme se comporte tout autrement : environné de corps plus chauds que lui, il conserve, tant que la vie dure, sa température intérieure; entouré de corps dont la température est plus basse que la sienne, il maintient sa température plus élevée. Il y a donc dans l'économie animale deux propriétés distinctes et différentes, l'une de produire de la chaleur, et l'autre de produire du froid. Examinons ces deux propriétés; voyons d'abord comment se produit la chaleur.

La principale, ou, si l'on veut, la plus évidente source de la chaleur animale, paraît être la respiration. L'expérience nous a démontré, en effet, que le sang s'échauffe d'environ un degré en traversant les poumons; et comme du poumon il est réparti dans tout le corps, il porte partout de la

Principale
source
de la chaleur
animale.

Expériences de M. Despretz sur la chaleur animale.

sez grande pour qu'il n'y soit pas gêné; cette boîte a un rebord dans lequel plonge le couvercle; l'intervalle entre la boîte et le couvercle est rempli de mercure; la petite boîte renfermant l'animal est fixée dans une caisse en cuivre; on connaît exactement le poids de tout le cuivre employé, et de l'eau pure qui enveloppe la boîte dans laquelle est l'animal; tout cet appareil est placé sur des supports en bois très-sec; l'animal est d'ailleurs séparé du cuivre par des baguettes d'osier, afin qu'il ne lui cède pas de sa chaleur propre; l'air est fourni par un gazomètre exactement gradué; cet air passe d'abord dans la boîte assez de temps pour qu'il s'y trouve au moment, où l'on prend la température de l'eau, dans le même état qu'à la fin de l'expérience; la température de l'eau est connue avec une grande précision. Pendant toute la durée de l'expérience, qui est ordinairement de deux heures, l'air arrive sur l'animal avec une vitesse constante. Le gaz qui a été respiré contient ordinairement six pour cent d'acide carbonique; on en détermine la quantité en traitant l'air par la potasse; l'air, dépouillé de son acide carbonique, est ensuite analysé par l'hydrogène. Le volume d'air fourni à l'animal pendant deux heures est de quarante-cinq à cinquante litres.

I^{re} EXPÉRIENCE.

Trois cochons-d'Inde, femelles adultes.
Durée de l'expérience, 1 h. 45 m.

Expériences de M. Despretz sur la chaleur animale.

Volume d'air fourni à . . . 90,44 — 48 lit. 026 } 10,085 oxygène.
37,941 azote.
Après l'expérience, ramené à la même tempéra- } 2,587 acide.
ture par le calcul. } 6,789 oxygène.
39,616 azote.

litres.
Acide formé 2,587
Oxygène disparu 0,709
Azote dégagé 1,675
Ces trois animaux ont élevé la température de 23310 g., 5 d'eau, 0,63; d'où l'on réduit:
Chaleur animale 100
Chaleur due à la formation de l'acide carbonique 69,6 } 89,0
Chaleur due à la formation de l'eau . . 19,4 }
L'oxygène disparu = $\frac{7}{26}$ de l'acide formé.
L'azote dégagé = $\frac{17}{7}$ de l'oxygène disparu. = $\frac{17}{26}$ de l'acide formé.
Les frugivores présentent souvent une exhalation d'azote supérieure à l'absorption de l'oxygène.

II^e EXPÉRIENCE.

Chienne de cinq ans environ.
Durée de l'expérience, 1 h. 31 m.
Volume d'air fourni à . . . 80,60 — 47 lit. 657 } 10,008 oxygène.
37,649 azote.
Volume d'air, après l'expérience, ramené à la } 3,768 acide.
même température. 47,214 } 4,424 oxygène.
39,022 azote.

litres.
Acide formé 3,768
Oxygène disparu 1,806
Azote dégagé 1,374
L'oxygène disparu = $\frac{9}{19}$ de l'acide formé.
L'azote dégagé = $\frac{7}{9}$ de l'oxygène disparu = $\frac{7}{19}$ de l'acide formé.
Élévation de la température de 25387 g. 5 d'eau, 10,10.

Chaleur animale 100
Chaleur due à la formation de l'acide carbonique 54,9 } 80,8
Chaleur due à la formation de l'eau. 25,9 }

III^e EXPÉRIENCE.

Chat mâle, âgé de deux ans.
Durée de l'expérience, 1 h. 30 m.
Volume d'air fourni à . . . 90,44 — 47 lit., 883 } 10,055 oxygène.
37,828 azote.

Expériences
de
M. Despretz
sur la chaleur
animale.

Volume après la respiration. . . . 48,022 $\left\{ \begin{array}{l} 2,059 \text{ acide.} \\ 7,122 \text{ oxygène.} \\ 38,841. \end{array} \right.$

litres.
Acide formé. 2,059
Oxygène disparu. 0,874
Azote dégagé. 1,013

L'oxygène disparu = $\frac{9}{21}$ de l'acide formé.

L'azote dégagé = $\frac{10}{9}$ de l'oxygène disparu, = $\frac{10}{21}$ de l'acide formé.

Élévation de la température de 25387 s., 5 d'eau, 0°, 57; d'où

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 57,8 } 80,8
Chaleur due à la formation de l'eau. 23,0

Les nombres qui représentent la partie de la chaleur animale due à la respiration sont un peu forts; en voici quelques uns qui le sont moins.

IV^e EXPÉRIENCE.

Deux jeunes chiens de cinq à six semaines.

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 48,5 } 70,7
Chaleur due à la formation de l'eau. 22,2

V^e EXPÉRIENCE.

Chiienne de six mois.

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 49,6 } 74,1
Chaleur due à la formation de l'eau. 24,5

VI^e EXPÉRIENCE.

Six petits lapins.

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 58,5 } 82,1
Chaleur due à la formation de l'eau. 23,6

VII^e EXPÉRIENCE.

Trois cochons-d'Inde, mâles, adultes.

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 59,1 } 81,5
Chaleur due à la formation de l'eau. 22,4

Ces exemples suffisent pour faire voir que dans le développement de la chaleur animale la respiration produit chez les mammifères frugivores une portion plus considérable de la chaleur animale totale que chez les carnivores.

Expériences
de
M. Despretz
sur la chaleur
animale.

VIII^e EXPÉRIENCE.

Trois pigeons mâles, adultes.

Durée de l'expérience, 1 h. 32 m.

Volume d'air fourni à. 90,73 — 47 lit. 674 $\left\{ \begin{array}{l} 10,012 \text{ oxygène.} \\ 37,662 \text{ azote.} \end{array} \right.$
Volume d'air après la respiration ramené à 9°, 73
= 47,650 $\left\{ \begin{array}{l} 2,451 \text{ acide.} \\ 6,826 \text{ oxygène.} \\ 38,372 \text{ azote.} \end{array} \right.$

litres.

Acide carbonique formé 2,451
Oxygène disparu. 0,735
Azote dégagé. 0,710

L'oxygène disparu = $\frac{7}{25}$ de l'acide formé.

L'azote dégagé = $\frac{7}{3}$ de l'oxygène disparu.

Élévation de la température de la masse d'eau, 25387 s., 5, 00, 644 d'où

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 60,5 } 78,8
Chaleur due à la formation de l'eau. 18,3

IX^e EXPÉRIENCE.

Grand-duc de Virginie adulte.

Durée de l'expérience, 1 h. 25 m.

Volume d'air fourni à. 7°, 00, — 48 lit., 136 $\left\{ \begin{array}{l} 10,109 \text{ oxygène.} \\ 38,027 \text{ azote.} \end{array} \right.$
Volume après la respiration ramené à la tempé-
rature de. 70,0 — 47 lit., 838 $\left\{ \begin{array}{l} 1,601 \text{ acide.} \\ 7,483 \text{ oxygène.} \\ 38,754 \text{ azote.} \end{array} \right.$

litres.

Acide formé. 1,601
Oxygène disparu. 1,025
Azote dégagé. 0,727

L'oxygène disparu = $\frac{10}{26}$ de l'acide formé.

L'azote dégagé = $\frac{7}{10}$ de l'oxygène disparu, = $\frac{7}{26}$ de l'acide formé.

Élévation de la température de la masse d'eau, 25187 s., 5, 00, 55, d'où

Chaleur animale. 100
Chaleur due à la formation de l'acide
carbonique. 47,4 } 77
Chaleur due à la formation de l'eau. 29,6

On voit qu'il y a, relativement à l'exhalation d'azote, la même différence que pour les mammifères.

Expériences
de
M. Despretz
sur la chaleur
animale.

Dans les expériences envoyées à l'Académie, le gaz provenant de la respiration était reçu dans un gazomètre, où il était séparé de l'eau par un flotteur en fer-blanc; cependant, comme l'intérieur du gazomètre était nécessairement humide, une certaine quantité d'acide aurait pu être dissoute. C'est afin d'avoir des résultats nets et à l'abri des objections que M. Despretz a fait construire un appareil dans lequel le gaz respiré est reçu sur le mercure.

On peut donc admettre maintenant comme vérités incontestables : 1° que la respiration est la principale cause du développement de la chaleur animale ;

2° Qu'outre l'oxygène employé à la formation de l'acide carbonique, une certaine quantité, quelquefois très-considérable relativement à la première, disparaît aussi : on pense généralement qu'il est employé à la combustion de l'hydrogène, mais cette explication n'a pas encore été prouvée directement ;

3° Qu'il y a exhalation d'azote dans la respiration des mammifères carnivores ou frugivores, et dans la respiration des oiseaux ; et qu'en général la quantité d'azote exhalée suit la quantité d'oxygène employée à la respiration.

En considérant pour un moment le poumon comme l'unique source de chaleur dans l'économie, nous voyons que le calorique doit se distri-

Chaleur
animale.

buer aux différentes parties du corps d'une manière inégale; les plus éloignées du cœur, celles qui reçoivent moins de sang, ou qui se refroidissent le plus facilement, doivent être généralement plus froides que celles qui présentent les dispositions contraires.

C'est en partie ce qui existe. Les membres sont plus froids que le tronc; souvent ils n'offrent que 25 ou 26°, et quelquefois beaucoup moins, 4 ou 5° par exemple, tandis que la cavité du thorax approche de 32°; mais les membres ont une surface considérable, relativement à leur masse; ils sont plus éloignés du cœur, et reçoivent moins de sang que la plupart des organes du tronc. A raison de l'étendue considérable de leur surface et de leur éloignement du cœur, il est probable que les pieds et les mains auraient une température encore plus basse que celle qui leur est propre, si ces parties ne recevaient proportionnellement une quantité de sang plus grande. La même disposition existe pour tous les organes extérieurs dont la surface est très-grande, comme le nez, le pavillon de l'oreille, etc. : aussi leur température est-elle plus élevée que ne semble l'indiquer leur surface et leur éloignement du cœur.

Malgré cette prévoyance de la nature, les parties à larges surfaces perdent plus facilement leur calorique, et non seulement sont habituellement plus froides que les autres, mais éprouvent sou-

Chaleur animale.

vent des refroidissements considérables; les mains et les pieds, en hiver, sont fréquemment à une température voisine de 0. C'est la raison pour laquelle nous les exposons plus volontiers à la chaleur de nos foyers.

Parmi les moyens que nous employons instinctivement pour empêcher ou pour remédier au refroidissement, il faut remarquer les mouvements, la course, la marche, les sauts, qui accélèrent la circulation; les pressions, les chocs sur la peau, qui attirent dans le tissu de cette membrane une plus grande quantité de sang. Un autre moyen, aussi efficace, consiste à diminuer la surface en contact avec les corps qui nous enlèvent du calorique. Ainsi nous fléchissons les différentes parties des membres les unes sur les autres, nous les appliquons fortement contre le tronc quand la température extérieure est très-froide. Les enfants et les personnes faibles adoptent souvent cette position lorsqu'ils sont couchés (1). Sous ce rapport, il serait avantageux de ne pas renfermer les très-jeunes enfants dans des maillots qui les empêchent de se fléchir ainsi sur eux-mêmes.

Nos vêtements conservent notre chaleur, car les tissus qui les forment étant mauvais conducteurs

(1) Voyez, sur ce sujet, un mémoire de M. Brès, dans le *Journal de Médecine*, année 1817.

Chaleur animale.

du calorique ne laissent point échapper celui du corps.

D'après ce qui vient d'être dit, la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone du sang satisfait seule à la plupart des phénomènes que présente la production de la chaleur animale; mais il en est quelques uns qui, s'ils sont réels, ne sauraient être expliqués par ce moyen. Des observateurs estimables ont avancé que, dans certaines maladies locales, la température du lieu malade s'élève de plusieurs degrés au dessus de celle du sang, prise à l'oreillette gauche. S'il en était ainsi, l'abord continuel du sang artériel ne pourrait suffire pour rendre raison de cet accroissement de chaleur; mais je doute de l'incertitude du fait: j'ai moi-même fait des recherches suivies sur ce sujet, en me servant de thermomètres très-sensibles, et je n'ai jamais vu la partie enflammée avoir une chaleur au dessus de celle du sang. J'ai vu, par exemple, une main malade être de 8 ou 10° plus chaude que la main saine, mais cette température pathologique était cependant au dessous de celle du sang: elle n'était que de 29 à 30° R. Toutefois, d'après les expériences de M. Despretz, dans les circonstances les plus favorables, et seulement dans les animaux herbivores, la respiration ne fournit que 89° sur 100 de chaleur animale, et dans les carnassiers, elle ne donne que 80°. Il existe donc d'autres sources de chaleur dans l'économie;

Seconde source de la chaleur animale.

il est probable qu'elles existent dans les frottements des diverses parties, le mouvement du sang, le roulis de ses globules les uns sur les autres, et enfin dans les phénomènes nutritifs.

Il n'y a rien de forcé dans cette supposition, car la plupart des combinaisons chimiques donnent lieu à des élévations de température, et l'on ne peut douter que, soit dans les sécrétions, soit pour la nutrition, il ne se passe des combinaisons de ce genre dans la profondeur des organes.

Au moyen de ces deux sources de chaleur, la vie peut se maintenir quoique le corps soit exposé à une température très-basse, telle que celle de l'hiver dans les pays voisins du pôle, et qui descend quelquefois à 34° R. En général, nous supportons difficilement un froid aussi rigoureux, et il arrive souvent que les parties qui se refroidissent le plus aisément sont mortifiées et tombent en gangrène : un grand nombre de militaires ont éprouvé ces accidents dans les guerres de Russie.

Cependant, puisque nous résistons facilement à une température beaucoup plus basse que la nôtre, il est évident que la faculté de produire de la chaleur est très-développée en nous.

Celle de produire du froid, ou, en termes plus exacts, de résister à une chaleur étrangère qui tend à s'introduire dans nos organes, est plus restreinte. Dans les pays équatoriaux, il est arrivé

Moyen par lequel nous résistons à une forte chaleur.

que des hommes sont morts subitement quand la température approchait de 40°.

Mais, pour être restreinte, cette propriété n'en est pas moins réelle. MM. Banks, Blagden et For-dyce, s'étant exposés eux-mêmes à une chaleur de près de 100° R., ont constaté que leur corps avait conservé, à peu de chose près, sa même température. Des expériences plus récentes, de MM. Berger et Delaroche, ont fait voir que la chaleur du corps pouvait, par cette cause, monter de plusieurs degrés : il n'est pas même nécessaire, pour que cet effet ait lieu, que la température ambiante soit très-élevée. S'étant placés l'un et l'autre dans une étuve sèche à 39°, leur température s'éleva de 3° environ. M. Delaroche, ayant séjourné seize minutes dans une étuve sèche à 64°, trouva augmentation de 4° dans la sienne.

Franklin, à qui les sciences physiques et morales sont redevables de plusieurs découvertes importantes, et d'un grand nombre d'aperçus ingénieux, est le premier qui ait trouvé la raison pour laquelle le corps résiste ainsi à une forte chaleur. Il a fait voir que cet effet était dû à l'évaporation de la transpiration cutanée et pulmonaire, et que, sous ce rapport, le corps des animaux ressemble aux vases poreux nommés *alcarrazas*. Ces vases, en usage dans les pays chauds, laissent suinter l'eau qu'ils renferment, ont une surface constamment humide, où se fait une évaporation ra-

chaleur, et la dépose dans les organes; car nous avons vu aussi que le sang des veines est un peu moins chaud que celui des artères.

Ce développement de la chaleur dans la respiration paraît être dû, comme nous l'avons déjà dit, à la formation de l'acide carbonique, soit qu'elle ait lieu directement dans le poumon, soit qu'elle n'arrive qu'ultérieurement dans les vaisseaux ou dans le parenchyme même des organes. De très-belles expériences de Lavoisier et de Laplace conduisent à cette conclusion; ils placèrent dans un calorimètre des animaux, et comparèrent la quantité d'acide formé par la respiration, avec la quantité de chaleur produite dans un temps donné. A une petite proportion près, la chaleur produite était celle qu'avait nécessairement entraînée la quantité d'acide carbonique formée.

Chaleur animale.

Des expériences de MM. Brodie, Thillay et Legallois ont aussi prouvé que si l'on gêne la respiration d'un animal, soit en le mettant dans une position fatigante, soit en le faisant respirer artificiellement, sa température baisse, et la quantité d'acide carbonique qu'il forme diminue. Dans les maladies, quand la respiration est accélérée, la chaleur augmente, à moins de circonstances particulières. La respiration est donc un foyer où il se développe du calorique.

La science vient d'acquiescer, sur la question de la chaleur animale, une précision qui n'avait point

encore été atteinte dans ce genre de recherche.

M. Despretz a fait une série nombreuse d'expériences sur la comparaison de la chaleur émise par les animaux et de la chaleur dégagée par la combustion opérée au sein des poumons.

Expériences de M. Despretz sur la chaleur animale.

Il paraît bien démontré aujourd'hui que la respiration produit en général les quatre cinquièmes de la chaleur chez les animaux herbivores; les trois quarts chez les animaux carnivores; les oiseaux présentent à peu près le même rapport.

C'est donc dans les poumons qu'est la principale source de la chaleur animale, ainsi que l'indiquaient les essais de Lavoisier et de Laplace; mais dans ces essais, la comparaison n'avait pas été établie sur le même animal: un cochon-d'Inde avait fourni l'acide carbonique, et un autre animal du même genre avait servi à la mesure de la chaleur; il restait donc à faire des expériences nombreuses et précises, pour ne plus laisser d'incertitude sur le rôle des poumons dans cet important phénomène: c'est ce qui a engagé l'Académie des Sciences à proposer en prix cette question. M. Despretz l'a remporté. L'Académie avait demandé en outre qu'on déterminât avec précision la chaleur dégagée dans la combustion du carbone; M. Despretz a résolu ces deux questions avec succès: nous ne rapporterons ici que la partie physiologique de son travail.

L'animal est placé dans une boîte en cuivre as-