

Insectes. — Leur température est tant soit peu supérieure à celle de l'air (Melloni et Nobili). John Davy, Becquerel et Breschet, Newport, sont arrivés au même résultat. Si l'on examine les insectes réunis en grand nombre, on trouvera une température plus considérable que celle qui appartient à l'insecte isolé.

Mollusques, crustacés, annélides. — Leur chaleur propre est à peine de quelques dixièmes de degré au-dessus de la température de l'air ambiant (Spallanzani, Valentin). Si Berthold et Davy sont arrivés à croire que certains crustacés et mollusques ont une température égale ou inférieure à celle de l'eau dans laquelle ils vivent, c'est qu'ils n'ont pas tenu compte de l'évaporation au moment où on les retire de l'eau.

Zoophytes. — Valentin et M. Martins ont prouvé par leurs recherches que la température propre de ces animaux est sensiblement supérieure à celle de l'eau dans laquelle ils vivent, et que leur faculté de produire de la chaleur est d'autant plus considérable que leur organisation est plus parfaite.

Végétaux. — Il est prouvé aujourd'hui que les végétaux produisent de la chaleur. Des expériences déjà anciennes, dues à Hunter, paraissent établir que les troncs d'arbres ont une température de 1 à 2 degrés au-dessus de celle de l'air ambiant. Dutrochet a confirmé cette opinion.

D'après les considérations qui précèdent il est évident que les animaux possèdent nettement un excès de température sur le milieu ambiant. Cependant nous devons remarquer avec M. le professeur Gavarret que les recueils renferment des faits bien constatés montrant les animaux *inférieurs* en équilibre de température avec les corps environnants, et même à une température inférieure au milieu ambiant. Mais cette contradiction n'est pas réelle et on se l'explique facilement par l'évaporation continue qui a lieu quand on examine l'animal dans l'air. Aussi, en tenant compte de ces conditions, il reste bien démontré que la production de chaleur est un fait général et sans exception.

« Puisque, dit M. Gavarret, dans l'état de vie, depuis l'homme jusqu'aux derniers des zoophytes, tout animal produit de la chaleur, il serait temps de faire disparaître ces expressions *d'animaux à sang chaud* et *d'animaux à sang froid*, qui tendent à établir que la production de chaleur est l'apanage exclusif des oiseaux et des mammifères, et à perpétuer dans la science des idées fausses et en contradiction avec les données de la physiologie expérimentale. Sans doute, il y a bien loin du lagopède ou de ce renard observés par le capitaine Black et le capitaine Parry, dont la température surpassait celle du milieu ambiant de 79°,50 pour le premier, et

de 76°,70 pour le second, à cette grenouille dont la température propre ne dépassait pas 0°,04 ; mais malgré cette énorme différence d'intensité, le phénomène de production de chaleur existe chez le batracien comme chez le mammifère et chez l'oiseau. » Pour traduire la faculté dont jouissent les animaux supérieurs de maintenir leur température sensiblement invariable au milieu des conditions extérieures les plus diverses, M. le professeur Gavarret a proposé de désigner les oiseaux et les mammifères sous la dénomination *d'animaux à température constante*. La dénomination *d'animaux à température variable* pourrait être appliquée aux animaux inférieurs.

Température des diverses parties du corps et du sang.

Davy, Martine, Hunter et M. Becquerel ont mis hors de doute que les diverses parties d'un animal n'ont pas la même température. On peut conclure de leurs recherches que : 1° la température va croissant à mesure que de la peau on pénètre dans l'intérieur de l'animal et qu'on s'avance des extrémités des membres vers leurs racines ; 2° les parties contenues dans l'intérieur du crâne ont une température inférieure à celle des viscères du bassin ; 3° la température du tronc va croissant de ses deux extrémités vers le diaphragme.

Les recherches de M. Cl. Bernard (1854-1855-1856) ont jeté un jour tout nouveau sur la question de la température du sang dans les diverses régions.

Première proposition. — Dans la veine cave supérieure et dans toutes les veines qui y aboutissent, (39°,20 à 39°,25 chez les chiens) ; dans la crosse de l'aorte et dans toutes les artères qui en émanent, lorsque l'observation porte sur des portions de vaisseaux situés à la même distance du cœur, la température du sang veineux est *constamment inférieure* à celle du sang artériel (39°,30 à 39°,40).

Deuxième proposition. — Dans les artères et les veines abdominales, dans la veine cave ascendante et les veines qui y aboutissent, dans l'aorte descendante et toutes les artères qui en émanent, les résultats varient suivant les régions :

1° Le sang de la veine rénale est plus chaud (39°,30) que celui de l'artère rénale (38°,70) ;

2° Le sang de la veine porte est moins chaud (39°,35 à 39°,40) que celui des veines sus-hépatiques (39°,60 à 39°,80) et plus chaud que celui de l'aorte descendante immédiatement en dessous du diaphragme (38°,70).

3° Le sang des veines des membres inférieurs est moins chaud

que celui des artères correspondantes; il en est de même du sang des veines et des artères iliaques; le sang de la veine cave ascendante, jusqu'à l'abouchement de la veine rénale, est aussi moins chaud que celui de l'aorte descendante au-dessous de l'origine des artères rénales.

4° Le mélange du sang de la veine rénale avec celui qui revient des membres inférieurs entraîne ce résultat que, dans toute la portion de la veine cave comprise entre l'abouchement des veines rénales et le foie, le sang est plus chaud ($39^{\circ},20$) que dans la partie de l'aorte descendante qui s'étend du diaphragme à l'origine des artères rénales ($38^{\circ},70$).

5° Au moment où les veines sus-hépatiques ($39^{\circ},80$) se dégorgent dans la veine cave ascendante, la température du sang de cette dernière veine s'élève encore ($39^{\circ},40$ à $39^{\circ},65$) et l'emporte de beaucoup sur celle du sang de la partie correspondante de l'aorte ($38^{\circ},70$). Le confluent des sus-hépatiques et de la veine cave est le lieu le plus chaud de l'économie ($39^{\circ},80$); c'est là que le sang atteint le maximum de température.

Troisième proposition. — *Cavités du cœur.* — Dans l'oreillette droite, le sang très chaud de la veine cave inférieure ($39^{\circ},50$ à $39^{\circ},65$) se mêle au sang de la veine cave supérieure ($39^{\circ},20$); sa température tombe (à $39^{\circ},25$ environ) au-dessous de ce qu'elle était au niveau du diaphragme ($39^{\circ},50$), mais reste cependant supérieure à celle du sang de l'aorte descendante ($38^{\circ},70$). Il était curieux de constater l'influence du passage du sang dans les capillaires pulmonaires sur la température de ce liquide; à cet effet, M. Bernard a entrepris une très belle série d'expériences comparatives sur les cavités droites et les cavités gauches du cœur.

Sans ouvrir la poitrine, il introduit successivement le même thermomètre dans le ventricule droit et le ventricule gauche, en faisant pénétrer l'instrument par la veine jugulaire, et par le tronc brachio-céphalique. Cette opération a été pratiquée sur quinze moutons vivants. Sept fois le thermomètre fut introduit d'abord dans le ventricule droit et puis dans le ventricule gauche; huit fois l'exploration fut tentée dans l'ordre inverse. Pendant la digestion, la température du sang des deux cœurs conserve sa différence relative, à peu de choses près; mais elle s'élève d'environ 1 degré dans tous les deux. (Cl. Bernard, 1856.)

Constamment le sang du ventricule droit du cœur ($40^{\circ},32$), chez les animaux vivants, a été plus chaud que le sang du ventricule gauche ($40^{\circ},07$); ce qui donne en faveur du ventricule droit $0^{\circ},25$. Déjà M. le professeur Malgaigne, en 1839, avait constaté ce fait que les vicieuses hypothèses sur la combustion respiratoire

avaient fait à tort repousser (1). Ainsi la température du sang s'abaisse au contact de l'air pulmonaire et lorsque de veineux il devient artériel. (Cl. Bernard, 1856.)

M. Bernard a aussi opéré directement sur le cœur des animaux morts. Quand la poitrine est ouverte très rapidement et que les cavités du cœur sont explorées avec des instruments très sensibles, de manière qu'il s'écoule très peu de temps entre la mort de l'animal et l'indication thermométrique, les résultats sont les mêmes que sur le vivant, et la température du cœur droit est supérieure à celle du cœur gauche. Mais si le cœur est resté exposé quelque temps au contact de l'air, si l'opération n'est pas faite très vite, les résultats sont inverses et le cœur droit est moins chaud que le cœur gauche. Les expériences directes de M. Cl. Bernard sur la vitesse relative du refroidissement des liquides contenus dans le ventricule droit et dans le ventricule gauche du cœur exposé au contact de l'air, donnent la clé de cette apparente contradiction. Il a plongé un cœur dans de l'eau légèrement échauffée après avoir introduit un thermomètre dans chacun de ses ventricules, et il a attendu que l'équilibre s'établît entre l'eau extérieure et les cavités de l'organe: les deux thermomètres marquaient la même température. Il a alors retiré le cœur de l'eau, il l'a laissé au contact de l'air, il a étudié la marche descendante des deux thermomètres, et il a vu que, en raison de la moindre épaisseur de ses parois, le ventricule droit se refroidit plus vite que le ventricule gauche. Ceci nous explique pourquoi les observateurs qui, comme J. Davy, ont opéré sur des animaux morts, ont pu être induits en erreur et assigner au ventricule gauche une température supérieure à celle du ventricule droit.

Quantité de chaleur produite dans le corps humain pendant vingt-quatre heures. — Cette évaluation ne repose pas sur des expériences directes, elle se fonde sur les données que l'on acquiert indirectement, d'après le calcul, en partant de la quantité d'acide carbonique rejetée par la respiration.

(1) C'est donc le sang qui sort de l'appareil digestif d'une part, du foie en particulier par les veines sus-hépatiques, puis d'autre part celui qui sort du rein par la veine rénale, qui sont une source constante de calorification pour le sang qui entre dans le cœur. Ce sont donc les appareils digestif et urinaire qui par chacun de leurs organes les plus volumineux sont la source constante et principale de la chaleur des animaux, et c'est l'appareil circulatoire qui la distribue dans l'économie, grâce à la fluidité du sang qui en permet la distribution sous forme de courants infiniment petits. Or, comme ni l'urée, ni la créatine, ni l'acide urique et autres composés qu'on a regardés comme produits par la combustion ou oxydation des substances albumineuses ou fibrineuses ne se forment dans le foie ou le rein, ce n'est plus dans cette oxydation supposée qu'on doit rechercher la cause moléculaire principale de la production de chaleur, ni dans les tissus où ces principes-là se forment, ni dans les actes qui caractérisent la respiration, mais bien dans ceux de nutrition des divers tissus en général, de sécrétion du foie et d'élimination urinaire en particulier.

La chaleur produite par un homme pendant vingt-quatre heures serait, dit-on, suffisante pour élever de 1 degré la température de 2,627, ou, en nombre rond, de 2,500 kilogrammes d'eau, ou pour porter à 100 degrés 25 kilogrammes d'eau à zéro.

Des conditions qui modifient la production de chaleur chez les animaux. — Pour nous restreindre, nous devons laisser de côté les animaux à température variable, dont la température, comme nous l'avons dit, est surtout en rapport avec celle du dehors. Nous nous occuperons seulement des animaux supérieurs, et de l'homme en particulier. Nous examinerons successivement les causes physiologiques et pathologiques d'une part, et l'influence du milieu et des agents physiques de l'autre.

1° *Influences physiologiques et pathologiques.* — *Age.* — W. Edwards (1) a prouvé que l'âge exerce une notable influence sur la production de chaleur. Chez les nouveau-nés elle est moins grande que chez les adultes. Trois enfants mâles, âgés d'un à deux jours, n'ont fait monter le thermomètre qu'à 36°,26 centigrades (Despretz). Les résultats contradictoires fournis par les expériences de Davy ne sont que des exceptions.

La température des vieillards est aussi moins élevée que celle des adultes. Elle est de 35 à 36 degrés chez les sexagénaires, et de 34 à 35 degrés chez les octogénaires (Edwards).

Les recherches de M. Roger et de M. Mignot prouvent que les enfants, dans les premiers temps qui suivent leur naissance, ont une température moins élevée que celle qu'ils atteindront plus tard. Il en résulte aussi que la température des enfants est d'autant plus influencée par celle du milieu ambiant, et que leur puissance de calorification est d'autant plus faible, qu'on les observe à une époque plus rapprochée de leur naissance. Les efforts de l'accouchement élèvent la température de 1/2° à 1° (Ecker).

Régime. — La nature des aliments paraît avoir peu d'influence sur la production de chaleur. Ainsi Davy n'a pas remarqué de différences, sous ce rapport, entre les Vaidas qui se nourrissent presque exclusivement de chair, et les prêtres de Boodha, qui ne vivent que de légumes. La quantité a une très grande influence. Hunter a vu qu'une souris affaiblie par l'abstinence a 2 degrés de moins. Les expériences de Chossat sur les poules, les tourterelles, les lapins et les cochons d'Inde, prouvent que l'abstinence complète amène chaque jour un décroissement régulier et égal de 0°,3 dans la production de chaleur.

Sommeil. — D'après Hunter, la température de l'homme s'abaisse

(1) *De l'influence des agents physiques sur la vie.* Paris, 1828, p. 152.

de 1°,5. Tout le monde sait d'ailleurs que pendant le sommeil on est plus accessible au froid que pendant la veille.

Maladies. — Pour constater cette chaleur, il ne faut pas s'en rapporter aux malades, rien n'est plus trompeur. On peut dire d'une manière générale que dans une phlegmasie la température s'élève dans l'organe affecté (Hunter, Becquerel et Breschet). Cette élévation peut être de 2°,5.

On a beaucoup discuté sur la température des membres paralysés. Vingt-cinq observations, recueillies à l'hôpital de Bath, paraissent prouver que la chaleur diminue dans les cas de paralysie, quand les expériences de MM. Becquerel et Breschet sont venues jeter quelques doutes sur ces résultats. M. le professeur Gavarret (1) a trouvé la clef de ces contradictions, en observant qu'à l'entrée des malades à l'hôpital, la température du membre paralysé est toujours inférieure de 1 à 2 degrés à celle du membre sain, et que cette différence tend à disparaître quand la chaleur du lit et le repos permettent une répartition plus uniforme de la température. On peut admettre, d'après cela, que les membres paralysés opposent dans tous les cas une résistance moins grande au refroidissement que le membre sain.

Ce qui prouve les erreurs auxquelles peuvent donner lieu les sensations des malades, c'est le fait observé par M. Gavarret dans la fièvre intermittente. Dans le premier stade, quand les malades grelottent, il existe une augmentation de température de 3 à 4 degrés. Dans le stade de chaleur, la température des malades peut s'élever jusqu'à 42 degrés. Dans la fièvre jaune, le thermomètre marque 38°,89; dans une fièvre intermittente, 41°,11, et 42°,22; dans une fièvre continue, 42°,8 (Haller). Dans le choléra, au contraire, notable diminution de chaleur. MM. Girardin et Guimard ont trouvé sur la langue 28°,75, aux pieds 24°,69. Dans la phthisie pulmonaire on observe une augmentation de chaleur (Donné).

Influence sur la production de chaleur de certains états du système nerveux. — Outre les cas de paralysie dont nous avons parlé, le système nerveux, en agissant sur les vaisseaux dont il modifie le degré de réplétion, influe ainsi sur la température des organes ou sur le fait de la production de chaleur dans leur profondeur. Nous avons déjà traité ce sujet (t. I, p. 548 à 550). Une section complète de la moitié du bulbe à 1 millimètre en avant du *nœud vital*, dit M. Flourens, détermine promptement un abaissement de température dans les membres du côté opposé à la moitié du bulbe

(1) Gavarret, *Recherches sur la température du corps humain dans la fièvre intermittente*, broch. Paris, 1845. — *L'Expérience*, 11 juillet 1859.

coupée (Philipeaux et Vulpian, *Essai sur l'origine des nerfs crâniens*, 1853, p. 55). De plus, suivant ces auteurs, après cette section, on observe une conservation très remarquable de la sensibilité et de la motilité dans le tronc et les membres tant antérieurs que postérieurs, tant gauches que droits (p. 54 et suiv.). MM. Philipeaux et Vulpian ont trouvé aussi que le nerf facial du côté droit et celui du côté gauche s'entrecroisent dans la protubérance, très profondément, au-dessous de la surface de la paroi antérieure du quatrième ventricule, et sur la ligne médiane. Ils ont, avec M. le professeur Jobert (de Lamballe), tiré de cette disposition la raison pour laquelle l'hémiplégie faciale, dans les hémorragies cérébrales, se produit du même côté que l'hémiplégie du tronc et des membres.

2° *Influences du milieu et des agents extérieurs sur la production de chaleur.* — *Influence de la température basse.* — Les observations faites par Delisle à Kirenga, en Sibérie, en 1738, nous apprennent que l'homme et les animaux y supportèrent un froid de 70 degrés. A Jeniseik, le 16 janvier 1735, le froid fut porté à ce point, et en 1760 à 71°, 5. Dans tous ces cas, la température animale s'est maintenue. Le capitaine Parry a inséré dans la relation de son voyage aux régions polaires une table de la température de plusieurs animaux, comparée à celle de l'air. Le thermomètre marquait 35 degrés au-dessus de zéro : la chaleur d'un renard arctique était de 44°, 1 centigrades ; un loup avait 40°, 2 centigrades au-dessus de zéro, l'air étant à 33°, 8. Dans ce cas-là, le mouvement est nécessaire, un animal immobile gèle comme une statue, et l'homme périt infailliblement s'il s'abandonne à ce sommeil trompeur, dont le besoin devient presque irrésistible sous l'influence d'un froid très rigoureux. Ainsi périrent, dit-on, 2,000 soldats de l'armée de Charles XII, dans l'hiver de 1709. L'expédition de Moscou a été terrible sous ce rapport.

L'influence du froid est variable, suivant qu'elle s'exerce sur telle ou telle espèce animale à telle ou telle époque de l'année.

Edwards s'est assuré qu'un chien nouveau-né, exposé à un air un peu froid, perd successivement 10, 15, 20 degrés de chaleur, et parvient peu à peu à une température qui ne diffère guère de celle de l'air ambiant. L'expérience, répétée sur des chats et des lapins, a donné les mêmes résultats. On avait eu soin cependant d'entourer ces animaux de tissus peu conducteurs du calorique. Ils développent donc moins de chaleur dans un temps donné que les adultes. Mais il est un groupe de mammifères dont les nouveau-nés ne se rapprochent pas autant que les précédents des animaux à sang froid. Ce sont ceux qui, comme le cochon d'Inde, naissent avec la membrane pupillaire détruite et les paupières ouvertes. Le fœtus humain appartient à ce dernier groupe et jouit déjà, mais à

un degré plus faible que l'adulte, de la faculté d'entretenir une température propre.

Influence du sommeil hibernant. — Rien ne démontre mieux l'inégalité de puissance des animaux à résister au froid que les phénomènes observés sur les mammifères hibernants. Le hérisson, la chauve-souris, le loir, le muscardin, la marmotte, examinés pendant la belle saison, nous offrent une température de beaucoup supérieure à celle de l'atmosphère ; ils sont dans les conditions des animaux à sang chaud. Tout change aussitôt que l'air se refroidit autour d'eux : leur chaleur se dissipe peu à peu, leurs mouvements deviennent languissants, leur respiration plus rare, et lorsque la léthargie est complète ils paraissent presque privés de la faculté de dégager de la chaleur (1).

Les reptiles et les poissons, soumis à un froid artificiel, perdent rapidement leur chaleur et finissent même par devenir rigides. On dit assez généralement que des poissons, des serpents, des sangsues, des grenouilles, peuvent reprendre la vie après avoir été gelés. Cependant Hunter a vu constamment, dans ses expériences, ces animaux perdre la vie avant d'arriver au terme de la congélation. Au reste, les animaux inférieurs eux-mêmes font preuve d'une certaine force de résistance au froid. Une vipère fut plus difficile à geler qu'une grenouille (Hunter), et les carpes entretiennent longtemps l'eau liquide autour d'elles avant de devenir rigides (Bérard).

Suivant Hunter, les œufs fécondés ont une force de résistance égale à celle des animaux inférieurs ; ils se gèlent plus difficilement que les œufs dont on a fait périr le germe, et descendent plus bas que ces derniers avant de se solidifier.

Les animaux à sang chaud, non hibernants, développent plus de chaleur pendant l'hiver que pendant l'été. Le fait même du maintien de leur température pendant la saison rigoureuse eût pu le faire soupçonner. Edwards l'a démontré de la manière suivante : des moineaux, soumis pendant l'été à un froid artificiel, perdent de 3 à 6 degrés centigrades ; la même expérience faite pendant l'hiver les refroidit à peine. Cette force de résistance ne se développe pas

(1) On voit, en effet, qu'ils rentrent dans le cas des animaux à température variable, car la leur suit alors l'élévation et l'abaissement de celle du milieu ambiant, en conservant toutefois quelques degrés de plus. Cependant ils consomment encore de l'oxygène, mais à peu près un tiers de moins seulement que la quantité absorbée durant leur réveil. La quantité d'acide carbonique exhalé est moindre que celle que donnerait l'oxygène absorbé en se combinant au carbone ; aussi l'animal augmente de poids par la respiration, mais non d'une manière continue, parce que, au bout de quelques jours, il éprouve un réveil partiel et expulse un poids d'urine qui dépasse celui de l'augmentation. Au moment du réveil la respiration devient plus active que lorsque l'animal est éveillé depuis longtemps et la température s'élève rapidement ; mais avant il tremble du froid qu'il ne sentait pas pendant le sommeil.

tout d'un coup, car l'application momentanée d'un froid vif diminue plutôt qu'elle n'augmente la faculté de produire de la chaleur. Les premiers froids nous paraissent piquants, parce que notre économie n'a pas encore acquis ce surcroît de capacité pour le développement de calorique.

Il serait difficile de dire d'une manière précise le nombre de degrés qu'un animal peut perdre sans que sa vie soit nécessairement compromise; elle est de 8 à 10 degrés environ. Cela varie suivant chaque espèce, et il est à remarquer que les animaux dont la force de résistance est peu considérable sont aussi ceux qui souffrent le moins de l'abaissement de température: un reptile, une marmotte, que le froid a engourdis, reprennent leur activité avec la chaleur. Les jeunes animaux qu'Edwards laissait refroidir à l'air n'en étaient incommodés que pendant l'expérience; mais que l'homme adulte perde un certain nombre de degrés, ce sera une circonstance grave.

Tout ce qui précède s'entend de la température générale, de celle du sang dans les gros vaisseaux du tronc; mais les parties périphériques du corps peuvent être considérablement refroidies, gelées même, sans que la vie soit compromise. Une expérience de Hunter prouve que la congélation d'une partie n'entraîne pas nécessairement sa mortification chez un animal à sang chaud. Il introduisit l'oreille d'un lapin dans un mélange réfrigérant, elle devint rigide comme un glaçon; coupée avec des ciseaux, elle ne laissa pas couler une seule goutte de sang. Cette oreille s'enflamma franchement quand on la fit dégeler.

On pense bien que l'application d'un froid artificiel sur une des parties périphériques du corps abaisse moins rapidement sa température sur le vivant que sur le cadavre. Hunter a étudié les progrès du refroidissement dans les deux cas. Un homme ayant bien voulu se prêter à l'expérience, on s'assura que le thermomètre, introduit dans son urèthre, à un pouce et demi de l'orifice, marquait 92 degrés F. (33°,33 centigr.). Un pénis mort fut porté à la même température, après quoi les deux furent tenus plongés dans de l'eau à 50 degrés F. (10° centigr.). Le pénis mort arriva promptement à 50 F. (10° centigr.); le pénis vivant perdit sa chaleur plus lentement et ne put être refroidi au-dessous de 58 degrés F. (14°,44 centigr.). Cette expérience a été répétée plusieurs fois avec le même résultat.

L'habitude a de l'influence sur la force de résistance au froid. Les moindres variations de l'atmosphère affectent ceux qui demeurent trop chaudement vêtus et dans des appartements dont la température est maintenue à un degré trop élevé.

Influence de la température élevée. — C'était une croyance accréditée avant Haller, que la chaleur du sang est toujours supérieure à celle du milieu dans lequel respirent les animaux. Haller a réfuté lui-même cette opinion que Sanctorius avait émise et que Boerhaave avait professée. Malgré la protestation de Haller et les observations de Linning, en 1748, d'Adanson en 1749 et d'Ellis, en 1758, qui prouvaient que la température extérieure peut s'élever de plusieurs degrés au-dessus de celle de l'homme sans qu'il en résulte d'accidents fâcheux; malgré les expériences dans lesquelles Duntze avait soumis des chiens à l'action d'étuves chauffées à 42°,24, l'opinion de Boerhaave continuait à prévaloir, lorsque, en 1760, les académiciens Tillet et Dubamel virent entrer une fille dans un four dont ils évaluèrent la température à 128 degrés centigrades. Elle resta pendant douze minutes soumise à cette influence sans en être beaucoup incommodée. Cette observation ne tarda pas à être confirmée par Fordyce, Banks, Blagden et Solander, Dobson, et plus récemment par MM. Delaroche et Berger. Il resta donc bien démontré que les animaux jouissent de la faculté de supporter une température très notablement supérieure à celle de leur sang.

Comment se comporte, dans tous ces cas, la chaleur propre à l'individu? Elle ne s'accroît que d'une manière très faible. Ainsi Delaroche a constaté que sa température a augmenté de 5 degrés centigrades par un séjour de huit minutes dans une étuve dont l'air était à 80 degrés, et des expériences faites sur des mammifères et des oiseaux ont montré que leur température peut s'accroître de 6°,25 à 7°,48 avant que la mort survienne.

Quelle peut être la cause de cette résistance à la chaleur? La voici: Franklin l'avait déjà invoquée. Quand les animaux sont soumis à l'influence d'une température élevée, leur corps se couvre d'une sueur abondante et se trouve refroidi par évaporation continue d'eau. Une expérience de Delaroche et Berger prouve la valeur de cette explication. Introduisez dans une étuve un alcazaz, deux éponges mouillées et une grenouille, en ayant soin d'élever leur température au niveau de celle des animaux à sang chaud. La chaleur de l'étuve variera entre 52°,5 et 61°,55 centigrades. Au bout d'un quart d'heure, vous verrez le vase, les éponges et la grenouille avoir une température presque uniforme et sensiblement égale à celle des animaux à sang chaud. Ce qu'il y a de frappant dans cette expérience, c'est que la grenouille, dont la température primitive était de 21°,25, après s'être échauffée à 37°,25, n'a plus dépassé ce terme, mais s'est maintenue, avec le vase et les éponges, de 15° à 21°,5 au-dessous de la température de l'étuve.

Il ne faut pas s'exagérer, dit M. le professeur Bérard, la faculté qu'ont les animaux de maintenir leur température dans un milieu très chaud. Les animaux à sang chaud ont cette faculté plus énergique ; elle est moins développée chez les reptiles (Hunter). Les poissons s'échauffent avec l'eau dans laquelle ils respirent, et ils succombent si l'on élève rapidement la température de celle-ci (Broussonnet). Le résultat ne serait peut-être pas le même si la chaleur était augmentée graduellement. Un bon nombre d'auteurs affirment que des poissons vivent dans des eaux thermales à 30 et 37 degrés centigrades. Mais, peut-on croire, avec Sonnerat, qu'à Manille des sources capables de faire monter le thermomètre de Réaumur au 69° degré renferment des poissons vivants ?

Théorie de la production de chaleur. — Dès les premiers mots concernant la calorification, nous avons exposé qu'elles en étaient les causes (p. 684), nous n'y reviendrons donc pas. Là aussi nous avons montré que ce n'est pas à l'étude de la fonction de respiration que se rattacherait comme conséquence de ses phénomènes, la calorification, ainsi qu'on le fait encore habituellement ; mais qu'elle reconnaît pour condition d'existence l'ensemble des phénomènes de rénovation moléculaire ou nutritifs. Or ces actes sont principalement des actes *catalytiques* ou de contact (voy. t. I, p. 63 à 67), mais nullement de ceux dits de *combustion*. Il n'y a d'analogue à cette dernière que l'assimilation graduelle de l'oxygène absorbé par les globules du sang, d'après le fait de la fixation de l'oxygène à certains principes immédiats ; mais ce phénomène est peu de chose à côté des actes nombreux de formation ou de décomposition des principes pendant la rénovation nutritive de tous les tissus et dans les sécrétions comme le prouvent encore les faits de M. Bernard, cités plus haut (p. 690-691). Il importe aussi de rappeler que la calorification n'est point une *fonction*, c'est-à-dire un acte accompli par un *appareil*, puisqu'elle est un *résultat*, à la fois des actes nutritifs et sécréteurs, ainsi que du jeu de l'ensemble des appareils. Enfin il n'y a pas d'appareil ni d'organe spécial chargé de l'accomplir.

Historique. — Hippocrate, Arétée, Galien, admettent la doctrine de la chaleur innée dans le cœur, *calor innatus, calor insitus*. D'après cette théorie, le sang s'échauffait en traversant le cœur. Plus tard, on a discuté pour savoir si c'était dans le cœur droit ou gauche que ce phénomène s'accomplissait. Pour Aristote, c'était dans le droit ; pour Galien, c'était dans le ventricule gauche.

Van Helmont, Sylvius, firent accepter à leurs contemporains la doctrine de la *fermentation*. Il ne faut pas oublier que ce mot avait une tout autre acception qu'aujourd'hui.

Willis avait adopté une théorie à peu près semblable. Il pensait que le chyle, en entrant dans le cœur, sous l'influence du *sel* et du *soufre*, prenait feu et donnait naissance à la flamme vitale.

La *mécanique* a été aussi invoquée pour expliquer la chaleur animale. Ceux qui l'ont proposée portent le nom de *iatro-mécaniciens*, à la tête desquels se trouve Boerhaave.

Ces physiologistes, s'appuyant sur ce que le frottement développe de la chaleur, pensaient que, dans le mouvement par lequel le sang était lancé du cœur dans les artères, ce liquide éprouvait un frottement contre les parois des ventricules et ensuite contre les parois artérielles. Repoussés par celles-ci et entraînés dans un tourbillon rapide, les globules du sang se frottaient les uns contre les autres, et de nouveau contre les parois subdivisées des vaisseaux, jusqu'au moment où, reçus un à un dans les dernières subdivisions du système circulatoire, ils pressaient par toute leur circonférence la face interne des vaisseaux capillaires. Cependant tous les iatro-mécaniciens n'étaient pas d'accord sur l'application des lois mécaniques. Ainsi Goster invoquait l'expansion et le resserrement alternatif des vaisseaux ; Robert Douglas invoquait seulement le frottement des globules rouges dans les capillaires.

Les chimistes ont prétendu à leur tour que la source de la chaleur animale était dans la respiration. Nous ne reviendrons pas sur les motifs qui nous ont fait rejeter cette hypothèse (1) (voy. t. II, p. 248).

Le système nerveux cérébro-spinal ou ganglionnaire a été regardé aussi comme la cause de la production de chaleur. Brodie a fait des expériences pour prouver cette influence.

(1) Nous devons faire remarquer seulement que quoiqu'elle soit admise par des chimistes du plus grand mérite et crue sur parole par la plupart des médecins, elle n'en est pas plus fondée pour cela. En effet, les auteurs de cette hypothèse raisonnent exactement comme chimistes, mais nullement comme physiologistes, parce qu'ils ne tiennent aucun compte de l'organisation des êtres et des conditions autres que celles du laboratoire qu'elle représente à l'égard de tous ces phénomènes. Aussi ne faut-il pas croire que parce que l'on répète incessamment que la respiration est une combustion, que l'urée est un produit de la combustion, cette erreur soit devenue vérité. La manière dont raisonnent ces auteurs est en effet vicieuse. C'est ainsi que parce que M. Béchamp vient démontrer qu'on obtient de l'urée en chauffant à 40 degrés dix parties d'albumine dans 50 parties d'eau, 75 de permanganate de potasse avec addition d'un peu d'acide sulfurique de temps en temps, ils en concluent que : « M. Béchamp vient de donner à la théorie chimique de la respiration son dernier et indispensable complément, en prouvant que l'urée dérive de l'albumine ou des produits azotés analogues, par oxydation, et que l'albumine peut être transformée directement en urée, etc. » La physiologie ainsi faite ne mérite plus discussion de nos jours, surtout lorsqu'on voit des médecins avoir si peu de notions précises sur ces ordres de faits, qu'ils admettent en même temps que l'urée est un produit de combustion et de dédoublement par action de contact et de certains principes du sang, dernier fait qui est seul vrai. Nous avons déjà dit (p. 248 et suiv.), que, en outre, les expériences de M. Bernard (*Leçons de physiologie*, 1835), contredisent formellement l'hypothèse de la combustion.