ficile et probablement impossible qu'elle soit instantanée en réalité ; je crois même, dit M. Gerdy, qu'elle ne l'est jamais qu'en apparence. Ainsi, ajoute ce professeur, dans le cas qui approche le plus de la mort instantanée, dans la mort par écrasement sous une avalanche de neiges qui renverse et met en pièces arbres, maisons, bêtes et gens, sous un éboulement de terres ou de maisons, etc., les os du crâne, de la poitrine et des membres peuvent être cassés, broyés en grande partie, mais il restera toujours quelques parties où la circulation capillaire continuera, quelques portions de peau où les poils rasés pourront pousser, comme le fait la barbe après le dernier soupir, quelques chairs palpitantes, quelques muscles susceptibles de se contracter jusqu'au refroidissement de la mort, comme ils le font dans une jambe amputée sous une simple irritation mécanique ou physique, telle que celle de l'air froid. Il suit de là que la mort est un phénomène complexe qui ne s'accomplit jamais que par l'extinction *successive* de tous les actes propres aux diverses parties de l'organisme, fonctions d'abord, et successivement les usages des organes, propriétés des tissus et des éléments anatomiques.

Brown-Séquard a fait des expériences chez les suppliciés qui prouvent que la vie y existe encore pendant un temps assez long. M. Gosselin a lui-même découvert que l'épithélium vibratile de la trachée jouissait encore de la propriété de se mouvoir au sixième jour après la décapitation. Tous ces faits prouvent que la vie végétale tend à durer plus longtemps, et l'on conçoit que si l'on pouvait séparer dans un animal la vie végétale de la vie animale, on lui donnerait une existence plus longue.

§ III. — Des signes de la mort réelle et de la mort apparente.

La question de savoir s'il existe un signe certain de mort a surtout occupé les médecins vers la fin du siècle dernier et a été résolue d'une manière affirmative par Louis, Bichat et Nysten.

Cette question devait vivement intéresser les médecins, car la pensée des souffrances et des tortures de ceux qu'on a pu enterrer vivants est tellement affreuse qu'elle remplit l'âme d'une profonde douleur.

Il y a trois signes certains de mort : 1° *rigidité cadavérique ;* 2° *absence de contraction musculaire ;* 3° *putréfaction.*

Il existe encore d'autres signes moins importants, et qui sont : 1° l'*absence de la respiration ;* 2° l'*absence de la circulation ;* 3° le *refroidissement ;* 4° l'*absence du sentiment ;* 5° la *perte des facultés intellectuelles ;* 6° la *face cadavéreuse ;* 7° la *formation d'une toile glaireuse très fine sur la cornée transparente ;* 8° le *défaut de redressement de la mâchoire quand elle a été abaissée avec force ;* 9° la *perte de transparence de la main ;* 10° le *relâchement du sphincter de l'anus ;* 11° l'*obscurcissement* et l'*affaissement des yeux ;* 12° la *vacuité des carotides.* (Voyez le livre de M. Bouchut, *Sur les signes de la mort.*)

La *mort apparente* est cet état dans lequel les fonctions et les propriétés de la matière organique sont suspendues ou affaiblies au point de faire croire à la mort.

Dans cet état, la vie échappe aux sens des personnes peu attentives. Dans la mort apparente, il y a suspension de la vie animale, mais sans interruption de la vie organique ou végétale ; la vie est réduite au premier degré que nous avons établi.

CHAPITRE II.

DES RÉSULTATS SPÉCIAUX DE L'ORGANISATION.

Nous avons vu que ces résultats sont au nombre de trois : 1° la production de chaleur ; 2° la production d'électricité ; 3° l'hérédité. Nous allons traiter séparément chacune de ces questions.

SECTION Ire.

De la production de la chaleur.

Tous les animaux vivants montrent une aptitude, très variable, il est vrai, d'une classe à une autre, à conserver une température indépendante de celle du milieu ambiant. C'est cette propriété qu'on a appelée *calor innatus*, *chaleur animale*, *caloricité* (Chaussier), ou *calorification* (Adelon), *température animale* (P. Bérard).

De la production de chaleur dans les divers animaux.

Chez l'*homme*, la température animale peut être évaluée à environ 37 degrés centigrades (29°,20 R., 97°,7 F.). On la portait généralement trop bas avant le travail de Martins, puisque Boerhaave l'estimait de 92 à 94 degrés Fahreinheit.

Chez les *mammifères*, la température est un peu au-dessus de celle de l'homme, d'une manière générale toutefois, car il en est quelques uns, les hibernants, par exemple, qui produisent moins de chaleur. Citons quelques exemples : les lapins ont 39 à 40 degrés centigrades (Delaroche). Le chien a 39°,48 centigrades ; l'ours blanc, 37 degrés et demi à une température de 18 degrés centigrades.

Les *oiseaux* produisent plus de chaleur que les mammifères. Le plus haut degré auquel atteignent les mammifères est le minimum des oiseaux. C'est de 40 à 44 degrés centigrades que varie leur température (expériences de Hunter, Martine, Pallas et Despretz).

Les animaux que nous venons d'examiner appartiennent tous,

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.

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 la généralité.

Poissons. — La température des poissons surpasse de 0°,5 à 1 degré 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 3 à 4 degrés.

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

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 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.

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.

De la chaleur des différentes parties du corps. — Cette chaleur varie suivant les régions et les organes. Aucune partie, dit M. le professeur Bérard, n'est plus chaude que le sang artériel contenu dans les cavités gauches du cœur ; la température du sang artériel surpasse celle du sang veineux. Cette proposition s'appuie sur les expériences de John Davy, et se trouve conforme à la doctrine de Boerhaave. Les poumons, le foie, la rate, sont presque à la même température que le cœur (Hunter, Ségalas). Cependant M. Bernard a constaté que le sang qui sort du foie a 1 degré de plus que le sang de la veine porte.

Dans les membres, il se produit moins de chaleur que dans le tronc. Entre le creux de l'aisselle et le pied, on a trouvé une différence de 4 degrés 1/2. Becquerel et Breschet ont constaté que les muscles ont une chaleur de 1 degré 1/4 ou même 2 degrés plus grande que le tissu cellulaire sous-cutané. Ceci peut tenir, sans doute, et à leur position profonde, qui rend le refroidissement plus difficile, et à la plus grande quantité de sang qui les pénètre. L'une et l'autre de ces raisons expliquent pourquoi les extrémités des membres sont plus exposées à se refroidir que les parties centrales ; les parties minces de la tête (oreilles, nez, joues) plus que le tronc. Ce n'est donc que pour l'ensemble et surtout pour les viscères centraux que l'on peut parler d'une température constante, ainsi que le fait observer de Blainville. Encore cette température centrale et générale est-elle susceptible de plus de variations que ne le donneraient à penser les assertions trop absolues des physiologistes. Selon certains d'entre eux, dit M. Dugès, ni les influences extérieures, ni même les maladies, ne feraient sensiblement varier la chaleur humaine. Il est très vrai que ces variations sont assez restreintes, mais elles ne méritent pas moins de fixer un instant notre attention.

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 sur la chaleur produite par la respiration. D'après les expériences de MM. Andral et Gavarret, un homme adulte brûle par heure de 10 à 12.2 grammes de charbon. Comme les femmes et les vieillards en brûlent moins, nous admettrons comme moyenne 10 grammes par heure, ce qui fait 240 grammes pendant les vingt-quatre heures. D'après M. Dumas, la quantité d'hydrogène brûlé dans le même espace de temps s'élève à 20 grammes. Il est facile alors de calculer la chaleur que produit en moyenne le corps de l'homme :

240 grammes	de carbone produisent.	1,939 calories.
20 —	d'hydrogène produisent en brûlant. .	0,688 —
		2,627 calories.

Ceci revient à dire que la chaleur produite par un homme pen

dant vingt-quatre heures serait 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.

Variations de la température des animaux. — Pour nous restreindre, nous devons laisser de côté les animaux à sang froid, 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 nouveaux-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).

Régime. — La *nature* des aliments paraît avoir peu d'inflence 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 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 au malade, 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, paraissaient prouver que la chaleur diminue dans les cas de paralysie, quand les expériences de MM. Becquerel et Breschet sont venues jeter quelques

(1) *De l'influence des agents physiques sur la vie.* Paris, 1824, p. 132.

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).

2° *Influences du milieu et des agents extérieurs sur la production de chaleur.* — *Froid.* — 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 41°,1 centigrades; un loup avait 40°,2 centigrades au-dessus de zéro, l'air étant de 33°,8. Dans ce cas-là, le mouvement est nécessaire. D'après Gmelin, 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

(1) Gavarret, *Recherches sur la température du corps humain dans la fièvre intermittente*, broch. Paris, 1843. — L'*Expérience*, 11 juillet 1839.

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 nouveaux-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.

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.

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 gelées. 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 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 le nombre de degrés qu'un animal peut

perdre sans que sa vie soit nécessairement compromise. 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; 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 urètre, à un pouce et demi de l'orifice, marquait 92 degrés F. Un pénis mort fut porté à la même température, après quoi les deux furent tenus plongés dans de l'eau à 50 degrés F. Le pénis mort arriva promptement à 50 degrés F.; le pénis vivant perdit sa chaleur plus lentement et ne put être refroidi au-dessous de 58 degrés F. 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.

Chaleur. — 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 refuté lui-même cette opinion, que Santorius avait émise et que Boerhaave avait professée. On voit, d'après un relevé de la température de divers lieux, que le thermomètre a atteint accidentellement 100 degrés F. à Paris; 106 degrés à Toulouse; 107 degrés à Vienne. Au Sénégal, on a observé, d'après Adanson, 38, 40, 45 degrés au thermomètre de Réaumur. Enfin la chaleur s'est élevée dans les Carolines à 126 degrés F., surpassant de plus de 26 degrés F. la température ordinaire du sang humain (Haller). Dans ces diverses circonstances, la chaleur animale est restée inférieure à celle de l'atmosphère. Mais ces faits ne donnaient encore qu'une faible idée de la force de résistance de l'homme

à la chaleur; la méthode expérimentale pouvait trouver ici son application, et l'on vit des individus supporter, dans des étuves sèches et pendant un certain nombre de minutes, une température de 60, 80, 100 et 115 degrés centigrades. Ainsi, en 1760, les académiciens Tillet et Duhamel virent entrer une fille de boulanger 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.

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°,18 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 une exhalation continuelle de vapeur d'eau. Une expérience de Delaroche et Berger prouve la valeur de cette explication. Introduisez dans une étuve un alcarazas, 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 plus 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 69e degré renferment des poissons vivants?

Hunter a étudié l'influence de l'application de la chaleur sur une

des parties périphériques du corps. Il a fait, dans ce but, la contre-épreuve de l'expérience dont nous avons déjà parlé dans cet article. Ces deux organes furent plongés dans de l'eau qu'on éleva peu à peu à 118 degrés; le pénis mort parvint au 114e degré, le pénis vivant ne s'éleva qu'au 102e. D'après les expériences de Chossat, il paraît que la chaleur animale est susceptible d'éprouver toutes les vingt-quatre heures une oscillation régulière qui ferait que le jour elle s'élève, pour s'abaisser pendant la nuit. Du reste, cette oscillation n'embrasserait que 0°,74 et serait complétement indépendante des variations de la température extérieure.

Théorie de la production de chaleur. — Pour nous, la chaleur animale n'est ni le produit de la respiration, ni celui de la circulation, ni de toute autre fonction; elle est un résultat de tous les actes 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 passent pendant le jeu des organes et des appareils en dégage, probablement cette quantité n'est pas comparable à celle produite par les actes de composition et de décomposition signalés plus haut. Et c'est là où ils sont les 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 (1), 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. Ainsi on voit que nous nous rapprochons des idées de Bichat, Boin, Hunter et Collard de Martigny. Les preuves à l'appui de cette théorie vont ressortir de l'exposition que nous allons faire.

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.

(1) *Cours élémentaire de chimie.* Paris, 1850, 2e édit., p. 448.

1° Les deux classes de vertébrés chez lesquels le sang est chaud se distinguent aussi par l'amplitude de leur respiration : leurs poumons offrent des cellules excessivement nombreuses, et tout le sang du corps devant le traverser pour parvenir des cavités droites dans les cavités gauches du cœur.

2° Les oiseaux, qui l'emportent sur les mammifères par leur température, l'emportent aussi par l'étendue de leur appareil respiratoire.

3° Les cellules du poumon sont incomparablement moins nombreuses chez les reptiles que chez les animaux à sang chaud, et cet organe n'est traversé que par une fraction de la masse du sang; l'artère pulmonaire n'étant qu'une branche de l'aorte, comme chez les batraciens, ou naissant d'un ventricule commun avec l'aorte, comme dans les autres reptiles.

4° Entre un cétacé et un poisson, qui vivent dans le même milieu, il y a une différence très grande sous le rapport de la température : le premier a des poumons et une respiration aérienne; le second n'a que des branchies.

5° Lorsqu'un animal hibernant s'engourdit, sa respiration se ralentit et bientôt elle paraît complétement interrompue; sa température baisse en même temps. Soumet-on l'animal à un froid artificiel qui menace son existence, on voit survenir une réaction salutaire, les mouvements respiratoires se rétablissent et la chaleur renaît avec eux.

6° On refroidit un animal en gênant sa respiration. Le même résultat a lieu dans les accès d'asthme et lorsque la respiration est gênée par toute autre cause.

7° La respiration est moins complète dans les animaux nouveau-nés, ils ont aussi moins de force de résistance au froid.

8° On absorbe plus d'oxygène, on dégage plus d'acide carbonique en hiver qu'en été; la calorification est aussi plus énergique dans la saison froide.

9° Les animaux auxquels on excite les deux nerfs pneumo-gastriques se refroidissent sensiblement dès le second jour après l'opération. Du sang agité au contact de l'air se refroidit plus lentement que du sang en repos (1).

10° C'est une chose digne de remarque que les animaux succombent d'autant plus rapidement par privation d'air que leur force de calorification est plus énergique.

Nous ne pouvons accepter cette théorie, parce qu'elle ne nous rend pas compte de la production de chaleur dans les végétaux qui, ainsi qu'on le sait, ont une respiration complétement opposée à celle des animaux. Nous la rejetons encore parce qu'elle ne peut nous expliquer pourquoi un individu mort de fièvre algide ou du

(1) Reid Clanny, *Gazette médicale*, 1834, p. 74.

choléra se réchauffe après la mort, comme l'ont observé Bailly, Dubreuil et Rech.

D'ailleurs, il semble que le savant professeur de physiologie n'est pas bien convaincu de la supériorité de sa théorie, puisqu'il ajoute immédiatement après les réflexions suivantes. Je ne dissimulerai point, dit-il, une objection qui semble pouvoir affaiblir la valeur des considérations précédentes. La connexion entre les actes de la vie est telle que rarement un appareil organique se perfectionne dans l'échelle animale sans que les autres éprouvent un accroissement proportionnel. Or les animaux dont la respiration est très ample ont aussi une respiration plus rapide, une nutrition plus active, un appareil sensitif plus développé; il suit de là que les faits mentionnés plus haut, comme propres à démontrer l'influence du poumon sur la chaleur animale, pourraient être invoqués aussi en faveur de toute autre théorie, qui placerait la cause de la calorification dans la circulation, dans l'action des parenchymes sur le sang artériel ou dans le système nerveux.

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.

Il a trouvé qu'après la décapitation, la section de la moelle allongée, la destruction du cerveau ou l'empoisonnement par le wourara, on pouvait, en soufflant de l'air dans la poitrine, entretenir la respiration sans qu'il y eût production de chaleur; bien plus, l'animal se refroidissait plus vite, parce que l'air que l'on introduisait ainsi amenait ce refroidissement. Cependant ce dernier point a trouvé des contradicteurs dans Hall et Legallois. Voici l'expérience de ce dernier physiologiste. « Toutes les fois, dit-il, que la respiration vient à être gênée, qu'on tient les animaux sur le dos et qu'on leur fait respirer de l'air raréfié ou mêlé soit d'azote, soit d'acide carbonique, leur température baisse; le même effet a lieu quand on insuffle de l'air dans le poumon, parce qu'alors la respiration s'accomplit avec gêne, et le plus fort refroidissement correspond toujours à la moindre consommation de gaz oxygène. » Emmert, Wilson Philip, ont aussi combattu la doctrine de Brodie.

Ici se rapporte la curieuse expérience de Bernard, faite devant la Société de biologie. Ce célèbre physiologiste resèque au niveau du cou le cordon du grand sympathique chez le lapin. Immédiatement après on constate une distension considérable et une augmentation de volume des artères et des veines de l'oreille, puis une élévation de température dans l'oreille et le côté correspondant de la tête et du cou situé au-dessus de la section.

SECTION II.

De la production d'électricité.

On peut distinguer dans l'électro-physiologie trois ordres de phénomènes :

1° Ceux qui se manifestent dans les poissons électriques.

2° Ceux qui résultent d'une cause extérieure connue, comme la commotion due à l'étincelle, à la bouteille de Leyde, au courant de la pile, etc. Nous les appellerons, avec M. Pouillet, *phénomènes* des courants extérieurs.

3° Ceux qui résultent d'une production d'élasticité dans l'économie d'après des causes inconnues, et dans lesquels on peut constater cependant tous les caractères électriques.

§ I. — Phénomènes des poissons électriques.

Nous serons très court sur ce point, parce qu'il ne se rapporte pas directement à notre sujet. Les poissons qui ont des appareils électriques sont assez nombreux. Ce sont les raies, la famille des torpilles, embrassant les genres *torpedo*, *narcine*, *astrape* et *temera*. Au genre *torpedo* appartiennent les deux espèces des mers du midi de l'Europe, la *torpedo oculata* et la *torpedo maculata*. Il n'y a pas de poissons électriques parmi les rhinobates ; on n'a cru à l'existence d'une espèce électrique dans ce genre que par confusion avec la *narcine brasiliensis*. Les autres poissons électriques sont le *gymnotus electricus* qui vit dans plusieurs fleuves de l'Amérique méridionale, et le *malapterurus electricus* qui habite le Nil et le Sénégal. Le *tetrodon electricus*, de Paterson, n'a point été revu et le *trichurus electricus* est tout à fait douteux. (Mueller).

Matteucci, qui a tant étudié les phénomènes de la torpille, est arrivé aux conclusions suivantes :

1° La décharge électrique de la torpille et la direction de cette décharge dépendent de la volonté de l'animal, qui, pour cette fonction, a son siége dans le dernier lobe de son cerveau.

2° L'électricité est développée par l'organe électrique sous l'influence de la volonté.

3° Toute action extérieure qui est portée sur le corps de la torpille vivante, et qui détermine la décharge, est transmise par les nerfs du point irrité au lobe électrique du cerveau.

4° Toute irritation portée sur le quatrième lobe ou sur ses nerfs ne produit d'autres phénomènes que la décharge électrique.

5° Le courant électrique qui agit sur le lobe ou sur les nerfs électriques ne produit pas la décharge de l'organe, et cette action du

courant persiste plus longtemps que celle de tous les autres stimulants.

6° Toutes les circonstances qui modifient la fonction de l'organe électrique agissent également sur la contraction musculaire.

Dans l'état actuel de la science, il est impossible de donner une théorie satisfaisante des effets électriques des poissons.

§ II. — Phénomènes des courants extérieurs.

Volta est un des premiers qui aient examiné cette question et il se résume en ces propositions :

1° La contraction est presque certaine par le *courant direct*, c'est-à-dire par celui qui traverse les nerfs dans le sens de leur ramification, et qu'elle n'a presque jamais lieu par le *courant inverse*, c'est-à-dire par celui qui, traversant les nerfs en sens contraire de leur ramification, se propage vers la colonne vertébrale.

2° La contraction qui se manifeste au premier instant du passage du courant cesse d'avoir lieu pendant que le courant continue avec la même intensité, et que quelquefois elle se manifeste au moment où, le circuit étant rompu, le courant cesse de passer.

3° La grenouille galvanique devient toujours insensible au courant soit direct, soit inverse, qui l'a traversée pendant vingt-cinq ou trente minutes ; mais elle reste très sensible au courant contraire, et elle peut aussi recouvrer sa sensibilité si, au lieu d'être soumise au courant contraire, elle est abandonnée au repos pendant quelques instants : de là le nom d'*alternatives voltianes* données à ce phénomène.

En 1800, Le Hot reconnut que si le *courant direct* détermine la contraction au moment où elle s'établit, c'est au *courant inverse* qu'il appartient de la donner au moment où l'on supprime les communications pour rompre le circuit ; qu'il en est de même de la saveur qui résulte d'un seul élément, c'est-à-dire qu'elle se manifeste à la *fermeture* du circuit si le courant va de la langue au métal, et lors de sa *rupture*, si le courant va au contraire du métal à la langue.

En 1816, Bellingeri, en confirmant les résultats relatifs aux contractions, y ajoute cette circonstance importante déjà entrevue par Pfaff, Crève, et quelques autres physiciens, savoir : que les contractions se produisent avec la même régularité et la même force lorsqu'au lieu de faire passer le courant direct du nerf au muscle et le courant inverse du muscle au nerf, on se borne à faire passer ces courants dans une certaine longueur du *nerf seul* après l'avoir isolé. S'il s'agit du courant direct, il se propage alors de l'extrémité du nerf la plus voisine de la colonne vertébrale à l'extrémité la plus voisine du muscle ; s'il s'agit du courant inverse, son fil positif au contraire est mis en contact avec la portion du nerf la plus voisine du muscle