dans sa température. Il est rare, du reste, que la température s'élève chez lui autant que chez les animaux mammifères soumis à ce genre d'expériences, parce que la sueur qui inonde bientôt la surface de sa peau augmente les pertes de chaleur par évaporation, et parce que le malaise qu'il éprouve ne lui permet pas de conduire aussi loin l'expérience. Quand on pousse l'expérience sur les animaux jusqu'à la mort, ils succombent généralement lorsque leur température s'est élevée de 5, 6 ou 7 degrés au-dessus de leur température normale.

On a parfois observé chez l'homme une élévation de température analogue, c'est-à-dire de 7 degrés environ au-dessus de sa température moyenne. Mais ces élévations de température constituent pour l'homme un péril extrême, et quand on les observe chez lui, ou bien il va mourir, ou bien il est mort. M. Lewick qui a relevé, il y a quelques années, un grand nombre de cas d'insolation suivis de mort, a trouvé que la température dans le rectum, au moment de la mort, était de 40°, de 41°, de 42°, de 43°, et même de 45°,5, c'est-à-dire près de 8 degrés au-dessus de la température normale. On a souvent observé aussi à la suite des contractions musculaires violentes du tétanos (voyez § 165 *bis*) des élévations de température, *ante mortem* et *post mortem*, de 5°,6 ou 7 degrés au-dessus de la température normale. Sur un homme mort à la suite d'une fracture de la colonne vertébrale au cou, accompagnée de tétanos, il y avait encore dans le rectum, une heure et demie après la mort, 42°,77, c'est-à-dire près de 6 degrés au-dessus de la moyenne normale (Godfray).

Lorsqu'on place des mammifères dans une atmosphère à 0° ou dans des mélanges réfrigérants, leur température s'abaisse graduellement, et ils sont incapables de lutter longtemps contre une expérience un peu prolongée. Ce mélange leur soutire plus de chaleur qu'ils n'en peuvent produire, et ils ne tardent pas à succomber. La mort survient en général quand ils ont perdu environ le tiers de leur chaleur propre (une quinzaine de degrés) et quand leur température mesurée dans le rectum est tombée à 22° ou 20° [1].

Nous disons que la température qu'on peut appeler mortelle doit être constatée dans le rectum. Il n'est pas question bien entendu des abaissements de température des parties périphériques notamment des mains, des pieds, des oreilles, en un mot des organes éloignés du centre et sans défense contre les causes de refroidissement. Dans ces parties l'abaissement de la température peut être considérable et même poussé jusqu'à la congélation sans que la vie soit compromise, et même sans que la température moyenne du tronc soit en rien modifiée.

M. Bernard et après lui M. Walther ont constaté que quand on place des

[1] Nous ne parlons ici, bien entendu, que des mammifères et des animaux à sang chaud. Les animaux dits à sang froid paraissent pouvoir, sans périr, supporter des abaissements de température qui avoisinent et qui peut-être atteignent la congélation. Dans la Bibliothèque universelle de Genève (1840), M. Gaymard rapporte qu'ayant renfermé plusieurs crapauds dans une boîte qui avait été ensuite remplie de terre et exposée à une forte gelée, on trouva, à l'ouverture de la boîte, les crapauds entièrement gelés. Toutes les parties de leur corps étaient inflexibles et cassantes. Quand on les brisait il ne s'écoulait pas une goutte de sang. Placés dans l'eau, à quelques degrés seulement au-dessous de 0°, ils revinrent à la vie au bout de dix minutes. M. Gaymard ajoute qu'une congélation *rapide* tue les animaux ; qu'ils ne résistent qu'à une congélation lente, de même qu'ils ne reviennent à la vie que par un réchauffement lent. Il ajoute enfin que les grenouilles ne peuvent pas être rappelées à la vie.

Cette expérience m'avait vivement frappé. J'ai souvent tenté de la reproduire, mais toujours en vain.

lapins ou des cochons d'Inde dans une enceinte entourée de toute part par un *mélange réfrigérant*, les animaux succombent quand leur température intérieure est descendue à + 22 ou + 20°. Lorsque l'expérience est suspendue alors que la température intérieure de l'animal est encore à + 25° il peut être assez facilement rappelé à la vie. Mais lorsque l'expérience a été continuée jusqu'à ce que la température intérieure soit descendue à 20°, on a beau chercher à rappeler à la vie l'animal expirant, il a perdu la propriété de se réchauffer. Cependant, quand au lieu de refroidir trop rapidement l'animal on le place, à l'exemple de M. Horwath, dans une enceinte entourée de neige et que le refroidissement est *lent*, alors même que sa température intérieure est descendue à + 20° on peut encore le rappeler à la vie. Au-dessous de 20° la mort de l'animal est inévitable.

Quand un animal a été placé dans un milieu très froid et que sa température n'est plus que de 20° environ, il ne peut être rappelé à la vie que si on le place dans un autre milieu à une température à peu près analogue à la sienne. Lorsqu'un animal, dont la température propre a été abaissée à 20°, se trouve placé dans un milieu dont la température n'est pas supérieure à 20°, il a perdu la faculté de reconstituer sa température première. En peu de temps, il se refroidit encore, et il ne tarde pas à périr.

Un animal refroidi artificiellement, et à la limite inférieure de température qui doit entraîner la mort, ne peut plus se tenir sur ses pieds ; les pulsations du cœur tombent à 20 ou même à 15 battements par minute. La respiration se ralentit peu à peu ou, si les mouvements respiratoires s'accélèrent, ce qui arrive parfois, ces mouvements précipités sont très faibles. C'est par la cessation de la respiration que succombent les animaux [1].

Ces faits trouvent tout naturellement leur application dans ces cas, si fréquents dans les pays froids, heureusement plus rares dans nos climats, dans lesquels des malheureux saisis par la tourmente et ensevelis dans la neige sont relevés à l'état de mort apparente. Tant que la température, prise dans les cavités naturelles, ne sera pas inférieure à + 20°, tout espoir de les rappeler à la vie ne doit pas être abandonné.

Ajoutons que si l'homme résiste victorieusement à des abaissements considérables de température (dans les voyages aux régions polaires il a pu supporter sans périr des températures de — 50°, — 60°, — 70°), c'est qu'il ne s'y expose pas désarmé, et qu'il met tout en œuvre pour en triompher. Les aliments qu'il consomme, les vêtements dont il se couvre, l'exercice forcé auquel il se livre, les abris dans lesquels il se réfugie et le feu qu'il y allume, tels sont ses moyens de défense. Les mammifères et les oiseaux observés dans ces régions (par les capitaines Parry, Ross, Back, etc.), tels que l'ours blanc, le renard arctique, le lagopède, etc., se distinguent par un pelage d'une extrême épaisseur, par la rapidité des mouvements, par la voracité et par l'industrie avec laquelle ils se construisent des refuges dans lesquels ils s'entassent [2].

[1] M. Walther a remarqué, en effet, qu'un animal arrivé à la limite inférieure de température peut être rappelé à la vie et à sa température normale, lorsqu'on pratique sur lui la respiration artificielle, même avec de l'air plus froid que l'animal, même avec de l'air plus froid que le milieu dans lequel il serait mort nécessairement si on l'avait abandonné à lui-même. Ce que la respiration *naturelle trop affaiblie* n'avait plus le pouvoir de faire, la respiration *artificielle* l'accomplit en rétablissant le travail des oxydations de nutrition, c'est-à-dire les sources de la chaleur, et, secondairement, l'activité suffisante des muscles de la respiration.

[2] Le degré minimum auquel peut descendre la température intérieure d'un animal *mammifère*,

La perte de 15 à 18 degrés de température au-dessous de leur température propre, c'est-à-dire un abaissement qui réduit leur température propre à + 20°, telle est aussi la limite extrême au-dessous de laquelle la chaleur des animaux mammifères s'abaisse avant leur mort, lorsqu'ils périssent par inanition (Voy. §§ 212 et 213), ou à la suite des maladies.

La température de l'homme est sensiblement égale à tous les âges de la vie. Si les enfants nouveau-nés se refroidissent facilement, et ont besoin de vêtements appropriés, cela tient à leur masse peu considérable (Voy. § 166), mais il n'en est pas moins vrai qu'ils possèdent une température égale à celle des adultes, c'est-à-dire de + 37° en moyenne. C'est ce qui résulte des recherches de M. Chisholm, et aussi des expériences nombreuses de M. Roger et de M. Mignot, qui ont pris la température, l'un d'un grand nombre d'enfants âgés de 1 à 7 jours ; le second, d'un grand nombre d'enfants âgés de 3 à 7 jours. La différence entre les vieillards et les adultes est également insignifiante. D'après les recherches de J. Davy et celles de M. Roger confirmées depuis par celles d'un grand nombre d'observateurs, la température moyenne d'individus âgés de 72 à 95 ans ne diffère que de quelques dixièmes de degré en moins [1].

L'influence sexuelle n'est pas rigoureusement déterminée. Il faudrait, pour l'établir, des masses d'observations. Tout ce qu'on peut dire, c'est que, si la femme a une température moins élevée que celle de l'homme, cette différence est très minime et ne porte que sur des fractions de degré.

L'état de maigreur ou l'état d'embonpoint, la stature du corps et la constitution, entraînent peut-être aussi des différences du même genre dans la température animale ; mais cela n'est pas nettement établi. Il est possible, d'ailleurs, et j'ajoute il est probable (les faits que nous exposerons plus loin tendent à le dé-

sans périr, n'est plus le même quand il est question de certaines espèces supérieures qui présentent pendant la saison froide cet engourdissement singulier qu'on désigne sous le nom de *sommeil d'hiver* ou de *sommeil hivernal*. Le type de ces animaux, dits *hivernants*, c'est la Marmotte. Pendant cette période passagère de leur existence ces animaux présentent une frappante analogie avec les animaux à sang froid.

A l'état normal, et dans la belle saison, la marmotte, de même que la plupart des mammifères, a une température intérieure moyenne de 37° environ. Sur une marmotte engourdie du sommeil d'hiver, la température extérieure étant de + 2°, le thermomètre introduit dans le rectum donne également + 2° seulement (Horwath).

Lorsqu'un animal hivernant est profondément endormi de son sommeil d'hiver, on peut le refroidir fortement. Tandis qu'à l'état ordinaire de veille on ne pouvait pas abaisser sa température propre au-dessous de + 20°, on peut, dans ces conditions nouvelles, faire descendre sa température intérieure jusqu'à + 6°, + 5°, + 4°, + 3° sans le faire périr. M. Horwath a pu ramener à la vie, par réchauffement gradué, une marmotte dont la température propre intérieure avait été abaissée à + 1°,8.

Lorsqu'une marmotte endormie du sommeil d'hiver va se réveiller et reprendre sa vie normale, voici ce qu'a observé M. Horwath. La température extérieure étant de + 8° et la température d'une marmotte prise dans le rectum étant sensiblement la même, il n'a fallu à l'animal que trois heures pour reprendre sa température de 37°. Le réchauffement spontané s'est accompli de la manière suivante : pendant les premiers moments, la température de l'animal a monté très lentement ; au bout d'une heure cette ascension n'était que de 2° ; pendant la deuxième heure l'animal avait gagné 5 degrés en sus ; dans la demi-heure suivante 15° ; enfin l'animal avait recouvré sa température normale à la fin de la troisième heure.

[1] M. Horwath a fait, sous le rapport de l'âge, une observation très intéressante, au point de vue pratique.

Les animaux adultes, nous l'avons vu, ne supportent pas, sans périr, un refroidissement qui abaisse leur température propre au-dessous de + 20°. Les très jeunes mammifères (pendant les heures qui suivent leur naissance) peuvent supporter des pertes de chaleur beaucoup plus grandes. Alors même que leur chaleur est descendue à + 12°, + 10°, + 8°, on peut encore les rappeler à la vie. La perte de la chaleur propre qui entraîne fatalement la mort lui a semblé être de + 5°.

montrer) que la production de chaleur se règle dans une certaine mesure sur les quantités de chaleur perdue. Les individus, par exemple, qui portent sous la peau une couche épaisse de tissu aqueux, couche mauvaise conductrice de la chaleur, produisent probablement moins de chaleur en un temps donné que les individus très maigres, et l'équilibre de température se trouve ainsi maintenu. Il est certain qu'en général les individus maigres ont l'appétit plus développé que les individus très gras, et introduisent ainsi dans leur intérieur une masse plus considérable de matériaux combustibles, ou thermogènes.

Le régime exerce une influence très importante sur la température animale, on le conçoit aisément, puisqu'il introduit dans l'économie les matériaux de la combustion. La privation partielle ou absolue des aliments entraîne, sous ce rapport, des abaissements considérables de chaleur (Voy. § 212).

Dans les *maladies*, l'élévation de la température du corps peut atteindre 4, 5, 6, 7 degrés au-dessus de la température moyenne, mais elle ne dépasse pas ce terme. Nous avons vu plus haut que c'est aussi la limite d'échauffement du corps au delà de laquelle l'animal succombe lorsqu'il est longtemps exposé à une température supérieure à la sienne. Dans les maladies, les sensations subjectives de *chaleur* ou de *froid* ne sont pas toujours des indices de l'élévation ou de l'abaissement de la température du corps. M. Martine avait déjà noté que, dans le frisson de la fièvre intermittente, la chaleur, loin d'être diminuée, est, au contraire, augmentée, et de nombreuses observations ont établi que l'élévation de la température pouvait être portée, pendant cette période, jusqu'à 3 ou 4 degrés au-dessus de la température normale. L'élévation de température de la fièvre peut commencer peu après le début du frisson. Son maximum peut correspondre, soit à la fin du frisson, soit à la période de la chaleur, soit même au début de la période de sueur [1].

Lorsque l'homme succombe, la respiration et la circulation s'abaissent peu à peu, et avec elles la température. Les parties les plus éloignées du centre circulatoire, telles que les pieds, les mains, le nez, les oreilles. etc., se refroidissent les premières. Lorsque l'homme a succombé, son cadavre se refroidit peu à peu. La source de chaleur étant supprimée, le refroidissement rentre complètement dans l'ordre des phénomènes physiques. La promptitude du refroidissement dépend alors et de la température extérieure et de la conductibilité des tissus animaux pour le calorique, et des substances qui environnent le cadavre, et de l'état d'embonpoint ou d'émaciation, etc. Lorsque les parties superficielles sont à peu près arrivées à l'équilibre de température avec les corps environnants, les parties profondes conservent longtemps encore un certain degré de chaleur ; les tissus animaux sont, en effet, de mauvais conducteurs du calorique [2].

On a cru longtemps (on discutait encore sérieusement cette question au début de nos études médicales) que, dans des conditions particulières, la tem-

[1] Ces différences dépendent très vraisemblablement de l'intensité et de la durée des frissons (Voy. § 165 *bis*).

[2] Il arrive souvent que dans les instants qui précèdent la mort, et aussi après la mort, la température s'élève un peu. Cet effet passager tient à la suppression de la circulation de l'air dans les poumons, et par conséquent à la suppression d'une source de refroidissement. Il tient aussi à la suppression de la circulation sanguine superficielle ; le sang, stagnant dans *ses foyers* intérieurs, se refroidit un peu moins vite que dans les instants qui ont précédé. L'élévation de la température du corps *post mortem* peut encore tenir à une autre cause, sur laquelle nous reviendrons (Voy. § 165 *bis*).

pérature propre de l'homme pouvait s'élever au point de déterminer spontanément dans ses tissus une combustion vive, analogue à celle de nos foyers. Certains cas de mort accompagnés d'une carbonisation plus ou moins étendue et plus ou moins profonde des tissus, alors que tout foyer extérieur de combustion paraissait faire défaut autour de la victime, ont fait supposer que la chose était possible. Mais, s'il est bien certain que des matières organiques (surtout végétales), accumulées en masse, s'échauffent parfois jusqu'à 90 et 100 degrés, et que leur échauffement peut être exceptionnellement porté jusqu'à l'inflammation spontanée, l'homme et les animaux vivants ne se trouvent point dans des conditions de ce genre. Bien loin de pouvoir s'élever au degré de la combustion vive, ou même seulement à 100 degrés, leur température, nous venons de le voir, ne peut varier que dans des limites très restreintes. Ce qui a contribué à entretenir l'erreur des combustions dites spontanées, c'est que le point de départ de la combustion disparaît parfois sans laisser de traces derrière lui : c'est ce qui arrive notamment lorsque le feu est communiqué aux pièces du vêtement par la flamme d'une lumière, ou par des allumettes chimiques. Il faut remarquer que ces faits de combustion se montrent surtout chez les personnes recouvertes d'une couche abondante de graisse sous-cutanée, ou sur des individus accoutumés aux excès alcooliques, et dans le moment même où les tissus sont imprégnés d'alcool. Des sources faibles de combustion, qui, en tout autre temps et dans d'autres conditions, eussent été insuffisantes à brûler les tissus, ont trouvé alors un aliment à leur activité.

§ 165.

Sources de la chaleur animale. — Toutes les combustions chimiques qui s'accomplissent sous nos yeux donnent naissance à un dégagement de chaleur. Tantôt ce dégagement est rapide et le phénomène est saisissant, comme, par exemple, lorsque du bois ou du charbon se consument dans un foyer. Tantôt, au contraire, la combustion est *lente*, et la chaleur développée, se dissipant au fur à mesure par rayonnement et par contact, ne frappe pas aussi directement les sens. C'est ce qui arrive, par exemple, toutes les fois qu'un bâton de phosphore se combine, par combustion lente, avec l'oxygène, ou lorsque des amas de substances végétales en fermentation absorbent l'oxygène de l'air. Mais dans ces derniers exemples, tout aussi bien que dans le premier, la quantité absolue de chaleur produite est proportionnelle à la réaction.

La production de la chaleur animale peut être comparée, d'une manière assez exacte, à ces combustions ou oxydations lentes. L'ingénieuse comparaison formulée à la fin du siècle passé par Lavoisier : « la respiration est une combustion lente, dans laquelle la substance de l'animal fournit le combustible et l'oxygène de l'air l'élément comburant », est toujours absolument exacte, dans son énoncé général.

Il y a incessamment de l'oxygène introduit dans l'organisme par la respiration ; il y a incessamment aussi de l'acide carbonique et de l'eau produits. Or, cette combinaison de l'oxygène avec les éléments carbonés et hydrogénés de nos tissus, dont l'acide carbonique et l'eau sont les termes ultimes, constitue en définitive une véritable combustion, et toute combustion est accompagnée de chaleur. L'acide carbonique et l'eau ne sont pas, d'ailleurs, les seuls termes

définitifs des oxydations animales. Il s'échappe encore, par diverses voies de sécrétion, des produits d'oxydations incomplètes, qui dégagent aussi de la chaleur ; tels sont par exemple l'urée et l'acide urique qui s'échappent avec l'urine ; les taurocholates et glycocholates de la bile, plus ou moins modifiés dans l'intestin, qui s'échappent avec les matières fécales, etc.

La source de la chaleur animale devant être recherchée dans les actions chimiques qui s'accomplissent dans les tissus sous l'influence de l'oxygène absorbé, la respiration et la chaleur animale se trouvent unies ensemble par les liens les plus étroits. Les oxydations complètes d'où résultent la formation de l'acide carbonique et celle de l'eau sont les deux sources principales de la chaleur animale ; mais le processus successif des actes chimiques de la sécrétion, ainsi que les oxydations incomplètes en vertu desquelles se forment les divers produits de sécrétion, y ont aussi leur part.

La chaleur ne se développe donc pas en un point particulier de l'économie pour se répandre de là dans toutes les parties comme on l'a cru autrefois. Il est impossible de ne pas reconnaître (les faits rapportés au § 150 ne laissent aucun doute à cet égard) que la chaleur a des foyers multiples et qu'elle s'engendre partout où s'accomplissent les métamorphoses de la nutrition [1]. C'est donc là où les matériaux de la nutrition sont apportés par les vaisseaux artériels, là où les produits de métamorphose sont emportés par les vaisseaux veineux, c'est-à-dire au sein des tissus, traversés et arrosés par le réseau capillaire, qu'il faut en chercher l'origine. Voilà pourquoi le sang, sans être le véritable foyer de la chaleur en est en quelque sorte le messager ; et comment, analogue à une sorte de calorifère à circulation continue, il reçoit et transporte la chaleur partout où il pénètre.

Bien que le problème de la chaleur animale n'ait pas été expérimentalement résolu dans toutes ses parties, on peut dire que partout où il a été étudié il a donné les mêmes résultats, c'est-à-dire que la chaleur produite s'est toujours montrée en rapport avec le travail chimique des tissus et proportionnelle à ce travail. Les tissus très riches en vaisseaux et dans lesquels les échanges de la nutrition sont très actifs, les muscles et les glandes, par exemple, paraissent être ceux qui engendrent le plus de chaleur. Le système nerveux envisagé dans ses parties centrales (encéphale et moelle) et dans ses parties périphériques (nerfs) joue aussi dans les phénomènes de la calorification une action sur la nature de laquelle on s'est quelquefois mépris, mais qui n'en est pas moins importante.

Le rôle que jouent les muscles dans la production de la chaleur est sans contredit le premier. Nous l'examinerons en détail dans le paragraphe suivant (165 *bis*).

Les actes qui s'accomplissent dans les glandes aux dépens du sang qui les

[1] Lavoisier avait cru que le foyer de la chaleur était le poumon. Lagrange avait combattu cette manière de voir en faisant remarquer que le poumon, s'il était l'unique foyer de la chaleur, ne pourrait résister à une pareille température. L'opposition de Lagrange était fondée; son raisonnement était faux. M. Berthelot a montré, par le calcul, qu'en supposant que tout l'acide carbonique produit par la respiration fût engendré exclusivement dans le poumon, la température de cet organe ne s'élèverait que de quelques degrés au-dessus de la température générale du corps. Ce sont les expériences de Spallanzani, et aussi les recherches de Magnus et de ses successeurs, qui ont nettement établi le rôle du poumon. Le poumon est le lieu de l'introduction de l'oxygène. Mais il est plutôt le siège d'une déperdition de chaleur par suite du courant d'air de la respiration qui lui enlève plus de chaleur que les métamorphoses de nutrition dont il est le théâtre (de même que tout organe qui se nourrit) n'en produisent.

traverse sont, ou peuvent être, de deux sortes : ce sont des actes nutritifs et des actes sécrétoires. Les premiers s'accomplissent comme dans tous les tissus vivants, d'une manière uniforme, ou tout au moins continue. Les seconds qui viennent se joindre aux premiers, soit d'une manière continue, soit d'après les modes intermittents ou rémittents, semblent prédominer quand ils entrent en jeu. C'est au moins la conclusion qu'il est permis de tirer de la coloration du sang veineux qui sort des glandes. Quand elles sont dans toute leur activité sécrétoire, le sang qui les a traversées ne présente pas les qualités ordinaires du sang veineux ; il n'en a pas la couleur foncée comme celui qui revient des autres parties et notamment des muscles, et il diffère peu, pour la couleur, de celui qui aborde à la glande par les artères (Voy. § 172 *bis*). Le sang veineux est même d'autant plus rouge, que la glande sécrète davantage. Dans la période de sécrétion la quantité de sang qui la traverse est aussi très augmentée par suite des modifications qui surviennent dans le calibre des vaisseaux ; en même temps la *température* de la glande *s'élève*, et cette élévation de température n'est pas seulement la conséquence de la masse plus considérable de sang qui la traverse. Ce qui le prouve, c'est que la température prise dans le sang qui sort de la glande est supérieure à celle du sang qui arrive par l'artère. On peut constater directement cette différence en introduisant simultanément deux aiguilles thermo-électriques dont les soudures médianes répondent au centre du calibre, l'une de l'artère rénale, l'autre de la veine rénale, et en introduisant ces deux aiguilles dans un circuit galvanométrique. L'excès de température du sang veineux, et par conséquent de la soudure plongée dans la veine rénale, s'accuse par une déviation de l'aiguille du galvanomètre généralement équivalente à 2 ou 3 dixièmes de degrés. Si au lieu d'interroger le rein dont la sécrétion est sensiblement continue, on tente l'expérience sur le foie, on trouve pareillement (Voyez les analyses de M. Cl. Bernard, § 163) que la température du sang qui sort du foie par les veines sus-hépatiques est plus élevée que celle du sang qui aborde à la glande par la veine porte. Si au lieu de faire porter la recherche sur une glande comme le rein dont l'activité sécrétoire est sensiblement continue ou sur le foie qui présente le mode rémittent, on s'adresse à des glandes dont la sécrétion appartient plutôt au type intermittent comme la glande sous-maxillaire par exemple, la différence de température entre le sang que reçoit la glande et le sang qui en sort ne peut guère être constatée que quand on sollicite son activité sécrétoire (soit par action réflexe à l'aide de l'excitation de la muqueuse buccale, soit par excitation des nerfs qui s'y rendent).

M. Cl. Bernard qui, le premier, a mis ces faits en lumière, n'a pas seulement fait porter son examen sur la couleur et sur la température du sang qui sort d'une glande qui sécrète ; il a montré aussi que ces deux facteurs sont liés à un troisième, je veux parler de la proportion comparée d'oxygène contenue dans le sang veineux d'une glande au repos et d'une glande en activité. En recueillant sur un chien une certaine quantité de sang artériel pris dans l'artère principale de la glande sous-maxillaire et une égale quantité de sang veineux pris dans la veine principale de la même glande, on trouve, par exemple, quand la glande est à *l'état de repos*, $9^{cc},80$ d'oxygène dans le sang artériel et $3^{cc},92$ dans le sang veineux [1] ; et quand la glande est à *l'état d'activité* on trouve $6^{cc},01$

[1] La glande étant à l'état de *repos* le sang veineux a les caractères ordinaires du sang veineux, il est brun foncé.

d'oxygène dans le sang veineux pour $9^{cc},80$ d'oxygène dans le sang artériel.

La proportion d'oxygène contenue dans le *sang veineux* d'une glande qui sécrète l'emporte donc sur la quantité d'oxygène qu'il contient quand il sort d'une glande à l'état de repos ; et ceci explique la couleur moins foncée du sang veineux qui sort d'une glande en activité. Mais il ne faudrait pas conclure de ces analyses que les réactions chimiques qui s'accomplissent au sein d'une glande qui sécrète se sont ralenties ni que les proportions d'oxygène consommé ont diminué. Il ne faut pas oublier, en effet, que pendant la période d'activité, la glande sous-maxillaire était traversée, ainsi que l'a établi par expérience M. Cl. Bernard, par *cinq fois* plus de sang environ que pendant la période du repos. Si la glande, à l'état de repos, consommait $9^{cc},80$ — $3^{cc},92$, c'est-à-dire $5^{cc},88$ d'oxygène ; pendant la période d'activité, elle consommait, dans le même temps, $9^{cc},80$—$6^{cc},01$, c'est-à-dire $3^{cc},79$ d'oxygène *qu'il faut multiplier par cinq*, c'est-à-dire $18^{cc},95$: ce qui explique clairement l'élévation de température.

Il n'est pas inutile de remarquer ici que cette augmentation dans la production de chaleur, qui correspond à une consommation d'oxygène, et par conséquent à ce qu'on appelle une oxydation, représente un travail chimique différent de celui qui accompagne les actes de nutrition proprement dits, de celui qui s'accomplit dans les glandes au repos, de celui qui a lieu au sein des muscles ; en un mot, de celui qui se traduit par la production de l'acide carbonique et la *vénosité* du sang. Ce n'est donc pas seulement une combustion de carbone et d'hydrogène, mais une série de réactions plus complexes qui s'accomplissent à l'aide de l'oxygène au contact des éléments histologiques des glandes [1].

Dans les premières années du siècle (entre 1811 et 1820), il y eut une sorte de réaction contre la doctrine chimique de la chaleur animale et on crut avoir trouvé dans le système nerveux central le véritable foyer de la chaleur. M. Brodie, qui s'était constitué le principal défenseur de cette doctrine, avait tiré de ses expériences les conclusions suivantes : 1° chez un animal auquel on a enlevé l'encéphale en le décapitant, et dont on entretient la vie à l'aide d'une respiration artificielle, le refroidissement arrive promptement, *quoique les phénomènes chimiques de la respiration continuent à s'accomplir ;* 2° un pareil animal (décapité et soumis à une respiration artificielle) se refroidit plus vite qu'un animal mort, non décapité, et qu'on abandonne à lui-même.

Examinons d'abord la première conclusion. Comment M. Brodie constatait-il que les phénomènes chimiques de la respiration continuaient à s'accomplir sur l'animal en expérience ? Sur ce simple indice, que le *sang artériel* continuait à être *rouge*. Évidemment, ce caractère ne saurait suffire ; du sang veineux extrait du corps de l'animal devient rouge et rutilant quand on l'agite avec de l'air, en vertu de l'action de l'oxygène sur les globules ; mais de là aux réactions chimiques de l'oxygène sur les tissus, il y a loin. Ce dont il eût fallu tenir compte, ce qu'il eût fallu rigoureusement apprécier, c'était, d'une part, *la quantité d'oxygène consommée* par l'animal, et d'autre part, *la quantité d'acide carbonique produite*. La seconde conclusion de M. Brodie est d'ailleurs tout à fait inexacte. Un animal décapité dont on entretient artificiellement et *convenablement* la res-

[1] Aux expériences qui ont porté sur les reins, sur le foie, sur les glandes salivaires, il faut joindre les recherches récentes de M. Hankel sur les glandes sudoripares. A l'aide de plaques thermo-électriques, M. Hankel a constaté une élévation de température dans les parties de la peau qui sécrètent, élévation qui dure aussi longtemps que la sécrétion.