

Chez la femme la quantité de carbone expiré va en augmentant jusqu'à l'époque de la puberté, jusqu'à l'apparition des premières règles : à partir de ce moment elle reste stationnaire jusqu'à la ménopause, pour augmenter ensuite pendant un temps assez court et suivre alors la même marche décroissante que chez le vieillard. C'est que sans doute, à chaque flux cataménial, une notable quantité de matériaux sortent de l'économie avec le sang des règles. Ces matériaux ne sont pas soustraits à l'oxygène, mais les produits de leur combustion incomplète sont éliminés en dehors des échanges gazeux de la respiration : et en effet, pendant le cours de la grossesse, les règles étant supprimées, la quantité de carbone exhalé par l'appareil respiratoire augmente notablement, pour retomber plus tard avec le retour de la menstruation (1).

Comme résultat moyen de la respiration, on admet que l'homme adulte excrète par 24 heures 850 gr. d'acide carbonique (voy. p. 386) ce qui fait en volume à peu près 400 litres. La connaissance de ce chiffre a un résultat pratique qui sera de nous enseigner combien il faut d'air pur pour suffire à la consommation d'un homme adulte de vigueur moyenne. On admet qu'une proportion d'acide carbonique de 4/1000 dans l'air respiré est déjà nuisible. Or si nous rendons en 24 heures 400 litres d'acide carbonique, cela fait par heure 16 litres, c'est-à-dire précisément de quoi vicier 4 m. cubes ($\frac{4}{1000} = \frac{4}{1000}$). Il faut donc au moins 4 m. cubes d'air par heure pour suffire à notre respiration. Mais tenant compte des diverses combustions et décompositions qui se produisent autour de nous et qui contribuent largement à vicier l'air, les hygiénistes ont plus que doublé ce nombre et il est généralement admis que pour que toutes les conditions de l'hygiène soient remplies, un homme doit disposer de 10 mètres cubes d'air pur par heure.

(1) Andral et Gavarret. *Recherches sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans l'espèce humaine.* (Annal. de chimie et de physique, 1843.)

V. — INFLUENCE DU SYSTÈME NERVEUX SUR LA RESPIRATION.

1° *Centre nerveux respiratoire.* — Les phénomènes mécaniques de la respiration (inspiration et expiration) sont des actes réflexes dont le centre nerveux se trouve dans le bulbe, au niveau de la substance grise du quatrième ventricule, près de l'origine du pneumogastrique et du spinal. Déjà Galien avait signalé l'importance de ce point, et la cessation subite de la respiration, c'est-à-dire de la vie, après les lésions du bulbe; mais les recherches de Legallois et de Flourens (1) ont permis de préciser davantage la situation de ce point ou *nœud vital*.

Ce centre est placé près de ceux des nerfs moteurs de la langue (gr. hypoglosse), des lèvres (noyau inférieur du facial) et des fibres cardiaques du spinal et du pneumogastrique. La *paralysie labio-glosso-laryngée*, si bien étudiée par Duchenne (de Boulogne), frappe successivement ces centres : généralement la langue est la première affectée; quelques mois plus tard les muscles du palais sont atteints; puis l'orbiculaire des lèvres; surviennent ensuite des *accès de suffocation* et des syncopes (2).

Nous avons déjà vu que le sang, par sa richesse en oxygène ou en acide carbonique, peut directement influencer ce centre respiratoire, et que notamment la présence d'un excès d'acide carbonique en contact avec la substance grise (V du 4° ventricule) de ce centre nerveux, constitue au plus haut degré le *besoin de respirer*. Le premier mouvement respiratoire du fœtus est sans doute produit par l'effet de l'interruption subite de la respiration placentaire, d'où une accumulation dans le sang d'acide carbonique qui vient directement exciter le centre nerveux respiratoire (3). Mais la plupart du temps la respiration est

(1) Voy. Flourens, *Recherches expérimentales sur le système nerveux*, 1842, p. 196.

(2) Duchenne (de Boulogne), *De l'électrisation localisée*, 3° édit., 1872, p. 564.

(3) Mais il ne faudrait pas croire que l'acide carbonique seul suffit

le résultat d'un simple réflexe, dont cette substance grise forme le centre, et qui nous présente de plus à considérer des nerfs centripètes et des nerfs centrifuges.

2° *Voies centripètes.* — Les nerfs centripètes de la respiration sont tout d'abord les *pneumogastriques*, qui aboutissent au bulbe rachidien au niveau du *nœud vital*; mais il faut ajouter à ces nerfs le plus grand nombre des nerfs sensitifs de la peau.

Les *pneumogastriques* transmettent au centre nerveux les impressions sensitives vagues de la surface pulmonaire, impressions qui constituent le besoin de respirer. Si après avoir coupé le *pneumogastrique* au-dessus de la racine du poumon on vient à exciter son *bout central*, on voit les mouvements respiratoires devenir plus intenses, plus rapides, et bientôt même, si l'excitation est très-forte, les contractions du diaphragme se transformer en un véritable tétanos, de sorte que les animaux meurent par arrêt de la respiration dans un état d'inspiration tétanique. — Un des filets du *pneumogastrique* paraît avoir une action centripète toute spéciale sur le réflexe respiratoire : c'est le *laryngé supérieur*, qui paraît surtout donner lieu, à l'inverse du tronc *pneumogastrique*, à des phénomènes *expirateurs* : ainsi, si l'on sectionne ce nerf et que l'on excite son extrémité supérieure (centrale), on voit l'expiration se produire avec une grande énergie, et, si l'excitation est très-forte, les animaux succomber dans une sorte de tétanos des muscles *expirateurs*. Un phénomène analogue se passe dans l'affection connue sous le nom de *coqueluche*, qui n'est qu'une *névrose du laryngé supérieur*, en ce sens qu'elle excite ce nerf et porte à l'excès les mouvements d'expiration. Comme dans l'expiration le diaphragme reste passif, on le voit, lors de l'excitation centripète du *laryngé supérieur*, demeurer com-

pour amener la respiration : nous savons que les éléments des centres nerveux consomment de l'oxygène, comme les autres éléments des autres tissus lorsqu'ils fonctionnent. De sorte que la présence dans le sang d'une grande quantité d'acide carbonique ne pourra produire aucun mouvement respiratoire, si, par l'absence d'oxygène, l'irritabilité de la substance grise du 4^e ventricule a disparu, comme dans l'asphyxie.

plètement relâché, de sorte qu'à ce point de vue le laryngé supérieur a pu être considéré comme un *nerf modérateur centripète de la respiration*.

Cependant le *pneumogastrique*, et sa branche laryngée supérieure, ne sont pas les seuls nerfs centripètes de la respiration : en effet, quand on les a sectionnés, la respiration ne s'arrête pas complètement, quoiqu'elle change de rythme. Il y a d'autres voies sensitives, qui viennent mettre en jeu le centre respiratoire, et d'autres surfaces que la surface pulmonaire, servant de départ à ces nerfs centripètes. C'est la peau et ses nerfs qui jouent ce rôle. Pour expérimenter sur ces derniers conducteurs centripètes, il est impossible de couper tous les nerfs de la peau, mais on peut du moins soustraire la surface cutanée à toute impression extérieure, et particulièrement à l'impression de l'air ou de l'eau, car ce dernier milieu ambiant paraît également propre par son contact à impressionner les nerfs centripètes de la respiration. Si l'on couvre la peau d'un enduit imperméable, d'un vernis, on voit aussitôt la respiration s'affaiblir, se ralentir, s'arrêter même parfois, et en tout cas devenir insuffisante : l'oxygène n'est plus fourni en quantité suffisante, les combustions se ralentissent, l'animal se refroidit et meurt; on a souvent employé ce moyen dans les laboratoires de physiologie pour transformer un animal à sang chaud en animal à sang froid, par un refroidissement lent et graduel. — Quelques cas accidentels ont permis de constater sur l'homme des états tout semblables, après destruction d'une grande partie ou de la presque totalité de la peau. Dans nos villes de grandes brasseries il n'arrive que trop souvent qu'un garçon brasseur tombe dans une des immenses chaudières de ces établissements : retiré très-vite, il n'en présente pas moins une brûlure, parfois légère, mais en tout cas très-étendue et qui a profondément modifié la peau au point de vue nerveux, comme cela arrive pour la sensibilité de toutes les surfaces dont l'épithélium est altéré. Dans quelques cas de ce genre nous avons pu observer que la respiration ne se continue avec son ampleur et son intensité normales que grâce à l'intervention de la *volonté*. Le patient respire alors parce qu'il veut respirer, et

le réflexe physiologique étant insuffisant par défaut dans les voies centripètes, les mouvements du thorax ne présentent plus ni leur forme rythmique ni leur apparente spontanéité normale; mais si le malade *oublie de respirer*, les mouvements du thorax deviennent lents et faibles comme chez les animaux enduits d'un vernis; la température du corps s'abaisse, et n'est maintenue que par l'action de la volonté sur la respiration. Il est évident qu'ici une des sources, la *source cutanée*, si l'on peut ainsi s'exprimer, du réflexe respiratoire, a été supprimée, et que l'action du pneumogastrique seul est devenue insuffisante pour provoquer l'action du système nerveux central. La volonté supplée à ce manque d'impulsion extérieure, jusqu'à ce que les malheureux, soumis à cet étrange supplice, succombent enfin à la fatigue et s'endorment. La respiration devient alors assez faible pour amener un refroidissement considérable et finalement la mort (1).

Le rôle de la peau dans la respiration nous est encore démontré par un grand nombre de pratiques médicales, devenues tout à fait vulgaires, et qui consistent à rappeler et à exciter les mouvements respiratoires par des irritants portés sur la peau: telles sont les frictions, les affusions d'eau froide, les cautérisations, moyens plus énergiques qui parviennent parfois à rappeler les noyés à la vie; telles sont encore les divers es pratiques par lesquelles on détermine

(1) De même que le pneumogastrique seul ne suffit plus à provoquer la respiration lorsque les impressions amenées par les nerfs cutanés sont supprimées, de même les nerfs cutanés seuls ne suffisent pas à entretenir le réflexe, lorsque les pneumogastriques sont coupés. C'est sans doute à cette cause qu'il faut attribuer la mort des animaux chez lesquels on a sectionné les nerfs vagues. Les physiologistes ont cherché dans l'estomac, dans le cœur, dans le poumon, la cause de la mort qui suit si fatalement cette opération: de nombreuses expériences prouvent que ce sont surtout les troubles pulmonaires qui sont en jeu; et comme on a vu souvent des animaux, dont les deux pneumogastriques avaient été coupés, mourir en quelques jours sans que l'autopsie vint révéler aucune altération pulmonaire, il faut attribuer la mort uniquement à la suppression des filets sensitifs ou centripètes des pneumogastriques (voyez Paul Bert, *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*, p. 496).

chez le nouveau-né le premier mouvement d'inspiration, parfois lent et paresseux à se produire, etc., etc.

3° *Voies centrifuges*. — Les voies centrifuges du réflexe respiratoire ont à peine besoin d'être indiquées ici: l'anatomie nous montre assez que ce sont tous les nerfs moteurs qui se détachent des parties cervicale et dorsale de la moelle pour se rendre aux muscles des parois thoraciques; signalons seulement, comme plus remarquable, le nerf *phrénique*, qui se détache du *plexus cervical*, pour aller innover le diaphragme; aussi peut-on, par des sections de la moelle au-dessous de l'origine de ce nerf, paralyser tous les muscles respiratoires, et ne laisser fonctionner que le diaphragme, qui à la rigueur peut suffire à lui seul à la respiration.

II. — Chaleur animale.

L'étude que nous avons faite des phénomènes pulmonaires, de la respiration des tissus, et de la température du sang, nous permettra d'étudier rapidement la question de la chaleur animale, question dont nous connaissons déjà les données fondamentales, et qui n'a besoin que d'être complétée par quelques détails spéciaux.

Il est un fait connu depuis longtemps, c'est que la température des animaux supérieurs est indépendante jusqu'à un certain point de la température ambiante: on appelle ces animaux des animaux à *température constante*; ce sont les mammifères et les oiseaux. Dans les autres groupes du règne animal, la température du corps suit plus ou moins les variations de température extérieure: ce sont des animaux à *température variable*. On a encore appelé, mais moins heureusement, les premiers: *animaux à sang chaud*; les seconds: *animaux à sang froid* (1).

(1) « Chez les animaux à sang chaud et chez les animaux à sang froid, il existe des différences dans les propriétés physiologiques des muscles et des nerfs, différences qui peuvent être du reste le fait de l'influence des modificateurs ambiants. C'est ainsi que les muscles et les nerfs d'une marmotte engourdie, ou ceux d'un lapin placé dans

Chez l'homme la température est constante : un thermomètre placé dans l'aisselle donne constamment la température de 37° environ ; si on pénètre plus profondément dans l'économie, on trouve que la température augmente légèrement : dans les extrémités, exposées à des déperditions considérables, la température est un peu plus basse.

Pour maintenir ainsi la température du corps et résister aux influences de la température ambiante, l'économie produit de la chaleur, d'une part, et d'autre part possède des moyens énergiques pour éliminer la chaleur en excès.

Aujourd'hui il est bien démontré que les sources de la chaleur animale sont les combustions qui se produisent dans l'organisme : nous brûlons, au moyen de l'oxygène fourni par la respiration, le carbone et l'hydrogène des aliments ou de nos propres tissus (inanition). On sait que la capacité calorifique du carbone est de 8,000 calories, celle de l'hydrogène, de 34,000, c'est-à-dire que pour passer à l'état d'acide carbonique ou d'eau, une unité de chacun de ces corps produit une quantité de chaleur capable d'élever de

certaines conditions (refroidissement lent) qui le font ressembler à un animal à sang froid, sont tout à fait semblables à ceux d'une grenouille ou d'une tortue observées dans l'hiver. Chez les animaux engourdis, la propagation de l'excitation nerveuse se fait lentement, et la contraction musculaire dure après que l'excitation du nerf a cessé, tandis que, chez les animaux non engourdis, la contraction musculaire se fait rapidement au moment de l'excitation, et cesse avec elle. Mais la modification spéciale que le froid produit dans les muscles et dans les nerfs des animaux peut résulter d'autres conditions. Chez les animaux à sang chaud on trouve en effet que les nerfs et les muscles, appartenant aux systèmes du grand sympathique, se comportent comme les muscles et les nerfs du système cérébro-spinal engourdi... Il est probable que là cet engourdissement normal ou physiologique des muscles et des nerfs dépend d'une organisation histologique moins parfaite, qui coïncide avec une excitabilité ou une irritabilité plus faible de la matière organique. » (Cl. Bernard, *De la physiologie générale*, 1872, p. 249.) Legros a observé pendant l'hibernation, chez le Loir, des phénomènes qui montrent de plus en plus l'identité des animaux à sang froid et des animaux en hibernation. Il se passe chez ces derniers des phénomènes de réintégration qui n'ont jamais lieu pendant la veille. Si, dans cet état, par exemple, on coupe la queue de l'animal, elle peut repousser. (Voy. P. Bert, *Recherches expérimentales pour servir à l'histoire de la vitalité propre des tissus animaux*, 1866.)

0° à 100° le premier 80 kilog., le second 340 kilog. d'eau.

La chaleur produite par l'organisme humain en 24 heures peut être évaluée de 2 700 à 3 250 calories en moyenne (on appelle calorie ou unité de chaleur la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1 kilog. d'eau de 0° à 1 degré), ce qui donne 112 calories par heure.

L'organisme humain produit environ 112 calories par heure pendant le repos, et 271 pendant le mouvement (Hirn); d'après Helmholtz, le chiffre de calories formées par heure pendant le sommeil tombe à 36 environ.

On voit que nous pouvons produire des quantités considérables de chaleur en 24 heures, et que ces quantités seront d'autant plus élevées que la nutrition sera plus active, les aliments plus abondants et plus riches en carbone et en hydrogène; aussi la nourriture des habitants des pays froids doit-elle être bien plus riche que celle des habitants des régions tropicales, et surtout beaucoup plus riche en hydrocarbures peu oxygénés, comme les graisses que les Lapons absorbent en si grande abondance.

La chaleur ainsi produite sert à maintenir le corps à 37°, à élever à cette température les boissons introduites, etc. Le calcul, appliqué aux résultats de l'expérience, donne quelque chose de satisfaisant et amène à ce fait que la chaleur produite par la combustion de l'hydrogène et du carbone des aliments suffit pour rendre compte de toute la chaleur animale : dans les cas de variation de cette chaleur il a toujours été constaté qu'on avait introduit dans l'économie animale des quantités de matières combustibles en plus ou en moins.

Quant aux lieux précis où se produisent ces combustions nous avons vu, à propos de la respiration, que ce n'est point au niveau du poumon, mais bien au niveau des capillaires, dans l'intimité des tissus (1). Nous savons de plus que le

(1) Cl. Bernard s'est attaché à déterminer la *topographie* de la chaleur dans les différents troncs de l'arbre artério-veineux. Pour cette recherche il s'est servi d'appareils thermo-électriques sensibles à 1/50^m de degrés, et formés d'aiguilles soudées placées dans une bougie de gomme élastique. L'expérience se fait avec ces appareils de la manière suivante : sur un chien l'artère et la veine crurale étant découvertes, dans la ré-

sang veineux est en général le plus chaud, puisqu'en devenant artériel au contact de l'air pulmonaire, il subit en même temps un léger refroidissement. Plus la combustion est vive dans un organe, plus le sang veineux qui en sort est chargé de chaleur, témoin le sang des veines sus-hépatiques et le sang veineux d'un muscle en contraction. Tout le monde est d'accord aujourd'hui sur la complexité des phénomènes qui produisent la chaleur animale. Ce qui divise les physiologistes c'est l'importance comparative des réactions dont le sang est le siège, et de celles qui se passent dans l'intimité des tissus. Pasteur, Blondeau, Camille Saint-Pierre accordent la prépondérance aux premières (voy. *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*; août et novembre 1872). Bernard reconnaît à peu près exclusivement, nous ne dirons pas l'importance, mais l'existence des secondes. Pour lui, c'est dans la profondeur des organes, au contact des éléments histologiques, que la chaleur s'engendre par les réactions chimiques dont s'accompagne leur

gion inguinale, on introduit dans chaque vaisseau une bougie munie de l'aiguille thermo-électrique : à quelque profondeur que l'on pousse la sonde introduite dans l'artère, on trouve que la température est constante dans ce vaisseau, aussi bien dans l'iliaque, dans l'aorte abdominale, thoracique, jusqu'au ventricule gauche. Au contraire, à mesure qu'on enfonce la sonde qui est placée dans la veine, on voit la température s'élever peu à peu, à mesure que l'extrémité de la sonde arrive dans les parties de la veine cave plus rapprochées du diaphragme. C'est lorsque cette extrémité est arrivée au niveau du diaphragme, que l'on constate la température la plus élevée : en ce point les veines sus-hépatiques viennent se jeter dans la veine cave inférieure. — Cette expérience, modifiée de diverses manières, donne toujours des résultats concordants avec la théorie qui place dans le système capillaire la production de la chaleur animale : si le sang des veines périphériques (surtout des veines superficielles des membres) est plus froid que le sang artériel, c'est qu'il y a une déperdition de calorique qui en diminue la température : lorsqu'on examine, au contraire, comme dans l'expérience type que nous venons de rappeler, le sang des veines sus-hépatiques, qui n'a point subi cette perte de chaleur, on y trouve l'excès de température que la théorie devait faire admettre. Si pendant l'expérience l'animal s'agit, la température du sang veineux augmente (la contraction musculaire a produit de la chaleur). (Voy. Cl. Bernard, *Leçons sur la chaleur animale, sur les effets de la chaleur et sur la fièvre*. Paris, 1876.)

nutrition et leur fonctionnement. Et ces réactions sont infiniment complexes : elles peuvent être des dédoublements, des fermentations, etc.

Mais on a cherché à localiser encore avec plus de précision le lieu des combustions ; se produisent-elles dans les éléments histologiques eux-mêmes, ou bien dans les capillaires qui sont en contact avec ces éléments histologiques ? Sur cette question les physiologistes allemands, qui en ont fait une étude particulière, sont divisés en deux écoles : 1° Pour Ludwig et ses élèves, c'est dans l'intérieur des capillaires que se passe l'acte d'oxydation, et la production d'acide carbonique. Les arguments invoqués en faveur de cette manière de voir reposent surtout sur les analyses récentes des gaz de la lymphe par Hammarsten : elles montrent que ce liquide, qui charrie directement les produits de désintégration des tissus, renferme moins d'acide carbonique que le sang veineux. D'où cette conclusion que l'acide carbonique ne se produit pas au niveau même des éléments histologiques. 2° Pflüger pense que la tension de l'acide carbonique dans la lymphe ne nous donne pas la mesure exacte de la tension de ce gaz dans les éléments histologiques eux-mêmes. Pour mesurer aussi directement que possible cette tension, Pflüger s'adresse aux sécrétions normales de l'économie (bile, salive), qui, résultant directement de la fonte des éléments cellulaires, doivent représenter exactement le contenu de ceux-ci en acide carbonique. Or, dans tous ces produits de sécrétion, la tension de l'acide carbonique est bien plus considérable que dans le sang veineux. Pflüger en conclut que l'acide carbonique se forme dans les tissus et non dans le sang, et que le siège précis des combustions respiratoires se trouve dans l'intimité de ces derniers.

La chaleur ainsi produite dans toutes les parties de l'économie, et plus spécialement dans quelques foyers internes (foie), est régulièrement répartie dans le corps par la circulation du sang ; aussi plus une partie est vasculaire, plus la circulation y est active, et plus la température de cette partie se rapproche du maximum qu'elle puisse atteindre : en plusieurs régions (choroïde, articulations, etc.), la ri-

chesse vasculaire n'a pas d'autre but à remplir que la caléfaction (voyez : *Circulation et vaso-moteurs*).

Les déperditions de chaleur se font par la surface du corps quand le milieu ambiant est d'une température inférieure à la nôtre ; mais l'économie présente plusieurs dispositions éminemment aptes à diminuer les fâcheux résultats de ce rayonnement. Le corps tout entier est revêtu par une enveloppe cornée constituée par les couches superficielles de l'épiderme. De plus la plupart des régions du corps sont couvertes de duvet, de poils, qui tiennent emprisonnée une couche d'air, formant un revêtement aussi mauvais conducteur du calorique que les couches épidermiques. Enfin dans le derme on trouve une couche spéciale (voir pour toutes ces parties : *Physiologie du tégument externe*) nommée *pannicule adipeux*, formée de cellules pleines de graisse, et qui constituent une enveloppe protectrice au point de vue calorifique, d'autant plus développée, que la perte de chaleur serait plus facile (par exemple chez le nouveau-né, chez les animaux des contrées glaciales). Nous avons de plus des courants sanguins nombreux et considérables qui circulent avec beaucoup plus d'activité que ne le nécessite la nutrition, dans les parties particulièrement exposées au refroidissement, comme le pavillon de l'oreille, la face (le nez en particulier), la main et l'extrémité des doigts, et qui augmentent considérablement la chaleur de ces parties.

Il est plus difficile à l'organisme de lutter contre les élévations exagérées de la température extérieure. Nous retrouvons utilisés dans ce même but les organes cités précédemment et doués d'un faible pouvoir conducteur, comme les couches épidermiques, l'air emprisonné par les revêtements pileux, le pannicule adipeux lui-même. Mais ce qui agit surtout pour lutter contre une trop grande élévation de température, ce sont les phénomènes d'évaporation qui se produisent au niveau du poumon et de la surface cutanée.

Pour ce qui est du poumon, nous savons qu'en général, tandis que les 10 mètres cubes d'air inspirés par 24 heures ne contiennent que 50 à 60 grammes de vapeur d'eau, l'air

expiré en renferme en moyenne 300 à 400 grammes, et souvent plus : or, le calcul démontre que nous perdons facilement 200 à 300 calories employées à mettre cette eau à l'état de vapeur à 35 ou 36° (température de l'air expiré) ; cette déperdition de calorique peut être portée beaucoup plus loin, et par exemple chez les animaux qui, comme le chien, ne jouissent guère que de la transpiration pulmonaire, elle peut représenter le principal moyen d'équilibre de la chaleur intérieure, quand celle-ci tendrait à s'élever trop haut, comme dans les exercices violents, dans la course, etc.

Mais, chez l'homme, c'est surtout l'évaporation au niveau de la surface cutanée, l'évaporation de la sueur, qui nous permet de lutter contre l'excès de chaleur. Nous traiterons plus longuement ce sujet en étudiant les fonctions de la peau et principalement la sécrétion des *glandes sudoripares* ; qu'il nous suffise de signaler ici que cette fonction de l'exhalation cutanée nous permet seule d'expliquer la plus facile résistance aux chaleurs sèches qu'aux chaleurs humides : contre ces dernières nous pouvons à peine lutter par l'évaporation, puisque le milieu ambiant est déjà presque saturé de vapeur d'eau ; on connaît des exemples étonnants de neutralisation d'une chaleur extérieure énorme grâce à une sudation violente et à une évaporation considérable de la sueur : c'est ainsi qu'on cite des exemples d'individus ayant résisté pendant 10 minutes et plus à une température de 130 degrés. Dans ces cas la sécrétion sudorale peut devenir cent fois plus considérable qu'à l'état normal et produire par suite une grande perte de chaleur, puisque nous savons que la chaleur latente de vaporisation de l'eau est égale à 540.

L'homme, à tous les âges, a une température en rapport avec les combustions qui se produisent dans ses tissus. L'enfant qui vient de naître a déjà une température presque égale à notre température normale, mais un peu inférieure ; mais il est très-sensible aux variations extérieures, et très-peu apte à maintenir sa température propre. On a pu à ce sujet établir expérimentalement quelques lois générales. Les animaux, mammifères ou oiseaux, qui naissent avec les

yeux ouverts ou avec du duvet sur le corps, peuvent maintenir leur température égale à celle qu'ils ont reçue en naissant, pourvu que les causes de déperdition soient peu prononcées (l'homme particulièrement est dans ce dernier cas); au contraire les oiseaux nus, les mammifères qui naissent les yeux fermés, et l'enfant né avant terme, ne peuvent maintenir cette température. Ainsi le lapin ne peut se maintenir en naissant à la température de 35 ou 36 degrés : c'est le peu d'activité des combustions qui est la cause du peu de résistance au refroidissement chez tous les jeunes animaux, de même qu'elle est la cause de leur résistance à l'asphyxie, car, la respiration étant peu active, la privation d'oxygène doit avoir moins d'influence que chez les individus qui ont besoin d'en consommer une grande quantité (adultes) (voy. p. 405) (1).

Chez l'homme, au fur et à mesure que la respiration s'active, la chaleur produite augmente, et, au bout de quelques mois d'existence, la résistance de l'enfant au refroidissement est déjà très-prononcée. Plus tard la respiration de l'adolescent doit être considérée comme supérieure à celle de l'adulte : si l'adulte consomme 100, l'adolescent consomme 150.

Mais, à partir de l'époque où la croissance est achevée, on constate une diminution dans la production de l'acide carbonique et dans la quantité de chaleur animale; cela ne veut pas dire que la température doive s'abaisser sensiblement, car plus le corps est volumineux, moins les causes de déperdition par rayonnement sont prononcées : en effet le refroidissement par rayonnement agit d'autant plus énergiquement sur un animal que sa taille, son volume, sont moindres, les surfaces par lesquelles s'opère la déperdition ne variant entre les individus de forme semblable que comme les carrés, tandis que les volumes varient comme les cubes; par conséquent un individu adulte qui pèserait par exemple 8 fois plus qu'un autre (enfant) n'a cependant qu'une surface quadruple et se trouve proportionnellement

(1) Voy. Gavarret, *De la chaleur produite par les êtres vivants*. Paris, 1855.

deux fois moins refroidi par le fait du rayonnement (2. — 4. — 8.). Ceci nous explique pourquoi les animaux de petite taille produisent (relativement à leur poids, à leur volume) plus de chaleur que les grands animaux, car ils en perdent plus par rayonnement et par contact, vu leur plus grande surface (toujours relativement à leur volume).

Chez les vieillards, où les phénomènes de nutrition et de combustion diminuent, la chaleur animale est plus faible que chez l'adulte. Ainsi il y a toujours rapport entre la consommation de l'oxygène, la production d'acide carbonique, et la production de chaleur (voy. encore *Physiologie du muscle*).

Ces faits présentent de nombreuses applications à la pathologie; dans le choléra, par exemple, où la respiration n'est plus une fonction proprement dite, mais semble, vu l'état du sang, réduite à l'entrée et à la sortie de l'air, il y a un refroidissement complet. Dans les affections fébriles, il y a une augmentation de calorique, et nous savons en effet qu'il y a dans ce cas une grande activité dans la circulation, dans la respiration, et dans les combustions qui se passent au niveau des tissus.

Le système nerveux exerce une influence évidente sur la production de la chaleur animale, influence complexe et qu'il est encore fort difficile d'analyser à certains points de vue. Puisque la chaleur produite par les organes (muscles, glandes, centres nerveux) est en raison directe de l'activité de leur fonctionnement (c'est-à-dire des oxydations qui s'y produisent), il est évident que les nerfs qui amènent ce fonctionnement, amènent par cela même une augmentation dans la production de la chaleur, aussi avait-on remarqué depuis longtemps (Haller) que les membres paralysés sont d'ordinaire plus froids que les membres sains. Mais malheureusement cette influence fut mal comprise par quelques expérimentateurs; ainsi Brodie et Chossat ayant enlevé l'encéphale et coupé la moelle épinière à des animaux chez lesquels ils entretenaient la respiration artificielle (cause de refroidissement si elle est faite trop activement), et ayant alors constaté un abaissement notable de la température,