

une grande puissance, tout en n'entraînant pas de mouvement dans les parties.

« Nous désignerons cette forme de contraction musculaire, non suivie d'effets mécaniques extérieurs, sous le nom de *contraction musculaire statique*.

« 2^o Tantôt, au contraire, les leviers osseux sur lesquels s'insèrent les muscles qui se contractent obéissent à la puissance qui tend à les mouvoir, et cette force peut non-seulement mettre en mouvement les leviers osseux mobiles garnis de leurs parties molles, mais encore soulever des poids additionnels, vaincre ou surmonter des résistances variées.

« Nous désignerons cette forme de contraction musculaire, accompagnée d'effets mécaniques extérieurs, sous le nom de *contraction musculaire dynamique*.

« Exemple : je suppose que l'avant-bras soit à demi fléchi sur le bras ; nous pouvons évidemment le maintenir fixe et immobile dans cette position ; si l'avant-bras est libre, la contraction musculaire est équilibrée par le poids de l'avant-bras. On peut rendre cette contraction plus énergique, et en même temps la mesurer, en chargeant de poids l'avant-bras.

« D'un autre côté, la contraction des muscles du bras peut être employée à mouvoir l'avant-bras, libre ou chargé de poids, etc.

« Dans les expériences dont nous avons dernièrement publié les résultats (*Archiv. génér. de médecine*, 1864), nous avons examiné l'action musculaire *statique* et l'action musculaire *dynamique* sous le rapport thermique, c'est-à-dire que nous avons cherché à apprécier, à l'aide d'une méthode expérimentale nouvelle et aussi rigoureusement que possible, les diverses quantités de chaleur développées au sein des muscles dans ces deux états différents. »

Nous ne pouvons, bien entendu, insister ici sur le détail des expériences de M. Béclard ; on les trouvera relatées tout au long dans l'ouvrage classique de cet auteur. Nous dirons seulement qu'elles l'ont conduit à un résultat fort remarquable et qui jette un nouveau jour sur l'une des plus grandes questions de la science moderne, celle de la transformation et de la corrélation des forces. M. Béclard a démontré en effet que chez l'homme la quantité de chaleur développée par la contraction musculaire est *plus grande* quand le muscle exerce une action statique, c'est-à-dire non accompagnée de travail mécanique, que quand cette contraction est *dynamique*, c'est-à-dire accompagnée d'un travail mécanique utile. La quantité de chaleur qui disparaît du muscle,

quand il produit un travail mécanique extérieur, correspond à l'effet mécanique produit. En d'autres termes, dans le cas d'action *statique*, la chaleur qui résulte des combustions internes se manifeste tout entière à l'extérieur sous forme d'une élévation de température ; dans le cas d'action *dynamique*, une partie de cette chaleur est transformée en travail. Comme le dit M. Béclard, « la chaleur musculaire n'est que *complémentaire* du travail mécanique utile produit par la contraction ; les effets de la contraction musculaire, c'est-à-dire la chaleur musculaire et le travail mécanique extérieur, sont ensemble les expressions des métamorphoses chimiques dont le muscle est le théâtre. »

La proportion de chaleur susceptible d'être ainsi transformée en travail est considérable. Helmholtz a montré que l'homme peut transformer en travail extérieur le 5^o de la chaleur totale résultant des combustions internes, tandis que, d'après Hirn, la machine à vapeur la mieux construite n'utiliserait que le 10^o de la chaleur produite par son foyer. Cl. Bernard donne à la proportion de chaleur organique transformée en travail extérieur le nom de *ration d'activité* ; il donne le nom de *ration d'entretien* à celle qui est utilisée pour les besoins de l'organisme.

De la température de l'homme aux différents âges.

— Nous avons vu, en traitant de la respiration, que chez les nouveau-nés les combustions organiques étaient peu considérables, et qu'on peut ainsi expliquer la résistance remarquable de ces sujets à l'asphyxie. Mais, en revanche, ce peu d'activité des combustions a pour conséquence la production d'une faible quantité de chaleur, ce qui, joint au petit volume de ces sujets, rend compte du peu de résistance qu'ils opposent au refroidissement.

Mais cet état n'est que transitoire. Au fur et à mesure que la respiration s'établit, la température s'élève, et comme, chez l'enfant qui grandit, les combustions sont plus actives que chez l'adulte, il en résulte que la chaleur produite suffit à compenser les causes de déperdition, et qu'en définitive la température de l'enfant est à peu près égale à celle de l'adulte, c'est-à-dire de 37^o en moyenne (Chisholm, Roger, Mignot).

Chez les vieillards, où les phénomènes de nutrition et de combustion diminuent, il semble *a priori* que la température doit baisser ; en réalité, la différence est insignifiante ; d'après les recherches de J. Davy et de M. Roger, la température moyenne d'individus âgés de 72 à 95 ans n'est inférieure que de quelques dixièmes de degré à celle de l'adulte.

On peut dire, en résumé, que la température de l'homme est sensiblement égale à tous les âges de la vie.

De la température suivant les sexes. — L'influence du sexe sur la température n'est pas rigoureusement déterminée. Il faudrait, pour l'établir, de très-nombreuses 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.

De la température fébrile. — La fièvre a pour caractère essentiel un surcroît d'activité dans la circulation, dans la respiration et dans les combustions qui se passent au niveau des tissus; aussi le phénomène de la fièvre s'accompagne-t-il toujours d'une élévation de température, puisque la production de calorique est d'autant plus forte que les combustions sont plus actives. Cette élévation peut aller jusqu'à 5°, 6° et 7° au-dessus de la normale. On conçoit donc que la mensuration de la température du corps doit être le *criterium* le plus exact non-seulement pour déceler l'existence de la fièvre, mais encore pour étudier ses caractères et sa marche. Sur cette donnée repose la méthode de la thermoscopie clinique, si fort en honneur depuis quelques années, vulgarisée surtout par Wunderlich. Nous n'avons pas à insister longuement sur les applications de cette méthode et sur les résultats qu'elle a fournis; nous avons voulu seulement en indiquer le principe.

Températures locales. — Dans ces derniers temps, M. le professeur Peter s'est fait le promoteur d'une application nouvelle de la thermoscopie pathologique. Se basant sur ce fait que tout travail d'inflammation s'accompagne de combustions plus vives et par conséquent d'une élévation de température, M. Peter a pensé que, lorsqu'un travail de ce genre s'accomplit dans un organe quelconque de l'économie, l'hyperthermie locale qui en résulte doit se propager vers l'extérieur, et qu'il doit être possible de la constater en plaçant un thermomètre sur le point de la peau le plus immédiatement en rapport avec cet organe. M. Peter a publié une série d'expériences faites dans ce sens sur des phthisiques; il assure avoir constaté dans tous les cas une élévation de température au niveau du poumon malade. Cette élévation serait due au travail inflammatoire qui se développe, comme on sait, autour des tubercules; elle se manifesterait dès le début de l'évolution tuberculeuse, alors que les lésions ne sont pas encore susceptibles de se révéler à l'auscultation. Si ces résultats se confirment, on con-

çoit de quel secours ils pourront être dans le diagnostic si difficile de la tuberculose au début.

Des limites entre lesquelles peut varier la température de l'homme. — Nous avons dit que la température de l'homme est constante, et nous verrons bientôt quelles sont les conditions qui lui assurent cette propriété. Mais il peut arriver que les variations du milieu extérieur soient tellement considérables que l'homme soit impuissant à réagir; il peut arriver encore que la production de chaleur au sein de l'économie augmente ou diminue d'une façon rapide et dans des proportions inusitées. Dans ces deux cas, le corps se refroidit ou s'échauffe graduellement, et l'on voit sa température s'écarter plus ou moins de sa valeur moyenne (37°). Ces variations, si elles ne dépassent pas certaines limites, peuvent rester compatibles, sinon avec une santé parfaite, du moins avec la prolongation de l'existence, à la condition toutefois qu'elles ne se prolongent pas trop longtemps et que l'économie soit promptement ramenée à sa température normale.

Mais il est certaines *limites* au delà desquelles aucune fonction organique ne peut plus s'exécuter, et qui, dès qu'elles sont atteintes, amènent chez l'homme la mort à bref délai. Ces températures extrêmes résultent chez l'homme de certaines conditions pathologiques; on les a réalisées expérimentalement chez les animaux.

On a reconnu que les animaux supérieurs succombent généralement lorsque leur température s'est élevée de 5°, 6° ou 7° au-dessus de leur température normale: pour l'homme en particulier, on peut donc fixer à 44° environ la température la plus élevée qui soit compatible avec l'existence.

D'autre part, en soumettant des animaux à un refroidissement graduel, on voit en général la mort survenir quand ces animaux ont perdu un peu plus du tiers de leur température normale, c'est-à-dire environ 45° à 48°; ce qui fixe à 20° environ la température la plus basse que l'homme vivant puisse atteindre.

De la température après la mort. — « 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'emaciation, etc. Lorsque les parties extérieures 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.

« Il arrive souvent (tétanos, etc.) que dans les instants qui précèdent la mort, et un peu après, la température s'élève un peu. Cet effet passager tient à la suppression de la respiration et, par suite, à la suppression d'une source de refroidissement. Elle tient aussi à la suppression de la circulation cutanée. Le sang, stagnant dans ses foyers intérieurs, se refroidit un peu moins vite que dans les instants qui ont précédé » (Béclard).

§ 5. — Combustion spontanée.

On a désigné sous ce nom la prétendue propriété qu'aurait la température de l'homme de s'élever spontanément dans certains cas au point de déterminer une combustion vive, une combustion de nos tissus. On avait tenté d'introduire cette hypothèse dans la science à la suite de certains cas de mort où le cadavre avait été trouvé carbonisé, alors que tout foyer extérieur semblait faire défaut autour de lui. Les cas dont il s'agit s'expliquent bien plus naturellement en admettant que le point de départ de la combustion (bougie, allumette, etc.) a été comburé lui-même et a disparu sans laisser de traces; il faut noter d'ailleurs que la plupart de ces cas ont été constatés chez de vieux buveurs dont le tissu adipeux, très-abondant et imprégné d'alcool, a fourni un aliment facile à la propagation d'une combustion venue de l'extérieur.

§ 6. — Causes qui font varier la température de l'homme.

L'énorme quantité de chaleur produite par l'homme ne s'accumule pas en lui : elle se dissipe au dehors, au fur et à mesure de sa production, et du maintien de l'équilibre entre les recettes et les dépenses résulte pour la température du corps un niveau à peu près stationnaire et constant.

Nous devons donc étudier les influences qui concourent à ce

travail de compensation : d'une part celles qui tendent à augmenter la chaleur produite, d'autre part celles qui tendent à la diminuer ou à activer sa déperdition.

Cette étude nous permettra en même temps de comprendre par quel mécanisme l'homme parvient à maintenir sa température propre, en dépit des variations de la température extérieure.

A. — Causes qui augmentent la chaleur de l'homme.

— Nous avons déjà vu que le fonctionnement organique en général, l'exercice musculaire en particulier, est pour l'économie une source d'élévation de température; ainsi s'expliquent l'abaissement de température pendant le sommeil et l'élévation de température qui suit les repas.

D'autres influences agissent encore dans le même sens. Ce sont :

1^o *La température extérieure.* — Les expériences de M. Letellier sur les mammifères ont établi de la façon la plus concluante que les quantités d'acide carbonique, en poids, produites dans un temps donné, sont d'autant plus élevées que la température extérieure est plus basse. Ce fait est une conséquence de l'absorption plus active d'oxygène qui s'opère dans ces conditions. On sait, en effet, que l'air froid est plus dense, plus soluble dans l'eau et, par suite, dans le sang des vésicules pulmonaires. Or, comme la quantité d'acide carbonique exhalé donne en quelque sorte la mesure des combustions produites dans les tissus, il est évident qu'à une exhalation plus grande d'acide carbonique correspondra une production plus considérable de chaleur. M. W. Edwards a vu, en effet, que les animaux absorbent plus d'oxygène et, par suite, produisent plus de chaleur en hiver qu'en été. Cet habile expérimentateur a encore montré que, pendant la saison froide, l'organisme résiste mieux aux causes de refroidissement. Au mois de février, par une température de + 12°, des moineaux placés dans une enceinte à 0° se refroidissaient de 0°40 en une heure; en juillet, alors que la température extérieure était de + 26°, dans la même enceinte, ils se refroidissaient de 3°62 dans le même temps.

Ainsi donc, bien que le fait puisse paraître étrange au premier abord, la production de chaleur est activée par l'absorption d'un air froid. Il est vrai que d'autre part les pertes de chaleur par rayonnement et par contact sont plus grandes dans ces conditions, et il peut arriver bien souvent que ces deux influences, s'exerçant en sens inverse, aient en définitive pour résultante un abaissement de température. Sans méconnaître l'intérêt des expé-

riences de M. Edwards, c'est là un fait qu'il importe de ne pas perdre de vue.

2° *Le genre d'alimentation.* — Les aliments, on le sait, sont divisés par Liebig en aliments *plastiques* (substances azotées) et *respiratoires* (graisses, substances sucrées et amylacées). Les premiers paraissent principalement destinés à la rénovation des tissus; les seconds, riches en carbone et en hydrogène, constituent plus spécialement les matériaux de la chaleur animale. Les recherches de Frankland (*Revue des cours scientifiques*, 1866-67) ont montré qu'à poids égal et à l'état naturel les substances alimentaires grasses développent dans l'organisme plus de chaleur et de force disponible que les matières sucrées et amylacées, et ces dernières plus que les viandes de porc, de veau, de poisson, etc. La prédominance, dans l'alimentation, de matériaux hydrocarbonés sera donc une condition favorable à la production d'une grande quantité de calorique. Aussi la nourriture des habitants des pays froids doit-elle être bien plus riche que celle des habitants des pays chauds, et surtout beaucoup plus riche en hydrocarbures peu oxygénés. C'est ce qui explique le rôle si important que joue la graisse dans le régime des Lapons, des Esquimaux, etc.

B. — Causes qui diminuent la chaleur de l'homme.

— L'homme perd incessamment la chaleur qu'il produit. Nous tendons à céder par *rayonnement* et par *contact* une certaine quantité de chaleur à l'air et aux objets qui nous entourent; en second lieu, l'*évaporation* à + 37° qui se fait constamment à la surface de la peau et des poumons constitue pour l'organisme une source de refroidissement dont nous verrons bientôt toute l'importance; enfin, les *aliments*, les *boissons* surtout, et aussi l'*air inspiré* possédant généralement une température inférieure à celle de notre corps, nous perdons encore de notre chaleur en les échauffant.

On a essayé de calculer la part qui revient à chacune de ces causes diverses dans la déperdition totale de calorique que subit l'homme en 24 heures. Mais les résultats obtenus ne sont que des approximations fort incertaines; il ne faut pas perdre de vue en effet que ces causes de refroidissement peuvent varier et se suppléer l'une l'autre, sous l'influence de différentes conditions, dans des limites assez étendues.

Leur mode d'action se conçoit sans peine, surtout en ce qui concerne la chaleur soustraite par les *aliments* et par l'*air inspiré*;

nous devons toutefois insister un instant sur l'influence du *rayonnement*, du *contact* et de l'*évaporation*.

1° *Rayonnement et contact.* — Les pertes de chaleur qui s'opèrent par ce mécanisme sont subordonnées aux températures relatives de notre corps et du milieu ambiant. Mais l'économie possède certaines dispositions susceptibles d'en modérer l'intensité.

Ce sont en premier lieu les *duvets*, les *poils*, qui tiennent emprisonnée une certaine masse d'air et forment ainsi un revêtement très-mauvais conducteur du calorique. Cette disposition est surtout marquée chez les animaux (quadrupèdes, oiseaux); elle est portée à son maximum chez ceux qui habitent les régions froides. Chez l'homme, son efficacité est beaucoup moindre; aussi cherche-t-on à la réaliser d'une manière artificielle par l'emploi des vêtements; ceux-ci s'opposent d'autant mieux à la déperdition du calorique qu'ils emprisonnent dans leur tissu une plus grande quantité d'air; c'est à ce titre que les vêtements de laine, de soie, de fourrures, sont employés de préférence dans les saisons rigoureuses et dans les pays froids.

La présence sous la peau d'une couche de *graisse* (*pannicule adipeux*) forme encore une barrière naturelle qui empêche la chaleur intérieure de se propager trop facilement vers l'extérieur. Cette couche constitue d'ailleurs un réservoir de combustible capable d'être utilisé provisoirement, au cas où le combustible alimentaire viendrait à faire momentanément défaut. A ce double titre, la présence de cette couche est pour les individus obèses un excellent moyen de résistance aux causes de refroidissement; elle est d'autant plus développée que la perte de chaleur serait plus facile, par exemple chez les animaux des contrées glaciales.

Enfin, il est à remarquer que la peau est parcourue par un *réseau vasculaire* très-abondant, beaucoup plus riche que ne le nécessiterait la nutrition, et qui semble avoir pour fonction spéciale de renouveler incessamment la chaleur à mesure que celle-ci tend à se perdre. Ce réseau est surtout développé dans les parties les plus exposées au refroidissement, comme le pavillon de l'oreille, le nez, les extrémités des membres.

Influence du volume de l'animal. — La déperdition de chaleur par rayonnement et par contact agit d'autant plus sur un animal que celui-ci est en rapport avec l'air extérieur par une surface plus étendue. D'autre part, la quantité de chaleur produite est en rapport avec la masse des tissus, en d'autres termes, avec le volume de l'animal.

Mais on sait que, deux corps de forme semblable étant donnés, leurs surfaces sont entre elles comme les carrés de l'une quelconque de leurs dimensions, tandis que leurs volumes sont entre eux comme les cubes de cette même dimension. Supposons par conséquent un adulte dont toutes les dimensions soient le double des dimensions correspondantes d'un enfant ; sa surface sera 4 fois plus grande que celle de l'enfant et il perdra 4 fois plus de chaleur ; mais, par contre, son volume sera 4 fois plus grand, et il en produira 8 fois plus ; en réalité, il se refroidira donc deux fois moins.

Il en résulte que plus un animal sera petit, plus il se refroidira rapidement. Or nous avons vu que chez tous les animaux supérieurs la température est à peu de chose près la même. Les animaux de petite taille devront donc respirer beaucoup plus activement que les grands. Le fait a été vérifié par les expériences de M. Valentin ; cet auteur a montré que, tandis que pour 4 kilogramme du poids du corps l'homme consomme par heure 0 gr. 62 d'oxygène, les pigeons en consomment 8 gr. 08, les souris 10 gr. 87, le bec-croisé (oiseau), 10 gr. 98. La production d'acide carbonique suit exactement la même proportion.

2^o *Évaporation cutanée et pulmonaire.* — De toutes les causes qui luttent contre une trop grande accumulation de chaleur dans l'économie, la plus efficace est à coup sûr l'évaporation qui se fait au niveau du poumon et de la surface cutanée.

a. *Poumon.* — Nous avons vu (*Respiration*) que l'air expiré est à peu près saturé de vapeur d'eau à sa température, c'est-à-dire à 35° ou 36°. Or, les 11,520 litres d'air expiré en 24 heures contiennent en moyenne 300 à 400 grammes de vapeur d'eau et souvent plus. La chaleur nécessaire pour transformer ces 3 ou 400 grammes d'eau liquide en vapeur d'eau à 35° ou 36° est empruntée à l'économie et diminue d'autant notre température propre. Cette quantité de chaleur est considérable ; elle représente facilement 200 à 300 calories.

Telle est la perte de chaleur que subit l'homme du fait de l'évaporation pulmonaire. « Mais 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. »

b. *Peau.* — Chez l'homme, c'est surtout l'évaporation de la sueur au niveau de la surface cutanée qui produit le rafraîchissement le plus utile. L'influence de cette évaporation a été mise en évidence par les expériences de Delaroche et Berger (1806) : ces expérimentateurs introduisent dans une étuve sèche chauffée entre + 50° et + 60° des grenouilles, des alcarazas et des éponges mouillées ; au bout d'un quart d'heure, les éponges, les alcarazas et les grenouilles ont sensiblement la même température, et cette température est inférieure de 15° à 20° à celle de l'étuve. L'évaporation a donc enlevé aux corps introduits dans l'étuve plus de chaleur que la tendance à l'équilibre de température avec le milieu ambiant ne leur en a communiqué.

En résumé, on le voit, l'évaporation agit sur notre température par un mécanisme physique ; la sueur débarrasse l'économie d'une quantité de chaleur égale à celle dont elle a besoin pour se transformer en vapeur d'eau. Il est dès lors bien évident que cette cause de refroidissement agira avec d'autant plus d'intensité que l'air extérieur sera plus éloigné de son point de saturation, c'est-à-dire qu'il sera susceptible de dissoudre une quantité de vapeur d'eau plus considérable ; elle sera donc d'autant plus efficace que la température extérieure sera plus élevée et que l'état d'agitation de l'air prévienne la stagnation au niveau de la surface cutanée d'une couche d'air déjà saturée de vapeur d'eau.

Ces données nous expliquent comment l'homme résiste à une température élevée dans un air sec, ne la supporte qu'avec une certaine gêne dans l'air saturé de vapeur d'eau, et ne peut lutter contre elle dans l'eau liquide.

Dans l'air sec, M. Blyden a vu un homme rester 7 minutes dans une étuve à + 93° ; M. Berger en a vu un autre rester à peu près le même espace de temps dans une étuve à + 107° et à + 109° ; enfin une jeune fille, observée par Tillet dans l'Angoumois, passait 10 minutes dans un four à + 132°, où cuisaient de la viande et des pommes.

Dans l'air saturé, la résistance est bien moindre. M. Delaroche ne put supporter que 10 minutes un bain de vapeur dont la température s'éleva peu à peu de + 37° 5 à + 51° 25. Le même expérimentateur place un animal dans une étuve saturée de vapeur d'eau à une température inférieure (+ 38°) à celle de l'animal ; au bout de 40 minutes, la température de celui-ci, qui était de + 40°, s'est élevée à + 42° 4. L'animal s'est donc échauffé, bien que la température ambiante fût inférieure à la sienne ; il a

en effet continué à produire de la chaleur, tandis qu'une des voies de refroidissement était complètement supprimée.

Enfin, dans l'eau liquide, Lemoine a constaté sur lui-même les résultats suivants (*Mém. de l'Acad. des sciences, 1747*) : il supportait pendant 1/2 heure un bain de Baréges à + 37° ; dans une eau à + 45°, au bout de 6 minutes la sueur ruisselait sur le visage, le corps était rouge ; après 7 minutes, vint de l'agitation et de la fréquence du pouls ; au bout de 8 minutes, des étourdissements l'obligèrent à cesser l'expérience.

§ 7. — De la résistance au froid et à la chaleur.

Nous le répétons, la température de l'homme n'est soumise que dans des proportions très-restreintes aux variations de la température extérieure, pourvu que celles-ci ne deviennent pas excessives. Sous tous les climats, dans toutes les saisons, on n'observe dans la température moyenne du corps humain que des différences insignifiantes. MM. Davy, Eydoux, Soulyet, Brown-Séguard, Mantegazza ont rassemblé à cet égard un très-grand nombre d'observations ; tous ces expérimentateurs sont arrivés à ce résultat qu'il y a, entre les individus qui habitent les pays les plus chauds et ceux qui habitent les pays les plus froids, à peine une différence de température de 1° en plus en faveur des premiers.

Mécanisme de cette résistance. — Ce pouvoir que possède l'homme de lutter contre l'abaissement ou l'élévation de la température ambiante est dû à la mise en jeu des diverses influences que nous avons signalées plus haut comme capables d'augmenter ou de restreindre la quantité de chaleur qu'il produit. Parmi ces influences, les unes sont sous la dépendance de sa volonté (alimentation, vêtements, etc.), les autres agissent en dehors de lui (rayonnement, évaporation, etc.).

Supposons que le milieu extérieur tende à se refroidir ; l'homme luttera contre cet abaissement de température par l'exercice musculaire, par l'usage de vêtements appropriés, par une alimentation abondante et principalement hydrocarbonée, etc. A une élévation de température il opposera des habitudes hygiéniques inverses ; en même temps, il provoquera autour de lui une ventilation artificielle de façon à seconder autant que possible l'évaporation qui tendra à se faire au niveau de sa surface cutanée.

Limites de cette résistance. — Mais si les écarts de la température extérieure sont portés trop loin, il arrive un moment où les moyens de résistance de l'homme deviennent insuffisants. Sa température s'élève ou s'abaisse alors, selon le cas, jusqu'aux limites qu'elle ne peut franchir sans que la vie du sujet soit compromise.

Nous avons vu que l'homme peut perdre, avant de succomber, plus du 1/3 de sa température, mais qu'il meurt si sa température normale s'élève de + 6° ou + 7°. Il en résulte que l'homme peut lutter bien plus avantageusement contre les abaissements que contre les élévations de la température extérieure. Une température égale à la sienne (+ 37°) peut être considérée pour lui comme le point limite de la résistance exempte de danger. Dans les expéditions au pôle Nord, les capitaines Ross, Parry, Franklin, Back, ont pu résister à des températures de - 48°, - 49°, - 56°. Par contre, dans les pays où le thermomètre se maintient pendant des périodes de plusieurs jours à + 44°, + 45°, il n'est pas rare d'observer des accidents graves dus à ces hautes températures. Dans la ville de Pékin, le thermomètre s'étant élevé chaque jour, du 14 au 23 juillet 1743, au-dessus de + 40°, 11,400 personnes moururent de chaleur dans les rues de la ville (Béclard).

§ 8. — Influence du système nerveux sur la chaleur animale.

Nous avons vu que Brodie plaçait dans l'encéphale la source de la chaleur animale. Cet auteur avait certainement exagéré la part qui revient au système nerveux dans la production de ce phénomène. Son erreur provenait en grande partie d'une expérimentation défectueuse. Après avoir enlevé l'encéphale ou sectionné la moelle épinière aux animaux en expérience, il entretenait la vie chez ces animaux au moyen de la respiration artificielle et il constatait bientôt un refroidissement ; mais il ne se rendait pas compte que ce refroidissement était dû pour une bonne part à une respiration artificielle trop énergique ; il est prouvé en effet (expériences de Wilson Philips, de Hastings) que la respiration artificielle pratiquée dans ces conditions contribue au moins autant à refroidir l'animal qu'à lui fournir l'élément comburant.

Malgré ces exagérations, il est bien évident qu'on ne saurait refuser toute influence au *système nerveux central* dans la produc-

tion de la chaleur animale ; n'est-ce pas en effet ce système nerveux central qui tient sous sa dépendance les contractions musculaires, source si énergique de chaleur ? Mais cette influence est trop complexe pour pouvoir être nettement définie. Prenons pour exemple ce qui se passe dans un membre frappé d'hémiplégie : d'une part, la cessation de tout travail musculaire dans ce membre y détermine une tendance au refroidissement ; mais, d'autre part, la paralysie des vaso-moteurs y provoque une dilatation vasculaire, par suite une irrigation plus active et une calorification plus intense. Or, nous avons vu (voy. *Nerfs vaso-moteurs*) que souvent ce dernier effet neutralise l'action du premier au point de donner au membre paralysé une température supérieure à la température du membre sain.

Quant à l'influence du *grand sympathique*, elle est également fort difficile à préciser. Le grand sympathique contient-il des filets spécialement destinés à régler la production de chaleur (*nerfs thermiques*) ? N'agit-il au contraire sur la calorification qu'en modifiant les conditions circulatoires de tel ou tel organe par ses filets *vaso-moteurs* ? La question est encore en litige. Quoi qu'il en soit, il est certain que ce nerf a une action évidente sur les variations de température de nos tissus. Nous avons d'ailleurs abordé ce sujet dans une autre partie de cet ouvrage (voyez *Nerfs vaso-moteurs*, page 177) ; nous avons vu que M. Vulpian a été amené à concevoir le système vaso-moteur comme un *régulateur thermique* par rapport à la température centrale moyenne des animaux à sang chaud.

CHAPITRE SEPTIÈME

DE LA CIRCULATION

On désigne sous le nom de *circulation* le mouvement incessant du sang dans un système de canaux ramifiés dont l'ensemble constitue le *système circulatoire*.

Avant d'aborder l'étude de la circulation proprement dite, c'est-

à-dire des conditions qui déterminent le mouvement du sang dans le système circulatoire et des phénomènes qui se rattachent à ce mouvement, nous dirons au préalable quelques mots de ce liquide, l'un des plus importants de l'économie. Le rôle du sang en physiologie et en pathologie est si considérable qu'une étude d'ensemble de ce liquide ne saurait être passée sous silence. Cette étude trouve naturellement sa place dans ce chapitre, et il nous a semblé utile de l'exposer avec quelques détails.

Nous allons donc successivement étudier dans le système circulatoire le contenant et le contenu. En d'autres termes nous diviserons ce chapitre en deux parties :

- 1^o Le sang ;
- 2^o La circulation.

ARTICLE PREMIER

DU SANG.

Définition. — Le sang est un *milieu intérieur* (Cl. Bernard) qui sert d'intermédiaire entre les milieux extérieurs et les éléments anatomiques des tissus.

Ce liquide se met en rapport avec les milieux extérieurs (air, aliments) au niveau des voies respiratoires et des voies digestives ; il emprunte à ces milieux, sous forme de gaz (poumons) ou sous forme de liquides (surface intestinale) les matériaux nécessaires à la nutrition des tissus ; chargé de ces matériaux, il se porte vers les tissus, les nourrit et en reçoit en échange certains produits excrémentitiels qu'il transporte vers les organes chargés de les éliminer ; ces organes sont le poumon pour les produits gazeux, les glandes excrémentitielles, et principalement le rein pour les produits liquides.

En un mot, et nous avons déjà insisté sur ce fait (voyez *Respiration*), le sang peut être envisagé d'une manière générale comme un *véhicule* servant à transporter tantôt les agents, tantôt les produits de la nutrition. Il résulte de ce continuel commerce d'échanges que le sang n'est pas un liquide homogène, à composition fixe, normale, typique ; cette composition n'est pas la même