

*l'acide carbonique qui diminue.* » Eh bien, dans la théorie que je vous soumetts, ces termes, au lieu d'être contradictoires, sont de tous points concordants. Si l'air expiré est plus froid qu'à l'état normal, c'est qu'il a *enlevé moins de calorique* aux poumons et par suite à l'organisme; donc, la température centrale doit s'élever d'autant. Si l'air expiré contient moins d'acide carbonique, cela ne prouve pas que la combustion du carbone soit devenue moindre, mais simplement que le cholérique a *enlevé* à l'air inspiré *moins d'oxygène*, nécessairement plus froid que l'acide carbonique contenu dans le sang; donc encore la température centrale doit s'élever d'autant. Et tout cela résulte précisément de la « diminution d'activité de la fonction respiratoire », signalée par Andral au début même de son exposition.

D'ailleurs, il n'est pas douteux que la mort ait lieu dans ces cas par asphyxie. « La mort est le résultat de l'asphyxie, dit Doyère. L'asphyxie est le phénomène constant dans le choléra (1). » Et un peu plus loin, comme Andral, il se demande, sans pouvoir y répondre, « comment, tandis que la température va s'élever, l'absorption de l'oxygène et l'énergie respiratoire vont suivant une marche précisément inverse? Comment expliquer cet étrange phénomène? Où et sous quelle forme se trouve dans l'organisation en santé cette chaleur que nous voyons apparaître sous forme thermométrique au moment où s'éteignent l'action nerveuse et la contractilité musculaire, comme reparaît la chaleur disparue dans l'évaporation lorsque les vapeurs repassent à l'état liquide en perdant leur tension mécanique? » Ainsi, le savant physicien qui a en quelque sorte fourni toutes les données à la fois physiologiques et physiques du problème, c'est-à-dire l'asphyxie terminale et l'élévation ultime de la température, n'a pas su conclure et, au lieu d'y voir, comme moi, une simple accumulation de calorique par absence de réfrigération pulmonaire, il n'est pas loin de ne voir là qu'un fait de calorique latent, qui se dégage d'une façon qu'il ne saurait dire.

Enfin, il est un autre phénomène de l'agonie aiguë qui se comprend parfaitement dans la théorie que je vous expose, c'est

(1) Doyère, *Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra*. Paris, 1863.

celui des *sueurs profuses* qui inondent alors le corps des moribonds. Ces sueurs sont le moyen par lequel l'organisme cherche à *déverser le trop-plein de calorique* qui résulte en lui de la cessation ou de la diminution de la réfrigération pulmonaire.

En résumé, et pour en revenir à l'élévation de la température au début de l'agonie de certaines maladies aiguës, c'est l'*asphyxie commençante* qui y élève la température de la masse totale du sang; et vous comprenez sans peine maintenant le paradoxe de physiologie pathologique qui m'avait préoccupé dès les premiers temps de mes études médicales, à savoir : que la température générale s'élève alors que l'organe de l'hématose est le plus fortement entravé dans son fonctionnement. C'est qu'alors, en effet, il n'y a pas exaltation de la vitalité générale, mais diminution par entrave ou cessation d'une des plus importantes fonctions, la respiration; et par suite, il n'y a pas production plus grande de calorique, mais accumulation du calorique produit, et cette accumulation a lieu parce qu'il y a *moins de calorique perdu*.

Vous comprenez également comment la température doit être la plus haute possible dans les dernières heures des névroses terminées par la mort, puisque dans ces cas l'organisme, étant *absolument sain* de toutes parts, continue à faire du *calorique de partout et cesse d'en perdre* par les poumons au moment de la mort, qui a lieu par asphyxie.

Telle est mon explication des températures hyperpyrétiques de Wunderlich dans le tétanos au moment de la mort.

Mais comment la température dans ces cas peut-elle s'élever encore même *après la mort*? Déjà les expériences de Brown-Séquard vous font entrevoir la réponse.

C'est que la mort n'est pas un phénomène simple : *nous ne mourons pas tout entiers du même coup*. Dans la mort, même la plus foudroyante, le physiologiste peut voir une série de morts successives.

Le dernier battement du cœur n'est que l'indice grossièrement apparent de la mort; mais tout est loin d'être fini : la désintégration de l'organisme s'opère progressivement, et, pendant quelque temps encore, la mort continue. Le consensus est fini à toujours, mais l'être n'a pas cessé pour chacun des organes, en-

core moins pour chacun des éléments histologiques de ceux-ci. Ainsi le cœur est mort en tant que partie intégrante d'un tout; il est mort pour sa fonction, qu'il n'est pas absolument mort pour lui-même; il a cessé de battre et de lancer du sang; néanmoins arrachez-le de la poitrine, et, sous l'influence de l'excitation de l'air, ses contractions rythmiques recommenceront; l'organe, l'*instrument*, était mort; la fibre musculaire ne l'était pas.

Mais, avant même cette mort du cœur pour sa fonction, certains organes étaient morts pour la leur: ainsi les glandes lacrymales et salivaires, les glandes de l'œsophage et de l'estomac cessent de fonctionner dans les derniers temps de la vie *générale* apparente, et quelquefois un jour ou deux avant la mort du cœur, d'où la sécheresse des yeux des mourants (1) et l'aspect vitreux des cornées, la dessiccation des membranes muqueuses (et par suite la difficulté de la déglutition, le bruit sourd des liquides tombant dans l'œsophage, le changement du timbre de la voix, etc.). Tous ces organes étaient donc déjà morts, que le cœur et les poumons vivaient encore. Puis, ceux-ci étant morts à leur tour, certains éléments organiques leur ont *survécu*, au moins pendant quelques moments: les échanges moléculaires d'où résulte la chaleur peuvent donc encore s'accomplir dans la profondeur des tissus, et en particulier dans le tissu musculaire: or, comme il y a alors cessation des mouvements respiratoires, et par suite cessation de la réfrigération pulmonaire, la température générale peut encore s'élever pendant ces quelques minutes qui suivent la mort apparente du cœur et des poumons.

J'ai pris, comme type le plus saisissant de l'être *surpris par la mort* dans la plénitude de sa vie, l'animal que l'on étrangle, ou, ce qui est tout un, l'être humain qu'une névrose étrangle par son diaphragme; l'individu qui succombe ainsi rapidement à une névrose succombe avec l'intégrité de tous ses organes *moins un* — l'organe respiratoire qui se congestionne, — et l'intégrité au moins à peu près complète, pendant cette courte

(1) On voit que ce n'est pas par fermelé de caractère ni grandeur d'âme que les moribonds donnent leurs dernières instructions « sans verser de larmes », mais parce qu'il leur serait impossible d'en verser: leurs glandes lacrymales n'en font plus.

durée, de toutes ses fonctions *moins une*, la fonction respiratoire. De sorte que les poumons cessent de fonctionner alors que les autres organes thermogènes, et en particulier les reins et le foie, fonctionnent encore, et, fonctionnant, produisent de la chaleur (1).

Mais les phénomènes ne sont pas sans analogie chez l'individu qui succombe à une maladie aiguë: alors aussi les sources de la calorification sont loin d'être taries au moment où va cesser son existence. Il faut donc distinguer avec soin la mort lente de la mort rapide, et, dans la mort lente, celle de l'individu cachectique qui meurt par la déchéance progressive et *parallèle* de tous ses organes, comme dans la phthisie pulmonaire chronique, par exemple, en opposition à la phthisie aiguë. Dans le premier cas, presque aucun organe ne vaut plus rien: le foie est gras ou amyloïde, les reins sont amyloïdes ou infiltrés dans leurs canalicules sécréteurs; et le malade qui meurt ainsi meurt presque autant par son foie et ses reins, — sans parler du reste du tube digestif, — que par ses poumons ulcérés. Au contraire, dans la mort rapide et tout accidentelle, comme par l'asphyxie que j'ai en vue, l'être succombe *bien portant*, et, je le répète à dessein, *dans la plénitude de sa santé*: l'agonie est aiguë. Quoi d'étonnant alors à ce que le foie et les reins, d'où le sang veineux sort plus chaud que n'y était entré le sang artériel (2), quoi d'étonnant, dis-je, à ce que le foie et les reins, dans cet organisme ainsi *surpris* par la mort, continuent de produire du calorique? calorique qui doit s'accumuler, puisque les poumons ne le dépensent plus. Et quoi d'étonnant enfin à ce que certaines autres sources de chaleur, — les contractions fibrillaires des muscles, par exemple, — persistent encore à en fournir même pendant quelques minutes après le dernier battement cardiaque, tous les organes n'étant pas morts du même coup, par cela que les poumons ont cessé de respirer et le cœur de battre?

(1) Cl. Bernard a démontré que le sang s'échauffe en traversant le rein et le foie, ce qui ne peut être dû qu'à la sécrétion même qui s'opère dans ces organes. (*Op. cit.*, p. 201.)

(2) Cl. Bernard, *op. cit.*

Avant la théorie que je vous expose, Leyden, de Berlin, avait essayé d'expliquer ces températures hyperpyrétiques et *post mortem* par le fait des convulsions toniques. « En effet, disait-il, puisqu'il résulte des expériences de J. Béclard que la contraction musculaire produit un double résultat, un mouvement et de la chaleur, quand le mouvement est minimum, la chaleur doit être maxima. Or, ces conditions sont réalisées dans le tétanos et généralement dans les convulsions toniques, où la contraction musculaire est excessive et le mouvement nul. Dans ce cas, la conséquence dernière doit donc être une élévation de la température. »

A cette explication séduisante, mais spécieuse, qui a été reprise en France par quelques auteurs, je répons (et Wunderlich, avant moi, l'avait fait déjà) que si c'était la convulsion tonique qui élevait la température générale, on verrait celle-ci monter progressivement et pendant toute la durée de la névrose ; or, on observe tout le contraire, la température reste stationnaire aux alentours du chiffre de la santé, 37 degrés, pendant des jours et des semaines, puis, brusquement et invariablement, le dernier jour de la vie, quelques heures seulement avant la mort, et alors que parfois les convulsions sont devenues moins violentes ou même ont cessé, voici la température qui s'élève. C'est donc autre chose que la contraction musculaire qui produit cette élévation.

On a encore invoqué l'influence du système nerveux dans la production de ces températures élevées. Déjà Wunderlich avait dit qu'elles annonçaient le commencement d'une paralysie générale ; le docteur Ladé, dans un très bon travail, pense qu'elles sont produites par une paralysie des centres nerveux, et il rappelle l'élévation de la température dans les parties dont les nerfs vaso-moteurs ont été coupés. A propos de ses expériences que j'ai citées, Brown-Séguard s'était aussi demandé si la température élevée observée *post mortem* chez les animaux asphyxiés ne tiendrait pas à la paralysie des vaso-moteurs des régions du rectum ou du cloaque, et à une accumulation du sang en ces points.

Mais faire intervenir ici le système nerveux et sa paralysie,

c'est, au plus, n'invoquer qu'une cause très éloignée et laisser de côté la cause *prochaine* et toute matérielle de la production de la chaleur. On ne comprend guère, en effet, quelle relation existe entre le système nerveux et le calorique. Pour produire ce dernier, il faut des transformations chimiques, — et, dans l'espèce, des combustions, c'est-à-dire : 1° l'oxydation du carbone contenu dans l'organisme, d'où l'acide carbonique exhalé par l'expiration ; 2° des combinaisons chimiques plus complexes accomplies dans le foie et le rein, d'où résultent la bile et l'urine, d'une part, et l'élévation de la température du sang hépatique et rénal d'autre part. Le système nerveux ne fait donc pas de chaleur et ne peut pas en faire, tout au plus pourrait-il exciter les organes à fabriquer du calorique ; mais le mécanisme serait encore à trouver, bien qu'on eût découvert l'intervention du système nerveux dans la production de la chaleur. Or, on est loin d'avoir découvert cette intervention.

On cite, il est vrai, de divers côtés, la fameuse expérience de Claude Bernard sur la section du grand sympathique pour prouver cette intervention.

Mais ce qui tend à démontrer que l'élévation de la température dans ce cas tient plutôt à une *accumulation passive* du sang dans la région qu'à des combustions devenues localement plus actives, c'est que, chez le lapin ainsi opéré, l'oreille dont la température s'est élevée après la section, étant plongée, comme l'oreille saine, dans un manchon de glace, résiste moins à la réfrigération et se mortifie.

Enfin, il est une expérience célèbre de Brodie, que ce savant avait faite pour démontrer l'influence du système nerveux sur la production de la chaleur animale, et qui prouve justement contre lui et en ma faveur.

Le plan de l'expérience était de supprimer le cerveau et de voir ce que deviendrait la température, si l'on parvenait à entretenir artificiellement la vie.

Pour cela, Brodie décapitait un animal, liait les vaisseaux du cou, afin de prévenir l'hémorrhagie, puis, par l'insufflation, rétablissait du même coup la respiration et la circulation. Or, dans ces conditions, Brodie voyait la température s'abaisser très ra-

pidement, de manière à tomber de 37°,78 à 25°,56 dans un premier cas en trois heures et demie ; de 37°,78 à 29°,44 en une heure quarante minutes dans un second cas, et de 37°,22 à 29°,44 en une heure vingt-cinq minutes dans un troisième cas (1). Et, pendant tout ce temps, le sang artériel restait rutilant.

Ainsi, en trois heures et demie, le refroidissement total a été de 12°,22 ; en une heure quarante minutes, de 8°,38 ; et en une heure vingt-cinq minutes, de 7°,78. Ce qui prouve au moins deux choses : d'abord que le refroidissement a lieu après décapitation, malgré l'insufflation (dans ma théorie, c'est à cause de l'insufflation qu'il faut dire) ; et, en second lieu, que le refroidissement est de beaucoup plus rapide dans la première heure que dans les suivantes.

Le résultat étant d'ailleurs le même, si, au lieu de décapiter l'animal, on supprimait l'action cérébrale par l'inoculation du woorara ou par l'empoisonnement à l'aide de l'huile essentielle d'amandes amères, Brodie en concluait à l'influence évidente, directe ou indirecte, du cerveau sur la production de la chaleur.

Mais il est facile de voir que Brodie dans ses expériences n'a réalisé que trois choses : 1° une *introduction d'air froid* dans les voies aériennes par l'insufflation ; 2° une *élimination d'acide carbonique* ; 3° un *refroidissement croissant*.

Maintenant, raisonnons un peu.

Si l'air introduit ainsi dans les voies aériennes fournissait à des combustions actuelles et nouvelles, la température ne devrait pas s'abaisser ; puisqu'elle s'abaisse, c'est qu'il n'y a pas de combustion. Cependant, il y a élimination d'acide carbonique. D'où vient cet acide ? Du sang, évidemment. Par quel mécanisme ? Par un échange purement physique, et en vertu des lois de Magnus, entre le sang qui continue d'arriver artificiellement dans les poumons et l'air introduit tout aussi artificiellement ; celui-ci cédant de son oxygène et celui-là de son acide carbonique, depuis longtemps formé par des combustions antérieures à la décapitation.

(1) Benjamin Brodie, *Transactions philosophiques* pour 1811. (Cité par Garret, *De la chaleur produite par les êtres vivants*, 1855, p. 150.)

Mais la vie n'a rien à voir à cela ; dans les expériences de Brodie, il n'y a de réalisé que la partie *physique* de l'acte respiratoire ; la partie *chimique*, celle qui s'effectue dans les profondeurs de l'organisme, a cessé de s'accomplir ; le sang a beau se charger ainsi artificiellement de l'oxygène introduit par le soufflet, les molécules organiques ont cessé pour toujours de répondre à l'incitation et refusent désormais la combinaison offerte. Il n'y a plus de chimie vivante, parce qu'il n'y a plus de vie.

Aussi l'animal se refroidit-il, et plus vite que s'il n'y avait pas d'insufflation. A cela, je vois deux raisons : l'apport continu d'un air froid qui enlève incessamment au sang de son calorique, et la cessation des combustions interstitielles et des sécrétions qui produiraient de nouveau calorique ; et c'est en cela qu'on peut dire vraiment et seulement que le système nerveux préside à la calorification.

L'animal est donc mort et bien mort. En vain son thorax se soulève et son cœur se contracte ; aucune fonction ne s'accomplit plus, pas même celles qui semblent s'accomplir encore. Brodie, par son insufflation, n'a réalisé que l'apparence, le masque, j'ai presque dit la caricature de la vie.

On aurait donc bien tort de croire que, dans ce cas, la respiration et la circulation continuent comme à l'état normal ; elles continuent dans un cadavre. On aurait plus tort encore d'en inférer que, parce que, le cerveau ayant été enlevé, la température s'abaisse, malgré la persistance apparente de la respiration, le système nerveux a une influence sur les phénomènes de calorification ; il n'a d'influence que sur la vie. Le cerveau enlevé, la tête coupée, l'animal est mort ; voilà comment et pourquoi il ne fait plus de chaleur ; les combustions interstitielles ont cessé de s'accomplir, bien que le sang continue d'affluer, parce qu'en effet les molécules agissantes sont rendues inertes par cessation d'innervation : le consensus est détruit.

Ce qui prouve bien qu'il y a *mort* dans la décapitation *brusque* de Brodie, malgré son insufflation artificielle, c'est que des animaux mutilés *lentement*, auxquels on est arrivé à enlever ainsi les deux hémisphères cérébraux, continuent à vivre et à produire

du calorique; parce que, dans ce dernier cas, la vie était restée compatible avec la mutilation.

En dernière analyse, cette leçon nous conduit à ces conclusions d'apparence paradoxale :

1° La chaleur, — ce signe le plus certain de la vie dans l'animalité, — devient par son excès même l'indice le plus certain de la mort imminente ;

2° Les températures excessives avant-courrières de la mort forment, des névroses convulsives au choléra, et de celui-ci aux autres maladies aiguës, une progression décroissante dont la raison est l'état d'intégrité plus ou moins complète de l'organisme du mourant ;

3° Le poumon, organe indirect de la calorification dans l'animal, — étant la surface d'absorption de l'oxygène, — est un agent direct de réfrigération, de sorte que, supprimée sa fonction, la température s'élève dans des proportions incompatibles avec la vie.

## QUATRE-VINGT-QUATRIÈME LEÇON

TEMPÉRATURES BASSES EXCESSIVES. — Refroidissement extrinsèque, ou par rayonnement, et refroidissement intrinsèque, ou spontané. — L'abaissement de la température dans le premier cas peut être beaucoup plus considérable que dans le second, sans que mort s'ensuive nécessairement. — Importance de l'intégrité de l'organisme sur le retour à la santé. — Émaciation et refroidissement par l'inanition. — Températures basses du scléremé, — du choléra, — de la convalescence, — des affections chroniques, — de l'urinémie, — de la lypémanie. — Conséquences pratiques diverses.

### MESSIEURS,

Nous avons vu, dans notre dernière leçon, que la chaleur, ce signe si particulièrement caractéristique de la vie, qu'on l'a appelé *chaleur vitale*, ne pouvait pas s'élever au-delà d'un certain degré sans porter atteinte à la vie par enrouissement des muscles ou peut-être autrement; nous allons voir aujourd'hui que cette même chaleur vitale ne peut pas non plus s'abaisser au-delà d'un certain degré sans que la vie soit compromise. Cependant, un fait assez étrange, et que vous avez pu observer comme moi dans ce service, prouve que l'abaissement de la température au-dessous de 37 degrés peut être beaucoup plus considérable que l'élévation au-dessus de 37 degrés, sans que mort s'ensuive — mais cela, je vous le dis par avance, pourvu que l'organisme soit sain, c'est-à-dire apte à refaire du calorique, les conditions de réfrigération ayant disparu; en d'autres termes, les conditions de réfrigération étant *extrinsèques*. Au contraire, j'espère vous faire voir que quand ces conditions sont *intrinsèques*, c'est-à-dire quand c'est l'être vivant qui se refroidit *par lui-même*, en raison de l'altération même de son organisme, l'abaissement de la température précurseur de la mort est beaucoup moins considérable que l'élévation.

Le matin du 3 mars 1869, on apportait, dans mon service de la