piration vit assez longtemps, et sa température baisse beaucoup moins rapidement que celle d'un animal mort qu'on abandonne à lui-même. Les expériences de Wilson Philips, celles de Hastings étaient déjà démonstratives à cette époque et elles sont aujourd'hui, on peut le dire, monnaie courante dans tous les laboratoires de physiologie. Oui, si le courant d'air qu'on fait passer au travers des poumons est *trop précipité*, il contribue au moins autant à refroidir l'animal qu'à lui fournir l'élément comburant. Aussi faut-il avoir soin, dans ces expériences, de conduire avec lenteur les mouvements respiratoires en se rapprochant autant que possible du rythme normal. Du reste, il faut observer que des animaux qu'on a décapités ou auxquels on a fait subir des lésions étendues du système nerveux central, ne vivent qu'un temps limité et que leur température s'abaisse peu à peu; mais il faut remarquer aussi que la quantité d'oxygène absorbé et que la quantité d'acide carbonique exhalé *diminuent* en même temps. Toutes les lésions graves du système nerveux, en effet, retentissent sur les phénomènes circulatoires en modifiant les mouvements du cœur et aussi la circulation périphérique.

Tandis que M. Brodie croyait pouvoir tirer de ses expériences la conclusion que la source de la chaleur animale est dans le système nerveux céphalo-rachidien, M. Chossat de son côté (1820) plaçait le foyer de la chaleur animale dans le système nerveux du grand sympathique. Les expériences sur lesquelles s'appuyait M. Chossat sont si peu probantes et si singulièrement interprétées que nous ne nous arrêterons pas à les réfuter.

Mais, si le système nerveux ne possède pas la propriété qu'on a cherché à lui attribuer d'être le grand et unique producteur du calorique, il n'en est pas moins, de même que tous les tissus, le siège d'actes nutritifs, c'est-à-dire de phénomènes d'oxydation; et par conséquent générateur de chaleur. Mais là ne se borne pas son rôle. Son action la plus importante s'exerce par l'intermédiaire du système circulatoire dont il tient l'élément contractile sous sa dépendance, et à l'aide duquel il peut, par l'intermédiaire de l'irrigation sanguine, modifier profondément la température des parties. S'il n'est par lui-même, et comme tissu vivant, qu'un producteur de chaleur analogue aux autres, il joue indirectement, à l'aide de l'appareil vasculaire, un rôle de distributeur et de répartiteur du plus grand intérêt.

Le dégagement de chaleur auquel donne lieu l'activité des organes nerveux périphériques (nerfs) avait d'abord échappé aux recherches des expérimentateurs, et en particulier de M. Helmholtz. Il est assez faible en effet, pour qu'il soit à peu près impossible de le constater sur un animal à *sang chaud*, parce que l'élévation de température qu'il apporte à la température propre de l'animal est à peine sensible. Pour le constater il faut se placer dans des conditions particulières, c'est-à-dire opérer soit sur un animal à sang froid, soit sur un animal à sang chaud qu'on a *refroidi*, c'est-à-dire dont on a artificiellement abaissé la température d'une dizaine de degrés (voyez page 522) en le maintenant pendant un temps convenable dans un mélange réfrigérant.

Voici comment on peut procéder : on refroidit un lapin, on désarticule la cuisse, puis on découvre le nerf sciatique, en conservant les muscles de la jambe. Le nerf n'a point perdu son excitabilité.

Les choses étant dans cet état, on constate à l'aide de deux aiguilles thermo-électriques introduites dans le circuit galvanométrique, et dont on applique

les soudures sur divers points de la surface du nerf, que celui-ci à la même température dans toute son étendue dénudée. Si alors on excite un point du nerf qui correspond à l'une des soudures, cette soudure accuse une élévation de température qui correspond au point excité. Il s'agit bien là d'une élévation de température due à l'action nerveuse, et par conséquent d'un phénomène physiologique, car, ainsi que l'a remarqué M. Schiff, cette production de chaleur adéquate à l'action nerveuse va en diminuant à mesure que celle-ci s'affaiblit, et disparaît au moment où l'animal va mourir [1].

La chaleur engendrée dans le système nerveux central est plus aisée à constater. D'une part, les recherches relatives à la température du sang ont appris que le sang qui sort de l'encéphale est plus chaud dans les sinus veineux intra-craniens qu'il ne l'est dans l'artère carotide qui se dirige vers le cerveau. Et la différence est d'autant plus marquée que le système nerveux central a été plus fortement excité soit par l'éveil de la sensibilité, soit par des stimulations directes. Les recherches de M. P. Bert sur la respiration des tissus (voyez § 165 *bis*) ont d'ailleurs appris qu'après les muscles la substance nerveuse est celle qui consomme le plus d'oxygène en un temps donné.

L'action qu'exerce le système nerveux sur la température des parties par l'intermédiaire du système vasculaire sera plus tard l'objet d'une étude spéciale. Nous nous bornerons à montrer ici quelles sont l'importance, l'étendue et la complexité de cette action. Lorsqu'on divise les nerfs qui vont se rendre à la tunique vasculaire des vaisseaux il se produit un effet qu'on n'avait pas attendu tout d'abord, mais qui s'explique aisément : la température des parties qui reçoivent les vaisseaux paralysés ne tarde pas à *s'élever*. Serait-ce par une exagération du travail nutritif et par une production exagérée de la chaleur locale ? Nullement. Cet effet est dû à l'agrandissement du calibre des vaisseaux, c'est-à-dire à l'agrandissement de la carrière sanguine.

Supposons par exemple que les nerfs qui ont été coupés se rendent aux vaisseaux de l'oreille. Les deux oreilles, celle du côté de la lésion et celle du côté sain, sont exposées aux mêmes causes de refroidissement, mais l'oreille du côté correspondant à la section nerveuse étant traversée dans le même temps par une masse de liquide échauffé (sang) plus abondante, il en résulte que sa température l'emporte sur celle du côté opposé.

Lorsqu'on plonge pendant quelque temps le coude dans de l'eau à la glace, l'action du froid se fait sentir sur un gros nerf relativement superficiel, le nerf cubital, et il en résulte un effet de paralysie momentané sur les filets de ce nerf qui vont aux vaisseaux correspondants à la distribution périphérique du nerf : de là une augmentation dans le calibre des vaisseaux, et, comme conséquence, une élévation de température du doigt annulaire et du petit doigt. Ce résultat est tout à fait analogue à celui de l'oreille.

Si au lieu d'une cause paralysante, comme l'est une section nerveuse ou comme l'est l'action du froid, il s'agissait au contraire d'une cause excitante, l'effet opposé pourrait se produire, c'est-à-dire une diminution dans le calibre des vaisseaux. Ainsi, à la suite de contusions des nerfs du bras on a quelquefois observé (M. Terrillon appelait dernièrement l'attention sur ce point) un abaissement remarquable de la température des doigts placés dans le terri-

[1] M. O. Funke a constaté que les nerfs ont généralement une réaction neutre au papier de tournesol ; lorsqu'on les a longtemps excités cette réaction devient acide.

toire sanguin innervé par les nerfs contus ; la contusion et le travail morbide qui en est la conséquence agissent dans ces conditions comme une sorte d'excitant permanent qui dure autant que la lésion [1].

Quand la cause, soit *excitante*, soit *paralysante*, agit non pas sur un point circonscrit du système nerveux périphérique, mais sur le système nerveux central (moelle ou encéphale), les modifications dans la chaleur des parties, qui en sont la conséquence peuvent aussi consister soit dans des élévations soit dans des abaissements de température, suivant que les effets de la paralysie ou de l'excitation des tuniques vasculaires des vaisseaux prédominent. Les deux effets peuvent même s'associer et se produire ensemble, c'est-à-dire que certaines parties peuvent être plus chaudes et d'autres plus froides, et cela en même temps, suivant le genre d'influence qui se produit dans chacune d'elles.

Les lésions profondes du système nerveux central (sections de la moelle à diverses hauteurs), section des pédoncules, des hémisphères, du pont de varole, etc.), il ne faut pas l'oublier, n'ont pas seulement pour effet de supprimer l'action nerveuse des tuniques contractiles des vaisseaux, mais aussi d'entraîner la paralysie des masses musculaires des membres et du tronc. Les effets deviennent alors très complexes. Si les membres paralysés, par exemple, offrent, par suite de la paralysie des tuniques vasculaires, une carrière plus large à l'irrigation sanguine et si cette influence se fait sentir tout d'abord par une élévation de température à la périphérie, la suppresion des actions musculaires qui entraîne une profonde diminution dans les métamorphoses de la nutrition et dans la production de la chaleur (Voy. § 165 *bis*) tend à abaisser la température au centre de la masse du membre et cet abaissement, qui est la conséquence définitive de ces grandes lésions, ne tarde guère à prédominer. Ajoutons encore (M. Parinaud le faisait dernièrement remarquer) que la paralysie des vaisseaux superficiels, qui dans le principe peut donner lieu à une élévation passagère de température, contribue plus tard à son abaissement (la masse du sang qui les traverse étant augmentée, les pertes de chaleur dues au rayonnement le sont aussi).

De tout ce qui précède, il résulte donc que la chaleur développée par les animaux est le résultat des réactions chimiques de la nutrition, c'est-à-dire des combustions lentes, complètes ou incomplètes, qui s'effectuent dans l'intimité des tissus. Dans les parties profondes, soustraites aux causes de refroidissement, le sang est toujours plus chaud dans les veines que dans les artères correspondantes. On observe les mêmes phénomènes dans les parties périphériques, à la condition de les soustraire au refroidissement (rayonnement, contact, évaporation), à l'aide de couches de ouate, d'où il résulte que la production de chaleur s'effectue là où le sang traverse le réseau capillaire, c'est-à-dire dans la

[1] Voici une expérience très simple, que chacun peut reproduire et qui montre bien (et dans des proportions qui dépassent les différences dont il est ici question) l'influence de l'irrigation sanguine surla température des parties, abstraction faite de tout travail organique local producteur de chaleur.

La température extérieure de l'appartement étant, je suppose, de 20° ou 25° (dans la saison d'été par exemple), élevez le bras par en haut et laissez-le dans cette position pendant 10 minutes, puis prenez alors la température de la main. Celle-ci est descendue généralement à 29° ou 28°, 5. Abaissez maintenant le bras et maintenez la main *pendante* durant 10 minutes, sa température est alors de 35°,5 à 36°. Il a donc suffi d'augmenter ou de diminuer la masse du sang qui parcourt les vaisseaux pour faire varier sa température de 7 à 8 degrés centigrades. Le phénomène est surtout accusé dans la main parce que le sang s'y accumule en plus grandes proportions que dans les autres parties du membre supérieur. Mais on peut constater dans les mêmes conditions (et en s'entourant des précautions convenables pour la prise des températures) que la chaleur de l'avant-bras, prise à sa surface, peut varier, dans ces conditions, de 3 à 4 degrés centigrades.

trame même des organes. Il n'y a donc pas de siège unique de la chaleur, bien qu'il y ait des systèmes (le musculaire entre autres) qui jouent le rôle de foyers prépondérants. « La calorification, dit M. Bernard, est une propriété universelle. Elle appartient, dans des degrés divers, à tous les éléments et à tous les tissus de l'animal. »

Quant au système nerveux son rôle spécial peut se résumer en peu de mots. Par l'intermédiaire des vaisseaux, il peut, soit égaliser la température des parties, soit l'augmenter, soit la diminuer. Les phénomènes de la calorification sont en effet de deux ordres : création de chaleur; répartition de la chaleur créée. La création de la chaleur est un phénomène de nutrition ; la répartition est du ressort de la circulation. La révolution rapide du sang atténue les différences que des circonstances diverses (intensité variable des réactions chimiques ; variabilité des conditions extérieures) tendraient à amener dans les divers départements de l'économie. Toutefois, bien que sensiblement uniforme dans l'ensemble de son cours, quand on l'envisage pendant une certaine période de temps, le sang qui traverse les tissus subit, çà et là, des variations de vitesse dans son cours et des variations de quantité dans sa masse : c'est le système nerveux qui commande ces variations pour certains buts déterminés et par certains moyens [1].

Nous ajouterons, enfin, que les circulations locales, si dépendantes du système nerveux, ne sont pas sans influence sur la *création* même de la chaleur ; elles constituent, par l'abord augmenté du sang, des conditions nouvelles, c'est-à-dire un milieu favorable (et de plus en plus actif à mesure qu'il s'accroît davantage) pour les échanges de la nutrition avec leurs conséquences chimiques et *thermiques*.

La question du lieu précis où s'accomplissent les oxydations de nutrition ne fait plus doute aujourd'hui. Ce n'est pas dans le sang qui circule dans le réseau des vaisseaux capillaires qu'il faut chercher la véritable source de la chaleur. Si, dans l'intérieur même des vaisseaux, les éléments figurés du sang subissent des modifications qui se rattachent aux métamorphoses de la nutrition, ce n'est là qu'une fraction dans l'ensemble des actes nutritifs. Sans invoquer les lois physiques de la diffusion ainsi que le fait M. Pflüger, pour expliquer comment l'oxygène uni aux hématies s'échappe au travers des parois des vaisseaux capillaires, on peut trouver d'autres preuves de la pénétration, dans l'intimité des tissus, de l'élément producteur de chaleur, je veux dire de l'oxygène. Déjà nous en avons signalé quelques-unes (page 391) et nous en indiquerons d'autres (§ 165 *bis*). Il nous suffira de faire remarquer ici que quand on examine un animal pendant une durée de 24 heures, la proportion d'oxygène qu'il emprunte à l'air qu'il respire l'emporte beaucoup pendant la période de repos (nuit) sur celle qu'il absorbe pendant la période d'activité (jour). Or, où va cet excès d'oxygène absorbé pendant la nuit, si ce n'est dans les tissus de l'économie, où il s'emmagasine pour ainsi dire ; dans les tissus, c'est-à-dire là où s'accomplit toute la série des transformations intermédiaires que subissent les matières organiques, avant de revêtir les formes

[1] Ces moyens sont (voy. page 326) : 1° le mécanisme *régulateur des résistances*, placé dans les vaisseaux périphériques (tuniques vasculaires des vaisseaux) ; 2° le mécanisme *régulateur des impulsions*, placé dans l'organe moteur central (fibres musculaires du cœur) Nous examinerons plus tard comment ce double mécanisme est mis en mouvement.

sous lesquelles elles seront rejetées de l'économie par les surfaces respiratoires, la peau et les diverses voies d'excrétion.

De même que nous voyons les animaux placés aux derniers degrés de l'échelle zoologique (les infusoires mono-cellulaires par exemple) respirer directement, c'est-à-dire s'assimiler l'oxygène du milieu liquide qui les contient ; de même, les éléments anatomiques des êtres les plus élevés respirent et s'assimilent l'oxygène apporté sans cesse par le milieu intermédiaire (le sang) qui établit leurs rapports avec le milieu extérieur (l'air) [1].

La production de la chaleur dans les plantes coïncide, comme chez les animaux, avec ces oxydations qui s'accomplissent dans leurs tissus. Dans l'état ordinaire, les parties vertes des plantes absorbent l'acide carbonique de l'air et exhalent de l'oxygène, sous l'influence de la radiation solaire ; elles ne produisent pas de chaleur. Mais, au moment de la germination et au moment de la floraison, les plantes offrent, au contraire, une certaine analogie avec les animaux : elles dégagent de l'acide carbonique par une véritable combustion et produisent de la chaleur. On a observé une élévation de 11 à 12 degrés au-dessus de la température extérieure, pendant la germination de l'*arum maculatum*. En tenant compte de toutes les recherches qui ont été faites sur ce sujet on peut dire qu'une semence qui germe peut présenter une température supérieure de 5 à 25 degrés à celle de l'air ambiant. On a, de plus, démontré, à l'aide de l'analyse chimique, que, pendant la germination, le végétal embryonnaire brûle, comme l'animal, du carbone et de l'hydrogène. M. Van Beck a noté une élévation de 22 degrés pendant la floraison du *colocasia odorata*, et M. Vrolik a remarqué que la température de cette plante augmentait, en ce moment, sous une cloche d'oxygène, et diminuait, au contraire, sous une cloche d'acide carbonique [2].

§ 165 *bis*.

Des muscles et de la contraction musculaire dans ses rapports avec la température animale. — De la chaleur et du mouvement dans les êtres vivants. —

[1] Les phénomènes de phosphorescence qui se montrent dans quelques organismes vivants sont aussi de nature à prouver que les oxydations génératrices de *lumière* s'accomplissent au sein même des tissus de l'animal. Tous les organes lumineux sont entourés de canaux aériens.

[2] Il n'est plus nécessaire aujourd'hui de réfuter longuement les diverses théories autrefois proposées pour expliquer la production de la chaleur animale. A une époque où l'on supposait que la force avec laquelle le cœur chasse le sang dans les vaisseaux était une force considérable, on attribuait la chaleur au frottement du sang contre les parois des canaux dans lesquels il circule. Mais, d'une part, on sait que la force du cœur est beaucoup moindre qu'on ne l'avait supposé, et, d'autre part, des expériences précises sur les mouvements des liquides ont démontré depuis longtemps que le frottement du sang contre les parois des vaisseaux est incapable de développer une chaleur appréciable. — Le mouvement musculaire élève, il est vrai, la température des muscles, et peut, quand il est général, élever la température générale du corps, mais c'est parce qu'il s'accompagne d'un travail chimique dans le sein des muscles, et non pas en vertu des frottements des tendons sur les poulies osseuses, comme le croyaient les iatro-mécaniciens.

Bichat invoquait, comme source de la température animale, le passage de l'état liquide à l'état solide des éléments du sang dans la nutrition. L'expérience prouve, en effet, que le sang en passant de l'état liquide à l'état solide dégage une petite quantité de chaleur, bien que le fait ait été nié par Hunter, par Davy, par M. Denis, etc. Mais, comme le volume de l'animal ne s'accroît pas indéfiniment; comme il est, au contraire, assujetti à une limite qu'il ne franchit point, il faut bien que la quantité des matériaux solides qui redeviennent liquides ou gazeux pour sortir par la voie des sécrétions et des exhalations soit égale à celle des matériaux liquides qui deviennent solides dans le même temps. Si, d'un côté, une certaine quantité de chaleur devient libre, d'un autre côté une quantité égale devient latente, il n'y a donc pas d'effet sensible produit.

Les muscles dans leur ensemble représentent une portion considérable du corps de l'animal vivant : la moitié environ, pour la plupart d'entre eux; les trois quarts pour beaucoup d'autres. De même que les autres tissus, et plus que tous les autres, les muscles absorbent de l'oxygène et émettent de l'acide carbonique ; cet échange a lieu non seulement sur l'animal vivant, mais encore sur l'animal mort. Cet échange a lieu aussi sur les muscles enlevés du corps de l'animal vivant et exposés au contact de l'air ; on désigne souvent cet échange sous le nom de *respiration musculaire*.

M. Valentin, l'un des premiers, a constaté, expérimentalement, qu'en renfermant des muscles pris sur l'animal vivant dans des enceintes fermées, ces

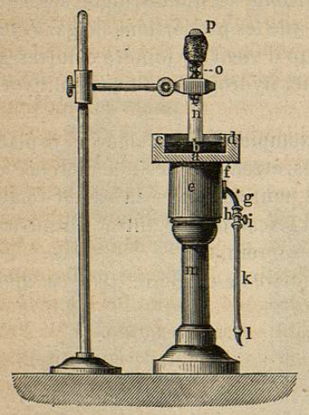

Fig. 95.

aem, cuve à mercure. La partie *e* est large pour faciliter les manipulations. La partie *m*, plus étroite, permet à la cuve d'être profonde, sans nécessiter une trop grande quantité de mercure.

cd, plaque de verre transparente, pour apercevoir la masse de mercure *b* et pour établir les *niveaux*.

fg, tube en caoutchouc vulcanisé; *hkl*, tube de fer terminé par un bout effilé en verre; *i*, robinet en verre. — Ce tube fer et caoutchouc est destiné à faire sortir rapidement et sans perte une certaine proportion de mercure, quand ce qu'on introduit dans la cuve doit amener un grand déplacement de liquide.

n, tube gradué, fermé en haut par un couvercle vissé. Quand on commence l'expérience, on fixe la masse musculaire dans une hélice de platine *o* fixée sous le couvercle *p*, après quoi on visse le couvercle, et on le lute extérieurement.

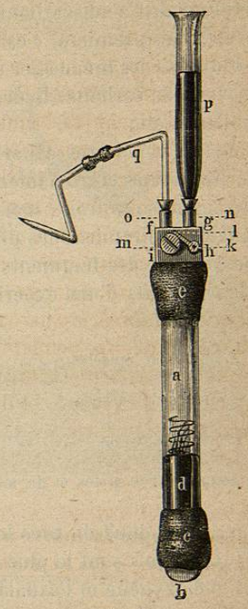

Fig. 96.

a représente le tube gradué *n* de la figure précédente (amplifié); ce tube a environ 2 décimètres.

fghi, pièce de fer portant deux ouvertures qui font communiquer le tube *a* avec l'entonnoir *p* et avec le tube de sortie *q*. Les ouvertures peuvent être établies ou fermées par les robinets *k*, *m*.

o, *n*, appendices faisant corps avec la pièce *fghi*, et dans lesquels entrent à frottement l'entonnoir *p* et le tube *q*.

Nota. La pièce *fghi* de la figure 96 est plongée dans le mercure sur la figure 95. Quand on veut procéder à l'analyse de l'air contenu dans l'appareil, on soulève légèrement le tube *n* (fig. 95), et, introduisant la main sous le mercure, on ferme les robinets *k*, *m*; puis on enlève l'appareil, on le retourne, et on lute l'extrémité *e* (fig. 96) comme on avait luté l'autre extrémité. On remplit alors de mercure les petits cylindres *o* et *n*, et l'on fixe dans ces cylindres remplis de mercure l'entonnoir *p* (en *n*) et le tube *q* (en *o*); l'entrée de l'air extérieur se trouve ainsi garantie. Puis on ouvre les robinets *k* et *m*, et, pour une quantité donnée de mercure qui s'écoule en *b*, il sort par le tube *q* un volume égal d'air qu'on reçoit dans un eudiomètre sur la cuve à mercure.

organes continuent pendant assez longtemps, et avant que les phénomènes de décomposition ne surviennent, à consommer de l'oxygène et à exhaler de l'acide carbonique. Sur les animaux à sang froid ces échanges peuvent être suivis pendant plusieurs jours. M. Valentin s'est servi à cet effet d'un petit appareil

représenté figures 95 et 96. Pour étudier la nature et le degré des altérations qu'a éprouvées l'air au contact des muscles on fait à divers moments des prises de gaz dans l'éprouvette *a* (fig. 96), en déplaçant une certaine proportion du mélange gazeux, à l'aide de l'écoulement dans ladite éprouvette d'une quantité déterminée de mercure contenu dans l'entonnoir *p*. On reçoit dans un eudiomètre, à l'aide du tube *q*, le mélange gazeux chassé par déplacement. Les légendes des figures 95 et 96 expliquent la méthode opératoire.

L'exhalation de l'acide carbonique et l'absorption d'oxygène persistent dans le muscle, tant que dure la contractilité, et jusqu'à l'établissement de la putréfaction ; elles continuent même après (car il y a de l'oxygène absorbé dans la putréfaction et de l'acide carbonique produit) ; mais ce qui distingue ces échanges nouveaux des premiers, c'est, d'une part, que les proportions de gaz échangées ne sont plus les mêmes, et d'autre part qu'il vient s'y joindre d'autres gaz, tels que oxyde de carbone, hydrogène carboné, hydrogène sulfuré, sulfhydrate d'ammoniaque, etc.

M. P. Bert a répété ces expériences. A l'exemple de M. Valentin, il plaçait dans des éprouvettes convenablement disposées, et renversées sur le mercure, des fragments de muscles frais ; mais en outre, et pour apprécier la valeur relative des échanges respiratoires des divers tissus, il plaçait dans d'autres éprouvettes de même capacité des fragments de cerveau, de rein, etc.

Voici les résultats d'une expérience comparative de ce genre. Dans le même temps :

100 grammes de muscles	absorbent	50cc d'oxygène.
	et exhalent	56cc d'acide carbonique.
100 grammes de cerveau	absorbent	45cc d'oxygène.
	et exhalent	42cc d'acide carbonique.
100 grammes de reins	absorbent	37cc d'oxygène.
	et exhalent	15cc d'acide carbonique.
100 grammes d'os brisés et de moelle	absorbent	17cc d'oxygène.
	et exhalent	8cc d'acide carbonique.

Le muscle est donc de tous les tissus celui dans lequel les échanges respiratoires interstitiels sont le plus actifs. La respiration musculaire, c'est-à-dire l'absorption d'oxygène et l'exhalation d'acide carbonique, n'est pas, d'ailleurs, nous l'allons voir, la seule manifestation nutritive du muscle.

Si un muscle à l'état de repos peut être considéré par suite des actes de nutrition qui s'accomplissent dans son sein comme engendrant de la chaleur, il faut dire qu'il devient un producteur de chaleur bien plus important quand il entre en action, c'est-à-dire *quand il se contracte*. Les recherches de MM. Becquerel et Breschet, celles de M. Helmholtz ont mis le fait hors de doute.

Un mot d'abord sur les instruments employés à cette constatation.

MM. Becquerel et Breschet, ainsi que M. Helmholtz, se sont servis, pour mesurer la température des muscles, d'un appareil thermo-électrique, c'est-à-dire d'aiguilles thermo-électriques combinées avec le galvanomètre [1].

[1] La mesure des températures à l'aide de l'appareil thermo-électrique repose, ainsi que chacun le sait, sur le principe établi par Seebech, savoir : que, lorsqu'un circuit composé de deux fils de métaux différents est *inégalement* chauffé à chacun des points de soudure de ces fils, il se développe un courant ; ce courant peut être mis en évidence à l'aide d'un galvanomètre interposé dans le circuit. Or, en plaçant une des soudures dans le muscle en expérience, et en exposant l'autre soudure à une température connue, les excursions de l'aiguille du galvanomètre indiquent le sens et l'intensité du courant, et par conséquent les différences de température.

Lorsqu'on veut se servir d'un appareil thermo-électrique pour mesurer la température des

Dans les expériences de MM. Becquerel et Breschet, les deux métaux qui forment le circuit sont le fer et le cuivre. On comprend que, pour introduire la soudure dans le muscle, il est nécessaire de fractionner le circuit : celui-ci, en effet, peut se décomposer en quatre parties qu'on réunira ensuite pour exécuter l'expérience. Ces quatre parties sont : 1° deux aiguilles à soudure médiane, composées chacune d'une moitié acier et d'une moitié cuivre ; 2° un fil d'acier coupé sur le morceau même qui a servi à la confection des aiguilles ; 2° le fil du galvanomètre.

Les iguilles sont affilées à l'une de leurs extrémités (celle qui doit être introduite dans le muscle en expérience), et recouvertes d'un vernis.

Lorsqu'on veut apprécier la température d'un muscle, on enfonce au travers

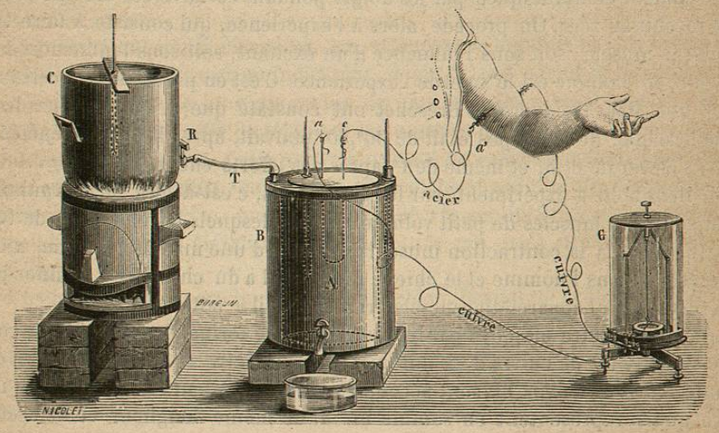

Fig. 97.

Appareil thermo-électrique pour mesurer la température animale (Becquerel et Berchet).

A, réservoir contenant de l'eau à 36 degrés. Ce réservoir est placé dans :
B, cylindre en bois, contenant également de l'eau. Ce bain est destiné à entretenir dans le réservoir A une température sensiblement constante.
C, vase en fer-blanc rempli d'eau, chauffé par une lampe. Cette eau est destinée à réchauffer le liquide contenu dans le cylindre B et à maintenir sa température.
T, tube d'entrée de l'eau chaude dans le cylindre B.
R, robinet qui établit ou suspend la communication entre le liquide de C et celui de B.
ac, aiguille coudée placée dans le cylindre A, chauffée, par conséquent, à 36 degrés. La branche *c* de cette aiguille est en acier. La branche *a* est en cuivre. La soudure des deux métaux correspond au coude immergé dans l'eau.
a', une aiguille droite composée de deux métaux (acier et cuivre) est introduite dans le muscle biceps brachial. La soudure entre les deux moitiés de cette aiguille, c'est-à-dire entre les deux métaux, correspond à la partie moyenne du corps charnu du muscle.
G, galvanomètre interposé dans le courant.

des téguments une des deux aiguilles dans ce muscle, de manière que la soudure médiane de cette aiguille corresponde au centre du corps charnu ; on peut appeler cette aiguille, *aiguille d'épreuve*. On introduit la soudure de l'autre aiguille (aiguille coudée *a c*) dans un bain à température constante (comme dans la figure

muscles (comme d'ailleurs toute autre température inconnue), on commence, à l'aide d'expériences préliminaires, par établir la relation des déviations de l'aiguille du galvanomètre multiplicateur annexé à l'appareil avec les différences de température des soudures des fils métalliques employés, en les maintenant immergées dans des bains d'huile dont la température est à chaque instant donnée à l'aide de thermomètres sensibles. On dresse ainsi une table, où les écarts de l'aiguille du galvanomètre se trouvent traduits en degrés et en fractions de degré centigrades, et à laquelle on rapportera plus tard les expériences.