

été liée et coupée. Les recherches d'Ebel (1826) ne permettent pas de révoquer le fait en doute. Cela a été vu surtout pour la carotide primitive.

C'est grâce à la propriété de production de vaisseaux nouveaux que le physiologiste peut expliquer comment des parties séparées l'une de l'autre ont pu se réunir de nouveau, comment des parties totalement séparées du corps peuvent reprendre lorsqu'on les met tout de suite en contact intime avec la surface d'une plaie récente. On a dit que la pièce d'os que l'on détache dans l'opération du trépan pourrait reprendre. Un grand nombre d'opérations chirurgicales, l'autoplastie entre autres, sont basées sur cette propriété.

§ VI. — *De la contractilité des tissus.*

*Définition.* — La contractilité est cette propriété des tissus vivants de se modifier dans leurs caractères physiques et de se resserrer pendant un temps très court pour revenir ensuite à leur état primitif. (Voy. p. 40.)

En mettant de côté le tissu contractile des végétaux, nous trouvons dans les animaux deux tissus susceptibles de contraction; ce sont : 1° le tissu qui produit le mouvement vibratile; 2° le tissu musculaire.

DE LA CONTRACTILITÉ DU TISSU ÉPITHÉLIAL VIBRATILE.

Le tissu épithélial vibratile est constitué anatomiquement par des cellules épithéliales de forme cylindrique offrant à leur base, qui est libre, des prolongements filiformes sans cesse animés d'un mouvement spécial qui a reçu le nom de *vibratile*.

Cette espèce remarquable d'épithélium existe dans le canal nasal, le sac lacrymal, les fosses nasales et leurs dépendances, dans les trompes d'Eustache, à la face supérieure du voile palatin, et généralement dans tout l'arbre aérien. On le trouve encore à la surface de la muqueuse utérine, de la trompe de Fallope, dans les ventricules cérébraux, peut-être à l'origine des tubes urinaires, et d'une manière transitoire à la surface de l'ovule au moment de sa formation.

*Phénomènes de cette contractilité.* — Si l'on examine au microscope l'épithélium vibratile, on voit les cils agités d'un mouvement spontané qui consiste dans une succession d'inclinaisons et d'élévations.

En général, les cils s'inclinent tous ensemble, se relèvent de

même et se meuvent dans le même sens; on a comparé avec raison leur mouvement à celui que détermine un coup de vent sur les tiges d'un champ de blé.

Pendant ce mouvement, les liquides placés au contact des cils sont entraînés dans un sens opposé à celui de leur abaissement. Chez la grenouille, on observe que la vitesse imprimée au liquide est de 0<sup>mm</sup>,1 à 0<sup>mm</sup>,2 par seconde.

Cette vitesse varie d'ailleurs suivant la densité du liquide. Ainsi, plus la densité est grande, moins la vitesse du mouvement imprimé sera considérable.

On peut évaluer le nombre des vibrations de 80 à 150 par minute; mais on conçoit facilement qu'il y a sur ce point une grande variabilité, suivant les espèces animales.

MM. Valentin et Purkinje distinguent encore trois sortes de mouvement des cils : 1° un mouvement d'entonnoir, dans lequel la pointe libre du cil décrit une circonférence, et par conséquent le cil tout entier un véritable cône; 2° un mouvement de vacillation, dans lequel le cil décrit un mouvement de va-et-vient, comme un pendule dont le point fixe serait à l'insertion du cil sur le cylindre d'épithélium qui le supporte; 3° un mouvement ondulatoire dans lequel le cil décrit en s'inclinant des sinuosités analogues à celles que présenterait une banderole abandonnée au vent ou au courant de l'eau.

*Durée du mouvement vibratile.* — Purkinje et Valentin ont vu cesser ce mouvement au bout d'une heure ou deux chez les grenouilles et les lézards, et persister neuf à quinze jours chez une tortue décapitée. Chez les oiseaux et les mammifères, ils durent, dit-on, depuis trois quarts d'heure jusqu'à quatre heures.

Jusqu'ici on n'avait pas étudié cette durée chez l'homme. Nous devons à M. Gosselin des renseignements précis sur ce point. Il a constaté chez des suppliciés que ce mouvement pouvait persister pendant cent soixante-huit heures après la mort (1).

*Influence des agents extérieurs de ce mouvement.* — La lumière n'exerce aucune influence, mais il n'en est pas de même de la chaleur. Les observations de M. Gosselin ne laissent aucun doute à cet égard. L'immersion dans de l'eau à 65 degrés Réaumur ne l'arrête pas, si elle ne dure que quelques instants; si elle se prolonge davantage, ils sont abolis. A 5 degrés Réaumur, ils s'arrêtent complètement. La commotion de la bouteille de Leyde, de même que l'action de la pile de trente paires de plaques, ne le suspend

(1) *Mémoires de la Société de biologie*, 1851, p. 58.



pas, si ce n'est dans les points d'application des fils où il se passe une action chimique.

L'acide cyanhydrique, l'aloès, l'extrait de belladone, le cachou, le musc, l'acétate de morphine, l'opium, la salicine, la strychnine, la décoction de piment n'abolissent pas ces mouvements. Les sels alcalins, terreux et métalliques, les alcalis, les acides les troublent plus ou moins rapidement, suivant la force de la solution.

Le sang est de tous les liquides celui qui les entretient le plus longtemps; la bile les arrête instantanément. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les substances qui agissent sur le tissu nerveux, comme les narcotiques, ne dérangent en rien le mouvement vibratile, d'où l'on peut conclure que celui-ci est un phénomène fondamental et indépendant du système nerveux.

*Nature du mouvement vibratile.* — On ne sait rien de précis sur ce point; cependant on peut établir que ce mouvement dépend d'un tissu contractile situé dans les cils où à leur base, et de nature inconnue, et que ce mouvement, quoique analogue à celui des muscles, en diffère cependant d'une manière notable en ce qu'il n'est point arrêté par les narcotiques.

*Effet de ce mouvement.* — On a déjà compris que l'effet d'un pareil mouvement est de faciliter le transport des liquides qui sont en rapport avec la muqueuse; par lui, les liquides sont renouvelés, et les matériaux devenus impropres à la respiration sont rejetés au loin et remplacés par d'autres plus aptes à l'accomplissement de l'hématose. Dans les voies respiratoires comme dans les autres organes où on le trouve, ce mouvement facilite la marche des liquides vers un point déterminé; c'est ainsi que le mucus est expulsé des dernières ramifications bronchiques, que le sperme peut arriver jusque dans la cavité utérine.

#### DE LA CONTRACTILITÉ DANS LE TISSU MUSCULAIRE.

La propriété de contractilité est un des caractères les plus remarquables du tissu des muscles: aussi c'est presque uniquement dans ce tissu que les physiologistes ont dirigé leurs recherches. C'est cette propriété que Haller a étudiée d'une manière spéciale, et à laquelle il a imposé, à tort, le nom d'*irritabilité*.

On peut diviser les muscles en deux grandes classes: 1° muscles à faisceaux primitifs marqués de stries transversales dues à la disposition des fibrilles dans chaque faisceau; 2° muscles à fibres cellulaires pourvues d'un noyau central allongé et à faisceaux primitifs dépourvus de stries transversales. La première classe comprend les muscles soumis ou non soumis à la volonté qui se font remarquer

en général par leur couleur rouge. Elle renferme tous ceux dont la volonté règle les mouvements; il faut y ajouter le cœur. Tous les muscles de cette classe se distinguent par des mouvements qui non-seulement ont plus d'énergie, mais encore sont plus rapides et succèdent instantanément à l'irritation. La deuxième classe comprend tous les muscles du canal intestinal, des réservoirs, des conduits excréteurs, de l'iris et du tissu cellulaire.

*Causes qui provoquent, augmentent ou diminuent la contractilité musculaire.* — Les muscles se meuvent dès qu'eux-mêmes ou leurs nerfs moteurs viennent à être irrités d'une manière quelconque. Tous les irritants produisent le même effet, qu'ils soient mécaniques ou chimiques, froid, chaleur, électricité. Les acides donnent plus facilement lieu à ce résultat quand on les met en contact avec les muscles que quand on les fait agir sur les nerfs.

*Contractilité après la mort.* — Cette contractilité se manifeste encore quelque temps après la mort et dure d'autant plus dans les parties musculaires que la structure de l'animal est moins complexe. Parmi les animaux vertébrés, ceux à sang blanc se distinguent de ceux à sang rouge à cet égard. Le cœur conserve sa contractilité pendant plusieurs heures chez les poissons et les reptiles; celle des autres muscles persiste de même chez les grenouilles, surtout quand la saison est froide, et les muscles d'une tortue décapitée n'ont point encore perdu toute la leur au bout d'une semaine.

Nysten a trouvé que les muscles perdaient leur contractilité selon l'ordre suivant: le ventricule aortique du cœur devenait le premier inexcitable; le canal intestinal, au bout de quarante-cinq à cinquante-cinq minutes, la vessie après le même laps de temps environ; le ventricule droit, au bout d'une heure; l'œsophage, d'une heure et demie; l'iris, de deux heures moins un quart; les muscles de la vie animale plus tard encore; puis les oreillettes du cœur, et en dernier lieu celle du côté droit, qui se montre encore sensible au galvanisme au bout de seize heures et demie. Chez les oiseaux, la contractilité des muscles s'éteint plus rapidement que chez les mammifères, elle n'y dure que depuis trente à quarante minutes jusqu'à une heure. Chez les grenouilles, elle persiste, après la mort, plusieurs heures dans le cœur; dix-sept à dix-huit heures dans les muscles de la vie animale; quatorze à vingt heures après la mort, on remarque encore des traces dans les oreillettes et les veines caves; en général, elle persiste plus longtemps chez les jeunes animaux.

Wilgenroth indique, de la manière suivante, la durée en minutes, de la contractilité des fibres musculaires simples et striées en travers, chez les mammifères (chiens, chats, lapins) décapités: ventri-



cule gauche du cœur, 16 ; gros intestin, 25 ; muscles du cou coupés par l'instrument tranchant, du côté de la tête, 26 ; oreillette gauche, 30 ; intestin grêle, 35 à 40 ; muscles qui dépendent du nerf facial, 40 ; ventricule droit, 40 ; œsophage, 44 ; muscles du cou coupés par l'instrument tranchant du côté du tronc, 45 à 50 ; muscles masséters, 46 ; diaphragme, 51 ; muscles du tronc, 60 à 70 ; muscles des pattes de derrière, 70 ; muscles des pattes de devant, 80 à 90. La vessie donne des résultats très variables. Le même auteur a remarqué que les muscles demeurent plus longtemps accessibles à l'action du galvanisme qu'à celle des irritants mécaniques, et à celle-ci qu'à celle de l'air atmosphérique.

Certaines substances diminuent la contractilité des muscles. Les muscles des animaux qui ont péri dans le gaz acide carbonique, le gaz hydrogène, le gaz oxyde de carbone, la vapeur du soufre, ne se contractent que peu ou point sous l'influence des irritants ; ceux des animaux qui sont morts dans l'air atmosphérique et dans le gaz oxygène demeurent plus longtemps contractiles. L'eau pure diminue notablement la contractilité des muscles lorsqu'elle demeure longtemps en contact avec eux (Nasse et Stannius). Les substances narcotiques, les alcalis caustiques, les acides concentrés, le chlore détruisent cette propriété. On ne connaît pas de substances qui exaltent cette propriété des muscles.

La contractilité des muscles est soumise aux lois générales de l'organisme ; quand ces organes sont rarement mis en jeu par des stimulants internes, leur force diminue ; d'un autre côté, à chaque effort qu'ils font, l'aptitude à le répéter diminue momentanément, et la fatigue a lieu. Excitation et repos sont donc également nécessaires à la conservation et à l'accroissement de la force musculaire.

Dans une thèse récente, M. le docteur Brandt (1) a signalé des faits desquels il résulte qu'après la mort à la suite de la fièvre jaune et du choléra, cette contractilité pouvait persister pendant neuf heures et plus, sans qu'il y ait eu d'excitations extérieures, de sorte que des mouvements spontanés assez considérables se produisaient alors. M. Brown-Sequard explique cette durée de la contractilité spontanée en quelque sorte par la présence dans le sang d'une grande quantité d'acide carbonique et peut-être aussi d'un agent excitateur spécial dont la nature lui est aujourd'hui inconnue.

(1) Des phénomènes de contraction musculaire observés chez les individus qui ont succombé à la suite du choléra et de la fièvre jaune. Paris, 1855.

*Phénomènes de la contractilité musculaire.*

Nous devons étudier ici ce qui se passe dans un muscle qui se contracte, quelles différences il y a dans les propriétés du tissu musculaire à l'état de repos et à l'état dynamique.

*1° La masse du muscle augmente-t-elle pendant la contraction?—*

Si l'on observe un muscle au moment où il se contracte, on reconnaît qu'il gagne en volume ce qu'il perd en longueur, et souvent on aperçoit dans ses faisceaux un mouvement ondulatoire ayant la rapidité de l'éclair. Comme les muscles deviennent plus fermes en apparence pendant qu'ils se contractent, on serait tenté de croire qu'ils acquièrent alors un volume plus considérable, quoique leur accroissement de solidité puisse aussi dépendre de la force avec laquelle certaines molécules s'attirent réciproquement.

Laissant de côté les observations incomplètes des anciens, de Glisson, de Swammerdam, nous ne parlerons ici que des recherches qui ont été faites à ce sujet par les modernes.

On introduit les parties contractiles dans un tube effilé à la lampe et plein d'eau, où l'on observe la hauteur du liquide au moment de la contraction provoquée par le galvanisme. Barzoletti, Mayo, Prevost et Dumas, qui ont opéré sur des petites masses de chair, n'ont remarqué aucun changement de niveau, mais Gruithuisen et Ermann en ont observé un très faible, à la vérité ; ce qui porterait à croire à une légère augmentation de volume du muscle.

*2° Du raccourcissement.* — Un des phénomènes les plus saillants de la contraction du tissu musculaire, c'est le raccourcissement qu'éprouve le muscle.

Le degré de ce raccourcissement diffère suivant qu'on l'étudie sur des muscles qui ont encore des insertions sur le squelette ou sur des muscles isolés du corps. On comprend facilement que dans cette dernière circonstance il sera bien plus considérable.

L'étendue de la contraction des muscles sur l'animal peut être déterminée par mensuration directe. C'est ainsi qu'ont procédé MM. Valentin et Gerber. De ces recherches on peut conclure que les muscles ne perdent guère, dans leurs plus grands mouvements, que le quart ou le tiers de leur longueur. L'étendue de la contraction d'un muscle est proportionnée à sa longueur. Cela ne veut pas dire que les fibres charnues se raccourcissent davantage quand elles sont longues que quand elles sont courtes, mais il signifie simplement qu'un faisceau musculaire de 24 centimètres de longueur, perdant en moyenne 6 centimètres de longueur pendant sa



contraction, un faisceau de 12 centimètres perdra seulement 3 centimètres.

Les causes de ce raccourcissement ne sont pas les mêmes pour tous les auteurs. Voyons si elles existent réellement.

On a invoqué la flexion en zigzag des faisceaux musculaires. Mais cette doctrine, émise par des physiologistes tels que Hales, Sauvages, Verheyen et Haller, paraissait avoir été mise hors de conteste par Prevost et M. Dumas, R. Wagner, Henle et Valentin, lorsqu'elle a été réfutée par Ed. Weber. Ce physiologiste, cherchant un moyen de mettre les muscles dans un état quelque peu prolongé de contraction vivante, a eu l'idée d'employer l'appareil magnétique à rotation pour irriter les nerfs et les muscles dans ses expériences. Ses prédécesseurs se servaient pour cela de la pile galvanique, laquelle produit en se fermant ou en s'ouvrant une contraction tellement rapide, qu'il est impossible de discerner quels changements s'opèrent alors.

Il a montré que les faisceaux d'un muscle de grenouille, reséqué et mis sur une lame de verre étant dans un état modéré de flexion, deviennent droits au moment de la contraction, et demeurent tels tant que dure la contraction entretenue par l'appareil à rotation. Mais à l'instant où cesse l'irritation galvanique, et la contraction, un spectacle remarquable s'offre à l'œil : tous ces faisceaux droits reprennent subitement les flexions en zigzag les plus régulières et les plus élégantes ; de sorte que tous les faisceaux placés l'un près de l'autre forment au même point un angle, et que les angles nombreux que chaque faisceau forme dans toute sa longueur sont alternativement tournés en sens opposé. Ainsi, il faut donc admettre que pendant la contraction musculaire il n'y a pas de zigzag, et que ce n'est pas là la cause du raccourcissement du muscle.

Déjà M. Donné avait dit que la contraction musculaire ne s'opère ni en zigzag, ni en spirale, mais qu'elle s'effectue par un simple raccourcissement de la fibre, comme dans un fil de caoutchouc, sans qu'on aperçoive aucune autre modification de la substance. Lauth avait aussi admis que la contraction pouvait se produire sans flexion en zigzag.

Mueller admet un autre mode. D'après lui, le raccourcissement aurait lieu par le rapprochement des renflements variqueux des fibres primitives et le rétrécissement des portions rétrécies qui les séparent. Mais l'anatomie montre que ces prétendues varicosités des fibrilles primitives dans les faisceaux striés n'existent pas ; leurs bords sont parallèles ; un effet de réfraction de la lumière mal interprété a seul fait croire à ces resserrements.

Se raccourcir en augmentant de largeur est donc une propriété

spéciale des éléments dits contractiles, dont l'essence et la cause première sont aussi inconnues et aussi inutiles à rechercher que celles de toute autre propriété de la matière brute ou organisée.

3° *De la dureté du muscle pendant sa contraction.* — Tous les physiologistes ont professé jusqu'à ce jour sans opposition que les muscles deviennent plus durs et plus fermes pendant leur contraction ; mais aujourd'hui, et nous l'avons déjà fait pressentir, on ne doit plus accepter ce fait comme incontestable. En effet, d'après Ed. Weber, la dureté d'un muscle contracté n'est qu'apparente. Non-seulement les muscles contractés ne deviennent pas plus durs, mais même ils deviennent plus mous, bien qu'en raison de la tension ils soient durs au toucher. La dureté apparente du biceps ou autre muscle qu'on saisit pendant sa contraction est le résultat de la tension à laquelle il est soumis entre ses deux points d'attache. Ce qui est particulièrement remarquable, c'est qu'à l'état de vie ils sont extraordinairement mous et parfaitement élastiques, et qu'en mourant ils deviennent plus durs, mais perdent leur parfaite élasticité. Ce nouveau fait jette de la lumière sur la rigidité cadavérique. Cette rigidité, comme nous le verrons bientôt, est l'effet non de la dernière contraction, mais de l'endurcissement survenant après la mort.

4° *Force de la contraction.* — La force de l'homme et des animaux dépend de la force de contraction des muscles. Les hommes et les animaux robustes ayant généralement les muscles très développés, il est permis de croire que la force est généralement en proportion du volume des muscles, ou mieux encore du nombre de leurs fibres charnues.

Cependant, comme on trouve des individus qui paraissent faire exception à cette règle, comme de petits animaux déploient une force prodigieuse pour leur masse, M. Gerdy est convaincu que la force musculaire varie aussi dans les divers individus. Cette contraction, du reste, est tellement énergique qu'elle rompt assez souvent le tendon d'Achille ou le ligament de la rotule.

Weber a calculé qu'un muscle peut élever à la hauteur de 15 millimètres un poids qui est quatre-vingt-treize fois celui du muscle lui-même. Réaumur et Spallanzani avaient déjà montré la puissance singulière des contractions musculaires ; leurs expériences avaient porté principalement sur les gésiers des oiseaux, où sont brisés et aplatis des tubes de plomb et de fer.

5° *Durée de la contraction.* — Elle est assez courte et presque toujours intermittente, et ce n'est que par cette intermittence même qu'elle peut se prolonger assez longtemps : ainsi c'est par des alternatives continuelles de contraction et de repos, ou au



moins par des alternatives de force dans la contraction, que la marche peut se soutenir plusieurs heures; et si la station est beaucoup plus fatigante que la marche, cela tient uniquement à ce que les efforts des mêmes muscles sont beaucoup plus continus.

Cette durée, au reste, varie suivant les muscles et suivant l'habitude; elle est plus grande que partout ailleurs dans les muscles des jambes, pendant que nous sommes debout et immobiles ou que nous marchons. Prolongée trop longtemps, la contraction détermine un sentiment de fatigue qui peut aller jusqu'à produire pendant plusieurs jours une douleur assez vive.

Quelques physiologistes ont pensé que la contraction était très courte et incessamment intermittente, en se fondant sur ce que le doigt, placé dans l'oreille, produit un bruissement continu comme un mouvement vibratoire. Mais pour s'appuyer sur ce fait, il aurait fallu prouver d'abord que ce bruit était produit par la contraction, et ne pouvait pas l'être par une autre cause, comme la circulation, par exemple.

6° *Rapidité de la contraction.* — Cette rapidité est moins grande que celle de l'électricité. Un exemple vulgaire montre combien cette rapidité est relativement moins considérable. Lorsque, croyant soulever un poids très lourd, une personne fait un violent effort, si ce poids se trouve très léger ou nul, elle se trouve involontairement rejetée du côté opposé à celui où elle s'attendait à rencontrer un obstacle à vaincre; ainsi nous avons conscience de notre erreur, mais nous sommes impuissants à la réparer à temps.

Voici comment on peut mesurer la rapidité de la contraction. Faites agir simultanément deux courants électriques, l'un sur un muscle, l'autre sur une aiguille aimantée qui se meut autour d'un cadran, vous verrez se produire instantanément une déviation de l'aiguille, tandis qu'il s'écoule un certain temps appréciable entre le moment où la pile agit sur le muscle et celui où il se contracte.

7° *Consommation d'oxygène et production d'acide carbonique.* — Le tissu musculaire partage avec toutes les matières azotées non cristallisables, humides, la propriété, démontrée par Spallanzani, d'absorber de l'oxygène et de dégager de l'acide carbonique en quantité correspondante. Un muscle étant placé dans une cloche pleine d'oxygène, la quantité de ce gaz absorbée et d'acide carbonique dégagée augmente lorsqu'on détermine des contractions répétées à l'aide de la pile. On a conclu à tort de ce fait que les muscles respirent comme l'individu lui-même. Nous verrons, en traitant de la respiration, qu'il ne faut pas confondre la propriété de se combiner à l'oxygène et de rejeter de l'acide carbonique, que partagent tous les tissus et les substances organiques isolées,

comme la fibrine, l'albumine, la légumine, etc., avec la fonction de respiration, ni même avec celui de ses phénomènes physico-chimiques, qui consiste en l'absorption d'oxygène et l'exhalation d'acide carbonique.

8° *Dégagement de chaleur.* — La température des muscles augmente pendant la contraction musculaire: aussi le sang qui sort d'un muscle est-il plus chaud que celui qui y entre. Cette élévation peut, dit-on, aller jusqu'à 2° C. Elle est, en général, de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$  et un degré.

9° *Changement moléculaire nutritif dans le tissu musculaire.* — Pour prouver ce changement par suite de la contraction, on galvanise deux muscles inégalement; celui des deux qui a été le plus souvent excité est aussi celui qui perd le plus de sa substance en poids, par suite d'une désassimilation plus rapide.

10° *Du courant musculaire pendant la contraction.* — Les expériences ingénieuses de M. Dubois-Raymond ont prouvé que quand un muscle se contracte, le courant musculaire est interrompu au moment de la contraction du muscle. Nous nous expliquerons plus tard sur ce courant musculaire, quand nous traiterons de la production de l'électricité au sein de tous les organes.

*Conditions nécessaires pour la contractilité du tissu musculaire.*

A. *Température.* — Au-dessous de  $-3^{\circ}$  et au-dessus de  $+38^{\circ}$ , le tissu musculaire de la grenouille perd sa contractilité. C'est à la température moyenne de ces deux termes que la propriété est la plus énergique. Chez les mammifères, cette moyenne peut aller jusqu'à  $+36^{\circ}$  ou  $+38^{\circ}$ ; chez les oiseaux, elle est à  $+40^{\circ}$ ; aussi, tandis que le tissu musculaire perd sa propriété à  $+38^{\circ}$  chez la grenouille, il la perd à  $+45^{\circ}$  chez les mammifères, et à  $+49^{\circ}$  chez les oiseaux, limite à laquelle la vie cesse.

B. *Pression atmosphérique.* — Il faut une pression mesurée par 150 millimètres de mercure; si elle diminue, la contractilité perd de son énergie. On le démontre ainsi: Mettez le cœur d'une grenouille sous le réservoir d'une machine pneumatique, on voit qu'il diminue d'énergie à mesure que l'on enlève de l'air, et qu'il cesse de se contracter dans le vide; si l'on fait rentrer l'air, il se contracte de nouveau avec vigueur.

C. *La contractilité cesse au contact de certains gaz.* — M. de Humboldt avait déjà observé que les jambes de grenouilles cessaient de remuer lorsqu'on les plongeait dans certains gaz; il fit successivement des expériences avec l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, l'air pur, et il vit que l'intensité des mou-



vemens variait singulièrement, suivant qu'il employait tel ou tel gaz, mais que constamment le tissu musculaire perdait sa propriété contractile beaucoup plus vite dans les gaz irrespirables, tandis que dans l'air atmosphérique il la conservait plus longtemps; il constata que dans l'oxygène pur les mouvements étaient plus rapides et plus énergiques encore.

E. *Influence du repos et de l'exercice.* — Le repos du tissu musculaire cause son atrophie. Le tissu musculaire se fatigue aussi par un long exercice, et il a besoin de repos, mais une inaction trop prolongée lui est funeste. Le galvanisme réveille le muscle et le fait agir, mais cette action n'est pas indéfinie, et bientôt le muscle est épuisé.

Non-seulement le repos rend l'irritabilité à un muscle qui l'avait perdue, mais il augmente cette propriété chez un muscle qui n'a jamais cessé d'être irritable. La paralysie n'est donc que le repos forcé des muscles.

F. *Influence des nerfs sur la contractilité.* — On avait cru que le tissu musculaire avait besoin non pas seulement pour entrer en action, mais pour vivre, de l'intervention des nerfs. On se basait sur ce que si les nerfs manquent ou cessent d'agir, comme dans les paralysies, les muscles pâlissaient, s'atrophiaient, devenaient graisseux, et l'on pensait que cela ne serait pas arrivé si les nerfs n'exerçaient pas une influence notable sur les muscles. Nous allons bientôt voir que c'était là une erreur.

*La contractilité est-elle une propriété de la matière organisée, inhérente à certains éléments, au tissu musculaire par exemple? La réponse est affirmative: elle n'a jamais cessé de l'être pour ceux qui ont cultivé l'anatomie et la physiologie des tissus. L'observation montre que chez un animal qu'on vient de tuer, sur un membre qu'on vient d'amputer, les faisceaux striés isolés immédiatement et placés dans le sérum sanguin ou l'humeur du corps vitré se contractent sous le microscope. Chaque faisceau devient beaucoup plus large, du quart au double et même plus; les fibrilles primitives dans l'intérieur du faisceau ne deviennent point flexueuses, mais au niveau de chaque partie contractée du faisceau les bords de celui-ci offrent des renflements et resserrements alternatifs, disposés en festons arrondis très élégants. Quelqufois une partie renflée est séparée d'une autre sur le même faisceau par un rétrécissement régulier qui a le volume ordinaire du faisceau. Le phénomène de la contraction dure une à deux minutes chez l'homme; le faisceau garde ensuite la forme qu'il avait au moment où a lieu la dernière contraction. Chez les invertébrés, sur les fibres musculaires de la*

vie organique le phénomène dure longtemps, et l'on voit aussi sur les fibres isolées ces renflements des fibres qui leur donnent des bords onduleux (Ch. Robin). On a pourtant prétendu que la contractilité avait sa source unique dans le système nerveux. Les faits suivants montrent la fausseté de cette hypothèse:

Quelle est, dans les *nerfs moteurs* séparés de l'axe cérébro-spinal, la durée de leur *excitabilité*, c'est-à-dire de leur aptitude à faire contracter la fibre charnue quand on les irrite directement? Avec l'excitabilité de cette classe de nerfs, voit-on disparaître l'irritabilité musculaire? Les *nerfs sensitifs* influencent-ils cette dernière propriété? Les fibres nerveuses, dites *grises* ou *organiques*, concourent-elles à l'entretien de la contractilité musculaire? Enfin, dans quelles limites celle-ci dépend-elle de l'influence du sang?

4° La détermination de l'époque précise à laquelle un nerf moteur ne communiquant plus avec l'axe cérébro-spinal perd son excitabilité a été faite d'une manière incomplète ou erronée. D'après Legallois, l'irritabilité musculaire persiste *pendant longtemps* dans les muscles qui ne sont plus en rapport avec les nerfs. On voit combien cette détermination est vague. J. Mueller et Sticker ont fait des expériences qui ne résolvent nullement la question, à cause du laps de temps trop considérable qui s'est écoulé entre la résection du nerf et le moment où l'on a cherché l'irritabilité musculaire. Steinruck mérite le même reproche. Guenther et Schoen sont plus précis et assignent le terme de huit jours.

Dans ses recherches, M. Longet a eu soin, au contraire, d'essayer dès le lendemain si le nerf est encore excitable; les mêmes tentatives ont été faites le surlendemain, etc., et constamment il a trouvé l'excitabilité du nerf éteinte après le quatrième jour. Se basant sur de nombreuses expériences très variées, M. Longet est arrivé à admettre que ce n'est point, comme on l'a avancé, après avoir été soustrait à l'influence des parties centrales pendant plusieurs mois, mais seulement pendant quatre jours révolus, qu'un nerf moteur perd tout à fait son excitabilité.

2° *L'irritabilité musculaire disparaît-elle ou non avec l'excitabilité des nerfs de mouvement?* — Dans le but de prouver que l'irritabilité musculaire n'est point dépendante de la force nerveuse, Haller et ses partisans arrachaient le cœur de la poitrine, et le voyant palpiter pendant une ou plusieurs heures, ils en inféraient qu'à la fibre musculaire était inhérente une tendance à la contraction indépendante de l'action des nerfs; mais on pouvait leur objecter que cette tendance à la contraction ne persiste qu'en vertu d'un reste de force nerveuse latente dans le nerf et la fibre musculaire elle-même.