SECTION II

Des phénomènes de la contraction musculaire.

§ 219.

Des muscles. — Les muscles de l'homme et de la plupart des animaux vertébrés peuvent être divisés, eu égard à leur structure intime, en deux classes qui correspondent à peu près à celles des muscles volontaires et involontaires. Les éléments des muscles volontaires ou extérieurs sont *striés* transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement à leur longueur; les muscles intérieurs ou involontaires sont, à l'exception du cœur, composés de fibres *lisses*.

A. *Composition élémentaire des muscles extérieurs*. — Quel que soit le volume d'un muscle de la vie animale, quel que soit celui des faisceaux (visibles à l'œil) de l'assemblage desquels il résulte, toujours les faisceaux du muscle peuvent être divisés en un certain nombre de parties élémentaires *bien définies*, visibles seulement au microscope, se rencontrant partout à peu près sous les mêmes dimensions, et auxquelles on donne le nom de *faisceaux primitifs*. Ces faisceaux primitifs ont reçu le nom de *faisceaux striés* [1], parce qu'ils présentent une disposition que n'offre aucun autre tissu de l'économie. Ces faisceaux sont striés, c'est-à-dire marqués en travers, et perpendiculairement à leur longueur, de lignes horizontales très rapprochées (Voy. fig. 114). Par l'analyse microscopique on arrive à reconnaître que ces faisceaux primitifs renferment dans une enveloppe commune des éléments plus fins, auxquels on réserve le nom de *fibres primitives* ou *fibrilles musculaires*.

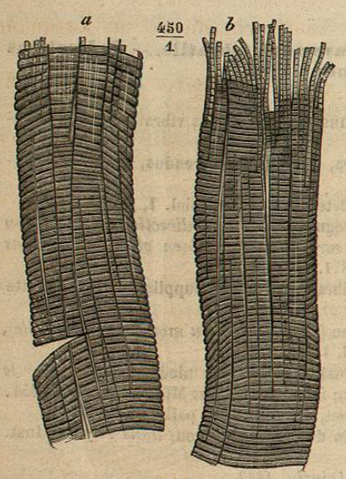

Fig. 114.
FAISCEAUX MUSCULAIRES STRIÉS.

Les faisceaux primitifs sont des parties bien définies, contenues dans une enveloppe spéciale (myolemme ou sarcolemme), très fine, homogène, transparente, élastique, d'une épaisseur de $0^{mm},001$, et constituent un petit système élémentaire au même titre que le tube nerveux qui résulte aussi de la réunion de parties constituantes. Les *fibrilles* qui entrent dans la constitution du faisceau primitif se traduisent, au travers de la transparence du myolemme ou gaîne commune, par des lignes *longitudinales* (Voy. fig. 114), correspondantes à leur accolement. Les fibrilles sont réunies entre elles par une substance amorphe. La section transversale du faisceau primitif offre un dessin assez régulier, une sorte de mosaïque composée de la coupe des fibrilles et des espaces interfibrillaires à laquelle on donne, en micrographie, le nom de *champs de*

[1] C'est M. Schwann qui, le premier en 1838, les a désignés ainsi.

Conheim. L'acide chromique et les dissolutions de chromate peuvent dissocier les éléments du faisceau primitif (Voy. fig. 114 *b*).

Le diamètre des faisceaux striés oscille entre $0^{mm},1$ et $0^{mm},03$. Ces faisceaux ne sont presque jamais tout à fait rectilignes sur le fragment du muscle qu'on observe : ils sont plus ou moins infléchis. C'est à ces inflexions que la chair musculaire doit de présenter à l'œil nu cet aspect *ridé* ou *ondé* qu'offre la surface d'un muscle lorsqu'on l'examine dans la direction des fibres charnues; cette disposition est surtout remarquable sur le filet de bœuf.

Les stries des faisceaux primitifs apparaissent au microscope, sous la forme de lignes transversales se détachant sur la transparence des espaces interlinéaires. La *striation* transversale des faisceaux primitifs n'appartient pas à l'enveloppe, mais à ce qui est contenu dans la gaîne commune, par suite de la transparence du myolemme. Lorsqu'on isole les fibrilles, on constate que ce sont bien elles qui sont striées en travers. Les fibrilles musculaires ont environ $0^{mm},001$ de diamètre ; d'où il suit que dans un faisceau primitif de $0^{mm},1$ de diamètre, il y a environ 10,000 fibrilles.

Lorsqu'on traite le faisceau primitif par l'acide chromique ou lorsqu'on l'abandonne à un commencement de décomposition spontanée, on remarque que les fibrilles musculaires peuvent, par suite de la résistance inégale de la matière qui les compose, apparaître comme constituées par de petits éléments (*sarcous elements* de Bowmann), superposés les uns sur les autres (Voy. fig. 114 *b*).

Lorsque les faisceaux primitifs sont altérés par un commencement de putréfaction, ou lorsqu'on les traite par les acides dilués ou par les dissolutions alcalines, les éléments du faisceau primitif se dissocient parfois, non pas dans le sens longitudinal, mais dans le sens horizontal, suivant la direction des stries transversales. On obtient ainsi des disques horizontaux (*Disques de Bowmann*) qui mesurent toute l'épaisseur du faisceau primitif et qui contiennent un ensemble d'éléments de fibrilles correspondant à un même plan horizontal (Voyez fig. 115).

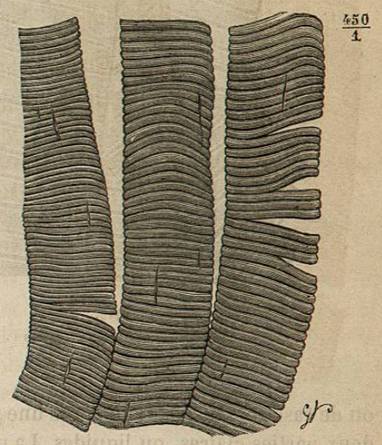

Fig. 115.
FAISCEAUX STRIÉS
(Dissociés en travers par les acides ou les alcalis).

Ces divisions des fibrilles en *sarcous elements* ou en *disques* de Bowmam ne sont que des divisions artificielles et ne correspondent point, comme on l'a cru pendant quelque temps, à des éléments anatomiques réels. Ce ne sont que des altérations dans lesquelles certaines portions de la fibrille plus délicates ont cédé plus facilement que les autres à l'action des agents destructeurs.

Des recherches les plus récentes, faites sur les muscles des insectes et aussi sur les muscles des animaux supérieurs (pris sur l'animal vivant, c'est-à-dire à l'état tout à fait frais), par MM. Merkel, Hensen, Krause, Ranvier, Engelmann Frédéricq, etc., il résulte que la *fibrille musculaire* peut être considérée comme

un cylindre constitué par deux substances qui se succèdent alternativement : l'une plus foncée et l'autre plus transparente ou plus claire.

En étudiant ces deux parties (zone foncée et zone claire) à l'aide de très forts grossissements [1], on constate que la zone claire est partagée en deux parties égales par une ligne transversale ou sorte de strie noire (Voy. fig. 116 et 117) [2]. La strie noire divise la zone claire de telle sorte que chaque moitié de cette zone est limitrophe de la bande foncée contiguë.

La strie noire (ou disque mince) peut être envisagée comme une cloison, et l'intervalle compris entre deux de ces cloisons considéré comme une sorte d'individualité anatomique (*case musculaire* de M. Krause).

La fibrille musculaire serait composée par une série superposée de segments

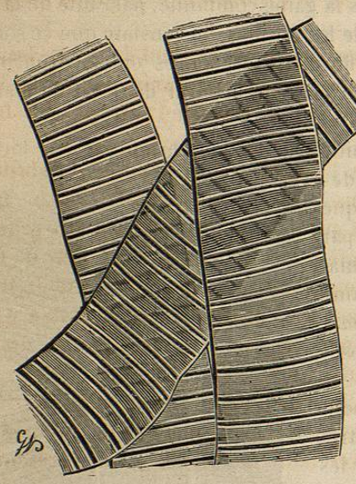

Fig. 116.
FAISCEAUX MUSCULAIRES STRIES
(des insectes).

Fig. 117.
UNE FIBRILLE MUSCULAIRE

a, bande (ou zone) obscure.
bb, bande (ou zone) claire.
c, strie noire au milieu de la bande claire.

ou de cases comprenant chacune une portion obscure, demi-solide, placée entre deux parties claires, ou liquides. La partie obscure et solide serait la substance contractile proprement dite, composée d'une sorte de petit cylindre plein, isolé. En sorte que la substance contractile se trouverait ainsi, dans chaque case musculaire, limitée en haut et en bas par un liquide, au milieu duquel elle se trouverait en quelque sorte suspendue.

Les faisceaux striés qui composent les muscles de la vie animale mesurent-ils toute la longueur de la portion charnue du muscle? Remarquons d'abord que les muscles dans lesquels les fibres charnues ont une direction rigoureusement parallèle à l'axe longitudinal peuvent être considérés comme des exceptions. Examiné à la simple vue, le plus grand nombre des muscles offre des faisceaux de fibres à directions plus ou moins obliques relativement à la direction générale suivant laquelle agit la force contractile, laquelle n'est ainsi qu'une résultante composée de forces obliques. Dans ces conditions on conçoit que les fibres

[1] Notamment sur le *telephorus melanurus* (insecte coléoptère).
[2] Cette ligne ou strie noire, on l'appelle quelquefois le *disque mince*.

musculaires qui entrent dans la composition d'un muscle ont la plupart du temps des dimensions moindres que celles du corps charnu pris dans son ensemble, et qu'elles commencent et se terminent à des hauteurs diverses sur les éléments fibreux qui servent de charpente au muscle, ou à l'aide desquels le muscle se fixe sur les os.

En tenant compte de ces dispositions générales, on peut se demander si le faisceau primitif d'un muscle à fibres striées s'étend sans interruption du tendon ou de l'aponévrose sur lesquels il commence jusqu'au tendon ou à l'aponévrose sur lesquels il se termine? La question est encore indécise [1].

La disposition striée des muscles de la locomotion n'existe pas seulement chez l'homme et les mammifères; on l'observe aussi dans les oiseaux, dans les poissons, et aussi dans les muscles de la locomotion d'un grand nombre d'invertébrés.

Chez l'homme, les faisceaux musculaires striés existent dans tous les muscles soumis à l'empire de la volonté ou muscles de la vie animale; parmi les muscles intérieurs, il en est un cependant qui est constitué aussi par des faisceaux striés : ce muscle c'est le *cœur*.

Les faisceaux striés du cœur de l'homme sont composés de fibrilles analogues à celles qu'on observe dans tous les muscles striés. Les faisceaux striés du cœur diffèrent cependant sur deux points des faisceaux primitifs qui composent les muscles de la locomotion; ils ne sont pas entourés de myolemme, c'est-à-dire d'une membrane d'enveloppe nettement distincte du tissu conjonctif interstitiel, de plus, ils s'anastomosent de distance en distance (c'est-à-dire que des trousseaux de fibrilles passent d'un faisceau à l'autre) de manière à former comme des réseaux musculaires.

B. *Composition élémentaire des muscles intérieurs.* — Les muscles intérieurs, tels que la tunique musculeuse de l'intestin, de la vessie, de l'utérus, de la trachée-artère, des bronches, des canaux excréteurs des glandes, etc., présentent une composition élémentaire différente.

Les fibres primitives des muscles intérieurs ne sont pas groupées, comme les précédentes, en *faisceaux primitifs*. En divisant un muscle de la vie *végétative* et en le poursuivant dans ses éléments constitutifs, on arrive, par des décompositions successives, jusqu'à la fibre primitive, sans passer par le *faisceau primitif*. En d'autres termes, les fibres primitives des muscles intérieurs ne sont pas réunis en groupes *définis* entourés par une membrane spéciale; mais elles sont simplement accolées entre elles dans la masse du muscle.

Ces fibres sont *lisses*, c'est-à-dire qu'elles ne présentent point de striation en travers. Les fibres musculaires lisses sont répandues dans des points très nombreux de l'économie, entremêlées avec le tissu conjonctif, et donnent aux tissus dans lesquels on les rencontre la puissance contractile. Les muscles intérieurs circonscrivent presque tous des cavités ou des canaux (muscles de l'intestin, de la vessie, etc.). Elles ont besoin, pour exercer leur action contractile sur ces parties, de se fixer, par leurs extrémités, à la membrane fibreuse (ou conjonctive condensée) qui forme la charpente de ces organes. C'est par l'ensemble

[1] D'après M. Rollet et M. Krause les faisceaux striés des muscles ne dépasseraient pas 4 centimètres dans leur plus grande longueur. Il en résulterait que la plupart des muscles à faisceaux striés seraient constitués par plusieurs segments reliés entre eux par des intersections fibreuses qui échappent à la vue.

combiné de leur contraction simultanée que les fibres lisses amènent le rétrécissement des cavités. C'est peut-être à cela, en partie, qu'est dû le mode spécial de contraction de ces parties, laquelle est lente et successive.

Les fibres musculaires lisses sont généralement moins rouges que les fibres striées ; dans quelques organes elles sont tout à fait incolores.

Indépendamment des organes cités plus haut, les fibres musculaires lisses se rencontrent dans beaucoup de parties qui, par leur apparence, n'offrent pas les caractères du tissu cellulaire, et auxquelles on a pendant longtemps refusé la contractilité. Ces fibres s'y trouvent répandues en quantité très variable et entremêlées avec les éléments d'autres tissus, tels que les tissus conjonctifs et élastiques. Les fibres contractiles de l'iris ; les fibres contractiles des vaisseaux (artères, veines et lymphatiques), les fibres contractiles du sac lacrymal, des canaux lacrymaux, des vésicules séminales, de la vésicule biliaire, des canaux excréteurs des glandes ; les fibres contractiles du dartos ; les fibres contractiles qu'on rencontre dans l'épaisseur du derme (elles y déterminent la chair de poule), appartiennent aux fibres musculaires lisses.

Fig. 118.
MUSCLES A FIBRES LISSES.
(A droite un fragment de muscle dans lequel les *fibres cellules* sont groupées. — A gauche des fibres cellules dissociées.

Les muscles à fibres lisses sont essentiellement composés de *fibres cellules* (Voyez fig. 118), c'est-à-dire d'éléments fusiformes de petites dimensions, groupés entre eux et formant soit des faisceaux, soit des membranes musculaires reliés avec le tissu conjonctif, et souvent doublés et avoisinés par le tissu élastique. Les fibres-cellules sont de deux ordres : les unes, très allongées avec un ou deux noyaux étroits et longs vers la partie moyenne, mesurent de $0^{mm},05$ à $0^{mm},5$ dans leur long diamètre ; les autres plus courtes, plus larges, sont pourvues d'un noyau plus arrondi. La première forme se rencontre surtout dans l'intestin et dans la vessie ; la seconde est plus commune dans les artères ; on rencontre les deux formes dans l'utérus, etc.

Il n'y a dans les muscles à fibres lisses rien qui ressemble au myolemme.

Les limites qui séparent le territoire des fibres musculaires lisses du territoire des fibres musculaires striées ne sont pas nettement tranchées. A l'entrée des voies digestives, les faisceaux striés se prolongent jusque dans l'œsophage et ne font place que peu à peu aux fibres lisses. De même, à la partie inférieure du rectum, la tunique musculeuse de l'intestin présente, au milieu des fibres lisses, des fibres striées dans ses portions les plus déclives.

Si l'on trouve des muscles striés chez beaucoup d'invertébrés, on peut dire cependant que les muscles lisses y sont beaucoup plus répandus. La couleur des muscles est d'ailleurs un caractère tout à fait accessoire : les poissons, qui ont des muscles blancs, ont cependant des muscles striés, et il en est de même de la plupart des insectes ; presque tous les invertébrés ont des muscles peu ou point colorés.

§ 219 *bis*.

Terminaisons des nerfs dans les muscles[1]. — Le mode de terminaisons des nerfs dans les éléments des muscles à faisceaux striés est assez bien connu ; on n'en peut pas dire autant de la terminaison des nerfs dans les muscles à fibres lisses qui n'a guère été qu'entrevue dans les muscles de quelques animaux inférieurs.

Lorsque les filets nerveux (nerfs cérébro-rachidiens) qui pénètrent dans les muscles de la locomotion ne présentent plus qu'un diamètre de $0^{mm},07$ à $0^{mm},05$ environ ils se séparent en rameaux qui ne contiennent plus que quelques tubes nerveux, et ces tubes ne tardent pas à aborder un faisceau musculaire primitif, généralement par sa partie moyenne. Chaque faisceau primitif strié ne reçoit, généralement, qu'un seul tube nerveux[2]. Au point où le tube nerveux pénètre le faisceau strié, la gaîne de Schwann se confond avec le myolemme (ou sarcolemme), la myéline disparaît, le cylindre-axe seul pénètre sous le myolemme, et se jette dans une petite masse de substance granuleuse parsemée de 5 à 10 noyaux. Cette substance a la forme d'un cône très aplati (cône de Doyère) dont la base ovalaire est appliquée sur la substance musculaire du faisceau strié (c'est-à-dire sur le faisceau des fibrilles musculaires) et dont le sommet reçoit le cylindre axe. Le diamètre de cette petite masse aplatie, désignée aussi sous le nom de *plaque terminale* ou de *plaque motrice* (Rouget), est d'environ $0^{mm},08$ (sur la limite des objets visibles à l'œil nu). A l'aide des réactifs (nitrate d'argent et chlorure d'or), on a cherché à pénétrer plus avant et on a cru un instant avoir démontré que de la plaque motrice sortait tout un *buisson* de filaments nerveux destiné aux éléments du faisceau strié (c'est-à-dire aux fibrilles) ; mais on peut dire que les connexions des *fibrilles* musculaires avec les éléments nerveux, si tant est qu'elles existent, sont encore à démontrer.

Tout ce qu'on a pu voir distinctement c'est que le cylindre-axe, quand il a pénétré dans le sommet du cône, se divise en deux branches principales lesquelles se divisent elles-mêmes un grand nombre de fois et forment ainsi des arborisations nerveuses qui paraissent se terminer en pointe effilée. Ces divisions peuvent être suivies assez loin chez certains insectes, beaucoup moins chez d'autres. Les noyaux paraissent en connexion avec les branches de ces arborisations. Quant à la matière granuleuse au sein de laquelle sont contenus les arborisations et les noyaux, elle paraît avoir moins d'importance ; elle manque à peu près complètement dans les muscles de quelques insectes.

[1] M. Doyère, en 1840 (sur le milnesium tardigradum) et M. Rouget, en 1862 (sur les muscles du lézard gris, et plus tard sur les muscles des oiseaux et des mammifères) ont, les premiers, constaté le mode de terminaison des nerfs dans les muscles à fibres striées. Jusque là on admettait d'après MM. Valentin et Emmert, que les nerfs offraient dans les muscles, non des extrémités libres, mais des anses terminales.

Parmi les travaux qui ont contribué à éclairer ce point d'histologie physiologique, il faut citer encore ceux de M. Margo (muscles du dytisque), de M. Engelmann (m. du Trichode, Alvearius et Apiarius), de M. Trinchese (m. du Luciola italica et Apis mellifica), de M. Kühne, de M. Ranvier, de M. Fœttinger (muscles de l'hydrophile), de M. Viallanes (muscles des larves ou vers de la tipule et du stratiomys), etc.

[2] Un tube nerveux complet se compose : 1° d'un tube ou *gaîne de Schwann* ; 2° d'une substance demi-solide, la *myéline* ; 3° d'un filament placé au centre de la myéline, le *cylindre-axe* (partie essentielle de l'élément nerveux).

Les nerfs des muscles à fibres lisses viennent soit directement, soit indirectement, du système du grand sympathique. Leurs terminaisons dans les muscles sont très difficiles à suivre. On suppose que les éléments nerveux réduits à un état de finesse extrême abordent *chaque fibro-cellule* et se terminent par un renflement punctiforme à la surface ou sur le noyau même de la fibre-cellule [1].

§ 220.

Contractilité musculaire. — Excitabilité musculaire. — Les excitants du mouvement et leur mode d'application. — La fibre musculaire est *contractile*, c'est-à-dire que, dans certaines conditions déterminées, elle rapproche ses deux extrémités et diminue ainsi de longueur. La contractilité d'un muscle a besoin, pour entrer en jeu, d'un *excitant*. La propriété contractile se manifeste parceque le muscle est *excitable;* mais il ne faut pas confondre, comme on le fait quelquefois, la *contractilité* avec l'*excitabilité*. La contractilité est la propriété spéciale et caractéristique du muscle; l'excitabilité [2] en vertu de laquelle elle se révèle, est une propriété plus générale qui appartient non seulement aux muscles mais à tous les tissus capables d'entrer en action (de quelque manière que cette action se révèle) quand ils reçoivent l'impression d'un stimulant.

Tantôt l'excitant du mouvement est la volonté, comme, par exemple, dans la plupart des mouvements de la locomotion; tantôt le stimulus agit localement sur des points sensibles et voisins du muscle, comme lorsque l'aliment excite de proche en proche par sa présence la contraction successive de la tunique musculaire de l'intestin. Dans ces divers cas, le système nerveux est l'intermédiaire obligé de la contraction. Les nerfs sont, en effet, les conducteurs de la volonté, et, sans eux, celle-ci est frappée d'impuissance; de même, le stimulus aliment n'agit, ainsi que nous le verrons, que par une *action réflexe* (Voy. *Innervation*, § 344) en vertu de laquelle la sensation obscure déterminée sur la muqueuse intestinale est transmise par des conducteurs nerveux vers le système nerveux central et est renvoyée, sous forme d'incitation motrice, vers le muscle sous-jacent, par d'autres nerfs. Lorsque les conducteurs nerveux sont interrompus, la paralysie musculaire survient.

La volonté est l'excitant par excellence de la contraction musculaire dans les actes de la vie animale, et c'est elle qui entraîne les contractions les plus étendues et les plus soutenues; mais on peut éveiller la contractilité musculaire, à l'aide des excitants de toute sorte, *mécaniques*, *chimiques*, *thermiques*, *électriques*. Enfin on peut mettre en jeu la contractilité musculaire de deux manières différentes : soit en appliquant l'agent excitable sur la fibre musculaire elle-même, soit en l'appliquant aux nerfs qui vont se rendre dans les muscles.

L'*électricité*, sous toutes ses formes (décharges instantanées de l'électricité statique, courant de la pile, courant d'induction [3]), constitue l'excitant expé-

[1] M. Gscheidlen a récemment figuré les terminaisons nerveuses dans les fibres musculaires lisses des culs-de-sac de l'estomac de la sangsue. On voit sur cette figure que les éléments nerveux réduits à un état de finesse extrême se terminent, après quelques sinuosités, sur la surface de la portion renflée des fibres-cellules qui représentent les éléments des muscles lisses.

[2] On dit quelquefois aussi l'*irritabilité*.

[3] On désigne sous le nom de *courants d'induction* les courants qui se développent dans des *circuits conducteurs fermés*, lorsque ces circuits *commencent* ou *cessent* de recevoir l'influence d'un courant. Les courants d'induction sont, par leur nature, des courants *presque instantanés;* mais on peut les rendre continus en multipliant considérablement, par des artifices mécaniques, le nombre des ruptures du courant inducteur. Les courants induits qui se développent dans le circuit fermé sont successivement de sens différent; mais on peut donner au *courant induit* une direction déterminée, à l'aide d'un commutateur. Le courant inducteur peut être, soit un courant, soit un aimant; car le courant dynamique de la pile et l'électricité statique de l'aimant ont, à l'intensité près, les mêmes propriétés quand ils *commencent* ou *cessent* d'agir sur les circuits fermés. Les appareils d'induction sont très variés. Tous ces appareils sont nécessairement *actionnés* ou par le courant d'une pile, ou par des aimants en mouvement.

rimental le plus énergique, le plus délicat, et en même temps le plus facile à manier. Comme on en peut graduer à volonté la puissance et la durée, c'est celui qu'on peut doser avec le plus de rigueur.

Parmi les *excitants chimiques*, figurent un grand nombre de substances *acides*, *alcalines* et même *neutres*. Les propriétés du muscle étant liées à l'intégrité de sa constitution, beaucoup de substances chimiques sont capables d'augmenter, de diminuer ou de suspendre l'excitabilité musculaire. Les acides et les alcalis minéraux sont des excitants des propriétés du muscle, même à un grand état de dilution; mais cette excitation est en quelque sorte mortelle pour le muscle : Ils éveillent la contractibilité mais en la détruisant. Les acides organiques agissent de même, mais à la condition d'être plus concentrés.

Presque tous les liquides ou les gaz (autres que l'air et l'oxygène) sont des excitants nuisibles pour les muscles. Il n'y a guère de liquides inoffensifs ou indifférents que le sérum du sang, l'eau additionnée de 1 p. 100 de sel marin, ou encore les liquides qui ne sont pas miscibles avec les humeurs de l'économie, l'huile par exemple. L'eau distillée décolore les muscles, et atténue promptement leurs propriétés [1]. Le desséchement des muscles entraîne rapidement aussi la perte de leur excitabilité.

La *température* exerce une grande influence sur la propriété contractile des muscles. Mais il faut distinguer entre l'*énergie* et la *durée* de la contractilité. Avec leur température relativement basse, les animaux dits à *sang froid* ont des mouvements généralement lents, et une contractilité peu énergique; mais cette propriété est beaucoup plus durable dans leurs muscles que dans ceux des animaux à sang chaud. L'excitabilité des muscles d'un animal à sang chaud peut être prolongée si on refroidit lentement l'animal (ce refroidissement, nous l'avons vu, peut être de 15 à 18 degrés. V. § 164) de manière à en faire, avant sa mort, une sorte d'animal à sang froid. Des lapins refroidis dans la glace et qui succombent quand leur température propre est descendue à + 20°, présentent des muscles dont la contractilité persiste deux fois plus longtemps que quand on les met à mort en pleine santé, c'est-à-dire avec leur température normale de 38°. On comprend, dès lors, que la température du milieu dans lequel l'animal a vécu avant sa mort influe sur la durée de la contractilité musculaire *post mortem*. Ajoutons, que l'excitabilité des muscles enlevés sur des animaux à sang froid est d'autant plus durable que la température est plus basse (Voy. § 229).

Quant à l'*énergie* de la propriété contractile, elle est au maximum aux limites de la température *propre* que l'animal ne peut dépasser sans danger pour son existence, c'est-à dire vers + 30° à + 32° pour les animaux à sang froid, et vers + 40° pour les mammifères et pour l'homme. Au delà elle décroît, et

[1] Cette altération est précédée d'une action excitante qui se manifeste par des contractions. C'est ainsi qu'on observe généralement des contractions irrégulières quand on injecte rapidement de l'eau distillée dans les vaisseaux d'un animal vivant.