

*Bibliothèque numérique*

**medic@**

**Marey, Etienne-Jules. - Histoire naturelle des corps organisés. [Cours du Collège de France]. XI. De la contractilité musculaire**

***In : Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger, 1867, IV, p. 794-798***



**(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)**  
Adresse permanente : <http://www.bium.univ-paris5.fr/hist/med/medica/cote?marey080>

éclat la planète Vénus, et suivi par une traînée lumineuse qui offrit un caractère particulier. Une portion de la substance phosphorescente prit la forme d'un disque, et resta huit minutes à planer dans les airs avant de disparaître. Cet objet singulier avait une hauteur apparente de 40 degrés au-dessus de l'horizon de Glasgow dans la direction de Saint-Andrews (1). A Saint-Andrews on l'aperçut également, mais il formait un angle de 15 degrés du zénith presque dans la direction de Glasgow, c'est-à-dire dans le sens opposé. Il se trouvait donc à peu près sur le grand cercle de la sphère céleste passant par les deux stations. Comme leur distance n'est que de 65 milles, et que la parallaxe déduite des chiffres précédents est de 60 degrés, on peut en conclure que la hauteur du nuage lumineux n'a pas dû dépasser 56 milles.

3° Un grand météore, que le professeur Thompson présente comme ayant un diamètre apparent égal à la moitié de celui de la Lune, aurait été visible à l'Observatoire de King's College, Aberdeen, à 12 heures 52' 30", temps moyen de Greenwich. Il émettait une lumière blanche intense. Il s'est levé à l'est de l'Observatoire, et paraissait sortir de la mer; il décrivit en marchant du sud vers le nord un demi-cercle d'un diamètre apparent d'environ 3 degrés avec une lenteur assez grande pour qu'on ait pu compter 30" pendant le temps qu'il mit à faire le chemin, et il disparut subitement en laissant derrière lui une faible trace lumineuse qui s'évanouit promptement.

4° Un météore de même diamètre apparent que le précédent, mais de couleur rouge, parut à 1 heure 11' 58" et fut aperçu à King's College par le même observateur. Comme le précédent, il semblait sortir de la mer, au-dessous de l'étoile de la Vierge. Il atteignit une altitude de 8 à 10 degrés, et parut alors marcher vers le nord, après avoir décrit, comme le précédent, la demi-circonférence d'un cercle, dont le diamètre apparent aurait été de 2 degrés. Puis la partie inférieure du météore sembla faire explosion comme une bombe. Il en sortit une nuée d'étincelles lumineuses qui tombèrent verticalement, complétant, en quelque sorte, la partie circulaire, le long de laquelle était restée une légère traînée lumineuse.

5° Grand météore observé par le professeur Thompson à 2 heures 40' 58", au moment où il retournait chez lui pour se coucher, croyant l'apparition terminée. Une nuée lumineuse attira son attention sur la route qu'il suivait et qui, comme l'indiquait sa traînée, parut commencer entre Castor et Pollux, un peu plus près de ce dernier. Le météore passa au-dessus de l'œil du Taureau, resta quelques instants entre les cornes et disparut sans faire entendre aucun bruit. M. Thompson n'évalue pas le diamètre apparent de ce météore à plus d'un cinquième de celui de la Lune; mais sa lumière était excessivement blanche et rappelait celle du Soleil. Cependant, ce qu'il y a de plus remarquable dans cette apparition, c'est l'aspect offert par la queue, qui rayonnait une couleur jaune pâle et qui ressemblait d'abord à une bande de matière d'un aspect nébuleux, d'une longueur égale à celle de la Lune, le long de la route suivie par le météore. Deux minutes après son apparition, la traînée commença à se déformer et à prendre la forme d'un serpent; trois minutes plus tard, elle s'était condensée sous la forme d'un nuage de lumière nébuleuse, qui resta visible pendant quatre minutes, et qui le serait resté plus longtemps, si un nuage vulgaire n'était

venu le dérober aux observations des astronomes attachés à la surface de la Terre (1).

Ce météore remarquable a été aperçu par le professeur Grant, à Glasgow, le professeur Piazzi Smith, à Édimbourg, et M. Markas, à Newcastle.

6° Un météore aperçu à Londres et à Birmingham le 9 août à 11 heures 46 minutes.

7° Un second météore, à 10 heures 37 minutes du soir, faisait partie de l'essaim des météores de la nuit du 10 août. Ce météore a été, comme nous l'avons déjà dit, observé à Londres et à Birmingham par des passants. On suppose que sa trajectoire a été assez longue pour que la déviation du grand cercle de la sphère céleste qui réunit Londres et Birmingham ait donné lieu à une parallaxe de 45 degrés. Ainsi que nous l'avons dit, ce météore devait se trouver à 76 milles au-dessus de Bristol, lors de sa disparition.

8° Un grand météore détonant fit son apparition le même jour à quatre heures de l'après-midi, temps moyen du lieu à Nashville, Tennessee (États-Unis). Il semblait se mouvoir vers le sud-ouest dans la direction de Rome. On le décrit comme ayant présenté l'aspect d'un globe de feu aussi brillant que le soleil. Il paraissait avoir fait explosion à une dizaine de milles, avec un bruit pareil à celui que ferait une pièce de quarante. Il fit vibrer les vitres et trembler la terre. Si ce météore a eu l'aspect que ce récit lui donne, il faut le ranger incontestablement au nombre des gros globes détonant qui font leur apparition vers le 20 novembre.

9° Le magnifique météore du 11 avril 1867, sur lequel quarante observations sont parvenues, comme nous l'avons dit plus haut, en nombre égal de France et d'Allemagne. Les observations françaises ont été recueillies par M. W. de Fonvielle, grâce au concours de la *Liberté* et de la *Revue des cours scientifiques*. Celles de Bâle l'ont été par le professeur Hagenback de cette ville. Nous reviendrons en détail sur cette intéressante apparition.

10° Ce météore aperçu dans l'hémisphère central est en retard, car son apparition date du 25 avril 1862. Il s'est montré un peu à l'ouest de l'étoile Y de la croix du sud. M. Abbot, qui a vu ce météore à Hobart-Town, dit que son éclat effaçait celui de la pleine lune.

W. DE FONVIELLE.

## COLLÈGE DE FRANCE.

### HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ORGANISÉS.

COURS DE M. MAREY (2).

#### XI

#### De la contractilité musculaire.

Deux propriétés du muscle régissent les phénomènes mécaniques de sa fonction: ce sont la contractilité et l'élasticité. Avant d'étudier les actions musculaires au point de vue de

(1) Voilà un exemple nouveau à invoquer en faveur de l'urgence d'ascensions astronomiques pendant ces nuits célèbres.

(2) Voyez les numéros des 23 mars, 6 et 13 avril, 4 et 11 mai, 3 et 17 août, 21 septembre, 12 et 26 octobre 1867, p. 275, 296, 318, 353, 374, 568, 601, 679, 726 et 763.

(1) Sa formation s'explique très-bien en supposant qu'il est produit par les causes de la combustion météorique. W. DE F.

leur intensité, de leur durée, de leur forme et des agents qui les modifient, il est indispensable d'avoir une notion de ces deux propriétés du muscle qui sont pour ainsi dire les deux facteurs du mouvement.

La contractilité ne peut guère se définir que par l'exposition des différentes manières dont réagit un muscle soumis à divers excitants. Pour cela, nous trouverons dans l'emploi de la myographie la méthode la plus parfaite. Toutefois une question préalable se pose et préoccupe depuis longtemps les biologistes. En quoi consiste ce raccourcissement du muscle qui est la cause immédiate du mouvement ? Est-ce un simple changement dans la forme de l'organe qui gagnerait en largeur ce qu'il perdrait en longueur ; ou bien y a-t-il condensation des éléments du muscle, c'est-à-dire diminution absolue de son volume ?

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Swammerdam avait essayé de résoudre cette question par l'expérience. Le célèbre Hollandais imagina pour cela une méthode fort ingénieuse ; mais, comme vous allez le voir, une grossière erreur de physique se glissa dans son expérience et en faussa les résultats.

Swammerdam prenait le cœur d'une grenouille, et pour savoir si, à chacune de ses systoles, cet organe changeait de volume, il l'enfermait avec un liquide coloré dans une sorte de petite seringue de verre à bec très-effilé. Poussant alors le piston jusqu'à ce que l'eau s'élevât dans l'intérieur de la canule, il observait, dans cet espace rétréci, le niveau du liquide, qui devait rester immobile dans le cas où les mouvements de cet organe ne produisaient pas de changement dans le volume du muscle, tandis que si des changements avaient lieu, ce niveau devait s'élever et s'abaisser alternativement. Le cœur de la grenouille battait visiblement au milieu du liquide, mais le niveau de celui-ci ne variait pas.

Swammerdam pensa alors que les contractions du cœur ne pouvaient s'exécuter normalement, à cause de la vacuité de cet organe. Il eut la malencontreuse idée d'insuffler d'air les cavités cardiaques et de répéter l'expérience dans ces conditions. Le niveau du liquide dans la canule s'abaissait alors à chaque systole du cœur et s'élevait à chaque diastole. La conclusion que Swammerdam crut devoir tirer de ce fait fut que la contraction s'accompagne de diminution du volume du muscle.

Or, personne, aujourd'hui, ne donnerait une pareille interprétation au résultat de cette expérience. On comprendrait que l'air ainsi enfermé dans le cœur, étant éminemment compressible, doit changer de volume sous l'influence des systoles cardiaques, ce qui explique d'une manière satisfaisante les variations du niveau du liquide dans la seconde expérience de Swammerdam. La fixité de ce niveau dans la première tentative ferait conclure à juste titre que le muscle cardiaque, dans ses mouvements, ne faisait sensiblement que changer de forme, sans diminuer ni augmenter de volume dans ses alternatives de contraction et de relâchement.

C'est, du reste, la conclusion à laquelle sont arrivés la plupart des expérimentateurs qui ont employé la méthode de Swammerdam. Ainsi Matteucci n'a observé aucun changement de volume dans les muscles d'une grenouille qui se contractaient sous l'influence de courants de pile alternative fermés ou rompus.

Jé vais répéter devant vous cette expérience, qui est classique et facile à exécuter.

Soit (fig. 360) un flacon de verre A rempli de sérum de

sang ; nous y renfermons une patte de grenouille fraîchement préparée, dont le nerf D est mis en rapport avec les deux pôles d'un élément de pile B. Un bouchon de verre ferme ce flacon ; il est muni d'une mince tubulure C dans

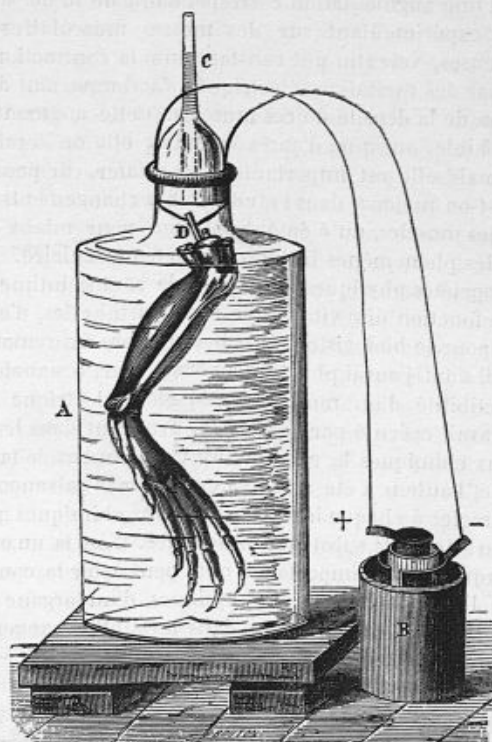


FIG. 360. — Appareil démontrant la fixité du volume des muscles pendant leur contraction.

laquelle vous pouvez voir le niveau du liquide. Si l'on excite le nerf par des ruptures et des clôtures successives du courant de pile, on voit la patte se contracter dans l'intérieur du flacon ; pendant ce temps, le niveau du liquide reste sensiblement invariable. Ce fait n'a rien de surprenant lorsqu'on réfléchit à la constitution du tissu musculaire, qui est, en grande partie, composé de liquides, et qui doit partager l'incompressibilité presque absolue de ceux-ci.

Toutefois le muscle, pas plus que les liquides eux-mêmes, ne possède une incompressibilité absolue. Erman, Marchand et Weber ont pu constater qu'un tronçon d'anguille plongé dans un flacon, comme nous l'avons fait pour la patte de grenouille, présente une diminution de volume extrêmement faible, mais constante, au moment où il se contracte.

On pouvait objecter aux deux premiers expérimentateurs que des bulles d'air logées dans les interstices des fibrilles musculaires subissaient la compression, comme dans l'expérience de Swammerdam, et changeaient seules de volume. Weber, pour se mettre à l'abri du même reproche, soumit le flacon au vide de la machine pneumatique, et malgré cette précaution, trouva que le muscle subissait, pendant ses contractions, une condensation très-légère, mais proportionnée à l'effort même qu'il avait développé. Ainsi, l'excitant restant le même, les mouvements, comme on sait, s'affaiblissent graduellement sur un muscle détaché de l'animal ; sous cette influence, on voit faiblir aussi d'une manière graduelle l'abaissement de la colonne liquide, qui traduit l'intensité de la condensation du muscle.

Dans ces derniers temps, Valentin (1) reprit ces expériences par une autre méthode : par la comparaison des densités du muscle au repos et en contraction. Il est bien évident que si une diminution se produit dans le volume d'un muscle, il en résultera une augmentation correspondante de sa densité.

Or, en expérimentant sur des masses musculaires assez volumineuses, Valentin put constater que la contraction provoquée par des excitations électriques s'accompagnait d'augmentation de la densité de ces muscles. Cette augmentation est bien faible, puisque, d'après Valentin, elle ne serait que de  $\frac{1}{1000}$ ; mais elle est importante à constater, car peut-être trouvera-t-on un jour, dans l'étude de ces changements de la densité des muscles, un élément nouveau pour mieux comprendre les phénomènes intimes de l'acte musculaire.

Les propriétés physiques d'un muscle sont si intimement liées à sa fonction dite vitale, que rien, parmi elles, n'est indifférent pour le biologiste. Ainsi Ranke, dans un remarquable travail dont j'aurai plus tard à vous parler, a signalé que la conductibilité d'un muscle pour l'agent électrique varie avec le travail exécuté par ce muscle. Trouvant dans les modifications chimiques la cause de ce changement de la conductibilité, l'auteur a été amené à employer le galvanomètre pour apprécier à chaque instant les actions chimiques qui se passent au sein de la substance musculaire. C'est là un exemple remarquable de l'importance que peut avoir la connaissance de l'une des propriétés physiques d'un organe pour l'étude de sa fonction. Peut-être, dans le faible changement de densité qui accompagne l'action du muscle, trouvera-t-on, quelque jour, un élément important pour établir la théorie de sa fonction.

Ces réserves posées, nous pouvons négliger entièrement les changements si légers du volume du muscle pendant ses mouvements. Au point de vue mécanique, nous sommes autorisés à considérer le gonflement transversal du muscle comme égal à son raccourcissement. C'est précisément sur cette égalité qu'est fondée la disposition de la pince myographique, dont je vous ai décrit dans la dernière leçon la disposition et les usages.

**Mécanisme de la contraction musculaire.** — Pour pénétrer plus loin dans la connaissance de la contraction musculaire, beaucoup d'auteurs ont demandé à l'histologie la solution du problème; ils ont cherché à distinguer comment se comporte l'élément primitif, la fibre, au moment de la contraction. Les opinions les plus variées ont été émises à ce sujet; mais, à mesure que les instruments d'observation se perfectionnaient, les théories s'accordaient mieux entre elles et donnaient une explication plus satisfaisante du phénomène.

Les auteurs les plus anciens : Hamberger, Borelli, Sténon, croyaient que chaque fibre du muscle subissait le raccourcissement dans toute son étendue au même instant. Cette idée a même été soutenue à une époque assez récente par Magendie et E. Weber. D'autres observateurs pensaient, au contraire, que chaque fibre du muscle est le siège d'une ondulation qui la traverse d'une extrémité à l'autre avec une grande rapidité. L'onde musculaire consisterait en un gonflement de la fibre produit aux dépens de la longueur de celle-ci.

L'œil se prête mal à l'étude de ces mouvements faibles et rapides; aussi trouve-t-on un désaccord complet entre les observateurs quand il s'agit de déterminer le sens et la vitesse des mouvements de cette onde. Baglivi, Haller, Dumas, Ficinus, admettent ces mouvements : mais l'un les fait naître au milieu de la fibre et se propager ensuite vers les extrémités; l'autre les fait marcher des extrémités au centre; celui-ci fait osciller alternativement l'onde musculaire dans les deux directions.

Les progrès de l'histologie devaient éclairer ces phénomènes obscurs. En choisissant pour l'observation les muscles des insectes, dont les fibres présentent un développement considérable, il est facile de se convaincre de l'existence d'une onde qui chemine longitudinalement. Cette onde consiste en un élargissement partiel de la fibre dont les stries deviennent en ce point plus rapprochées (voy. fig. 364), ce qui indique une condensation de la substance musculaire dans le sens longitudinal. On voit en même temps ces ondes courir à la surface du muscle : dans le sens où elles s'avancent, les stries musculaires se rapprochent les unes des autres, tandis que dans le sens opposé, elles s'écartent et reprennent leur position normale. Ce phénomène est très-facile à suivre sur les muscles d'un insecte récemment tué, car le mouvement spontané persiste encore assez longtemps dans les fibres musculaires de ces animaux.

Les notions anatomiques que l'on possède aujourd'hui sur la structure des muscles s'accordent assez bien avec la formation des ondes musculaires.

C'est à Bowman d'abord, puis à Brücke, qu'est due la théorie à peu près généralement acceptée. On croyait, avant ces auteurs, que les fibres musculaires étaient elles-mêmes formées de fibrilles plus petites présentant une striation transversale. Bowman montra que cette apparence était due aux réactifs qui servent à la préparation microscopique; que, sous l'influence d'autres agents, la fibre peut se dissocier en sens inverse, c'est-à-dire transversalement, et se décomposer en disques empilés pour ainsi dire les uns au-dessus des autres et formés de corpuscules nombreux, qu'il nomme *sarcous elements*. Brücke signala dans les disques de Bowman des différences d'aspect qui tiennent à leur réfringence inégale. Il vit que, de deux en deux, l'un de ces disques présente la double réfraction. De sorte que, dans la lumière polarisée, on voit alternativement un disque brillant et un disque opaque sur toute la longueur de la fibre. Ce savant reconnut enfin que les disques pourvus de la double réfraction contenaient seuls les *disdiaclasses*, sorte de petits prismes accolés les uns aux autres, et que c'est précisément à la présence de ces corps qu'est dû le phénomène de la double réfraction.

Enfin, Brücke a signalé, dans certaines fibres que l'on croyait tout à fait lisses, une striation analogue à celle des muscles de la vie animale; seulement, cette striation est beaucoup plus fine et n'est visible qu'avec un grossissement considérable.

Pour Kühne, les *sarcous elements* seraient probablement le seul élément solide contenu dans la fibre musculaire, le reste serait liquide et logé dans une enveloppe mince, mais assez résistante, le sarcolemme.

Un heureux hasard permit à ce savant de reconnaître cette particularité de la structure du muscle. En observant les muscles d'une grenouille au microscope, il vit qu'un ver pa-

(1) *Beitrag zur Kenntniss des Winterschlafes der Marmelthiere*, vierzente Abtheilung, § 26.

rasite (1) s'était introduit dans l'intérieur d'une fibre musculaire. Or, ce ver s'y mouvait assez librement, comme dans une substance demi-liquide ; il poussait devant lui les disques, qui prenaient alors la forme conique et se laissaient crever assez facilement, tandis que, derrière le passage de l'animal, les disques reprenaient leur forme plane et se renfermaient plus ou moins régulièrement, comme par une nouvelle coaptation des *disdiaclasses*. Au bout de quelque temps, le contenu de la fibre se coagula ; le ver ne pouvait plus alors cheminer dans cette substance devenue trop compacte, mais il se logeait entre le sarcolemme et son contenu, qu'il décollait l'un de l'autre. Kühne eut deux fois l'occasion d'observer ce singulier phénomène. Il est regrettable qu'on ne puisse pas provoquer à volonté le développement d'un parasite analogue dans les muscles des animaux, et répéter à son gré ces observations si bien appropriées à l'étude de la structure musculaire.

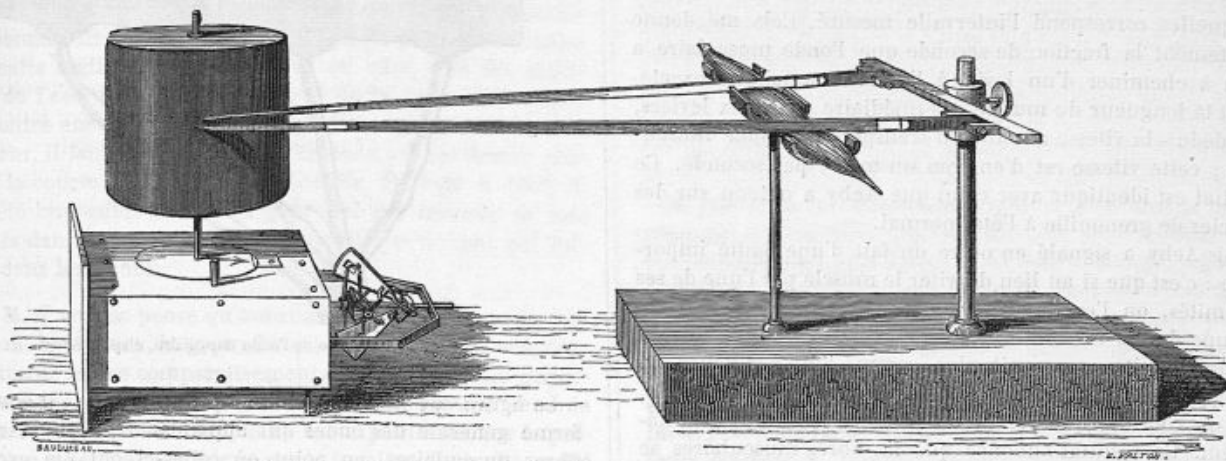


FIG. 361. — Deux leviers simples disposés pour enregistrer le passage de l'onde musculaire.

**Des mouvements de l'onde musculaire.** — Étant admis les faits que nous venons d'exposer rapidement au sujet de la structure des muscles et des mouvements ondulatoires que le microscope révèle dans leurs fibres, il s'agissait de déterminer comment ces ondes apparaissent et se propagent dans chacune des fibres.

Aeby (2) entreprit cette recherche, et réussit à élucider cette question par une série d'expériences très-ingénieuses. Comme l'œil ne saurait suivre et surtout mesurer la translation si rapide de ces ondes dans la substance musculaire, Aeby recourut à la méthode graphique pour signaler le passage des ondes en deux points différents de la longueur d'un muscle. Voici comment il procéda.

Admettons d'abord que si toutes les fibres d'un muscle étaient traversées, d'une extrémité à l'autre, par des ondes semblables entre elles et cheminant avec la même vitesse, il en résulterait un renflement du muscle tout entier. Ce renflement se propagerait d'un bout à l'autre du muscle. Or, dans certaines conditions, ce phénomène peut se produire, ainsi que Schiff et Valentin l'avaient déjà constaté. Cela arrive, lorsqu'au lieu d'exciter le nerf moteur qui anime un muscle,

on excite seulement une petite partie du muscle lui-même. On voit alors un gonflement qui se produit au point excité et se propage, comme je viens de le dire, dans le reste du muscle. Or, Aeby s'est servi de cette onde mobile pour agir sur deux myographes de Helmholtz dont chacun signalerait le passage de l'onde en un point du muscle. La machine de Aeby, représentée dans son mémoire, était d'une complication extrême, mais nous pourrions reproduire son expérience dans des conditions d'une grande simplicité.

Voici (fig. 361) deux leviers de myographes sous lesquels j'étais un long muscle de grenouille ; une rainure peu profonde loge à demi le muscle dans sa cavité, tandis que les leviers, croisant la direction du muscle, reposent sur lui par un point très-rapproché de leur axe de mouvement. Si l'on excite le muscle à l'une de ses extrémités, au moyen d'un courant d'induction, l'onde se forme au point excité ; puis, s'en va passer

sous le premier levier qu'elle soulève, va soulever à son tour le deuxième levier, et s'éteint enfin en arrivant à l'extrémité du muscle.

Il s'agit d'enregistrer les soulèvements de chacun des leviers. Pour cela, j'incline les leviers l'un vers l'autre, de façon que leurs pointes convergent et soient verticalement placées l'une au-dessus de l'autre ; je les fais alors frotter sur la surface du cylindre enfumé qui tourne autour d'un axe vertical. Dans cette position, les deux leviers ont leurs pointes très-voisines, mais indépendantes l'une de l'autre, comme dans le myographe comparatif.

Le cylindre étant en mouvement et tournant avec une ra-

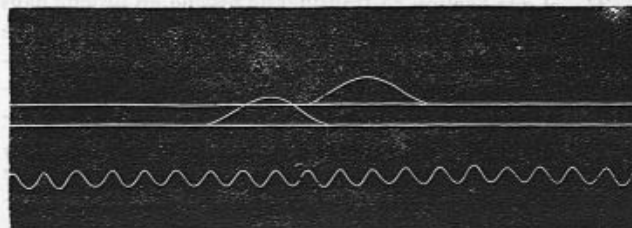


FIG. 362. — Graphique montrant la vitesse de translation de l'onde musculaire.

pidité assez grande, j'excite l'une des extrémités du muscle. Les deux leviers se soulèvent tour à tour, et j'obtiens le graphique suivant ci-dessus (fig. 362) :

(1) Ce ver, examiné par des naturalistes, appartiendrait au genre *Myoryctes*.

(2) *Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in der quergestreiften Muskelfaser*. Braunschweig, 1862.

On voit que le levier le plus rapproché du bout du muscle qui a reçu l'excitation s'est soulevé un certain temps avant l'autre, sans quoi les deux courbes seraient exactement superposées comme les pointes qui les ont écrites. Pour mesurer l'intervalle qui sépare ces deux mouvements, j'emploie comme de coutume le diapason, et je compte le nombre de vibrations

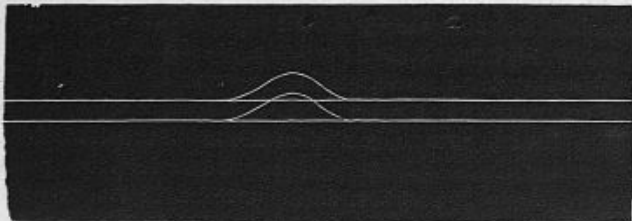


FIG. 363. — Graphique montrant le gonflement instantané de tout le muscle sous l'influence de l'excitation du nerf.

auxquelles correspond l'intervalle mesuré. Cela me donne exactement la fraction de seconde que l'onde musculaire a mise à cheminer d'un levier à l'autre. Connaissant exactement la longueur du muscle intermédiaire aux deux leviers, j'en déduis la vitesse absolue du transport de l'onde musculaire ; cette vitesse est d'environ un mètre par seconde. Ce résultat est identique avec celui que Aeby a obtenu sur les muscles de grenouille à l'état normal.

Mais Aeby a signalé en outre un fait d'une haute importance : c'est que si au lieu d'irriter le muscle par l'une de ses extrémités, on l'excite dans toute sa longueur, en mettant chacune de ses extrémités en rapport avec un des fils du courant induit, on ne voit plus, comme tout à l'heure, le passage d'une onde se faire d'un bout à l'autre du muscle, mais on constate que les deux leviers se soulèvent simultanément. Ce résultat annonce que les fibres musculaires se raccourcissent en tous leurs points lorsque tous ces points sont excités à la fois.

La même chose arrive aussi quand on excite le nerf moteur d'un muscle. L'expérience qui a donné la figure 363 en fournit la preuve ; ce graphique a été obtenu par l'excitation du nerf.

Les deux courbes tracées par les leviers sont exactement superposées, ce qui indique un synchronisme parfait entre les deux soulèvements.

Ces faits ont conduit Aeby à une théorie de l'action des nerfs et des muscles qui me semble très-satisfaisante. Suivant la distinction générale entre la contractilité du muscle et l'excitabilité du nerf, l'auteur admet que la fibre musculaire entre directement en action dans tous les points qui sont excités, et que l'action se transmet de proche en proche dans toutes les directions, suivant la longueur de la fibre. Le rôle des nerfs serait de porter l'excitation, par leurs filets terminaux, dans les points de chaque fibre musculaire où ils traversent le sarcolemme. Or, les extrémités nerveuses se distribuant dans des points très-différents du faisceau musculaire, on voit nécessairement le gonflement apparaître à la fois dans tous les points du muscle, absolument comme quand le muscle est soumis tout entier à l'action de l'électricité (fig. 363).

Cette instantanéité presque parfaite de l'excitation des fibres dans tout le muscle tient à une grande rapidité du transport de l'action nerveuse. Celle-ci, comme on le verra plus tard, chemine près de vingt fois plus vite que l'onde musculaire. Une élégante expérience montre bien la rapide transmission

de l'excitation au muscle lorsqu'elle chemine par l'intermédiaire des cordons nerveux, et la lente communication du mouvement lorsqu'il se propage de proche en proche à travers les fibres. Aeby prend un muscle de grenouille dans lequel le nerf moteur pénètre en se bifurquant ; il coupe l'une des branches de ce nerf, de telle sorte que l'excitation du tronc principal ne se communique par continuité nerveuse qu'à l'une des moitiés du muscle. Soumettant à son appareil les deux moitiés de ce muscle, cet expérimentateur reconnut que la moitié qui est en communication nerveuse entre en mouvement tout entière au même instant lorsque le nerf est excité, tandis que dans la partie correspondant à la branche coupée, l'onde se propage avec sa vitesse normale, partant de la région qui a conservé ses nerfs, pour arriver jusqu'à l'extrémité opposée du muscle.

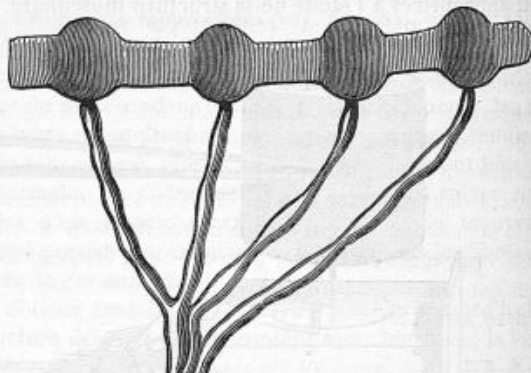


FIG. 364. — Schéma de l'onde musculaire, d'après Aeby.

La figure 364 est un schéma emprunté à Aeby ; il donne la forme générale des ondes qui apparaissent à la surface des fibres musculaires, au point où celles-ci ont été excitées. L'auteur a représenté plusieurs filets nerveux portant chacun au muscle une excitation distincte. Sous l'influence de chaque excitation, une onde se forme à la surface du muscle, la striation transversale devient plus fine au niveau de l'onde, en même temps le diamètre de la fibre devient plus considérable. J'aurai plus tard à revenir sur ces intéressants phénomènes, à propos de la théorie du tétanos, qui s'explique fort bien par la formation successive d'une série d'ondes cheminant simultanément les unes à la suite des autres dans chacune des fibres du muscle tétanisé. Mais avant d'exposer cette théorie, je dois étudier avec vous une autre propriété du muscle : l'élasticité, dont le rôle dans la fonction est aussi important que celui de la contractilité elle-même.

MAREY.

#### BULLETIN SCIENTIFIQUE.

M. A. Dronke communique à l'Académie des sciences une observation très-digne de remarque sur le temps nécessaire à une gangue non cristallisée pour se transformer en cristal. Voici comment il expose les circonstances dans lesquelles il a eu occasion de faire cette observation :

« La construction des fortifications extérieures du fort Ehrenbreitstein (Coblence) date de 1828. La forteresse qu'on nomme Pleidtenberg est située sur le plateau vers le nord-est. Cette petite forteresse était formée par une casemate en-