

Bibliothèque numérique

medic@

Marey, Etienne-Jules. - Du temps qui s'écoule entre l'excitation du nerf électrique de la torpille et la décharge de son appareil

*In : Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1871, 73 : 918-921*



(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)  
Adresse permanente : <http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/medica/cote?marey126>

**PHYSIOLOGIE. -- *Du temps qui s'écoule entre l'excitation du nerf électrique de la torpille et la décharge de son appareil.* Note de M. MAREY.**

« Les recherches les plus récentes sur la fonction électrique de la torpille tendent à rapprocher cette fonction de celle du muscle. Si, par exemple, on compare l'action du système nerveux sur l'appareil électrique de certains poissons à celle que ce système exerce sur le muscle, on doit être frappé des analogies suivantes.

» Les décharges électriques, comme les secousses musculaires, peuvent se produire sous l'influence de la volonté de l'animal; elles peuvent également se montrer à titre de phénomènes réflexes. L'excitation du nerf électrique provoque la décharge comme celle du nerf moteur produit la *secousse* du muscle. Une véritable paralysie de l'appareil électrique a lieu si l'on a coupé le nerf électrique, tout comme dans le muscle dont on a coupé le nerf moteur. Cette paralysie peut aussi avoir lieu par l'effet du curare, bien que l'action de ce poison soit plus lente sur les nerfs électriques que sur la plupart des nerfs de mouvement. Enfin le *tétanos électrique*, pour employer l'heureuse expression de M. Moreau, se manifeste non-seulement quand on soumet le nerf de la torpille à des excitations successives très-rapprochées les unes des autres, mais aussi quand on empoisonne la torpille au moyen de la strychnine ou de toute autre substance tétranisante.

» Au point de vue de leur structure, le muscle et l'appareil électrique présentent d'assez nombreuses analogies. Faudrait-il renoncer à toute assimilation entre ces appareils, parce que l'un d'eux, sous l'influence des nerfs, développe du travail mécanique, tandis que l'autre donne naissance à de l'électricité? Moins que jamais, cette différence doit préoccuper le physiologiste, aujourd'hui que l'on sait que l'électricité et le travail mécanique sont deux manifestations de la *force* qui peuvent se substituer l'une à l'autre par voie d'équivalence.

» Il m'a semblé que de nouvelles recherches sur la fonction de l'appareil électrique gagneraient à être dirigées dans le sens de la comparaison de cette fonction avec celle du muscle; j'ai donc entrepris d'appliquer à l'étude de la décharge électrique la méthode qui a le plus avancé la connaissance de la fonction musculaire: je veux parler de la méthode graphique.

» Grâce aux travaux de Helmholtz, on sait que l'agent nerveux met un certain temps pour cheminer dans le nerf et arriver au muscle; que celui-ci, lorsqu'il est excité, n'entre pas instantanément en action, mais qu'il s'écoule

encore une fraction de seconde avant que le mouvement se produise. Ce retard a reçu de Helmholtz le nom de *temps perdu* d'un muscle.

» On sait aussi que, suivant l'espèce animale sur laquelle il a été pris, le muscle donne des mouvements de durée très-variables; enfin que certains agents chimiques ou physiques changent notablement les caractères de durée d'intensité et de forme de mouvement musculaire.

» Si l'expérience montrait qu'au point de vue de son retard, de sa durée et de ses phases, la décharge électrique de la torpille se comporte, en toute circonstance, comme la secousse d'un muscle, on serait en droit de considérer ces deux phénomènes comme soumis aux mêmes lois, et d'éclairer, en certains cas, la physiologie de l'un d'eux par celle de l'autre.

» Un séjour de quelques semaines aux bords du golfe de Naples m'a fourni l'occasion d'étudier la décharge électrique de la torpille.

» J'ai dû construire moi-même les appareils destinés à enregistrer ce phénomène, et j'ai obtenu des résultats suffisamment précis, en me servant d'un lourd pendule qui entraînait, dans son oscillation, une plaque enfumée sur laquelle s'enregistraient les signaux. Un diapason chronographe servait à déterminer la vitesse de la plaque à tous les instants de son passage.

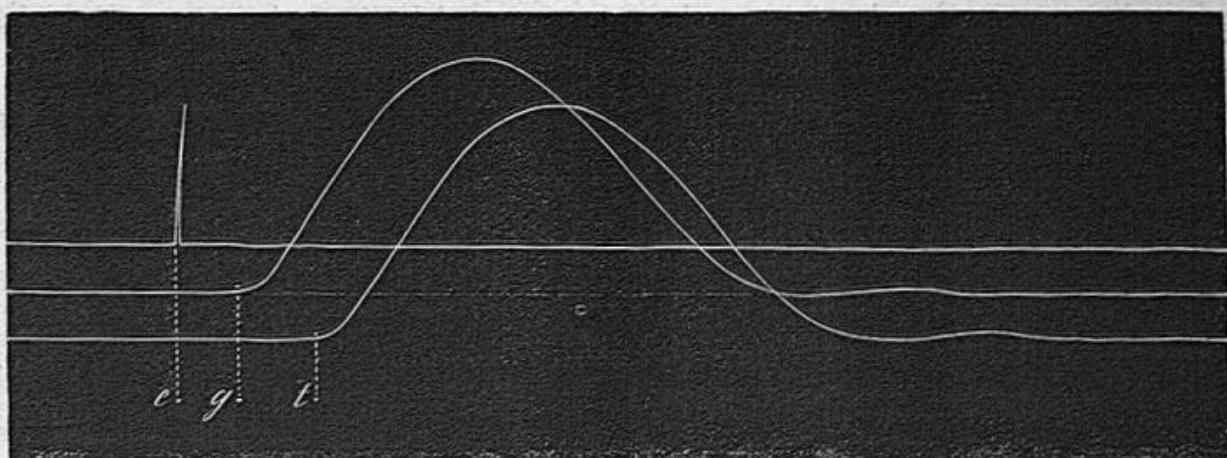
» *Expériences.* — Pour noter l'instant où se produit la décharge de la torpille, j'ai recouru à l'artifice suivant. J'employai cette décharge à provoquer une secousse dans un muscle de grenouille; ce muscle, appliqué à un myographe ordinaire, enregistrait sur la plaque enfumée le mouvement qu'il faisait.

» Supposons que la grenouille réagisse instantanément à la décharge de la torpille; l'expérience consisterait à déterminer, sur la plaque enfumée, le point qui correspond à l'excitation du nerf électrique, et à compter combien de fractions de seconde s'écoulent entre l'excitation de ce nerf et le mouvement tracé par le myographe. Mais le nerf et le muscle de la grenouille consomment un certain temps entre l'excitation qu'ils ont reçue et la production du mouvement; il faut donc défaillir du retard total ce temps dépensé par la grenouille. On obtiendra ainsi le temps que la torpille elle-même aura consommé entre l'excitation que son nerf a reçue et la décharge de son appareil électrique.

» La figure ci-après représente le tracé d'après lequel on détermine à la fois le retard de la décharge électrique et celui de la secousse musculaire employée comme signal.

» L'expérience se fait en trois temps successifs.

» Suivant les procédés ordinaires de la myographie, on fixe, dans une première expérience (ligne 1), le point auquel correspond l'excitation électrique destinée aux nerfs, et l'on obtient en *e* le signal de cette excitation.



» Dans une seconde expérience (ligne 2), on fait agir l'excitation, non pas sur la torpille, mais directement sur le nerf de la grenouille. On obtient un tracé qui montre qu'un temps *eg*, assez considérable, s'est écoulé entre l'excitation et le signal du mouvement : c'est la mesure du temps consommé par la grenouille avant la production du tracé.

» Dans une troisième expérience (ligne 3), on fait agir l'excitation sur le nerf de la torpille, et l'on recueille la décharge de celle-ci pour provoquer le mouvement de la *grenouille-signal*. On voit que l'intervalle *et* qui s'écoule cette fois entre l'excitation et le mouvement est plus considérable que dans le cas précédent. Mais il est clair que l'on doit retrancher de cet intervalle le temps *eg* dépensé par la grenouille; de sorte que le reste *gt* représente le temps que la torpille elle-même a consommé entre le moment où son nerf a été excité et celui où elle a fourni sa décharge électrique.

» Ces deux temps, mesurés au diapason, correspondent à  $\frac{1}{80}$  de seconde pour la grenouille, à  $\frac{1}{60}$  pour la torpille : ils sont donc sensiblement égaux.

» Pour pousser plus loin l'analyse, il faudrait, imitant ce que Helmholtz a réalisé pour l'appareil moteur, faire la part du temps exigé par la transmission de l'excitation dans le nerf électrique et de celui qui a été consommé par l'appareil de la torpille à titre de *temps perdu*. Or on sait que le temps perdu d'un muscle de grenouille est d'environ  $\frac{1}{100}$  de seconde. Ce temps constitue la plus grande partie du retard *eg* du signal de la grenouille. Quant à la transmission de l'excitation dans le nerf du muscle, elle

ne consommait que très-peu de temps, à cause de la brièveté de ce nerf. La torpille elle-même n'offrait pas une longueur de nerf beaucoup plus grande entre le point excité et l'appareil électrique ; tout porte donc à croire que la presque totalité des retards *eg* et *gt* est produit par le *temps perdu*. J'ai pu m'en convaincre pour la torpille, en promenant l'excitateur sur différents points de la longueur du nerf électrique : cela influait très-peu sur le moment d'apparition de la décharge.

» Il m'a semblé que, dans le nerf électrique, l'agent nerveux circule un peu plus lentement que dans un nerf moteur de grenouille ; mais une détermination précise de cette vitesse demanderait l'emploi d'instruments plus sensibles que ceux dont je pouvais disposer.

» Une autre étude me semblait présenter un intérêt tout particulier : c'est celle de la durée de la décharge de la torpille. La détermination de la durée de ce phénomène fera l'objet d'une Note que je présenterai prochainement à l'Académie. »

#### ZOOTECHNIE. — *Sur la théorie de l'achèvement hâtif des os. Note de*

**M. A. SANSON**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'explication que j'ai donnée de la soudure hâtive des épiphyses des os longs et de la densité plus grande de ces os, chez les animaux dits *pré-coces* (1), vient de soulever en Allemagne une objection qu'il est de mon devoir de réfuter. J'ai dit que, dans la méthode d'alimentation qui favorise la production du phénomène, le rôle principal appartient aux graines ou semences entrant dans la ration à titre d'aliments complémentaires. On m'objecte que ces graines ou semences sont en effet riches en acide phosphorique et en potasse, mais non point en chaux, et que, par conséquent, elles ne peuvent fournir au système osseux les matériaux de son développement hâtif. La réponse n'est pas difficile.

» Dans la constitution des fourrages qui forment la ration normale des herbivores, que ces fourrages soient empruntés aux tiges et aux feuilles des plantes graminées ou des légumineuses, l'élément calcaire (2) prédomine de beaucoup sur l'acide phosphorique. Dans le foin de trèfle, par exemple, il

(1) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 229.

(2) On ne peut négliger de tenir compte aussi des sels calcaires que contient en dissolution l'eau des boissons.