

NEUVIÈME LEÇON

Propriétés des nerfs.

COURANTS NERVEUX. — Deux points d'un corps brut dont la conductibilité n'est pas parfaite sont rarement au même potentiel et, par conséquent, donnent naissance à un courant quand on les réunit par un fil métallique. Pour les corps organisés, même quand la conduction est suffisante, on trouve toujours dans des points asymétriques de leur surface une différence de tension tant qu'ils sont en vie (1). Nous avons montré que, dans une carotte, le côté de la tige est toujours positif par rapport au côté de la racine. La lésion de ces corps produit aussi des effets électriques et, quand on coupe la carotte, la surface de section est toujours négative par rapport à la surface naturelle. Nous allons trouver dans les nerfs des phénomènes analogues, et quelques-uns nouveaux, correspondant à leur état d'excitation. Prenons un tronçon de nerf de grenouille, par exemple : il possède une surface naturelle et deux surfaces de section ; si l'on réunit la première à l'une des deux autres par un conducteur, celui-ci est parcouru par un courant allant de la surface naturelle à la surface de section. En d'autres termes, la première est positive par rapport à la seconde.

(1) Cela tient à ce que, vivants, ils ne sont jamais à l'état de repos et sont le siège de nombreux phénomènes ; mais, quand ils sont morts, cette différence de tension disparaît, comme on peut le montrer sur une carotte tuée par la chaleur ou la dessiccation.

Voici comment on réalise l'expérience prouvant l'existence de ce courant. On prend le tronçon de nerf sur une grenouille vivante, en ayant bien soin de ne pas léser sa surface, et l'on pose ce nerf sur deux des électrodes impolarisables dont il a été question dans la leçon précédente (fig. 86), de manière que la surface naturelle repose sur l'une et la surface de section sur l'autre; on réunit alors ces électrodes par deux fils avec les bornes d'un galvanomètre très sensible (fig. 87), en intercalant dans le trajet un levier-clef, afin de pouvoir ouvrir ou fermer à volonté le circuit. L'aiguille du galvanomètre étant immobile et le circuit ouvert, on ferme brusquement ce dernier : on voit alors l'aiguille dévier dans un sens qui prouve

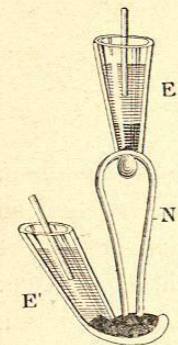


FIG 86. — Nerfs sur les électrodes impolarisables. EE' électrodes. N nerf.

que le courant passe bien comme il vient d'être dit (1). Le courant ainsi obtenu est très faible; pour le déceler, il faut donc, comme nous le disions, un galvanomètre très sensible. Nous employons celui de Thomson, rendu astatique pour supprimer l'influence magnétique de la terre et muni d'un barreau aimanté permettant de régler sa sensibilité. Il doit être installé sur une borne, pour éviter toute trépidation du sol; il ne faut s'en approcher qu'après s'être débarrassé de toute pièce métallique pouvant l'impressionner. Les bobines doivent être à fil fin et long pour les recherches sur les courants nerveux, car la résistance extérieure du circuit est très grande. Le fil de cocon auquel sont suspendues les aiguilles aimantées porte un petit miroir pouvant réfléchir les numéros d'une règle graduée; ceux-ci sont observés à l'aide

(1) La position des pôles du galvanomètre a été déterminée d'avance pour une déviation dans un sens donné, en y rattachant les pôles connus d'une pile.

d'une lunette munie d'un réticule. Le miroir étant bien immobile, on note à quelle division de la règle graduée correspond le fil de ce réticule. L'expérience ainsi disposée, on ferme le circuit. Alors défilent dans la lunette

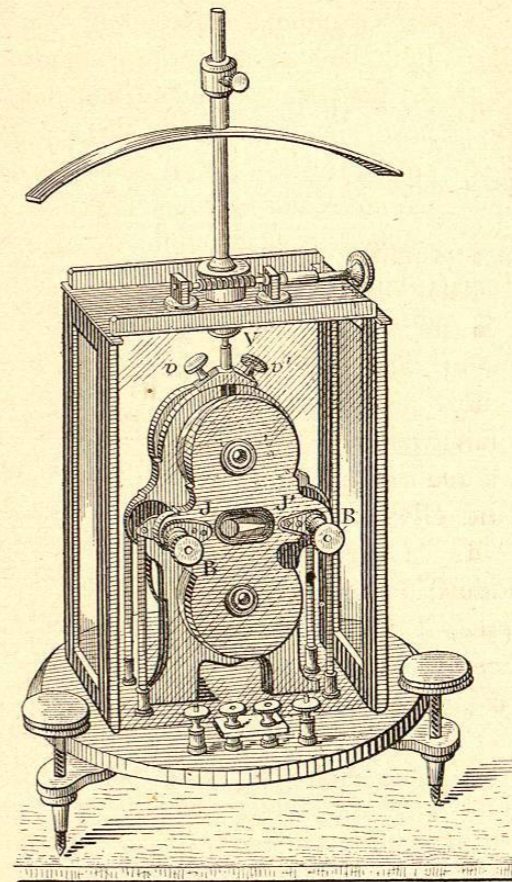


FIG 87. — Galvanomètre de Thomson.

un certain nombre de numéros, jusqu'à ce que l'aiguille se fixe dans un état de déviation déterminé. On lit ensuite le numéro nouveau correspondant au fil du réticule. On conçoit que ce procédé donne une très grande sensibilité. En effet, si la règle et la lunette sont

assez loin du miroir, une très faible déviation de ce dernier suffira pour faire défiler un nombre considérable de numéros devant le réticule de la lunette.

Au lieu d'un galvanomètre, on peut se servir d'un électromètre, particulièrement de l'*électromètre capillaire de Lippmann*, dont vous trouverez la description dans tous les traités de physique. Il faut toujours avoir soin de mettre en relation avec le mercure du tube le pôle négatif, quand on se sert de cet instrument. Il est commode pour photographier des variations de potentiel.

Après cette première constatation, à savoir que, dans un nerf à l'état de repos, la surface naturelle est positive et la surface de section négative, on peut, à l'aide du même dispositif et en variant la position du tronçon de nerf par rapport aux électrodes, faire les remarques suivantes : 1° Quand les deux électrodes portent chacune sur une surface de section, le courant est nul ; 2° quand elles sont appliquées sur deux points symétriques de la surface naturelle du tronçon, il n'y a pas de courant ; 3° quand elles réunissent deux points dissymétriques, il y a un courant moins fort que dans le premier cas et qui va du point le plus rapproché du milieu du tronçon à celui qui en est le plus éloigné. C'est donc au milieu de la surface naturelle du tronçon que le potentiel est maximum ; il va en décroissant, au fur et à mesure que l'on se rapproche des deux bouts du tronçon : il est minimum sur les surfaces de section et, par rapport aux autres points de celle-ci, c'est au centre même de cette surface qu'il est le plus faible. Il décroît donc de la circonférence au centre.

Au lieu de prendre un tronçon de nerf isolé, si l'on découvre simplement le nerf sur un animal et que, une électrode étant en contact avec la surface du nerf, on enfonce l'autre dans sa profondeur, on constate les

mêmes phénomènes que ci-dessus, c'est-à-dire un courant allant de la superficie vers la profondeur. Mais, si l'on excite le nerf, on voit l'aiguille du galvanomètre revenir à 0 et même le dépasser en sens inverse, ce qui indique l'apparition d'un nouveau courant inverse du premier. C'est ce que Dubois-Reymond avait nommé *variation négative* et que l'on doit appeler *courant d'action* ou mieux *d'excitation*. Ainsi donc, dans un nerf excité, la profondeur est positive par rapport à la surface : c'est l'inverse de ce qui a lieu à l'état dit de repos. Cette expression de courant de repos est mauvaise, attendu que jamais un organe vivant n'est au repos moléculaire ; par ce fait même qu'il est vivant, il se passe des manifestations continues dans son intérieur, alors même qu'il est intact. Mais, si vous produisez sur l'un de ses points une lésion, comme celle qui résulte d'une section, les conditions de la nutrition sont changées en ce point, et il n'est pas étonnant que l'on constate une différence de potentiel relativement forte entre le point intact de la surface et le point lésé par la section.

Le courant dû aux phénomènes normaux, dont l'activité peut n'être pas la même aux divers points (d'où des différences de potentiel), pourrait s'appeler *trophique*, celui qui suit l'excitation *courant d'excitation* et le courant produit par une lésion *courant traumatique*.

ÉLECTROTONUS. — Nous disions dans une précédente leçon que, pendant qu'un nerf est traversé par un courant continu, il ne se produit rien et que c'est seulement à l'ouverture et à la fermeture du courant qu'il y a excitation : en effet, le muscle commandé par le nerf moteur que l'on excite ne se contracte pas pendant toute la durée du passage du courant, mais le nerf lui-même est le siège de certains phénomènes. Si, excitant

un nerf à l'aide de deux pôles de pile PP', on place en dehors du segment compris entre les deux pôles deux électrodes impolarisables, *p*, *p'*, reliées aux deux bornes d'un galvanomètre, on peut voir que, pendant tout le temps que le courant continu passe, les portions du nerf

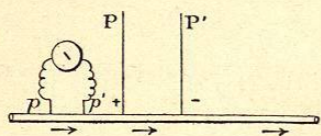


Fig. 88. — Dispositif pour l'étude de l'électrotonus : P P' pôles de pile, *p p'* électrodes en relation avec les deux bornes d'un galvanomètre.

situées en dehors du tronçon excité sont le siège d'un courant de même sens que le premier (fig. 88) : c'est ce qu'on appelle le courant *électrotonique*. Il se produit encore d'autres phénomènes; ce sont des variations dans l'excitabilité du nerf au voisinage des deux pôles du courant continu.

La sensibilité aux excitations est augmentée au voisinage du pôle négatif (*catelectrotonus*) et diminuée dans le voisinage du pôle positif (*anelectrotonus*), à la fermeture du circuit et pendant que le courant passe; c'est l'inverse à l'ouverture.

Si le courant électrotonisant est très fort, il y a au pôle positif suppression totale de l'excitabilité et de la conductibilité du nerf : ceci permettra d'expliquer, quand nous étudierons le nerf moteur, les variations d'excitabilité qu'il présente à l'ouverture et à la fermeture avec des courants d'intensité différente et de sens différents.

Voici comment il est possible d'étudier les variations électrotoniques dues à un courant continu. On met à nu un nerf moteur, le nerf sciatique de la grenouille par exemple. Pour découvrir ce nerf, il faut fendre la peau de la cuisse sur la région dorsale et, les muscles étant mis à nu, pénétrer à l'aide d'une sonde cannelée dans le deuxième interstice musculaire à partir du bord externe du membre, interstice qui sépare le biceps du demi-

membraneux et au fond duquel se trouve le nerf accompagné de l'artère fémorale (fig. 89). Le nerf est placé sur deux électrodes où l'on peut lancer un courant de pile à l'aide d'un levier-clef.

Dans le voisinage de l'électrode négative (1) est placé un excitateur transmettant au nerf des chocs induits, et, par un glissement graduel de la bobine induite, on s'arrange de manière que l'excitation soit juste insuffisante pour provoquer une réaction du muscle lorsque le nerf n'est pas traversé par le courant continu (excitation de fermeture). Celui-ci étant lancé, le muscle réagit sous l'influence du choc induit qui, tout à l'heure, était insuffisant.

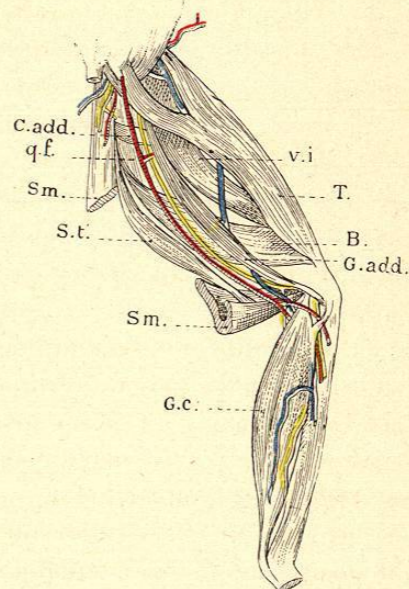


Fig. 89. — Cuisse de grenouille disséquée : T muscle triceps fémoral, B biceps, *q.f.* carré fémoral, C *add* court adducteur de la cuisse, G *add* grand adducteur de la jambe, *v.i.* vaste interne, Sm semi-membraneux, S.t. semi-tendineux, G.c. gastro-cnémien.

Si le courant est renversé de manière que l'électrode négative soit

à la place de la positive (courant ascendant), sans changer de place l'excitateur maintenant près du pôle positif, on voit alors qu'un choc induit qui était juste suffisant pour provoquer la réaction du muscle devient insuffisant lorsque ce courant passe (2).

(1) Nous supposons d'abord cette électrode placée plus près du muscle que des centres (courant descendant).

(2) A l'interruption du courant (excitation d'ouverture ou de rupture), l'inverse se produit : c'est donc au pôle négatif que se montre alors la diminution de l'excitabilité nerveuse et au pôle positif l'augmentation.