

par le nombre des cellules superposées qui s'élève à plusieurs milliers dans une colonne de l'organe. Toutes ces variations négatives individuelles s'additionnent pour donner à chaque extrémité des colonnes terminales une variation négative formidable. Voilà pour la tension.

Ces colonnes sont elles-mêmes, au nombre de plusieurs milliers, associées par les pôles de même nom ; voilà pour la quantité.

Ces organes peuvent donc donner à la fois, la tension et la quantité ; c'est pourquoi leur décharge est si énergique.

Pour démontrer expérimentalement ces vues théoriques, M. d'Arsonval prend un tube de caoutchouc qu'il sépare en une série de compartiments au moyen de disques poreux au niveau desquels il ficelle fortement le caoutchouc. Chaque compartiment est rempli par une couche de mercure, surmontée d'une couche d'eau acidulée.

Si l'on suspend ce tube à un crochet par sa partie supérieure et qu'on l'allonge brusquement en saisissant ces deux extrémités, on reçoit une secousse. En suspendant un poids à l'extrémité inférieure et en faisant osciller le système de bas en haut on obtient des courants alternatifs.

Cette théorie que M. d'Arsonval a créée pour expliquer, comme nous allons le voir, l'*oscillation négative* dans le muscle, phénomène auquel elle s'adapte parfaitement, laisse subsister en ce qui concerne l'organe électrique des poissons, quelques obscurités. En effet, dans le muscle, au moment de sa contraction nous voyons bien se produire une déformation moléculaire, d'où variation dans la tension électrique des cellules, mais dans l'organe électrique, aucun observateur jusqu'à présent n'a signalé une déformation pendant son fonctionnement. M. d'Arsonval nous dit bien que la tension superficielle du protoplasma varie par suite de l'excitation du nerf ; mais ce n'est là qu'une affirmation non encore appuyée par des preuves expérimentales et qui, par conséquent, tout en étant plausible ne peut être acceptée que sous réserves.

Un autre fait qui reste obscur dans les phénomènes que présentent ces bizarres animaux est le suivant : Une torpille placée dans un bassin d'eau de mer ou un gymnote dans un bassin d'eau douce donnent, à distance, de très fortes commotions aux poissons plongés avec eux dans l'eau. Pourquoi ne ressentent-elles pas elles-mêmes les effets de ces commotions ? M. Marey a pu constater que la torpille était capable de supporter sans réactions de fortes décharges d'un appareil d'induction. On peut donc penser que ces animaux sont mithridatisés à l'égard de l'électricité comme la vipère à l'égard du poison qu'elle sécrète ; et cependant, il s'agit là d'un phénomène physique, pour lequel il semblerait que le seul préservatif fût un enduit isolant. Cet isolant ne semble pas exister. Il y a là certainement des questions intéressantes à élucider pour un physiologiste.

En dehors de ces organes électriques spéciaux à certains poissons, tous les tissus qui composent l'organisme vivant sont capables de produire des courants électriques dont il est facile de percevoir l'existence au moyen des électromètres délicats que possède désormais la science. Ces phénomènes ont été surtout étudiés dans le tissu musculaire et nerveux. Il semble aussi, quoique ce fait soit encore incertain, que c'est dans ces tissus que les manifestations électriques soient le plus énergiques, le plus actives. Les tissus des animaux à sang chaud paraissent être de meilleurs électro-générateurs que ceux des animaux à sang froid ; c'est néanmoins sur ces derniers qu'ont été faites presque toutes les expériences en raison de la persistance des phénomènes après la mort de l'animal et de la facilité avec laquelle les animaux à sang froid supportent les expériences de vivisection.

La production d'électricité est un phénomène général qui accompagne tout acte de *nutrition* ou de *mouvement*. De là deux espèces de courants électriques dont la nature et les causes sont différentes. Aux phénomènes nutritifs correspondent des courants continus et constants dits *courants de repos* ; à l'en-

trée en fonction des divers organes (nerfs, tissus contractiles, glandes, etc.) des courants passagers dits : *courants d'action*.

*Courants de repos.* — Pour étudier ces courants il est nécessaire d'éviter toutes les causes d'erreur qui, dans le passé, des instruments précis faisant défaut, ont servi de bases à de longues disputes scientifiques parfois acerbes. Il faut donc utiliser les électrodes impolarisables de d'Arsonval et un électromètre sensible et, avant toute expérience, s'assurer que la force électro-motrice des électrodes réunis en court circuit est nulle ou très faible.

Il n'est pas possible d'étudier les propriétés d'électro-génèse des fibres musculaires ou nerveuses prises isolément, c'est-à-dire des fibres élémentaires : nous sommes forcés de les étudier sur un certain nombre de ces éléments constituant un faisceau.

Si, donc, nous prenons le muscle gastrocnémien d'une grenouille et que nous le disposions de telle sorte que l'une des électrodes soit au contact de la superficie du muscle, l'autre électrode étant en rapport avec son tendon, on constate que l'électromètre indique un courant, la superficie du muscle étant positive par rapport au tendon.

Si on sectionne le muscle perpendiculairement à sa ligne axiale, la superficie reste positive, la surface de section est négative. Si l'on sectionne le muscle dans les deux sens, suivant son axe et perpendiculairement à cet axe, la surface latérale de section est positive, la surface perpendiculaire est négative.

L'intensité du courant dépend, en partie, des dimensions du tronçon qu'on examine : elle croît avec la longueur et avec le diamètre de ce tronçon, de telle sorte que, toutes choses égales d'ailleurs, la longueur de deux tronçons étant la même, celui qui sera le plus gros présentera le plus fort courant et, la grosseur étant la même, celui qui sera le plus long présentera également le courant le plus fort.

On peut aussi constater que le potentiel n'est pas le même

suivant que les électrodes occupent sur les surfaces avec lesquelles elles sont en rapport des situations différentes. La différence maxima de potentiel est obtenue quand l'une des électrodes est sur un point de la surface longitudinale, à égale distance des extrémités du tronçon, tandis que l'autre électrode est au centre de la surface de section perpendiculaire. On donne le nom d'équateur à la ligne perpendiculaire à la surface et située à égale distance des deux extrémités. Du fait que le potentiel le plus bas se trouve au centre de la surface perpendiculaire de section, tandis que le potentiel le plus élevé se trouve à l'équateur, il est facile de conclure que si l'on place les deux électrodes sur la surface longitudinale, mais à une égale distance de l'équateur, il y aura courant électrique et le point le plus rapproché de l'équateur sera positif par rapport au point le plus éloigné. Si, au lieu d'examiner des cylindres ou des prismes musculaires on sectionne le fragment obliquement par rapport à son axe de façon à former un cylindre ou un prisme rhomboïdal, la distribution des potentiels change, le maximum se rapproche des angles obtus, le minimum se rapproche des angles aigus.

Tout ce que nous venons de dire à propos du muscle, spécialement du muscle strié, peut être répété pour le nerf. Un fragment nerveux sectionné de différentes façons comme nous venons de l'indiquer, se comporte exactement comme le tissu musculaire, le potentiel s'y distribue d'une façon identique.

Helmoltz indique comme différence maxima de potentiel : pour le muscle 0,035 à 0,075 d'un élément Daniell ; pour le nerf 0,022 à 0,026. M. Weiss se rallie à ces chiffres.

Les muscles lisses, les glandes produisent aussi des courants électriques, mais dans ce cas, ils n'ont ni la constance, ni l'intensité de ceux fournis par les muscles striés et les nerfs, aussi sont-ils encore bien mal connus.

L'énergie des courants de repos peut être modifiée par des influences extrinsèques ou intrinsèques. Parmi les influences extrinsèques nous parlerons seulement de la température dont