

CHAPITRE IV  
PHÉNOMÈNES D'EXCITATION

La matière vivante est *excitable* et elle manifeste ses propriétés sous l'influence des *excitations*. Envisageons d'abord d'une manière générale la façon dont le protoplasma réagit sous l'influence des excitants ; nous passerons ensuite en revue les divers excitants en particulier et les réactions qu'ils provoquent.

ARTICLE PREMIER  
EXCITABILITÉ DE LA MATIÈRE VIVANTE

L'*excitabilité* (ou *irritabilité*) est, comme l'exprime VERWORN, cette propriété que possède la matière vivante de réagir, sous l'influence des modifications du milieu extérieur, par une modification de son équilibre matériel et dynamique, et l'*excitant* est toute modification dans les conditions extérieures de la vie d'un organisme.

Les causes d'excitation sont très nombreuses et d'ordre physique ou chimique (excitants mécaniques, thermiques, électriques, etc.) ; les modes de réaction de la matière vivante sont aussi très variables et dépendent avant tout de la constitution spécifique du protoplasma, et seulement, d'une manière très secondaire, de la nature de l'excitant. Ainsi un même excitant produit des réactions très différentes suivant le tissu auquel il s'adresse, et d'autre part pour un même tissu la réaction est

toujours la même, quelle que soit la nature de l'excitant mis en jeu. Par exemple pour un excitant quelconque, la cellule musculaire réagit par une contraction, la cellule glandulaire par une sécrétion, etc. C'est là une loi générale : la *loi de l'énergie spécifique* de la matière vivante.

Lorsqu'on applique un excitant à la surface d'un corps protoplasmique, la réaction consécutive ne reste pas localisée au point irrité, mais elle tend à se transmettre à toute la masse : il y a *conduction* de l'excitation en des points plus ou moins éloignés ; cette propagation de l'ébranlement moléculaire provoqué par l'excitation est plus particulièrement remarquable dans les nerfs (voy. *Conductibilité nerveuse*, p. 460).

Lorsqu'on augmente graduellement l'intensité d'un agent excitateur, on constate qu'il ne commence à provoquer une réaction qu'à partir d'un certain degré (*seuil de l'excitation*), puis que la réaction croît en intensité jusqu'à un maximum déterminé au delà duquel la réaction devient moins forte, pour cesser complètement par *épuisement* de la matière vivante dont l'excitabilité disparaît (*paralysie*). Cet épuisement est aussi provoqué par des excitations sous-maximales, lorsque celles-ci se prolongent pendant un certain temps ; il représente alors le phénomène de la *fatigue* ; mais sous cet état, la matière vivante a conservé le pouvoir de récupérer son excitabilité par le repos. Notons encore que, lorsque l'intensité d'un excitant est trop faible pour produire une réaction, celle-ci peut cependant apparaître à la suite de la répétition de l'excitation (*Phénomène de l'addition*, voy. *Contraction musculaire*, p. 437).

Entre la grandeur de l'excitation et la grandeur de la réaction il y a, en général, une très forte disproportion, en ce sens qu'une dépense d'une très petite quantité d'énergie de la part de l'excitant peut occasionner la production d'une énorme quantité d'énergie de la part de la matière vivante. L'exemple suivant, emprunté à VERWORN, avec la figure correspondante (fig. 10), fait bien ressortir cette disproportion. Soit un muscle gastrocnémien de grenouille (*m*) préparé avec son nerf (*n*). Au tendon du muscle est attaché un fil qui soutient un plateau chargé de 100 grammes, selon le dispositif indiqué par la figure ;

le nerf est d'autre part étalé sur un plateau, et sur lui repose le tranchant d'une petite pièce légère en aluminium. En faisant tomber sur cette dernière un poids de 10 grammes, de la hauteur de 1 centimètre, le nerf est excité par le choc, le muscle se contracte et soulève le poids de 100 grammes à la hauteur de 1 centimètre environ. Ici donc la quantité d'énergie qui

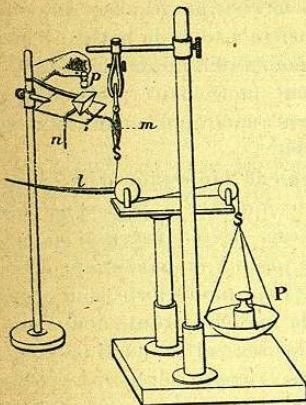


Fig. 10.

Dispositif expérimental pour montrer la disproportion existant entre l'intensité de l'excitation et la réaction consécutive (d'après VERWORN).

C'est en raison de l'accumulation d'énergie dans le protoplasma et de la difficulté qu'on éprouve à distinguer les causes qui la mettent en liberté, que, dans certains cas, on serait porté à doter la matière vivante de *spontanéité*. Mais cette spontanéité est illusoire ; en réalité l'activité du protoplasma est toujours provoquée, seulement il peut y avoir une très grande disproportion entre l'intensité de l'action excitante et l'intensité de la réaction.

D'après ce qui vient d'être dit, le résultat d'une excitation apparaît comme une mise en liberté de force vive. Mais cette conception est trop étroite. En effet, à côté des réactions posi-

correspond au travail du muscle est à peu près dix fois plus grande que celle qui arrive au nerf comme excitant. La raison de cette disproportionnalité est facile à saisir par ce que nous savons déjà des lois de la transformation de l'énergie. Le muscle renferme une grande quantité d'énergie à l'état potentiel, et l'excitant agit pour mettre en liberté une partie de cette énergie sous la forme cinétique. Le même phénomène s'observe d'ailleurs aussi pour la matière brute, par exemple quand un simple choc fait détoner une grande masse d'un corps explosible.

tives, il y a aussi des réactions *negatives* ; c'est-à-dire par exemple qu'une excitation, loin de provoquer un mouvement de désassimilation, peut au contraire en diminuer l'intensité ou l'enrayer : l'excitant agit dans ce cas comme un frein ; on parle alors d'une *action frénatrice* ou *inhibitoire*. Par exemple, l'excitation des nerfs moteurs en général produit la contraction musculaire, c'est une réaction positive ; l'excitation du nerf vague, par contre, arrête les mouvements du cœur : voilà une *action frénatrice*.

#### ARTICLE II

#### EXCITANTS DE LA MATIÈRE VIVANTE

D'après leur qualité, les divers excitants de la matière vivante peuvent être groupés en : excitants chimiques, mécaniques, thermiques, électriques, lumineux. Nous allons les étudier séparément et démontrer leur mode d'action par quelques exemples.

#### § 1. — EXCITANTS CHIMIQUES

Les phénomènes réactionnels développés par les excitants chimiques sont extrêmement variés, mais on peut tout d'abord les diviser en deux groupes, suivant que l'excitant chimique agit sur le corps cellulaire uniformément et dans tous les sens à la fois, ou seulement dans un sens déterminé.

**1° Action générale des excitants chimiques.** — Il est facile de mettre en évidence une irritation du protoplasma d'ordre chimique sur les organismes élémentaires, tels que amibes, myxomycètes, etc., par cette expérience de KÜHNE. Si l'on ajoute à une goutte d'eau contenant des amibes une solution de chlorure de sodium à 1-2 p. 100, ou une solution à 0, 1 p. 100 d'acide chlorhydrique ou à 1 p. 100 de soude, et d'une manière générale des solutions acides ou alcalines très étendues, on voit les pseudopodes, après avoir présenté une