

DONNÉES QUANTITATIVES
SUR LE GALVANOTROPISME
DES INFUSOIRES CILIÉS

(avec 2 figures).

L'étude du galvanotropisme a été jusqu'ici presque exclusivement qualitative. Il semble pourtant qu'une définition claire de ce phénomène et des nombreux problèmes qu'il soulève ne puisse résulter que de données numériques. L'absence de telles données rend le plus souvent difficile, sinon impossible, l'interprétation et surtout la comparaison des résultats obtenus par les nombreux auteurs qui ont étudié la question.

Nous avons cherché dans ce travail à mettre en évidence une relation simple entre l'intensité du galvanotropisme et les forces physiques qui le créent, les autres conditions (état physiologique et composition du milieu) étant autant que possible constantes.

Deux questions fondamentales se posent, qui sont les suivantes :
1° Définir la variable qui mesure l'intensité du phénomène.

2° Chercher dans quelle mesure la variable ainsi définie est fonction : a) de la force du champ électrique ; b) de la densité du courant.

Nous ne nous occuperons ici que du premier point. Pour le deuxième, nous devons cependant, dès maintenant, signaler le résultat suivant :

Dans les limites entre lesquelles nous avons opéré (c'est-à-dire de 0,005 à 0,3 milliampères par mm²) l'intensité du tropisme, telle que nous la définirons plus loin, est *indépendante de la densité du courant*.

Il était indispensable, pour l'intelligence de ce qui suit, d'indiquer ce résultat, qui nous a permis de ne tenir compte dans nos expériences que de la force du champ électrique, en négligeant les faibles variations de conductibilité du milieu. Mais ceci est une première approximation, qui cesse probablement d'être exacte au delà de certaines limites.

Matériel et technique. — Nos expériences ont été faites sur une souche pure de *Glaucoma pyriformis* (1) cultivés sur peptone pancréatique à 4 o/oo.

La différence de potentiel, fournie par un accumulateur, était établie entre deux électrodes, formées par des rectangles de cuivre rouge, collés sur une lame porte-objet, à une distance de 1 cm. 5. Le liquide contenant les Infusoires était placé entre la lame et une lamelle, dont les extrémités reposaient sur les électrodes. Il était facile, à l'aide d'une pipette capillaire, de régler la quantité de liquide de façon qu'il affleurât exactement au bord de la lamelle. On obtenait ainsi une cuve rectangulaire de dimensions connues, permettant de calculer exactement la densité du courant et la force du champ.

Nous ne pouvions employer des électrodes impolarisables en agar. Celles-ci, en effet, ont une résistance non négligeable, par rapport à celle de la cuve, ce qui rend impossible le calcul du champ. Cependant, l'extrême faiblesse des courants que nous avons employés (0,1 milliampère en moyenne), le fait que le courant ne passait que pendant le temps que durait une mesure (quelques secondes) et était inversé entre chacune, rendaient la polarisation négligeable.

Les expériences étaient faites dans l'eau distillée, après lavage des Infusoires, les cultures utilisées étaient toujours du même âge. Nos Infusoires présentaient dans ces conditions un galvanotropisme cathodique normal.

Nous avons dit qu'il s'agissait d'arriver à une définition de la variable qui mesure l'intensité du phénomène, autrement dit, nous voulons savoir ce qui, dans le phénomène, est variable. On peut supposer en effet que la variation porte :

1° Soit sur la vitesse propre de l'Infusoire.

(1) Nous devons d'avoir pu travailler sur cette souche pure à M. le Professeur E. CHATTON, dont l'obligeance nous a permis de faire un travail qui eut été impossible avec un autre matériel.

2° Soit sur la valeur de son orientation moyenne par rapport à la direction du champ électrique.

3° Soit enfin sur l'une et l'autre de ces variables à la fois.

Pour faire cette analyse, nous avons eu recours à deux séries d'expériences :

a) Dans l'une, nous mesurons la vitesse d'un Infusoire entre deux repères (Deux fils placés dans l'oculaire du microscope).

b) Dans l'autre, nous dessinons à la chambre claire le trajet

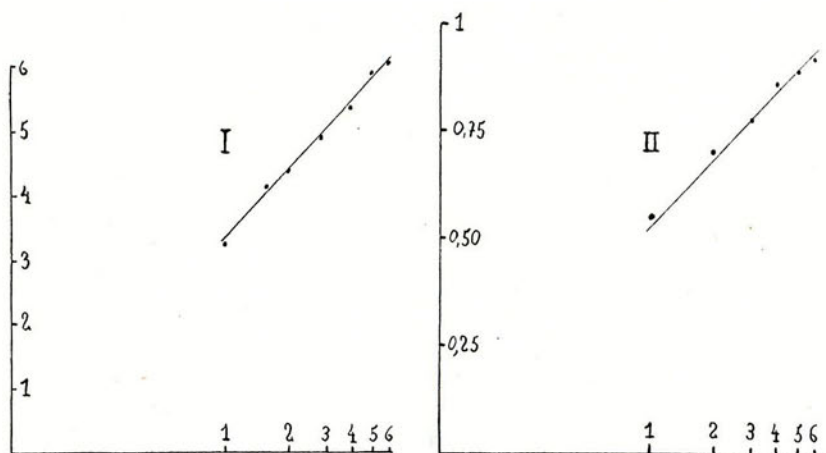


Figure 1.

I. Vitesses moyennes (en cm./sec.) en fonction du log. du champ (en volts pour 1,5 cm.).

II. Valeurs moyennes du rapport d'orientation, en fonction du log. du champ.

d'un Infusoire. Pour exprimer l'orientation moyenne, nous rapportons à la longueur de ce trajet (mesurée au curvimètre) la longueur de sa projection sur l'axe représentant la direction du champ électrique. On voit que la valeur de ce rapport tend vers un lorsque l'orientation est parfaite, vers 0 lorsque l'animal n'est pas orienté, et se meut au hasard.

Prenant les moyennes de ces mesures, nous avons construit deux courbes représentant, l'une les vitesses moyennes, l'autre les valeurs moyennes des rapports qui expriment l'orientation (fig. 1).

Pour des champs qui ont varié entre 0 et 6 volts pour 1 cm. 5, ces deux courbes sont d'allure logarithmique, et ont sensiblement la même pente. Ce résultat montre immédiatement que :

1° Le rapport par lequel nous exprimons l'orientation varie comme le logarithme de la force du champ.

2° La vitesse propre de l'Infusoire, *sur son trajet*, est invariable : en effet, les deux courbes étant parallèles, il est évident que les temps mesurés sont directement proportionnels à la longueur des trajets réellement effectués, et que par conséquent, la vitesse réelle est invariable (1).

On peut vérifier directement ce résultat en calculant la vitesse réelle moyenne des Infusoires pour différents champs électriques. On trouve un nombre constant qui oscille autour de 0 mm. 55 par seconde. Ce chiffre reste le même si on mesure, dans les mêmes conditions, des vitesses d'Infusoires auxquels aucun potentiel n'est appliqué.

L'aspect exact du phénomène apparaît plus clairement encore si l'on met ces résultats sous forme de courbes de fréquence. Les courbes que nous donnons ici (fig. 2) représentent les fréquences des temps (2), de seconde en seconde, pour des chutes de potentiel de 6, 5, 4 et 3 volts pour 1 cm. 5. On voit que, pour un potentiel suffisamment élevé, la courbe est presque symétrique, avec un sommet très accentué (fig. 2, I). Lorsque le potentiel baisse, la dissymétrie de la courbe s'accroît, et elle s'étend du côté des temps les plus longs, restant toujours abrupte du côté des temps les plus courts, qui correspondent aux trajectoires rectilignes (fig. 2, II, III, IV).

Ceci montre que la manière la plus adéquate d'exprimer le phénomène serait de dire que, ce qui varie, c'est la probabilité des écarts par rapport à la trajectoire rectiligne idéale. Cette probabilité est infinie pour des potentiels nuls, et devient très faible pour des potentiels suffisamment élevés. Cette loi est donc purement statistique.

Il est clair qu'elle exprime en réalité le rapport d'une force, dont la grandeur et la direction dépendent du champ électrique, et d'une multitude d'autres forces, accidentelles, dont la grandeur et

(1) Des résultats analogues ont été obtenus, par Paul DESROCHES (Thèse Paris, 1912), qui étudiait le phototropisme des Algues *Chlamydomonas*. Son remarquable travail n'est malheureusement pas assez souvent cité dans les publications relatives au phototropisme.

(2) Les courbes représentant les fréquences des valeurs de notre rapport auraient, évidemment, exactement la même physionomie.

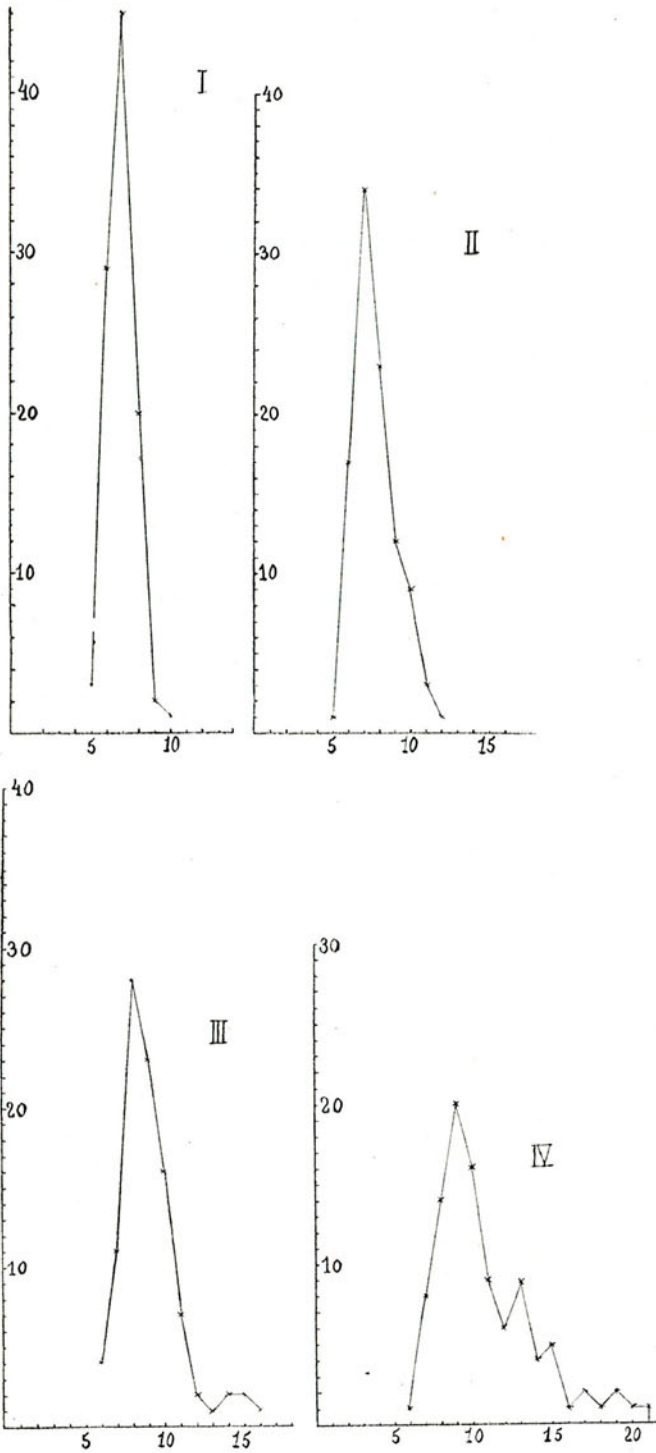


Figure 2. — Fréquences des temps de seconde/seconde. I. Pour 6 volts par 1,5 cm. II. Pour 5 volts par 1,5 cm. III. Pour 4 volts par 1,5 cm. IV. Pour 3 volts par 1,5 cm.

la direction varient constamment, et qui tendent à modifier la direction de la course de l'animal. Si l'on pouvait calculer la valeur moyenne de ces forces, il deviendrait possible de calculer la valeur absolue de ce que nous devons appeler le « vecteur tropisme ».

Pour conclure, rappelons nos résultats :

1° L'orientation moyenne (telle que nous l'avons définie plus haut), d'un Infusoire soumis à un champ électrique, varie comme le logarithme de celui-ci.

2° La vitesse de l'Infusoire sur sa trajectoire est invariable.

3° Pour des courants faibles (allant jusqu'à 0,3 milliampères par mm²) l'intensité d'orientation est indépendante de la densité du courant.

Enfin, nous tenons à rappeler que ces résultats ne sont valables qu'entre certaines limites, au delà desquelles le phénomène doit se compliquer, et la loi simple que nous avons indiquée ne suffit plus à en rendre compte. Nous espérons cependant qu'elle permettra de définir plus clairement le phénomène, et d'aborder avec plus de sûreté l'étude de son mécanisme intime.