

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE LYON

Année 1899

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME QUARANTE - SIXIÈME

LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS
119, RUE HAUTEFEUILLE

1900

La moyenne des chiffres fournis par la calorimétrie indirecte et par la calorimétrie directe sera donc :

$$\frac{948 \text{ cal. } 592 + 979 \text{ cal. } 200}{2} = 963 \text{ cal. } 881.$$

Un kilogramme de marmotte rayonnera donc pendant toute l'hivernation 963 cal. 881, et, en supposant que dans la veille estivale, qui n'est d'ailleurs pas continue à cause des sommeils, le rayonnement soit le même que pendant la veille hivernale, la marmotte rayonnerait en dehors de la période hivernale :

$$3 \text{ cal. } 400 \times 24 \text{ h.} \times 180 \text{ j.} = 14688 \text{ calories.}$$

et dans toute l'année environ 15642 calories. Mais, en réalité, le rayonnement de la marmotte est plus élevé en été : nous l'avons trouvé par kilo-heure de 3 c. 500, ce qui donne le chiffre 16184 calories.

Remarque. — Je profite de cette note pour rectifier une erreur typographique qui s'est glissée dans mon *Étude sur le mécanisme de la thermogenèse et du sommeil chez les mammifères*, pages 112, 114, 238 : au lieu d'un quart du poids de l'animal, il faut lire un cinquième.

Sur la bioélectrogenèse chez les végétaux.

Par Raphaël DUBOIS.

Je ne connais actuellement aucun travail d'ensemble sur la bioélectrogenèse végétale : il n'existe dans la science, à ma connaissance, que quelques travaux isolés et souvent contradictoires.

Cependant les végétaux sont le siège d'une foule de phénomènes physiques tels que ceux d'osmose, de capillarité, d'évaporation, de tensions de surface, etc., susceptibles de produire des actions électromotrices. En outre, on y constate des réactions chimiques nombreuses. Dans l'intérieur d'un même plastide, des parties composantes juxtaposées, comme le noyau et le protoplasme, peuvent offrir des réactions différentes, à tel point que l'on a pu comparer le plastide à un élément de pile. Les granulations bioprotéoniques elles-mêmes ne paraissent devoir leur pouvoir électif

caractéristique pour certaines matières colorantes qu'à ce que les unes sont acides et les autres basiques. Enfin, en plus des réactions d'ordre purement physico-chimique, les végétaux ne nous offrent-ils pas des conditions de structure, de composition qui leur sont propres, et ne voit-on pas se manifester chez eux des phénomènes qui justement servent à les distinguer du protéon vulgaire ou matière brute et à caractériser la matière vivante ou bioprotéon ?

En dehors des lois qui lui sont particulièrement applicables, le « bioprotéon » n'en obéit pas moins à celles qui commandent à tout ce qui est « protéon » ; aussi, nous pouvons admettre déjà que chez les végétaux les phénomènes que nous allons observer pourront avoir des origines fort diverses : mécaniques, physiques, chimiques et physiologiques ou vitales.

Si l'état actuel de la science ne permet malheureusement pas de distinguer dans tous les cas les origines des effets électromoteurs que nous allons constater chez les végétaux, ces effets considérés en eux-mêmes n'en ont pas moins un intérêt très grand, d'autant plus grand que, comme cela s'est produit pour la biophotogénèse, les liens entre le règne animal et le règne végétal s'en trouvent resserrés.

Un premier phénomène constant est celui que nous pouvons constater facilement en promenant des électrodes impolarisables reliées à un bon galvanomètre à la surface de végétaux intacts, c'est-à-dire n'ayant subi aucune lésion, à savoir que les parties supérieures du végétal ont toujours un potentiel plus élevé que les parties situées plus bas. La différence de potentiel s'accroît, en général, d'autant plus que les deux électrodes sont plus éloignées, par exemple quand l'une est située près du sommet et l'autre vers l'extrémité de la racine. Le potentiel est surtout élevé dans les bourgeons et les jeunes pousses.

Dans une même partie d'un végétal portant cependant des organes fort divers, j'ai pu vérifier la constance de cette loi.

Une électrode étant appliquée à la base de l'inflorescence femelle d'un *Arum italicum* et l'autre portée successivement sur l'inflorescence femelle et sur le sommet du spadice, nous avons vu que le potentiel du spadice était plus élevé que celui de l'inflorescence mâle et le potentiel de celle-ci plus grand que celui de l'inflorescence femelle (fig. 1).

Sur des carottes, des salsifis munis de leurs feuilles et de leurs radicelles, au moins en grande partie, en tout cas ne portant pas de blessures graves, on constate facilement que le collet, par exemple, a un potentiel supérieur à celui de l'extrémité du cône radiculaire (fig. 2). Ces faits ont été attribués aux phénomènes de capillarité.

On sait, en effet, que lorsqu'un liquide monte dans un tube capillaire, le courant a la même direction que le mouvement de l'eau.

Mais, dans le végétal, les liquides montent et descendent, il y a une sève ascendante et une sève descendante. Il est vrai que le courant ascendant est toujours plus fort, en raison de l'évaporation qui se fait du côté des feuilles.

C'est, en effet, dans le sens de la montée des liquides que se montre le *courant intérieur*, celui que l'on observe à l'extérieur ne devant être considéré que comme la moitié d'un circuit fermé dans lequel se trouve intercalé le galvanomètre; comme cela a lieu dans une pile, extérieurement le courant va du pôle cuivre, qui est positif, au pôle zinc, qui est négatif, mais c'est l'inverse dans le milieu intérieur de la pile.

L'objection la plus grave que l'on puisse faire, c'est que dans une racine de carotte ou de salsifis extraite de la terre depuis longtemps et dont les feuilles sont déjà flétries, ou bien dans un fragment de végétal, comme l'inflorescence d'Arum, les choses restent dans le même état que si l'absorption et la circulation continuaient régulièrement. En faveur de la capillarité, on a encore invoqué ce fait que les nervures des feuilles ont un potentiel plus élevé que le parenchyme qui les entoure.

J'ai fait quelques expériences dans l'espoir d'éclairer un peu ce

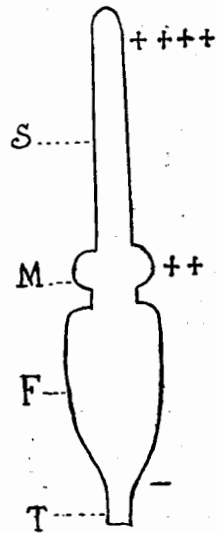


FIG. 1.

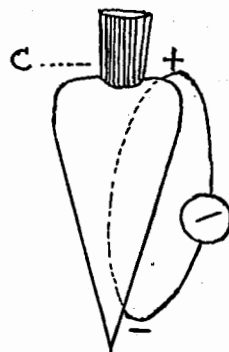


FIG. 2.

côté de la question et de savoir s'il s'agit, dans le cas qui nous occupe, soit de phénomènes physiques, soit de phénomènes nutritifs, végétatifs, trophiques ou mieux physiologiques.

Des carottes et des salsifis sur lesquels on avait constaté l'existence du courant normal ont été gelés et d'autres anesthésiés par les vapeurs de chloroforme.

L'action de l'agent anesthésique et du froid a produit le même effet : il y a eu disparition des différences de potentiel et suppression du courant qui en résulte à l'état normal. Cette constatation apporte une nouvelle preuve de la théorie que j'ai donnée du mode d'action intime des anesthésiques généraux, qui agissent exactement comme le froid, lequel est aussi un anesthésique parce qu'il déshydrate le bioprotéon.

Le lendemain, les racines gelées avaient retrouvé le courant normal avec leur apparence ordinaire. Il n'en était pas de même de celles qui avaient subi l'action du chloroforme. Il est vrai que beaucoup de végétaux meurent après l'action des vapeurs anesthésiques parce qu'ils ne peuvent se débarrasser, comme d'autres, la *Sensitive* par exemple, de l'agent anesthésique, tandis qu'ils retrouvent facilement le milieu thermique nécessaire à leur fonctionnement normal. Il ne faut pas croire cependant que les perturbations accompagnant la déshydratation du bioprotéon sous l'influence du froid soient sans danger.

Dans le cas de nos racines, il ne nous a pas semblé que la vitalité avait été détruite. Mais ces expériences ne peuvent fournir que de vagues présomptions, car le seul fait de la déshydratation du bioprotéon entraîne avec lui des perturbations d'ordre physique et chimique, d'abord par le déplacement de l'eau et ensuite parce que celui-ci est souvent accompagné du transport de substances actives. Les oranges gelées, par exemple, prennent une saveur amère : dans les semences de moutarde noire, dans les amandes amères non desséchées, on constate l'apparition d'essence de moutarde ou d'essence d'amandes amères parce que l'eau, en se déplaçant, a entraîné de certains plastides, où elles étaient déposées, la sinigrine ou l'amygdaline pour les mettre en rapport avec le contenu des plastides où se localisent les ferments, comme je l'ai montré depuis fort longtemps par mes expériences sur l'*action des liquides neutres sur la substance organisée*. Cette locali-

sation des glucosides et des diastases dans des plastides différents a été depuis mes travaux mise en évidence d'une autre manière.

Il peut donc, concurremment, s'être produit des modifications physiques, chimiques et physiologiques capables d'avoir rendu isoélectriques les objets en expérience, c'est-à-dire d'avoir produit une égale distribution du potentiel sur toute la surface.

Ce qui prouve, en tout cas, que l'inégale distribution du potentiel constaté sur la carotte normale peut tenir à autre chose qu'à sa vitalité, à sa nutrition intime, c'est qu'elle s'observe, après refroidissement complet, sur des carottes portées à l'autoclave à 100 degrés. Pourtant il existe un moyen de distinguer une semblable racine de celle qui est vivante : j'en indiquerai dans un instant.

Voyons si nous ne pourrons pas tirer quelques renseignements d'autres expériences ou observations.

Nous avons fait germer sur des éponges ou du coton mouillé des semences de lupin velu : ces graines poussaient avec leurs seules réserves.

Dans une première exploration (fig. 3), nous avons constaté d'a-

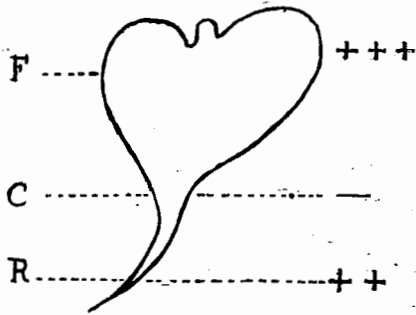


FIG. 3.

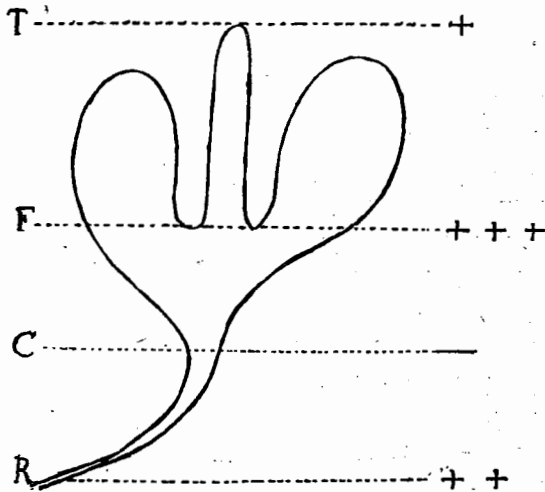


FIG. 4.

bord qu'il existait un courant allant des cotylédons vers la pointe de la radicule. Ce fait rentrant dans la loi générale ne présentait aucun intérêt et, si nous n'avions pas poussé plus loin l'examen, il est certain que nous aurions laissé échapper une constatation des plus importantes.

Dans la carotte que nous avons prise pour exemple, comme dans d'autres végétaux analogues, le potentiel du collet est plus élevé que celui de l'extrémité de la racine.

Dans notre jeune plantule de lupin, c'est le contraire, seulement le collet a un potentiel moins élevé que la partie supérieure des cotylédons, mais le potentiel de la radicule est plus grand que celui du collet, de sorte que nous constatons l'existence de deux courants de sens inverse, marchant tous deux, à l'extérieur, des extrémités vers le collet.

Nous nous trouvions en présence d'un fait inattendu, d'une exception, au moins apparente, à la loi générale. Quelle différence existe-t-il donc entre notre plantule et une plante adulte ?

Dans la plante adulte, il est évident que si les sucres nutritifs pénètrent par les racines, montent vers les parties supérieures et peuvent par ce seul fait engendrer des effets électro-capillaires capables d'expliquer l'augmentation du potentiel de la pointe de la racine au sommet, il y a lieu de considérer aussi que c'est dans les parties supérieures, dans les plus élevés surtout de l'axe végétatif, dans les bourgeons, les feuilles et les fleurs que se font les opérations de la nutrition les plus actives, les plus importantes. Pour la plupart, ce sont des réactions synthétiques, comme celles qui se rapportent à la fonction chlorophyllienne, mais ces dernières paraissent avoir peu d'importance dans le cas qui nous occupe, car les champignons et d'autres végétaux achlorophylliens, comme les Orobanches, présentent la même distribution que celle que l'on observe chez les végétaux à chlorophylle.

Dès lors, il est facile de reconnaître que la constatation faite sur l'embryon de lupin ne constitue pas une anomalie. C'est au niveau de l'extrémité de la radicule que se font, à ce moment, les travaux de croissance les plus actifs, d'une part, et, d'autre part, c'est dans les cotylédons que se préparent et s'élaborent les produits nutritifs.

Cette distribution du potentiel, suivant l'activité nutritive, appa-

paraît plus nettement encore quand on explore la même plantule de lupin arrivée à un développement plus avancé (fig. 4).

La tigelle et la gemmule se sont développées : mais c'est encore au niveau de l'insertion des cotylédons que le potentiel se montre le plus élevé et, ici, il y a aussi une exception apparente à la règle générale qui régit les adultes : ce n'est pas le sommet qui a le potentiel le plus élevé parce que ce n'est pas lui qui est le siège de la plus grande activité trophique transformatrice.

Si l'on n'est pas autorisé par ces constatation à déclarer que les phénomènes physiques, et particulièrement ceux qui se rattachent

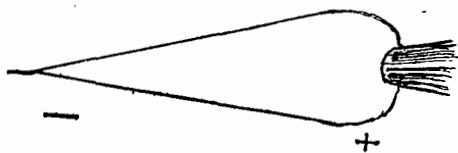


FIG. 5.

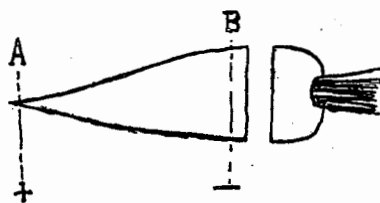


FIG. 6.

à la capillarité, n'interviennent pas dans la distribution du potentiel chez les végétaux, on ne peut nier que les transformations nécessitées par la nutrition et l'accroissement y tiennent une grande part.

J'ai dit, à propos de nos investigations sur les carottes et les racines analogues, qu'il était important de ménager les radicules et de ne faire, d'une manière générale, aucune lésion grave à la surface des végétaux en observation.

Voici une expérience qui prouve le bien fondé de cette recommandation :

Si, après avoir constaté l'existence de la distribution normale du potentiel chez une carotte, on pratique une section perpendiculaire à son grand axe, par exemple, au point B, on voit au bout d'un temps très court que la distribution du potentiel est bouleversée : le point qui avait le

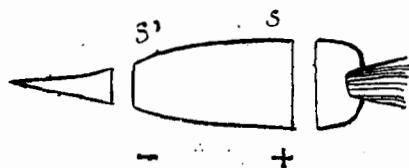


FIG. 7.

potentiel le plus élevé a maintenant le plus faible, c'est celui où a été pratiquée la lésion (fig. 6) et le courant a été renversé.

Mais, chose remarquable, on peut faire reparaître la distribution normale du potentiel en pratiquant une autre section vers l'extrémité A, alors même que la section S' serait plus petite que S (fig. 7).

Nous pouvons dire, en d'autres termes, qu'une première lésion a renversé le courant primitif normal, mais qu'une seconde lésion, dans le point opposé, a rétabli le courant normal; celui-ci avait été d'abord compensé par un courant de sens contraire né de la première lésion, à son tour ce dernier étant compensé par un courant de sens opposé, produit par une seconde lésion, le courant normal réapparaît.

Ce *courant normal* semble bien dû à l'activité physiologique trophique.

Je propose de l'appeler *courant trophique* par rapport aux deux autres que je nomme *courants traumatiques*.

La production de ces courants traumatiques est très générale; on pourra l'obtenir avec des fruits, des fleurs, des feuilles des tubercules, tiges, etc. : toujours le courant se dirige de la partie saine vers la partie lésée. La lésion entraîne donc toujours une baisse de potentiel.

Est-ce à dire que le courant traumatique soit indépendant de la nutrition, de l'état trophique, si je puis m'exprimer ainsi? On peut, en effet, supposer que la surface de section considérée est le siège d'une évaporation plus active, susceptible de troubler l'état ordinaire.

J'ai dit tout à l'heure que la carotte cuite ne s'était pas comportée comme celles qui avaient été gelées ou anesthésiées : qu'après son complet refroidissement, elle présentait la même distribution de potentiel qu'une racine vivante. Pourtant elle en diffère, car si nous pratiquons la même section que dans la précédente expérience, il n'y a plus renversement du courant et cependant la surface de section est humide. La cuisson n'a pas détruit la distribution normale du potentiel, mais a supprimé la possibilité du courant traumatique.

C'est probablement à des courants traumatiques qu'il faut attribuer les résultats obtenus par d'autres observateurs qui ont noté que le bois était négatif par rapport à l'aubier et celui-ci également négatif, ainsi que le cambium, par rapport à l'écorce saine,

Toute lésion traumatique entraîne nécessairement des troubles trophiques, des perturbations de la nutrition : l'on peut comparer le point lésé au zinc de la pile, qui est attaqué et le point sain au pôle positif, qui ne l'est pas : le courant va du cuivre, ou du point sain, au zinc ou à la partie lésée.

L'excitation physiologique est assimilable à une lésion sous beaucoup de rapports.

S'il en est vraiment ainsi avec des végétaux excitables, nous pourrions constater que le point excité se comporte comme le point lésé dans la précédente expérience.

Il existe des végétaux doués de sensibilité ou plutôt d'irritabilité motrice, comme vous le savez.

La Dionée (*Dionæa muscipula*) est une plante de cette nature : la face supérieure est garnie de poils factiles et lorsque ceux-ci sont excités, les deux lobes de la feuille se rapprochent par leur face supérieure.

Si l'on cherche la distribution du potentiel sur cette feuille, on voit que la partie supérieure a le signe + et la face inférieure le signe —, le courant est donc ascendant dans l'intérieur de la feuille horizontale et descendant extérieurement, quand elle est au repos. Au moment de l'excitation de la face supérieure, le courant change de sens et la face supérieure excitée prend le signe —.

Les observations faites autrefois sur la sensitive (*Mimosa pudica*) laissent beaucoup à désirer, de l'aveu même de leurs auteurs. Ce végétal présente des difficultés matérielles que j'ai pu éviter en expérimentant sur la *Mimosa Spegazini*, sensitive ligneuse robuste, qui se prête bien mieux que la *Mimosa pudica* aux explorations¹.

On constate sur ce végétal, à l'état de repos, la distribution normale, c'est-à-dire que les parties les plus élevées ont toujours un potentiel plus élevé que celles qui sont inférieures.

On plante deux épingles dans les points E et E' et l'on s'assure, au bout d'un temps assez long pour éliminer toute supposition de trouble par polarisation ou électrolyse, que le courant normal allant des parties supérieures vers les inférieures existe bien. Si l'on excite

¹ C'est grâce à l'obligeance de mon savant collègue, M. le professeur Gérard, directeur du parc de la Tête-d'or, que j'ai pu expérimenter pendant deux années consécutives sur cette belle Sensitive : je lui adresse ici tous mes remerciements, ainsi qu'à son zélé chef des travaux, M. Chiffot.

alors la feuille A, cette feuille entrant en mouvement, l'on voit presque immédiatement survenir une baisse du potentiel en E' et par conséquent une augmentation d'intensité du courant normal allant de E à E' et le pétiole de B s'abaisse.

Si l'on excite E', lorsque la feuille A a repris sa position de repos, on constate que ce n'est qu'au bout d'un temps assez long que se produit la déviation du galvanomètre, mais elle est de même sens que précédemment.

Pendant l'intervalle qui s'écoule entre le moment de l'excitation et celui de la déviation, si l'on examine la plante, on voit les feuilles situées au-dessous de la feuille excitée s'abaisser successivement, puis, quelque temps après l'apparition de la déviation, la feuille située au-dessous de l'électrode inférieure s'abaisse à son tour.

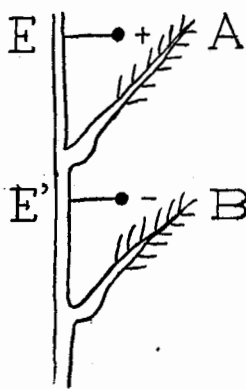


FIG. 8.

De chaque côté de cette électrode, au-dessus et au-dessous, il existe donc une zone excitable au niveau de laquelle chaque excitation est suivie d'une exagération de la négativité, ou mieux d'une baisse de potentiel.

Les expériences suivantes montrent plus nettement encore l'influence de l'excitation, sur la distribution du potentiel.

9 h. 30 du matin. — Le galvanomètre marque 26,5. L'aiguille supérieure enfoncée dans la tige est en communication avec la borne droite du galvanomètre.

On touche la feuille 2 : quelques folioles seulement se ferment, rien au galvanomètre.

On brûle l'extrémité de la feuille 2 avec une allumette, toutes les folioles se ferment (pas d'abaissement du pétiole primaire).

Quelques moments après : 1^{re} déviation du galvanomètre, 26,5 — 25 ; puis 2^e déviation de sens inverse de 25 — 28.

Quelque temps après ces deux déviations, la feuille 4 ferme les folioles de ses deux branches. Le galvanomètre qui était revenu sensiblement à 26,5, après le mouvement de la feuille 4, présente une légère oscillation double, la première vers 27, la seconde

vers 26, enfin, peu de temps après, la feuille 1 ferme les folioles de ses deux branches. Le galvanomètre revenu au repos ne présente plus d'oscillation, aucune feuille ne bouge plus, l'excitation ne paraît pas être descendue de la feuille 1.

Voici dans l'ordre chronologique la succession des faits observés :

- 1° Mouvement de la feuille 2 (fermeture des folioles) ;
- 2° Déviation de 26,5 — 25 ;
- 3° Déviation de 25 — 28 ;
- 4° Fermeture des folioles de la feuille 4 (galvan. revient à 26,5) ;
- 5° Déviation vers 27 ;
- 6° Déviation vers 28 ;
- 7° Fermeture des folioles de la feuille 1.

Repos de la plante et du galvanomètre, qui revient à 26,5.

Pendant que les feuilles reprennent lentement leur épanouissement, rien au galvanomètre, probablement à cause de la lenteur du phénomène.

1 h. 1/2. — Le galvanomètre marque 26,5.

Même position des aiguilles.

On excite la feuille 3, quelques folioles se ferment, rien.

On brûle la feuille 3 qui ferme toutes ses folioles (pas d'abaissement du pétiole primaire).

Au bout de quelques moments : première déviation du galvanomètre de 26,5 à 27, puis deuxième déviation de 27 à 26, de sens inverse. Quelque temps après ces deux déviations, la feuille 1 ferme ses folioles.

Le galvanomètre revenu au repos ne présente plus d'oscillations, aucune feuille ne bouge plus.

Ordre chronologique des faits observés :

- 1° Mouvement de la feuille 3 ;

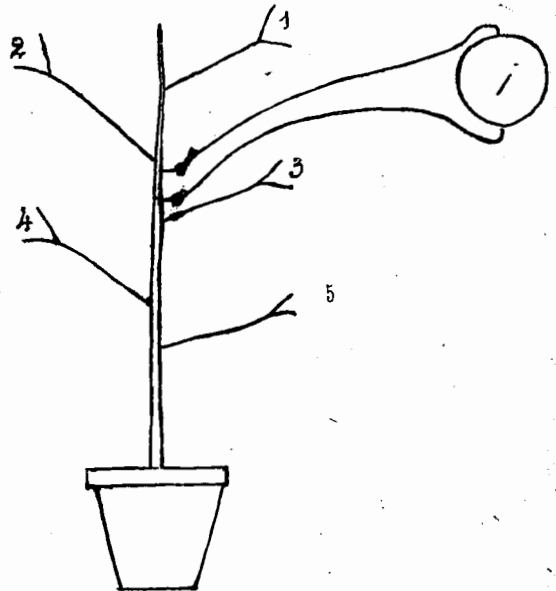


FIG. 9.

2° Déviation de 26,5—27 ;

3° Déviation de 27—26 ;

4° Mouvement de la feuille 1.

Repos de la plante et du galvanomètre qui revient à 26,5.

On a constaté avec une pile qu'une diminution de potentiel à la borne de droite s'accompagnait d'une déviation de n vers o .

La conclusion de ces phénomènes est que la transmission de l'excitation vers d'autres feuilles est accompagnée d'une onde négative qui fait baisser le potentiel successivement dans les deux aiguilles, la plus haute ou la plus basse étant d'abord rencontrée par cette onde suivant le sens de la transmission.

Ainsi, quand après avoir excité la feuille 2, on a vu tomber la feuille 4 (transmission descendante), on a constaté dans l'intervalle une baisse de potentiel, d'abord à l'aiguille la plus haute, ensuite à la plus basse.

Lorsque, après la feuille 4, la feuille 1 est tombée (transmission ascendante), on a vu baisser le potentiel, d'abord à l'aiguille la plus basse, puis à l'aiguille la plus haute.

Quand, après avoir excité la feuille 3, on a vu bouger la feuille 1 (transmission ascendante), on a constaté dans l'intervalle une baisse de potentiel, d'abord à l'aiguille la plus basse, puis à l'aiguille la plus haute.

Indépendamment de ces faits, on peut constater aussi :

1° Que, quand on excite une feuille, la transmission se fait plus facilement vers les feuilles inférieures que vers les supérieures ;

2° Qu'il y a généralement une feuille sautée.

Variations de potentiel à différentes heures de la journée.

POSITION DU GALVANOMÈTRE.					
1°	9 h. 1/2	26 5	Lendemain matin	9 h. 30	26
2°	11 h. 30	26 5		11 h. 30	26
3°	1 h. 30	26 3		2 h. 30	26
4°	3 h. 30	26 2		3 h. 30	26
5°	4 h. 30	26		4 h. 30	26
				5 h. 30	26
			Lendemain matin	9 h. 30	26 5

Entre 4 h. 30 et 5 h. 30, les feuilles 1, 2, 3, 4, 5 se sont fermées lentement.

Il semble donc que la fermeture normale et lente des feuilles ne soit pas plus accompagnée de variation de potentiel que leur ouverture lente.

Ces faits montrent bien nettement que l'excitation produit un effet de même sens que le traumatisme, c'est-à-dire une baisse de potentiel au point excité. Si l'excitation se transmet successivement de proche en proche, elle est accompagnée d'une onde négative, qui peut modifier en cheminant, soit l'intensité, soit le sens du courant normal.

Chez les animaux, on retrouve les trois sortes de courants dont nous avons constaté l'existence chez les végétaux, et que nous avons nommés *courants trophiques, courants traumatiques, courants d'excitation*, et c'est là un point fort intéressant pour la connaissance des lois de la physiologie générale.

**Sur la soie de la Chenille processionnaire
du Pin maritime et sur la manière de la faire filer
au fur et à mesure de sa production.**

Par Raphaël DUBOIS.

Le nom de « processionnaire » donné aux chenilles du *Cnetocampa processionæa*, vient, comme l'on sait, de ce que celles-ci cheminent à la suite les unes des autres en formant de longs chapelets ininterrompus. Ceux qui ont décrit l'allure singulière de ces animaux sociaux ne paraissent pas s'être aperçus de la façon dont la première chenille, marchant en tête de la procession, guide les autres : c'est au moyen d'un fil extrêmement ténu qu'elle file au fur et à mesure qu'elle progresse et qui s'attache au sol ou aux objets sur lesquels elle passe. Chaque chenille en fait autant, si bien que la Société laisse derrière elle un faisceau de fils. C'est de cette façon qu'elles tissent les nids où elles se retirent en famille avant de devenir papillons ; seulement, les fils de soie sont alors enchevêtrés et forment un lacis absolument inextricable. On peut