L'Électricité A L'État Statique Exerce Une Action Directrice Sur Les Racines De La Féve Vulgaire

M. A. Letellier

To cite this article: M. A. Letellier (1899) L'Électricité A L'État Statique Exerce Une Action Directrice Sur Les Racines De La Féve Vulgaire, Bulletin de la Société Botanique de France, 46:1, 11-23, DOI: [10.1080/00378941.1899.10831707](https://doi.org/10.1080/00378941.1899.10831707)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/00378941.1899.10831707>

Published online: 08 Jul 2014.

Submit your article to this journal [↗](#)

Article views: 21

View related articles [↗](#)

M. Mouillefarine dit qu'il a appris par les journaux la mort d'un autre confrère, M. Émile Le Dien, ancien avocat à la Cour de cassation. M. Le Dien, entré dans la Société en 1855, publia en 1858 dans son Bulletin un *Catalogue des Mousses observées aux environs de Paris* et, en 1861, une *Note Sur un phénomène tératologique observé chez quelques Mousses*.

M. le Président s'associe aux regrets exprimés au sujet de cette nouvelle perte et fait connaître à la Société une présentation nouvelle.

M. Hua, secrétaire, donne lecture des communications suivantes :

L'ÉLECTRICITÉ A L'ÉTAT STATIQUE EXERCE UNE ACTION DIRECTRICE SUR LES RACINES DE LA FÈVE VULGAIRE; par **M. A. LETELLIER** (1).

La racine primaire de la Fève, comme presque toutes les racines primaires, s'enfonce verticalement dans la terre, quelle que soit la position de la graine à la surface du sol. Ce phénomène est dû à des causes organiques, mécaniques et physiques; les premières ont été bien étudiées, et tout le monde connaît aujourd'hui l'organisation de la racine jeune, le point où se produit la différenciation des tissus, l'endroit où elle se courbe quand elle est dérangée de sa position normale, enfin le rôle des poils absorbants. Les causes mécaniques ont été moins bien étudiées : on sait quelle est la grandeur de la pression exercée par la racine en voie de croissance sur l'obstacle qui s'oppose à sa descente; on a reconnu que son extrémité présente un phénomène de nutation qui lui assure une pénétration verticale de haut en bas. On a vu que la pesanteur agit sur la racine, on appelle cela le géotropisme; mais je ne crois pas exagérer l'importance des recherches (2)

(1) *Recherches faites à l'Institut botanique de la Faculté des sciences de l'Université de Caen en 1897-1898.*

(2) *Essai de statique végétale* (Compt. rendus de l'Acad. des sc., 4 juillet 1892).

Essai de statique végétale. — La racine considérée comme un corps pesant et flexible (*Mémoires de la Soc. Linnéenne de Normandie*, XVII^e vol., 2^e série, 2^e fasc.).

que j'ai faites à ce sujet, en disant que l'application de cette force a seulement reçu une explication rationnelle depuis que j'ai déterminé la courbe des densités vraies de la racine et celle de sa résistance à la flexion depuis son extrémité jusqu'à la région des poils absorbants. A elle seule, la pesanteur assurerait aux racines, constituées comme elles le sont chez les plantes actuelles, la direction verticale de haut en bas. Mais un phénomène aussi général que celui de la direction des racines primaires peut difficilement être attribué à la seule organisation physiologique acquise sous l'influence de la pesanteur, d'autant que l'on connaît d'autres forces capables de diriger la racine. La lumière a sur elle une action énergique; l'humidité du sol l'attire, et la chaleur a sa part d'influence. On ne parle pas de l'électricité atmosphérique, cependant elle est partout et presque toujours positive : il n'y aurait donc aucune impossibilité *à priori* pour qu'elle eût, elle aussi, une action directrice sur la jeune racine. On sait déjà, et depuis longtemps, que les graines ne germent bien que dans un sol au potentiel zéro ou négatif par rapport à l'atmosphère qui le surmonte; or il n'est pas vraisemblable que l'action de l'électricité atmosphérique cesse au moment précis où la graine a sorti sa radicule et, parmi les nombreux phénomènes biologiques qu'elle détermine, on peut se demander si, comme la lumière, la pesanteur et l'humidité, elle n'a pas sur la jeune racine primaire une action directrice. Je montrerai qu'elle en a une en effet : *la radicule se courbe et fuit un corps chargé d'électricité statique*. Le phénomène est d'autant plus remarquable que, si la graine était mobile, si elle était par exemple suspendue à un fil fin et sans torsion, elle tournerait sa racine vers la source positive ou négative qu'on lui présente (1). Mais, dans la nature, la graine n'est pas mobile, on ne peut pas l'assimiler à la balle d'un pendule électrique : les lois des attractions et des répulsions électriques ne lui sont pas seules applicables; elle vit et, sous l'influence électrique, d'autres facteurs interviennent, qui déterminent la courbure de sa racine et l'éloignent de la source électrique.

Nota. — Avant d'exposer la méthode et de décrire les expé-

(1) L'expérience est facile à faire et montre même qu'une Fève ainsi suspendue est un électroscope très sensible.

riences qui m'ont permis de m'assurer que l'électricité statique exerce une action directrice sur les racines jeunes de la Fève, je tiens à avertir le lecteur qu'il ne trouvera aucun renseignement sur les effets que cette électricité peut avoir sur le développement de la racine ; je ne sais si elle l'accélère ou si elle le retarde, je ne m'en suis pas occupé et je n'en dirai rien.

On sait que la différence de potentiel entre la terre et la couche d'air qui la surmonte croît très rapidement avec la distance de la couche considérée par rapport au sol : les expériences des physiiciens ont montré qu'elle dépasse très vite plusieurs centaines de volts et que, dans certains cas, elle peut atteindre plusieurs milliers de volts. Le premier devoir de qui veut connaître l'influence directrice que l'électricité atmosphérique peut exercer sur les racines est donc de se procurer une source électrique à haut potentiel et suffisamment constante pour que ses différences de potentiel soient comparables à celles que l'on observe dans la nature. Au cours de mes recherches, j'ai employé d'abord une pile sèche de Zamboni, d'un grand nombre d'éléments, puis une pile à couronne de tasses, soigneusement isolées, système bien préférable au premier à cause de la constance du voltage aux bornes et de la facilité de la mesure. Je commencerai par l'exposé des expériences que j'ai faites en 1897 ; j'en ferai l'examen critique et je dirai les conclusions que j'en ai tirées. Je dirai ensuite quelles sont les expériences que j'ai faites en 1898 et les résultats auxquels elles m'ont conduit.

EXPÉRIENCES FAITES EN 1897.

Pour déterminer quelle peut être l'action directrice que l'électricité statique à haut potentiel exerce sur la racine jeune de la Fève, il faut la mettre à l'abri des actions perturbatrices que pourraient produire la lumière, la chaleur, l'humidité, la pesanteur, l'électricité atmosphérique, et la faire pousser en présence d'une source électrisée à un potentiel positif ou négatif que l'on puisse regarder comme suffisamment constant. Je crois être arrivé à ce résultat par le dispositif suivant.

J'ai fixé les Fèves en voie de croissance sur un disque de liège, emmanché à l'extrémité de l'arbre d'un clinostat qui pénétrait horizontalement par sa douille dans une cloche en verre, entourée

par les spires d'un fil de cuivre en communication avec la terre. J'ai choisi des Fèves ayant une racine primaire bien droite (1) et je les ai fixées au liège avec des épingles, de façon que leur racine fût, aussi exactement que possible, dirigée suivant le prolongement du rayon du disque. A chaque révolution de l'arbre du clinostat, les racines plongeaient, pendant un temps toujours le même pour toutes, dans un vase contenant de l'eau ou de l'eau additionnée de phosphates et de carbonates alcalins. La cloche était fermée presque exactement, mais cependant sans contact, par un plateau circulaire en zinc, à bords arrondis, supporté par un pied isolant, et que l'on pouvait mettre à volonté en communication avec la terre ou bien avec l'un des pôles connus de la pile. Le tout était disposé dans une vaste salle, dont la température est restée sensiblement constante pendant toute la durée des expériences, et j'ai placé la cloche à égale distance de deux fenêtres situées au nord et devant une vitrine adossée à la muraille. L'éclairement du disque sur lequel j'ai fixé les Fèves en germination s'est ainsi trouvé très exactement le même sur ses deux faces, ainsi du reste que l'expérience l'a prouvé; mais, pour plus de sûreté, pendant une dernière série d'expériences, j'ai recouvert la cloche d'un voile noir, tel qu'en emploient les photographes, et j'ai observé des résultats semblables.

Je passerai sous silence les nombreux tâtonnements, les essais préliminaires, conséquences inévitables de toute recherche nouvelle, et je ne donnerai que les résultats des expériences bien conduites qui leur ont succédé.

Le 21 mai 1897, j'ai fixé le matin, sur la face du disque de liège qui était en regard du plateau de zinc, quatre Fèves en germination et j'ai eu grand soin de les disposer de façon que leur racine primaire se trouvât aussi exactement que possible dans le prolongement du rayon du disque. Cela fait, j'ai mis le clinostat en marche et le plateau de zinc en communication avec le pôle positif, l'autre pôle communiquant avec la terre.

Le lendemain 22, toutes les racines s'étaient déjà courbées et fuyaient le plateau. Il en était de même le surlendemain et, le jour suivant, le

(1) On obtient des Fèves ayant une racine primaire droite en les suspendant à un fil dans une position convenable au-dessus d'une nappe d'eau et les abritant contre la lumière.

mouvement de fuite s'était tellement accentué que les racines poussaient presque parallèlement à l'axe du clinostat. Le lundi 24, craignant que l'humidité du liège ne fût la cause du phénomène, j'ai retiré le disque de liège et je l'ai emmanché par la face qui portait les Fèves, ce qui plaçait l'extrémité des racines directement en face du plateau électrisé. Le mardi, quand je suis venu observer ce qui s'était passé, j'ai trouvé deux racines qui s'étaient déjà recourbées en arrière, fuyant le plateau; une troisième commençait à se courber; la quatrième faisait face au plateau. Le lendemain les trois premières racines fuyaient nettement le plateau; la quatrième avait gardé sa direction, mais il était visible qu'elle était souffrante.

Comme il était naturel de craindre que le mouvement de recul des racines ne fût dû à une différence dans l'éclairement fourni par les deux fenêtres entre lesquelles la cloche était placée, j'ai retourné, le 26, clinostat et cloche bout pour bout, mettant à droite ce qui était à gauche, tout en conservant à chaque partie sa position relative par rapport aux fenêtres. Le lendemain, les trois racines continuaient à fuir le plateau et le disque de liège humide; la quatrième racine était morte.

J'ai continué avec d'autres Fèves les mêmes expériences, les 28, 29, 30, 31 mai, 1, 2, 3, 4 et 5 juin, et chaque fois les racines jeunes des Fèves en expérience se sont courbées pour fuir le plateau chargé d'électricité positive à l'état statique.

J'ai ensuite, du 5 au 30 juillet, fait pousser des Fèves en présence du plateau chargé d'électricité négative. Tout s'est passé comme si la cloche avait été simplement fermée par un disque en carton: les racines ont poussé dans la direction qui résultait de l'orientation de la Fève sur son support, les unes allant vers le plateau; d'autres, en plus grand nombre, suivant le prolongement du rayon; une ou deux ont fui le plateau.

Les conclusions à tirer de ces expériences sont les suivantes :

1° *La racine primaire de la Fève se courbe et fuit un plateau électrisé positivement ;*

2° *La racine primaire de la Fève paraît indifférente à l'action d'un plateau chargé d'électricité statique négative.*

Ces conclusions sont justes, si l'on remarque que, par le dispositif adopté :

1° L'action de la pesanteur est annulée par la rotation de l'axe du clinostat qui fait un tour en trente-cinq minutes. Chaque racine

occupe, par rapport à la verticale, toutes les positions et pendant le même temps. De plus, la rotation du disque de liège se faisant lentement, il ne peut être question de l'existence d'une force centrifuge qui déterminerait la direction observée. Il serait d'ailleurs inexplicable que l'action de la pesanteur ou de la force centrifuge fût différente sur la racine, suivant que le plateau de zinc était positif ou négatif.

2° Les racines étant dans les mêmes conditions d'humidité quand le plateau est chargé d'électricité positive et quand il est chargé d'électricité négative, on ne peut attribuer la direction observée dans le premier cas, l'indifférence de l'orientation dans le deuxième, à une variation quelconque dans l'état hygrométrique des racines.

On ne peut pas davantage attribuer à l'humidité du disque de liège une action directrice décisive dans les expériences que j'ai faites, puisque, en retournant ce disque, les racines ont fui à la fois le plateau positif et le liège humide; et puis il restait toujours à expliquer pourquoi ce liège humide n'agit pas quand le plateau est négatif, tandis qu'il se montrerait actif quand le plateau est positif.

3° L'expérience du retournement du disque de liège et le retournement des racines qui en résulte ne permettent pas de croire que la direction observée soit due à une différence dans l'intensité de l'éclairement fourni par les deux fenêtres entre lesquelles était la cloche. On sait combien la racine est sensible à la lumière, on pourrait en faire un photomètre différentiel, comme le remarque M. Van Tieghem; si la lumière fournie par l'une des fenêtres avait été différente de celle que donnait l'autre fenêtre, les racines auraient toujours continué à s'infléchir en se courbant du côté de celle dont l'éclairement était le moindre. Or, quand le plateau est négatif, les racines croissent dans une direction quelconque; quand il est positif, elles le fuient, quelle que soit leur position par rapport aux fenêtres.

4° Les Fèves, étant placées à l'intérieur d'une cloche en verre, entourée par les nombreuses spires d'un fil de cuivre rouge en communication avec la terre, se trouvaient par là même à l'abri des influences électriques extérieures et restaient seulement sou-

mises à l'action électrique du plateau fermant la cloche ; ce plateau ne touchait pas la cloche et ne pouvait agir que par influence. Tout en admettant qu'il pouvait amener un état électrique de la face interne de la cloche, il n'est pas possible d'attribuer à la forme de la cloche, et par conséquent à un état électrique différent à son entrée et près du col, une action sur la direction prise par les racines. Enfin, admit-on que l'état électrique de la face interne de la cloche n'était pas partout le-même, on n'en pourrait rien conclure qui fût une explication suffisante de la répulsion observée dans un cas, de l'état indifférent dans l'autre ; et ce serait admettre, ce que j'ai voulu prouver, que l'électricité statique a une influence sur la direction des racines primaires.

On peut objecter à ces expériences qu'une pile sèche, même d'un grand nombre d'éléments, est une source électrique capricieuse, variable avec la température, l'état hygrométrique et le temps depuis lequel elle a été assemblée. Ses pôles ont été bien constatés, il a été observé au début qu'elle fonctionnait bien, mais il n'a pas été fait de mesure de sa différence de potentiel aux deux pôles, et rien ne garantit non seulement qu'elle ait été constante pendant la durée des expériences, mais que même elle fournissait encore de l'électricité pendant la seconde série de recherches, alors que les racines poussaient devant le disque de zinc supposé électrisé négativement. Et cette dernière objection trouve sa justification dans la remarque que j'ai faite, à savoir que, dans ce dernier cas, les racines primaires poussent comme si le plateau n'était point électrisé. Il était dès lors indispensable de continuer ces recherches dans des conditions d'exactitude plus grande, et c'est pourquoi je les ai reprises au printemps et pendant l'été de 1898 en employant comme source électrique une pile à couronne de tasses, instrument plus sûr, d'une grande constance, dont la différence de potentiel aux bornes est connue, et dont il était possible, comme on le verra, de vérifier à chaque instant le bon fonctionnement.

EXPÉRIENCES DE 1898.

Pendant l'hiver de 1897-1898, j'ai construit une pile à tasses que j'ai portée progressivement à 576 éléments, afin d'obtenir de grandes différences de potentiel, comme on en observe au voisinage du sol.

La pile que j'ai construite se compose de petits pots en faïence, dits pots à pommade, de 8 centimètres cubes de capacité en moyenne, disposés sur quatre rangées et au nombre de vingt-quatre dans des boîtes à cigares. Après avoir coulé une couche de paraffine dans chaque boîte, j'y ai aligné soigneusement les pots, de manière qu'aucun d'eux ne se touchât ou ne fût au contact de la paroi, puis j'ai coulé de nouveau de la paraffine, afin de les fixer et de les isoler exactement les uns des autres. J'ai disposé alors les vingt-quatre boîtes sur la table d'expérience, suivant quatre files parallèles de chacune six boîtes, et j'ai réuni les éléments les uns avec les autres par des ponts formés d'une lame de zinc soudée à une lame de cuivre, de façon à les associer en une seule série linéaire. Dans le premier pot, qui contenait le zinc du premier pont, j'ai mis une lame de cuivre, c'est le pôle positif; dans le dernier pot où plongeait la lame de cuivre du 575^e pont, j'ai introduit une lame de zinc, c'est le pôle négatif. Dans chaque auge, j'ai mis de l'eau ordinaire, celle que fournit la distribution de la ville de Caen. Afin de pouvoir charger à volonté le disque de zinc d'électricité positive ou négative à haut potentiel, tout en gardant la même différence de potentiel entre les bornes, quand j'ai voulu que le plateau de zinc fût positif, et l'arbre du clinostat, par conséquent le disque de liège, négatif, j'ai mis le 570^e pont en communication avec la terre et fait communiquer le plateau de zinc avec le pôle positif de la pile, l'arbre du clinostat avec le pôle négatif. Lorsque, au contraire, j'ai cherché plus tard quelle peut être l'influence de l'électricité négative à l'état statique sur la direction des racines primaires de la Fève, j'ai mis le 10^e pont en communication avec la terre, le disque en zinc en relation avec le pôle négatif et réuni l'arbre du clinostat avec le pôle négatif. Un élément tel que ceux que j'ai construits présente à ses bornes une différence de potentiel qui est presque exactement de 1 volt, d'où il suit que, la pile étant montée en série linéaire, soigneusement vérifiée, pendant la première série d'expériences, le plateau de zinc a été sensiblement chargé à un potentiel de + 570 volts et l'arbre du clinostat à — 6 volts; différence, 576 volts. Pendant la deuxième série d'expériences, le plateau de zinc a été au potentiel — 570 volts, et l'arbre du clinostat au potentiel + 6 volts; différence constante aux bornes, 576 volts.

Il était indispensable de pouvoir s'assurer à chaque instant que

l'appareil fonctionnait bien, qu'il n'y avait pas de fuite, que le plateau était électrisé. Dans ce but, j'ai mis le fil de cuivre rouge, en communication avec le disque de zinc, en relation avec un électroscope à feuilles d'or reposant sur une plaque de paraffine. Cet électroscope est formé d'une tige de cuivre, terminée extérieurement par un bouton métallique, inférieurement par deux feuilles d'or. La tige traverse un bouchon paraffiné qui ferme un flacon contenant de l'acide sulfurique. Quand on approche le doigt du flacon, on voit les feuilles d'or diverger si le plateau de zinc est électrisé; dans le cas contraire, il ne se produit rien. Quoique l'angle de divergence des feuilles d'or soit difficilement mesurable, la constance approximative que l'on observe dans leur écartement montre la constance de la charge du plateau.

Je ne me suis pas contenté de substituer à la pile sèche employée au début, en 1897, une pile à tasses de construction plus sûre, de constance plus assurée et dont le potentiel aux bornes était facile à apprécier. J'ai apporté à l'appareil lui-même, dans lequel j'ai fait pousser les Fèves, quelques modifications qui sont les suivantes : tout d'abord, j'ai pris une cloche plus grande, ce qui m'a permis de garder plus longtemps les mêmes Fèves en expérience sans avoir à craindre de voir l'extrémité de leurs racines toucher aux parois de la cloche. J'en ai fermé la partie inférieure, et à 3 centimètres de l'ouverture, par une lame de zinc de forme demi-circulaire, mastiquée avec soin et recouverte d'une couche de paraffine, afin de ménager à l'intérieur un espace que je pouvais à volonté remplir d'eau plus ou moins et dans lequel les racines plongeaient tour à tour. Comme ces racines, soumises à l'influence d'un plateau positif, se courbent pour le fuir, il est arrivé que j'ai pu conserver, sans contact avec les parois de la cloche et avec le demi-disque de fermeture, des racines primaires et secondaires plus longues que le rayon d'ouverture de la cloche.

J'ai peint en noir le fond de la cloche, là où elle est convexe.

Je l'ai entourée par les nombreuses spires d'un fil de cuivre rouge relié à un piquet de fer fixé dans la terre. Le contenu de la cloche est ainsi protégé contre l'électricité atmosphérique par un paratonnerre Melsens.

Pendant les expériences, la cloche a toujours été soigneusement abritée de la lumière par un voile noir, comme en emploient les

photographiques, car j'ai pensé, malgré la curieuse expérience de l'année précédente (1), qu'il était préférable de soustraire entièrement les racines à l'action si active de la lumière.

J'ai fait reposer le clinostat et le support à roulettes de son arbre sur des feuilles de papier paraffiné. L'isolement a été parfait, et il a été facile de s'en assurer par la divergence des feuilles d'or de l'électroscope.

Enfin, M. Léger, maître de conférences à la Faculté des sciences, a bien voulu prendre une série de photographies, qui sont les témoins fidèles et véridiques des résultats obtenus dans chaque expérience. J'ai le regret de ne pouvoir les intercaler dans cette Note, elles paraîtront dans le Mémoire que je me propose de publier quand mes recherches seront terminées; mais c'est avec ces photographies sous les yeux et en relisant mes notes que je donnerai la description des faits que j'ai observés.

EXPÉRIENCES DESTINÉES A MONTRER L'ACTION DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE POSITIVE.

1^{re} expérience. — Le 22 mai 1898, je fixe trois Fèves en voie de croissance sur la face du disque de liège qui est en regard du plateau de zinc, de façon que leur racine primaire soit dirigée suivant le prolongement du rayon. Puis je mets en place le disque de zinc et je le fais communiquer avec le pôle positif de la pile, ce qui le met au potentiel approximatif + 378 volts, l'arbre du clinostat étant en relation avec le pôle négatif au potentiel — 6 volts, la différence est 384 volts; enfin je mets le clinostat en marche. Le lendemain 23, une racine s'est courbée, fuyant le plateau de zinc; une seconde commence à s'infléchir en arrière; la troisième pousse suivant le prolongement du rayon. Le 24, je constate que la première racine a continué à se coucher, ainsi que la seconde, et que la troisième pousse toujours en ligne droite. Le 25, les deux premières racines fuient horizontalement le plateau de zinc, la troisième racine commence à s'infléchir. Le 26, les trois racines fuient le plateau électrisé positivement. Le 27, les racines ayant continué à fuir le plateau, je mets fin à l'expérience.

Il faut remarquer qu'au début de cette expérience les racines plongeant dans une capsule remplie d'eau, il en résultait que le plateau de zinc était assez éloigné; mais, à partir du 24, ayant substitué à la capsule la lame de zinc paraffinée dont j'ai parlé ci-dessus, il m'a été possible

(1) Exp. du 21 mai 1897 et jours suivants.

de rapprocher le disque de zinc et de le mettre à 3 centimètres environ des Fèves en expérience.

2^e expérience. — Le 29 mai, je fixe trois Fèves sur la face du liège opposée au disque de zinc et avec les précautions accoutumées. Le 30, rien à signaler ; le 31, une racine est courbée, fuyant le plateau, une autre commence à se courber, la troisième est droite. Le 1^{er} juin, deux racines sont courbées, et, le 2, les trois racines fuient définitivement le plateau, une d'elles pousse même parallèlement à l'arbre du clinostat.

Cette expérience montre que la courbure en arrière des racines n'est pas due à l'humidité du disque de liège.

3^e expérience. — Le 3 juin, je fixe quatre nouvelles Fèves, dont une plus avancée que les trois autres, sur la face du liège qui est en regard du plateau de zinc. Le 9, toutes les racines sont déjà légèrement courbées en arrière. Le 10, trois d'entre elles fuient nettement le plateau, la quatrième continue lentement son inflexion. Le 11, les trois premières racines poussent parallèlement à l'arbre du clinostat, la quatrième s'est redressée, la Fève s'étant appuyée contre le liège. Le 12, les trois racines continuent à pousser parallèlement à l'arbre, je les coupe pour hâter le développement des racines secondaires, et je laisse la quatrième racine qui commence à se courber. Le lendemain 13, cette quatrième racine fuit définitivement le plateau positif et sa croissance en arrière s'accroît encore le jour suivant. Ce même jour, 14 juin, j'ajoute 192 éléments nouveaux à la pile, afin de porter le plateau de zinc au potentiel approximatif + 570 volts, l'arbre restant au potentiel — 6 volts environ ; différence, 576 volts. Le 18 juin, je coupe la quatrième racine et j'observe que les racines secondaires paraissent pousser plus rapidement du côté qui est opposé au disque de zinc qu'en regard de lui. Le 19, il y a déjà bon nombre de racines secondaires qui fuient le plateau de zinc, et ce nombre augmente les jours suivants, si bien que, quand je mets fin à l'expérience, le 22, toutes les racines secondaires fuient le plateau de zinc positif, sauf une en train de courber son extrémité. La photographie, qui est prise du disque de liège portant ces racines, est si caractéristique, qu'aucun doute n'est possible sur l'action directrice exercée par le plateau de zinc électrisé.

4^e expérience. — Le 25 juin, je fixe quatre Fèves sur le disque de liège. Le jeudi 30, je mets fin à l'expérience et je prends une photographie : toutes les racines primaires fuient le plateau de zinc, l'une d'elles croît parallèlement à l'arbre du clinostat.

EXPÉRIENCES DESTINÉES A MONTRER L'ACTION
DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE NÉGATIVE.

1^{re} expérience. — Le 3 juillet, je fixe quatre Fèves sur le disque de liège et je ferme la cloche avec le disque de zinc au potentiel approximatif — 570 volts, l'arbre du clinostat est au potentiel + 6 volts; différence constante 576 volts. Le 4, trois racines paraissent commencer à se courber. Le 5, deux racines sont courbées, la troisième forme un crochet, la quatrième est malade.

2^e expérience. — Ce même jour, 5 juillet, j'enlève les Fèves qui ne paraissent pas en bon état, et j'en mets quatre autres en expérience. Le 6, une d'elles s'est courbée en arrière, deux se sont courbées vers le liège, la quatrième se dirige vers le plateau de zinc. Les jours suivants, 7 et 8, elles continuent leur mouvement.

3^e expérience. — Le 10 juin, je fixe six Fèves sur l'une et l'autre face du disque de liège. Le 15, j'en prends une photographie; on y remarque que la direction des racines primaires n'est pas la même pour toutes; quant aux racines secondaires, elles ont poussé dans toutes les directions, mais en plus grand nombre du côté opposé au disque négatif, que beaucoup d'entre elles fuient nettement.

EXPÉRIENCES FAITES LA CLOCHE ÉTANT SIMPLEMENT FERMÉE
PAR UN DISQUE DE CARTON.

1^{re} expérience. — Le 15 juillet, je fixe dix Fèves sur le disque de liège, six sur sa face libre, en regard du carton, quatre sur la face opposée. Le 16, deux racines croissent, l'une dirigée vers le fond de la cloche, l'autre vers son ouverture, les huit autres sont envahies par le *Bacillus Amylobacter* et je suis obligé, le 20, d'enlever le tout et de nettoyer les cloches et le liège à l'alcool.

2^e expérience. — Le 22, je fixe cinq Fèves. Le 23, une d'elles croît suivant le prolongement du rayon, une autre se dirige vers le disque de carton, les trois autres se sont infléchies vers le fond de la cloche. L'expérience est continuée les 24, 25, 26 et 27, jour où une photographie est prise; on y observe que les racines primaires poussent dans toutes les directions et qu'il en est de même des racines secondaires jeunes.

Après avoir photographié le disque de liège, je l'ai fixé de nouveau sur l'arbre du clinostat après avoir coupé une partie des racines pri-

maires, afin de hâter le développement des racines secondaires. Le 29, j'ai de nouveau pris une photographie du disque de liège : les racines sont très développées et dirigées dans tous les sens.

CONCLUSIONS.

Grâce au dispositif adopté et pour les raisons qui ont été précédemment données à propos des expériences de 1897, il résulte que l'action de la pesanteur, de l'humidité, de la chaleur, de la lumière, de l'électricité atmosphérique sont annulées, que seule une action directrice de l'électricité statique du plateau de zinc, en regard duquel les racines ont poussé, peut être admise. Dans ces conditions, on est en droit de conclure que :

1° *L'électricité statique positive exerce une action directrice sur les racines primaire et secondaires de la Fève et qu'elle en détermine la courbure, de façon à les diriger dans le sens opposé à celui où se trouve le plateau électrisé ;*

2° *L'électricité statique négative exerce une action directrice moins énergique. Presque nulle sur les racines primaires, plus facile à constater pour les racines secondaires, cette action se traduit encore par une courbure en arrière qui éloigne les racines du plateau négatif.*

Ces résultats, pour les naturalistes qui sont partisans de l'introduction de mots nouveaux, lesquels trop souvent servent à masquer notre ignorance des causes des choses et à satisfaire les esprits plus paresseux que curieux, pourraient être résumés en disant :

La racine primaire et les racines secondaires de la Fève sont douées d'un électropisme négatif, énergique pour l'électricité statique positive, faible pour l'électricité statique négative.