

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 67 (1958-1961)
Heft: 302

Artikel: L'œuvre phytobiologique d'A. Maillefer
Autor: Pilet, Paul-Emile
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-275096>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'œuvre phytobiologique d'A. Maillefer

PAR

PAUL-EMILE PILET

Le premier travail que M. le professeur A. MAILLEFER consacra à la biologie des plantes est sa thèse de doctorat qu'il publia en 1907, dans le *Bulletin de la SVSN*; son dernier mémoire, relatif à l'étude physiologique et anatomique de l'*Equisetum hiemale* parut ici même en 1921. Durant ces quinze années, il se livra à d'innombrables recherches phytobiologiques, portant sur des sujets fort variés. Quelques résultats seulement ont été livrés à l'impression; nous allons brièvement tenter de les résumer ici.

Biométrie.

Il s'agit ici d'un travail original (1) groupant les analyses statistiques des variations dimensionnelles du *Diatoma grande* W. Sm., une bacillariée du Léman. En donnant les divers coefficients de corrélation et les courbes de régression, MAILLEFER précise tout d'abord les lois de la croissance de ces microorganismes: leur vitesse de développement est tout de suite très forte, puis ralentit jusqu'à ce que les diatomées atteignent une grandeur constante; après une période de repos, l'allongement reprend jusqu'au phénomène de bipartition. Cette étude biométrique a permis de séparer deux espèces distinctes, jusqu'alors confondues¹.

Biologie florale.

MAILLEFER réalise une série d'observations sur les mouvements du stigmate et des anthères de l'*Incarvillea Delavayi* FRANCH. (3).

Les stigmates de cette fleur sont formés de deux lames sensibles: il suffit d'exercer une pression sur l'une d'elles pour qu'automatiquement l'autre se rabatte sur la première; la fermeture va durer une quinzaine de minutes. Les anthères portent chacune deux poils très raides qui, si on les touche, agissent comme des leviers doubles et entraînent d'une part l'ouverture de la fente staminale,

¹ Ces espèces sont le *Diatoma vulgare* BORY var. *grande* GRUM et le *Diatoma Ehrenbergii* KTRZ forma *grandis* RABENH.

d'autre part l'expulsion du pollen. Ayant décrit ces pièces florales et leur fonctionnement, MAILLEFER analyse les étapes de la fécondation de cette plante. En entrant dans la corolle pour aller chercher le nectar au fond du tube floral, l'insecte va frotter son dos contre une des lames du stigmate qui se replie sur l'autre; en allant plus avant il heurte les poils-leviers des anthères et sera saupoudré de pollen. Le but atteint, il ressort mais le stigmate est encore fermé et l'insecte ira porter sur le stigmate d'une autre fleur le pollen ainsi recolté. L'autofécondation est donc exclue, seule la fécondation croisée est possible.

Tropismes.

Parmi les chercheurs comme CZAPEK, FITTING et PEKELHARING qui, à l'époque, se sont intéressés au comportement des végétaux vis-à-vis de la pesanteur, MAILLEFER occupe une place de choix. Leurs expériences annoncent presque toutes celles qui, vingt ans plus tard, permettront la découverte des phytohormones de croissance². Nous examinerons brièvement quelques-unes des principales notions que MAILLEFER a introduites ou précisées.

LE TEMPS DE PRÉSENTATION (T).

T est le temps minimum pendant lequel il faut soumettre à l'influence de la pesanteur une plante écartée de la position verticale, pour que, soustraite ensuite à cette action, elle réagisse encore. Le temps d'exposition (t) est le temps pendant lequel on expose la plante à l'action de la pesanteur.

MAILLEFER (2) montre d'abord que T est une grandeur fort variable et difficile à déterminer; il propose à cet effet une méthode de calcul qui permet de trouver T en fonction de t et du % des individus qui ont réagi géotropiquement.

L'INDUCTION GÉOTROPIQUE (I).

I est l'effet produit sur une plante par l'application d'une force centrifuge f qui s'exerce pendant un temps t .

MAILLEFER réalise (4), à l'aide d'un appareil spécialement conçu à cet effet (5) un grand nombre d'expériences qui l'amènent à établir les formules² suivantes :

$$1) \quad I = C \cdot f \cdot t \quad \text{où} \quad C = \text{constante}$$

$$2) \quad T = T' \cdot \frac{1}{f} \quad \text{où} \quad T' = T, \quad \text{si} \quad f = g$$

² Voir P.-E. PILET — Les mouvements des végétaux, Coll. Presses Univ. de France, vol. 569, Paris, 1953.

³ Pour faciliter la comparaison avec les travaux modernes, nous avons légèrement modifié les symboles proposés par MAILLEFER.

$$3) R = \text{temps de réaction} = R' \cdot \frac{1}{\sqrt[5]{f}} \quad \text{où } R' = R, \text{ si } f = g$$

$$4) T = T' \cdot \frac{1}{\sqrt{\sin \alpha}} \quad 5) R = R' \cdot \frac{1}{\sqrt[10]{\sin \alpha}}$$

où α est égal à l'angle que fait la plante avec la verticale. On peut tirer f de 2) et introduire cette nouvelle valeur dans 3) (6) :

$$6) f = \frac{T'}{T} \quad 7) R = R' \cdot \sqrt[5]{\frac{T}{T'}} \quad \text{mais}$$

$$8) \frac{R'}{\sqrt[5]{T'}} = \text{const} = a \quad \text{donc} \quad 9) R = a \cdot \sqrt[5]{T}$$

LE TEMPS DE RÉACTION (R).

R est le temps qui s'écoule entre le moment où l'on excite géotropiquement une plante et celui où elle commence à réagir.

MAILLEFER (7) doute de la valeur réelle de R en montrant, pour des coléoptiles d'*Avena* par exemple, qu'avant de présenter une courbure géotropiquement négative ces organes se courbent vers le bas.

Cette observation est extrêmement importante : MAILLEFER est le premier à avoir signalé que la réaction géotropique se compose en fait de deux processus :

1^o L'action mécanique de la pesanteur (la coléoptile, sollicitée par son poids, se courbe vers le bas) ⁴.

2^o L'action biologique de la pesanteur (géotropisme négatif).

A notre avis, la notion de R, définie puis critiquée par MAILLEFER, peut être conservée. On peut voir que la courbe expérimentale (*Fig. A*) est en fait la résultante de deux courbes théoriques distinctes (*Fig. B et C*) : la première correspond à l'action mécanique de la pesanteur (I) et la seconde (II) à son action biologique. R sera alors égal au temps qui sépare le moment où l'on a excité (E) de celui où l'organe commencera à se courber négativement (ou à se redresser).

L'explication de ces phénomènes, découverts par MAILLEFER, ne sera donnée que beaucoup plus tard ⁵ lorsqu'on fera intervenir les auxines comme agents responsables de la croissance. Ces hormones, sous l'action de la pesanteur, s'accumulent dans les zones inférieures de l'organe couché ; lorsque leur concentration sera suffisante, c'est-à-dire après le temps de réaction, la face dirigée vers le bas se mettra à grandir davantage que l'autre. R pourra être alors considéré comme le temps nécessaire pour entraîner (*Fig. D*) un excès (ΔC) d'auxines, par rapport à la concentration initiale (C_0) dans la portion inférieure de l'organe géotropiquement excité.

⁴ MAILLEFER parle de «flexion mécanique».

⁵ Voir P.-E. PILET — Les phytohormones de croissance. Masson Ed., Paris, 1960.

L'ACCÉLÉRATION GÉOTROPIQUE. (b).

MAILLEFER (10) propose alors une nouvelle équation traduisant la réaction géotropique (h) :

$$10) \quad h = -at + 1/2 bt^2 \quad \text{où} \quad FM = -at \quad \text{et} \quad RB = 1/2 bt^2$$

FM représenterait la « flexion mécanique » (courbe I) et RB la réaction biologique (courbe II); la constante b est définie, par analogie avec les formules du mouvement rectiligne uniformément accéléré, comme étant l'*accélération géotropique* :

$$11) \quad b = 2 \cdot RB \cdot t^{-2}.$$

LES LOIS DU GÉOTROPISME.

Les formules précédentes servent de base aux lois du géotropisme qu'à plusieurs reprises (11, 13 et 17), MAILLEFER développe et compare avec celles de quelques-uns de ses collègues.

AUTRES OBSERVATIONS SUR LES TROPISMES.

Citons encore certains travaux que MAILLEFER a consacrés au géotropisme : l'un portant sur l'expérience de DE CANDOLLE (9), un autre où il étudie les relations entre le géotropisme et les nutations des coléoptiles (17). Mentionnons pour terminer ses essais sur le phototropisme en rapport avec les recherches de NOACK (16).

Ascension de la sève.

Dans une série de trois publications (14, 15 et 18) sur la transpiration en tant que source d'énergie, MAILLEFER met en évidence, un des premiers, le rôle joué par ces processus dans l'ascension de la sève. L'énergie utilisable W , fournie par l'évaporation de l'eau, serait donnée par la formule :

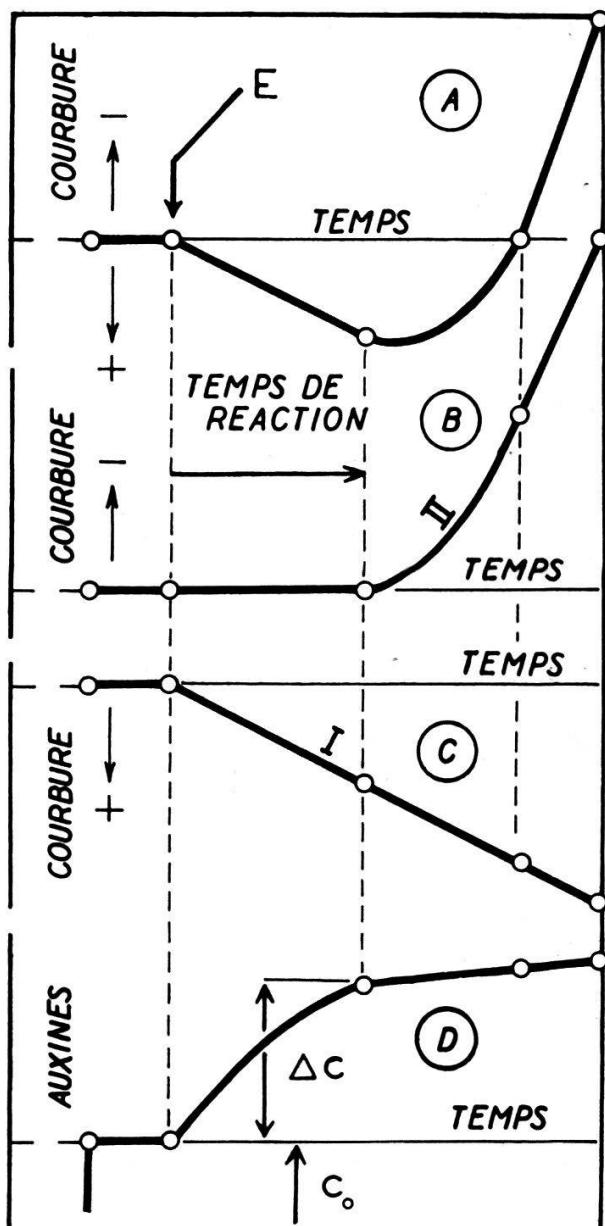
$$12) \quad W = \frac{T'}{T} - 1 \quad \text{où} \quad T' = \text{temp. absolue d'ébullition de la solution}$$

$$\qquad \qquad \qquad T = \text{temp. absolue d'ébullition de l'eau}$$

A 17,5 °C et pour une solution M de saccharose, il trouve que $W = 13,06 \cdot 10^{-4}$, soit une énergie utilisable de 329,8 kgm. La pression osmotique d'une telle solution étant, selon RENNER, de 34,3 atm., MAILLEFER montre que cette solution rend disponible pour l'ascension de la sève, une énergie de $329,8/34,3 = 3,6$ kgm par kg d'eau évaporée.

Plusieurs auteurs avaient admis, en partant de la constatation qu'une pression de 1 atmosphère était équilibrée par une colonne d'eau de 10 m, que chaque atmosphère de « pression osmotique »

dans les cellules foliaires, permettrait à la sève de monter de 10 m. MAILLEFER prouve ainsi que « si les conclusions de ces chercheurs étaient justes, leur raisonnement était faux ! ».



*La réaction géotropique
(Coléoptiles, tiges, etc.)*

FIG. A : Courbe expérimentale (selon MAILLEFER)

FIG. B: Action biologique de la pesanteur (géotropisme -)

FIG. C : Action mécanique de la pesanteur (courbure +)

FIG. D. : Redistribution des auxines dans la zone inférieure d'un organe géotropiquement excité.

Histologie et anatomie comparée.

A partir de 1916, MAILLEFER renonce à la phytophysiology proprement dite et se met à l'anatomie végétale, construisant tout d'abord un appareil ingénieux (19) pour le dessin des préparations microscopiques, qui a rendu d'inappréciables services. Nous résumerons quelques-unes de ses recherches dans ce domaine.

ANATOMIE DE L'*Impatiens Roylei* (20).

Il s'agit d'un travail d'« histologie dynamique » comme ceux que venaient de publier BEYSE et CHAUVEAUD. MAILLEFER étudie la structure de l'hypocotyle et de l'épicotyle depuis la germination de la plante jusqu'à la formation des fruits. Dans ce mémoire, richement illustré, il confirme les lois de l'accélération basifuge du développement histogénique qui, à l'époque, étaient fort controversées.

HISTO-PHYSIOLOGIE DE L'OMBELLE DU *Daucus Carota* (21).

Confirmant les propriétés d'hygroscopicité de l'ombelle de la carotte, MAILLEFER montre que la structure histologique des rameaux permet d'en expliquer le fonctionnement. Il décrit la constitution particulière des fibres qu'il classe, suivant leur position, en plusieurs catégories. Il découvre que leur membrane est composée d'« éléments strictement orientés »⁶ et établit deux catégories de fibres, celles à « ponctuations » transversales et celles à « ponctuations » longitudinales. La dissymétrie structurale des fibres est sans doute à l'origine des mouvements de turgescence observés.

ASSISE A FONCTION CAMBIOGÈNE DE L'*Acorus Calamus* (22).

On avait pensé, tout d'abord, que le cambium, cette assise génératrice des vaisseaux de bois et de liber, n'existe que chez les dicotylédones; on devait l'observer dans les tiges et dans les feuilles de quelques monocotylédones. MAILLEFER doit être considéré comme le premier à l'avoir trouvé dans les racines de monocotylédones. Il est vrai que cette assise n'est que très peu fonctionnelle (son activité se réduit à quelques cloisonnement donnant du liber ou du parenchyme libérien, jamais de bois). Cette découverte, outre qu'elle apporte un fait intéressant à l'anatomie classique, met en évidence la position taxonomique très spéciale du genre *Acorus*. De plus, dans ce travail, MAILLEFER indiquait les perspectives nouvelles vers lesquelles les phylogénistes allaient s'engager.

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES DE L'*Equisetum hiemale* (23).

Dès 1919, MAILLEFER s'est attaché à l'étude du genre *Equisetum*; malheureusement tout ce qui concerne l'anatomie de l'*Equisetum arvense* est encore en portefeuille⁷. A propos de l'*Equisetum hiemale*,

⁶ Ce n'est que tout récemment, et grâce à l'emploi du microscope électronique, que ces observations ont été confirmées et complétées.

⁷ Nous souhaitons trouver un jour les fonds nécessaires pour publier ce gros travail, abondamment illustré, que M. Maillefer nous a confié.

il montre combien peut changer l'aspect morphologique de cette plante suivant les conditions de culture. Le plan anatomique, par contre, reste pratiquement toujours le même. Lors de l'établissement des diagnoses de l'espèce, il faut sans doute tenir compte des modifications stationnelles et biologiques de l'individu considéré, mais elles n'ont aucune valeur systématique. MAILLEFER, un des premiers, met en garde contre les erreurs commises par les taxonomistes, trop éloignés de la physiologie, qui basent souvent leur détermination sur des caractères génétiquement dépourvus de signification.

BIBLIOGRAPHIE.

Seuls les travaux d'A. MAILLEFER portant sur la physiologie ou l'anatomie sont cités ici.

1. Etude biométrique sur le *Diatoma grande* W Sm. Thèse Faculté Sc. Univ. Lausanne, 1907. Impr. Réunies, Lausanne.
2. De la détermination du temps de présentation. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 43, n° 160, p. 387, 1907.
3. Sur la biologie florale du genre *Incarvillea*. *Bull. de l'Herbier Boissier* (II^e série) 8, n° 2, p. 93, 1908.
4. Variation de l'induction géotropique. Extr. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.* 17, 2, 1909.
5. Appareil pour l'étude du géotropisme. Extr. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.* 21, 4, 1909.
6. Etude sur le géotropisme. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 45, n° 166, p. 277, 1909.
7. Etude sur la réaction géotropique. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 46, n° 170, p. 235, 1910.
8. Etude sur la réaction géotropique (tableaux). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 46, n° 170, p. 415, 1910.
9. L'expérience de la jacinthe renversée. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 47, n° 172, p. 201, 1911.
10. Contribution à une théorie mathématique du géotropisme. Extr. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.* 20, 12, 1911.
11. Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 48, n° 177, p. 411, 1912.
12. Travaux de physiologie végétale parus en Suisse en 1912. *Ber. schweiz. Bot. Gesellschaft* 22, p. 195, 1913.
13. Les lois du géotropisme. *Verhandl. Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft* 96. Frauenfeld, 1913.
14. Théories récentes de l'ascension de la sève. Extr. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.* 21, 1, 1914.
15. Etudes relatives à l'ascension de la sève. I. La transpiration, source d'énergie. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 50, n° 182, p. 23, 1914.
16. Les expériences de NOACK sur l'héliotropisme. Extr. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.* 6, 5, 1914.

17. Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 50, n° 185, p. 365, 1915.
 18. Etudes relatives à l'ascension de la sève. II. La transpiration, source d'énergie; nouveaux calculs. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 51, n° 189, p. 9, 1916.
 19. Dispositif pour le dessin des préparations microscopiques. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 51, n° 189, p. 1, 1916.
 20. Sur le développement de la structure anatomique de la tige d'*Impatiens Roylei* WALPERS. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 52, n° 195, p. 237, 1919.
 21. Les mouvements hygroscopiques des rameaux de l'ombelle de *Daucus Carota* L. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 52, n° 196, p. 385, 1919.
 22. Sur la présence d'une assise dans la racine d'*Acorus Calamus*. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 53, n° 198, p. 77, 1920.
 23. Observations physiologiques et anatomiques sur «*Equisetum hiemale*». *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 54, n° 202, p. 139, 1921.
-