

**Zeitschrift:** Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse  
**Herausgeber:** Société Forestière Suisse  
**Band:** 76 (1925)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Sur le géotropisme du frêne pleureur  
**Autor:** Jaccard, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-784792>

### **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**

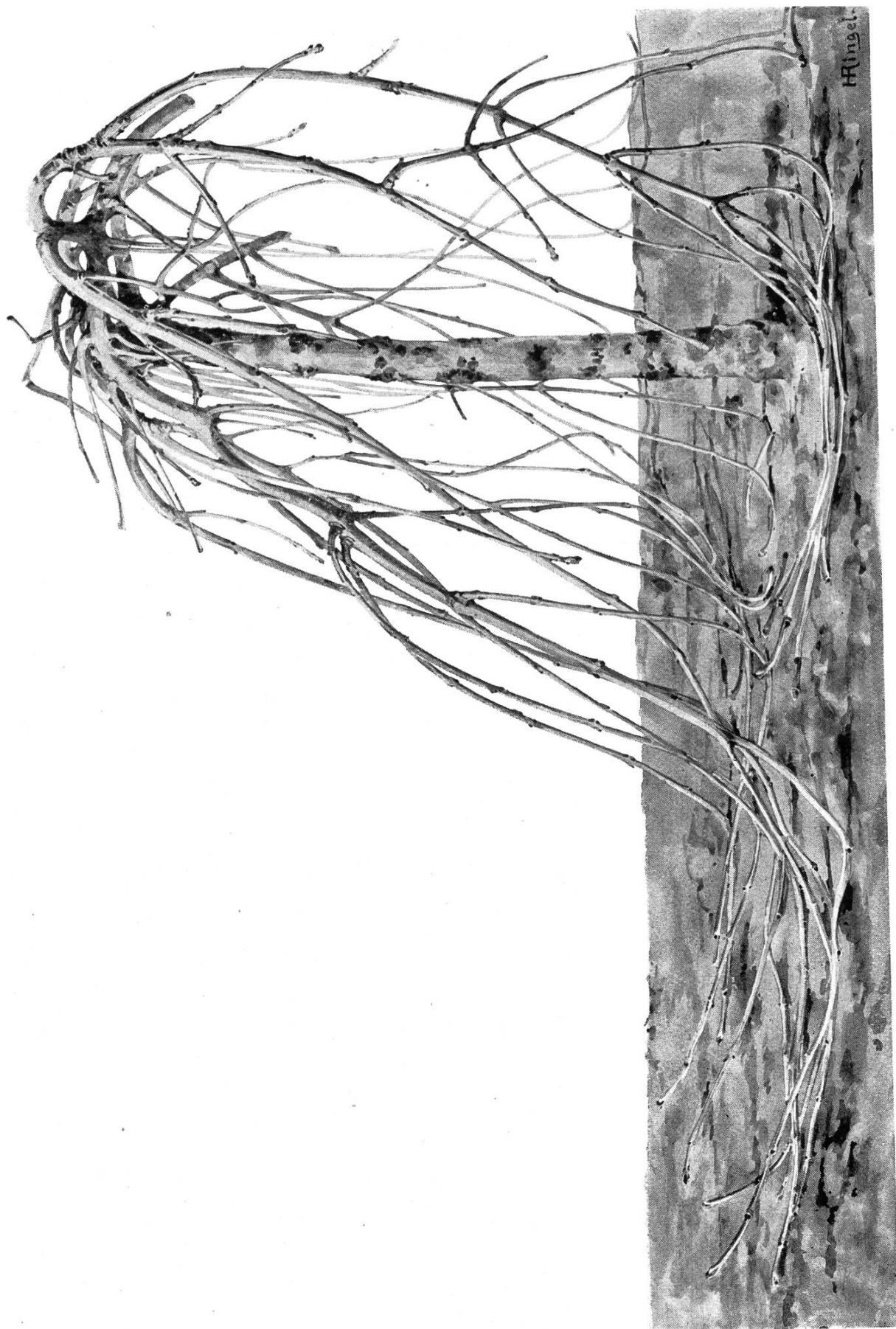
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 18.01.2026

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



FRÊNE PLEUREUR A BRANCHES RAMPANT SUR LE SOL, CROISSANT AU JARDIN DE L'ÉCOLE FORESTIÈRE, A ZÜRICH

Etat hivernal.; d'après un dessin de *H. Ringel*  
Etat hivernal.; d'après un dessin de *H. Ringel*

# JOURNAL FORESTIER SUISSE

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ FORESTIÈRE SUISSE

76<sup>me</sup> ANNÉE

JANVIER 1925

N<sup>o</sup> 1

## Sur le géotropisme du frêne pleureur.

Les frênes pleureurs actuellement si répandus sont multipliés par la greffe. Certains exemplaires arrivent à porter des fruits et des graines, mais nous n'avons jusqu'ici trouvé aucune donnée indiquant que ces graines aient donné naissance à de nouveaux individus pleureurs typiques.

La première mention qui soit faite du frêne pleureur par des botanistes paraît être, d'après *J. C. Loudon* (*Arboretum et fruticetum britannicum*, London 1838), celle du professeur *Martyn*, lequel, dans le dictionnaire de *Miller*, publié en 1807, signale comme une curiosité nouvelle l'existence d'un frêne à rameaux pleureurs, âgé de 40 ans, croissant dans la propriété d'un ecclésiastique des environs de Wimpole, Comté de Cambridge, en Angleterre. Ceci ne signifie pas que pareille variation ne soit pas apparue auparavant sans avoir attiré l'attention des botanistes. Quoiqu'il en soit, *Fraxinus excelsior* var. *pendula* peut être considéré comme une mutation gémellaire se multipliant par voie végétative.

Dès lors, on peut se demander si la position pendante des branches de la variété *pendula* est due à une *sensibilité particulière* de son protoplasma vis-à-vis de la pesanteur, ou bien si elle est simplement la conséquence du mode de croissance et de la structure anatomique des jeunes pousses qui présentent cette orientation. Dans le premier cas, la position pendante des rameaux serait une réaction primaire vis-à-vis de la pesanteur ; dans le second cas, une réaction secondaire vis-à-vis de ce même facteur. Cette distinction qui pourra paraître subtile à certains esprits est pourtant fondamentale. Sans doute, toute variation morphologique, comme toute structure spécifique a pour cause première la constitution du protoplasma ; or celle-ci, du moins dans la mesure où elle détermine la forme et la structure des plantes, échappe complètement à notre analyse, de sorte que le seul champ ouvert à

l'investigation du physiologiste consiste dans l'étude des facteurs extérieurs sur la croissance et par là sur la forme, la structure et l'orientation des organes végétaux.

L'adaptation plus ou moins étroite au milieu qui résulte de cette action est, en définitive, l'expression d'un état d'équilibre entre les variations possibles de chaque espèce et les agents extérieurs qui les font apparaître et les influencent.

L'adaptation des individus à leur milieu étant utile, voire même nécessaire, conduit à penser que la croissance des plantes doit être dominée, en quelque sorte réglée par une « tendance interne » vers un état d'équilibre de plus en plus parfait, tendance tout d'abord diffuse et imprécise que la sélection naturelle aurait affinée au cours des siècles, augmentant par là, chez les espèces les mieux adaptées, leur sensibilité vis-à-vis des causes extérieures capables de troubler leur équilibre. C'est le point de vue téléologique, soit de conformité au but.

Nous n'avons pas l'intention de soulever ici le problème des « harmonies de la nature » comme se plaisaient à l'appeler les philosophes du XVIII<sup>e</sup> siècle. Bornons-nous à relever que le mutationisme en vogue aujourd'hui, pas plus que l'évolutionisme de Darwin ou le transformisme de Lamarck, n'explique les raisons premières des morphoses organiques et des tropismes. La physiologie proprement dite n'a pas à s'en préoccuper ; en face de ces manifestations vitales, sa tâche consiste à découvrir, abstraction faite de toute tendance interne hypothétique, les causes physiques, chimiques ou mécaniques les plus immédiates qui, *pour une structure spécifique donnée*, déterminent la réaction envisagée. C'est ce que nous essayerons de faire à propos du géotropisme du frêne pleureur.

La planche ci-jointe représente un frêne pleureur de 2 m de haut environ, planté il y a cinq ou six ans dans le jardin de l'Ecole forestière à Zurich. En 1922, les plus longues branches retombant jusqu'au sol atteignaient 2,30 m de longueur. Durant ces deux dernières années (1923 et 1924), ces branches se sont allongées d'une façon extraordinairement rapide en rampant sur le sol et en s'y étalant sans manifester la moindre tendance ni au redressement de leur extrémité ni à leur enfoncement dans le sol ou à leur enracinement.

A l'heure qu'il est, ces branches, du moins la moitié d'entre elles, les autres, bordant un chemin, ayant été coupées, s'étendent

jusqu'à 4,70 m du tronc, couvrant une surface de 10 m<sup>2</sup> environ. La plus longue branche mesure actuellement 6,50 m avec un diamètre de 45 mm à la base; plusieurs autres dépassent 4 et 5 m. La hauteur du tronc est restée à peu près ce qu'elle était en 1920 soit 2 m au-dessus du sol; son diamètre mesure aujourd'hui (automne 1924) 12,5 cm.

Ce qui frappe, au premier abord, chez notre frêne c'est le faible diamètre des branches pendantes et rampantes et l'allongement considérable de leurs entrenœuds. La comparaison de branches diversement orientées du frêne en question avec celles provenant d'un frêne dressé croissant dans le voisinage fait ressortir la relation très nette qui existe entre la longueur et le diamètre, les longueurs moyenne et maximale des entrenœuds et la position des branches vis-à-vis de la pesanteur. D'une façon générale, le rapport longueur-diamètre, ainsi que la longueur des entrenœuds sont d'autant plus faibles que l'action fléchissante de la pesanteur sur les branches est plus forte. Une relation analogue s'observe également entre l'action mécanique de la pesanteur et le poids spécifique des branches. La place me manque pour m'étendre ici sur cette question qui fera l'objet d'une publication spéciale.

\* \* \*

Il saute aux yeux qu'il existe une relation de cause à effet entre le faible diamètre des branches pendantes, l'allongement de leurs entrenœuds et la position qu'elles prennent; plusieurs auteurs ont relevé déjà le fait que chez ces branches soit l'écorce soit le bois sont moins développés et moins lignifiés que chez les frênes dressés. On peut se demander néanmoins comment il se fait qu'une fois posées sur le sol, les branches rampantes le plus souvent ne se redressent pas. Serions-nous en présence d'un cas de débilité congénitale semblable à celle qui accompagne fréquemment le gigantisme, ou bien s'agirait-il d'une atrophie de cette sensibilité géotropique spéciale que d'aucuns attribuent aux branches de la forme dressée? Le seul fait que les frênes pleureurs développent, à côté de branches pendantes, des pousses normalement dressées et des rameaux à géotropisme négatif suffit à faire rejeter pareilles suppositions; cela d'autant plus que, dans des conditions particulières dont nous parlerons tout à l'heure, certaines branches rampantes sont tout de même capables de développer des pousses dressées à leur sommet. Nous reviendrons tout à



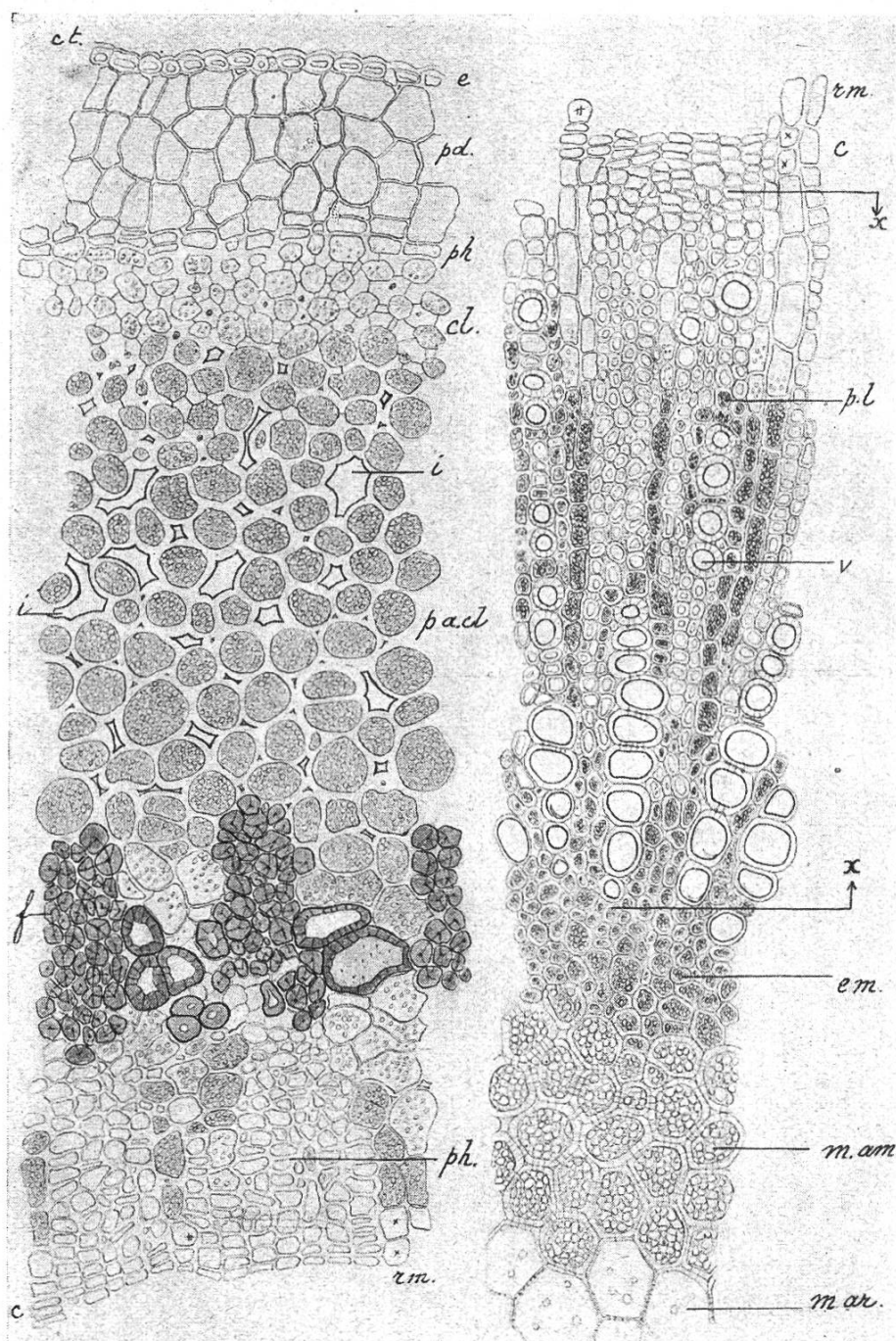


Fig. 1. Coupe transversale du dernier entrenœud d'une *branche dressée* d'un jeune frêne. — Jardin de l'Ecole forestière de Zurich 11/VII 1924. Grossissement: 190.

l'heure sur ce point. Indiquons auparavant brièvement quels sont les caractères anatomiques capables de nous renseigner sur les causes immédiates de la courbure des branches du frêne pleureur vers le bas.

L'examen anatomique du bois ou de l'écorce des entrenœuds adultes ne nous donne à ce sujet aucune indication suffisamment

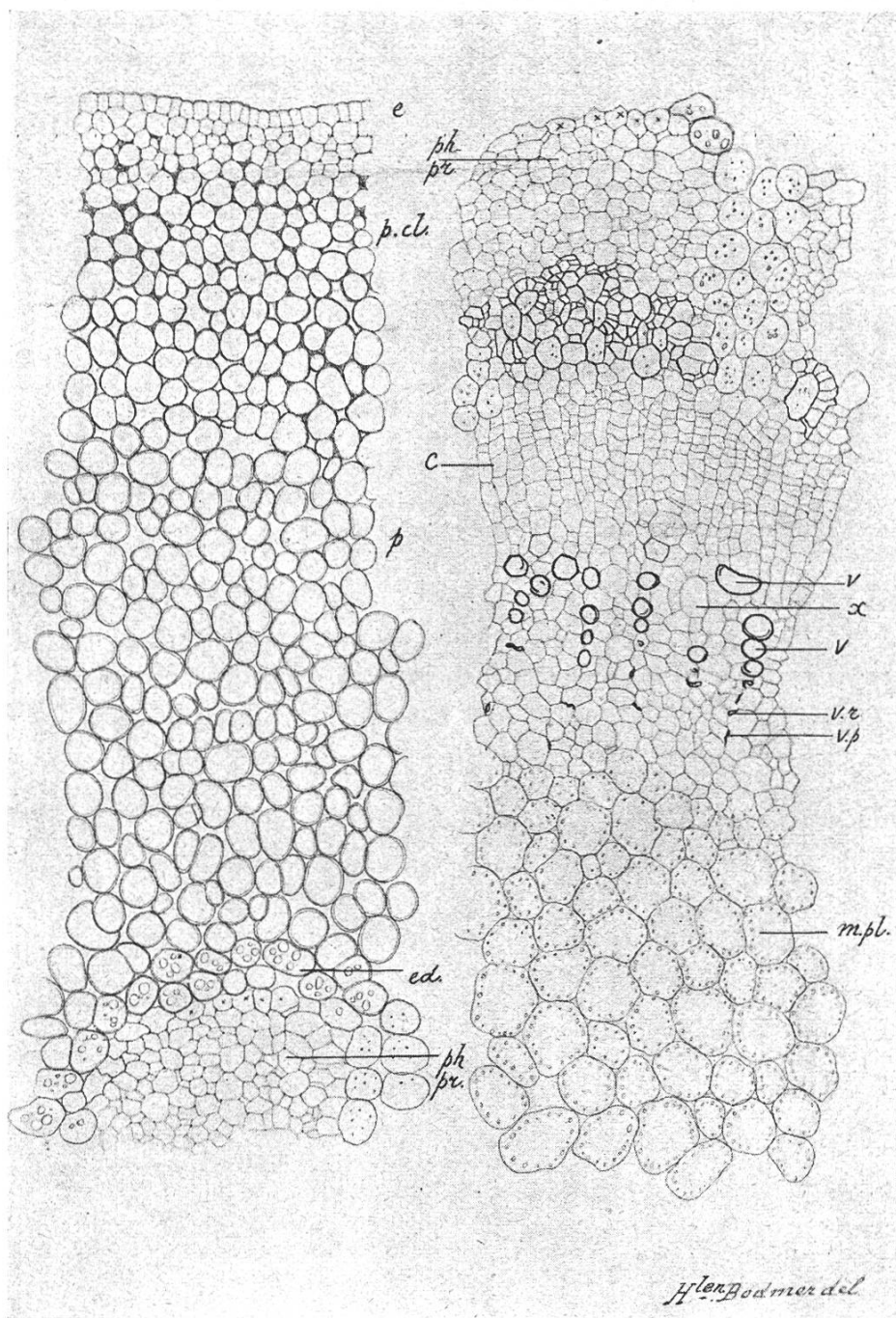


Fig. 2. Coupe transversale comparable du dernier entrenœud d'une *branche pendante* de frêne pleureur. (Même date, même provenance et même grossissement).

La structure représentée par la fig. 1 correspond tout à fait à celle du dernier entrenœud de la *pousse automnale dressée* du frêne pleureur (*Fr. excelsior* var. *pendula*), dont il est fait mention dans le texte. La seule différence appréciable concerne le périoderme qui, dans cette dernière pousse, est formé de deux assises de grosses cellules subéreuses au lieu de trois, puis la moëlle qui, jusqu'au centre, est formée de cellules amylières.

e. = épiderme; ct. = cuticule; ph. = phellogène; pd. = périoderme; cl. = collenchyme; pa. cl. = parenchyme collenchymateux avec amidon; f. = fibres libériennes (sclérenchyme); c. = cambium; r. m. = rayons médullaires; x = anneau ligneux, avec v = vaisseaux, et p. l. = parenchyme ligneux; em. = étui médullaire; ma. = moëlle amylière; m. ar. = moëlle aëri-fère; m. pl. = moëlle à contenu plasmatique; e. d. = endoderme; ph. pr. = prosenchyme libérien cellulosique; vr. vp. = vaisseaux primaires en voie de résorption.

probante. Sur ce point, les observations des auteurs sont d'ailleurs souvent contradictoires, ce qui s'explique si l'on songe combien grandes sont les variations individuelles chez les frênes pleureurs aussi bien que chez les formes dressées. L'examen du sommet végétatif et celui des entrenœuds les plus jeunes, par contre, sont, pour la question qui nous occupe, des plus instructifs.

La fig. 1 représente la structure d'une coupe transversale effectuée à 2 cm environ au-dessous du sommet d'une branche dressée d'un jeune frêne, la fig. 2 celle d'une portion comparable provenant de l'extrémité d'une branche pendante de frêne pleureur. Cette dernière présente les particularités anatomiques suivantes : épiderme faiblement cuticularisé ; pas de périderme ; pas de collenchyme typique ; par contre, un parenchyme cortical très développé mais sans amidon ; un endoderme nettement différencié ; pas de sclérenchyme libérien caractérisé ; large zone de cambium ; pas d'anneau ligneux continu, vaisseaux du bois petits et peu nombreux ; moelle à cellules vivantes mais sans amidon. D'une façon générale, lignification très faible et très réduite. En regard, la section correspondante d'une branche dressée possède, au contraire, un épiderme fortement cuticularisé, un périderme bien formé, un collenchyme très développé passant insensiblement au parenchyme cortical lequel est bourré d'amidon ; les faisceaux de sclérenchyme libérien sont très marqués, l'endoderme par contre indistinct ; zone de cambium assez étroite ; anneau ligneux très développé, avec de nombreux vaisseaux, des rayons médullaires et du parenchyme amylacés ; étui médullaire nettement différencié bourré d'amidon, portion centrale de la moelle à cellules acrifères. La structure du dernier entrenœud de la branche pendante, comparée à celle d'une portion correspondante de la branche dressée, se distingue en somme surtout par des caractères négatifs ; absence ou réduction des particularités anatomiques du type dressé ; retard de lignification, réduction considérable du tissu mécanique, entr'autres absence presque complète d'un étui de collenchyme à la fois ferme et élastique, réduction également du tissu osmotique à contenu amylacé. Quel rôle les différences anatomiques que nous venons de relever jouent-elles dans la réaction géotropique du frêne pleureur ? Au moment de répondre à cette question et étant encore sous l'impression du fait que les branches rampantes de notre frêne pleureur ne manifestaient aucune ten-



dance au redressement, j'ai été frappé, vers le milieu de septembre dernier de voir, sortant de l'extrémité d'une branche appliquée sur le sol, une pousse fraîche présentant une courbure géotropique ascendante très marquée. La pousse en question, pourvue de trois paires de petites feuilles vert clair, tranchant par sa couleur sur les portions plus âgées, ne comprenait que trois à quatre entrenœuds très courts.

Une section transversale effectuée à 18 mm du sommet, c'est-à-dire dans une portion comparable à celle de la figure, montrait une structure anatomique présentant la plus grande analogie avec celle du sommet d'une branche dressée : épiderme fortement cuticularisé, périderme nettement différencié, étui de collenchyme très développé, sclérenchyme libérien très lignifié, anneau ligneux continu. En outre, comme dans la pousse dressée (voir fig. 1) la moelle, le parenchyme cortical et les rayons médullaires se montrent bourrés d'amidon. Fait à relever, les coupes traitées par le chlorure de zinc jodé présentent sur le côté concave de la pousse, une saccharification progressive de l'amidon allant de l'extérieur vers la moelle, circonstance bien propre à déterminer une turgescence inégale des deux côtés opposés de l'organe envisagé.

Suivant la saison et suivant la rapidité de son allongement, une branche donnée de notre frêne pleureur peut donc manifester un géotropisme tantôt positif tantôt négatif. Il ne saurait pourtant être question dans ce cas d'une inversion de sensibilité vis-à-vis de la pesanteur ! La question d'utilité et d'adaptation n'intervient pas davantage. Nous sommes donc en présence d'un tropisme dont le sens et l'orientation sont nettement déterminés par les conditions de nutrition influant sur la rapidité de croissance de la pousse et, par là même, sur sa structure anatomique. La croissance lente de la pousse automnale vers laquelle affluent les réserves amyliacées de la portion adulte du rameau, en assurant la consolidation des tissus nouvellement formés, rend possible la courbure de tout l'organe vers le haut. Le parenchyme cortical du côté supérieur, grâce à sa turgescence plus forte, est alors capable, en s'appuyant sur un étui collenchymateux résistant, d'entraîner le côté inférieur moins turgescent, forçant ainsi toute la pousse à se courber vers le haut.

Il en va tout autrement chez les rameaux pendants ; semblables à des pousses étiolées, à allongement trop rapide et à con-

solidation insuffisante, *il restent passifs* vis-à-vis de la pesanteur. Non seulement leur force de turgescence est trop faible pour s'opposer à la pesanteur c'est-à-dire pour soulever leur propre poids, mais ne possédant pas de squelette rigide suffisamment résistant pour servir de point d'appui ferme à la force de turgescence, ils ne sont pas en mesure, ainsi que le font les pousses terminales d'organes plus rigides, de *réaliser activement* leur position d'équilibre et leur orientation, lesquelles résultent, dans les branches ascendantes, de l'action concomitante des deux forces antagonistes agissant sur la plante : la pesanteur et la turgescence.

Il en résulte qu'elles se courbent plus ou moins rapidement sur le sol sur lequel elles s'étaient sans pouvoir se redresser. Seules quelques branches mieux nourries et partant mieux consolidées esquissent une courbure négativement géotropique ; quelques-unes même, semblables aux « gourmands » des arbres fruitiers, ces pousses favorisées vers lesquelles afflue la nourriture, développent des entrenœuds plus courts et plus robustes et se dressent résolument vers le ciel. Ce sont là des variations géotropiques étroitement dépendantes de la nutrition ; leur mode de réaction vis-à-vis de la pesanteur est secondaire et non primaire. Il ne saurait donc être question dans ce cas d'une sensibilité spéciale vis-à-vis de la pesanteur dont l'influence mécanique seule est ici en jeu. Toutefois, cette remarque concernant l'orientation diverse des branches du frêne pleureur n'acquiert sa véritable signification que si l'on comprend le mécanisme du redressement géotropique de ces organes et *l'importance de la structure anatomique* pour la détermination *du sens de la courbure* due à l'action combinée de la pesanteur et de la turgescence. C'est cette importance que nous avons cherché à mettre en lumière.

Zurich, octobre 1924.

Paul Jaccard.

## Le problème des carburants.

(Suite.)

Chacun connaît le **gaz d'éclairage** obtenu par distillation, en vase clos, de divers produits de nature organique tels que le bois et surtout la houille. Il se dégage alors non pas un gaz, mais un mélange gazeux, comprenant tout d'abord des hydrocarbures, puis de l'hydrogène jusqu'à 50 %, de l'oxyde de carbone qui donne au mélange sa propriété vénéneuse, et aussi une petite quantité d'acé-