

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	54 (1921-1922)
<b>Heft:</b>	202
<b>Artikel:</b>	Observations physiologiques et anatomiques sur "Equisetum hiemale"
<b>Autor:</b>	Maillefer, Arthur
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-270903">https://doi.org/10.5169/seals-270903</a>

### **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:** 12.01.2026

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

Observations physiologiques et anatomiques  
sur « *Equisetum hiemale* »

PAR  
Arthur MAILLEFER

Etant occupé actuellement de l'anatomie d'*Equisetum arvense*, j'ai, à titre de comparaison, fait une culture d'*Equisetum hiemale* qui m'a permis de constater, d'une part, l'action de la lumière sur cette plante, d'autre part, de voir que des conditions de culture tout à fait anormales avaient fait varier tellement la plante qu'à première vue un botaniste en aurait fait plutôt un *Equisetum variegatum* ou un *E. ramosissimum* qu'un *E. hiemale*.

En novembre 1919, j'ai transplanté dans un vase un pied d'*Equisetum hiemale* var. *genuinum* A. Br. forme *majus* de la forêt de Sauvabelin sur Lausanne. Le vase fut placé sous une grande cloche sur une table du laboratoire, à environ 3 mètres des fenêtres, de telle sorte que la plante fût dans une lumière relativement faible et dans une atmosphère saturée ou presque de vapeur d'eau, conditions se rapprochant de celles régnant dans la station de la plante à Sauvabelin.

Les tiges existant au moment de la transplantation périrent peu à peu et à la fin de février 1920, de nouvelles pousses commencèrent déjà à se développer. Ces tiges, qui étaient un peu plus grêles que celles de Sauvabelin (ce qui peut être attribué à la petite masse de terre à la disposition des racines), manifestèrent un héliotropisme particulier. La lumière n'arrivait, par suite de la position de la culture, que d'un seul côté (direction de la flèche, fig. 1). Les extrémités des tiges, c'est-à-dire la partie en train de croître, présentait une courbure concave du côté de la fenêtre, par conséquent un héliotropisme positif, contrebalancé d'une manière nette par le géotropisme négatif.

Les toutes jeunes pousses (A, fig. 1), ainsi que le rameau B

développé sur une tige tronquée à la base, prenaient d'abord une direction intermédiaire entre la direction verticale due au géotropisme négatif et la direction de la lumière ; au fur et à mesure de leur développement, dès que la région inférieure avait cessé de croître, le phototropisme changeait de sens et la partie inférieure de la tige adulte présentait alors une courbure convexe du côté de la fenêtre.

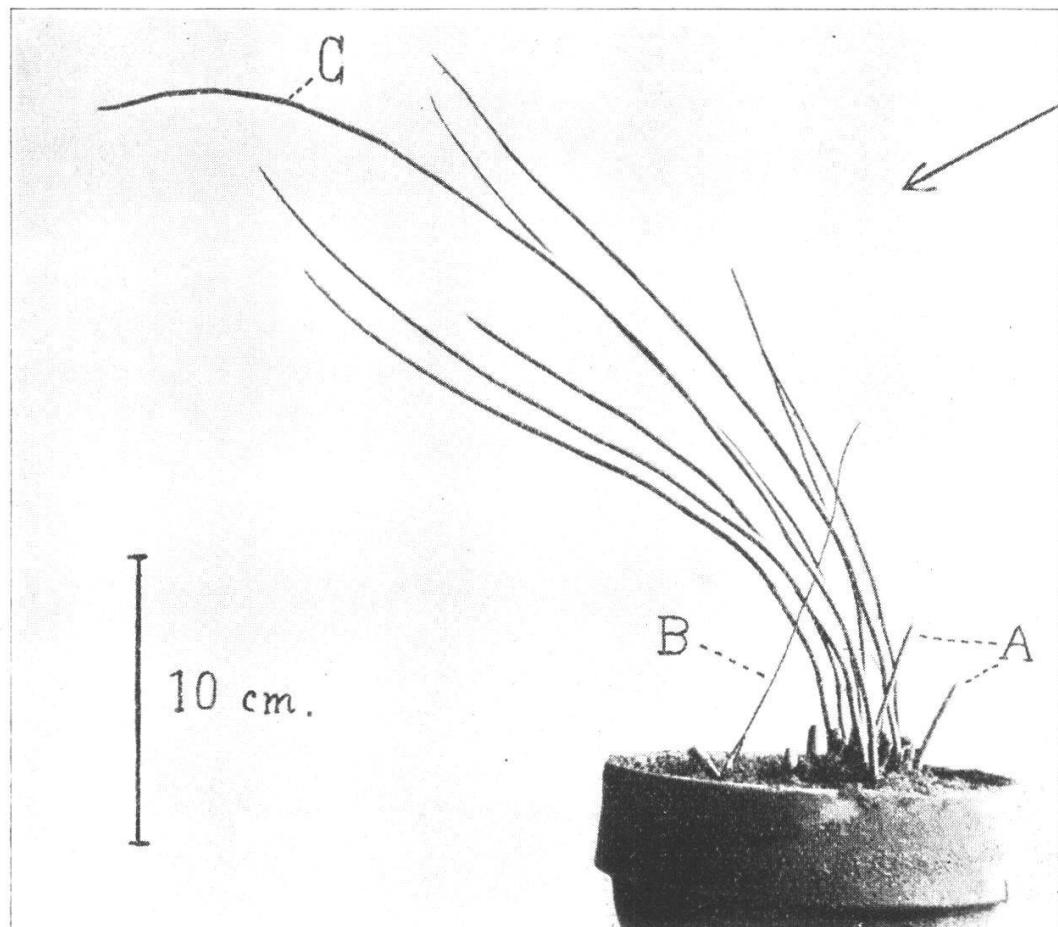


FIG. 1. — *Equisetum hiemale*. Plante cultivée en 1920 sous une cloche en lumière faible, arrivant dans la direction de la flèche ; héliotropisme positif des jeunes pousses (A) d'un rameau développé sur une tige tronquée (B) et des extrémités encore en croissance des tiges plus âgées ; C, tige ayant touché la cloche et pris en conséquence une position anormale. (Phot. 24 mai 1920.)

Il y a donc dans le cours du développement de la tige d'*Equisetum hiemale* un changement du tonus héliotropique. C'est surtout comme bel exemple de changement de tonus que je donne la figure 1<sup>1</sup>.

En automne 1920, la plante, toujours dans le même vase, fut placée en plein air sur la terrasse devant le laboratoire, au pied

<sup>1</sup> La tige marquée C sur la figure 1 ne présente pas la courbure héliotropique positive parce qu'elle était venue s'appuyer contre la cloche de verre de telle façon qu'elle ne pouvait plus changer de position.

d'un mur orienté du S.-SW. au N. - NE. et recevant par conséquent le soleil jusqu'un peu après midi ; pendant l'hiver très sec de 1920 à 1921, la plante fut complètement négligée et très rarement arrosée ; elle perdit toutes ses tiges aériennes et je la croyais complètement morte ; elle se développa cependant au printemps, donna de nombreuses tiges, mais beaucoup plus grêles (voir fig. 2 et 3) que celles des plantes normales. Les tiges se dirigeaient obliquement vers le haut et cela indistinctement dans tous les azimuths. Cette direction

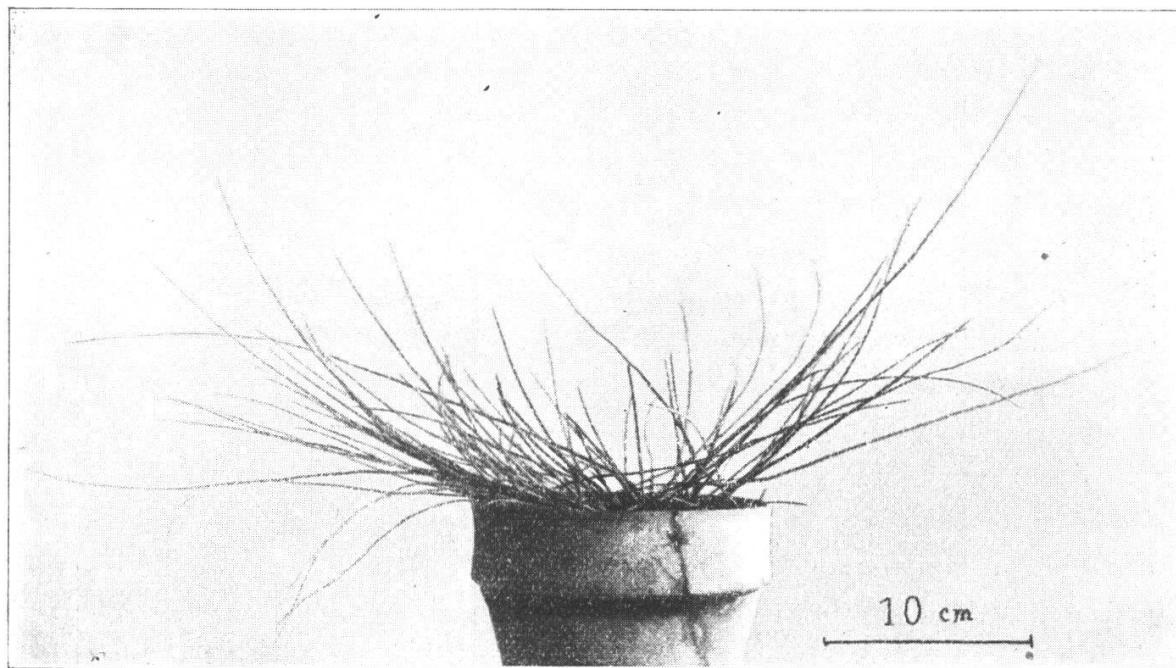


FIG. 2. — *Equisetum hiemale*. Même plante que celle de la photographie de la fig. 1, cultivée en plein soleil en 1921 après avoir souffert de la sécheresse et du froid l'hiver précédent. (Phot. 5 septembre 1921.)

était sans doute due à un phototropisme négatif annulant presque complètement le géotropisme négatif.

Si cette plante était rencontrée dans la nature, on aurait de la peine à la reconnaître pour un *E. hiemale* ; les clefs analytiques des flores ne permettraient pas de la déterminer et la diagnose qu'on en ferait ne concorderait pas du tout avec celle donnée par les ouvrages les plus complets.

L'*Equisetum hiemale* appartient en effet au groupe des *Equiseta cryptopora*, c'est-à-dire que les stomates sont enfouis profondément en dessous du niveau des autres cellules de l'épiderme ; il y a ainsi une antichambre stomatique fermée vers l'extérieur par un prolongement des cellules voisines et ne communiquant avec le dehors que par une ouverture irrégulière, allongée transversalement.

Notre plante a, il est vrai, une antichambre stomatique, mais celle-ci n'est pas recouverte par un prolongement des cellules voisines. La diagnose du groupe déjà n'est pas conforme.

Voyons maintenant les différences entre la diagnose de l'*E. hiemale* et celle qu'on pourrait donner de notre plante. La tige d'après les flores est dressée et atteint jusqu'à 150 cm. de hauteur et une épaisseur de 6 mm. ; notre plante a des tiges de 30 cm. de longueur au maximum et une épaisseur qui va de  $\frac{3}{4}$  à 2 mm. d'épaisseur. Les articles de la tige devraient avoir de 3 à 9 cm. (rarement jusqu'à 18 cm.) de long ; notre plante a des entre-nœuds d'environ 2,5 cm. ; le nombre des côtes varie chez *E. hiemale* entre 8 et 34 ; notre plante a des tiges ayant de 4 à 12 côtes au maximum ; les gaines foliaires de la plante normale ont jusqu'à 15 mm. de longueur (dents incluses), notre plante a des gaines de 1 à 3 mm. Il n'y a que 4 rangées de cellules entre les deux files de stomates placés dans les sillons de la tige de notre plante, tandis que dans le type il doit y en avoir de 5 à 9 ou même plus. Ces cellules portent des rosettes qui manquent à la variété d'*Equisetum hiemale* de Sauvabelin, mais qu'on retrouve chez certaines variétés (var. *Rabenhorstii*).

Telles sont les différences entre notre plante et l'*E. hiemale*. On remarquera que la plupart de ces différences portent sur la dimension des différentes parties et sont purement quantitatives ; notre plante est une réduction du type. Il y a cependant le fait de n'avoir pas de membrane sur l'antichambre stomatique et surtout la présence des rosettes entre les stomates, qui sont des différences d'ordre presque qualitatif.

Les autres caractères donnés dans les flores, par exemple la couleur des tiges, des gaines foliaires (chamois avec un anneau noir à la base) et des dents de la gaine, se retrouvent dans notre plante.

En essayant de déterminer à quelle variété notre plante appartient, on arrive dans le voisinage d'*E. h. var. genuinum* f. *minus* qui d'après les diagnoses n'a que 25 cm. de longueur (notre plante va jusqu'à 30) et seulement 11 à 15 côtes ; notre plante en a même beaucoup moins ; mais par extension on ferait sûrement rentrer la plante en question dans cette forme *minus*, s'il n'y avait pas les rosettes qui ne sont pas mentionnées dans la diagnose de *minus*. Il serait encore possible d'apparenter notre forme au groupe de variétés qui n'ont pas une tige persistante en hiver ; les tiges de notre plante se sont en effet desséchées pendant l'hiver, mais cela peut être dû à la sécheresse à laquelle elle fut abandonnée pendant tout

l'hiver 1920-1921 ; du reste, ce groupe de variétés ne comprend que des formes à gaine élargie vers le haut, tandis que notre forme a les gaines cylindriques comme la plante de Sauvabelin dont elle provient. Dans ce groupe de variétés on trouve il est vrai des variétés (var. *Rabenhorstii* et quelquefois var. *Moorei*) qui ont des rosettes. Il est possible qu'un systématicien qui trouverait notre plante dans la nature serait amené à créer une nouvelle variété ; dans ce genre il y a en effet une foule de variétés mentionnées dans les flores et qui n'ont probablement pas de valeur réelle, mais sont, comme notre forme, de simples modifications stationnelles ou biologiques.

On voit cependant que par culture dans des conditions anormales l'*Equisetum hiemale* var. *genuinum* de Sauvabelin a été grandement modifié. Quels sont maintenant les facteurs externes qui peuvent être incriminés pour ces modifications ? La plante a été cultivée pendant deux ans dans un vase relativement petit et par conséquent elle n'a pas eu à sa disposition autant de nourriture minérale que celle de la forêt ; elle a subi pendant le dernier hiver l'action d'une sécheresse excessive ; le sol a été beaucoup plus rigoureusement gelé que ce n'est le cas dans la forêt ; de plus les alternatives de gel et de dégel ont été beaucoup plus fréquentes ; enfin la plante a subi pendant l'été l'action de la lumière directe du soleil et d'une température presque saharienne.

Il est difficile de trouver dans cet ensemble de conditions anormales celle qui précisément a eu le plus grand rôle ; toutes ces conditions ont certainement eu une influence ; mais, d'après ce qu'on a vu sur la plante cultivée sous une cloche, il est certain que la position inclinée, presque couchée, des tiges est due à l'action [de la lumière et que la réduction de tous les organes est due au petit volume du sol, par conséquent à une « misère physiologique » ; la présence des rosettes est probablement due à la forte transpiration du fait que la plante a été généreusement arrosée tout l'été et en même temps placée dans un air sec et chaud et à la lumière ; ces rosettes sont des dépôts de silice provenant sûrement de la sève brute ; on peut encore remarquer que la variété *Rabenhorstii*, qui possède également des rosettes, croît dans des pentes raides près d'Arneburg et de Darmstadt, par conséquent au soleil.

Il m'a semblé intéressant de comparer l'anatomie de tiges normales ayant crû en forêt avec celle de la forme obtenue dans ma culture ; ces sortes de comparaisons permettent de mettre en lumière les harmonies qui se manifestent dans la réduction des organes. Les figures 3, 4, 5 et 6 représentent les coupes faites dans le premier

entre-nœud au-dessus du sol d'une plante de Sauvabelin, d'une des tiges les plus épaisses et d'une des plus minces de celles de la culture.

*Epiderme et tissu mécanique.* Comme on pouvait s'y attendre, la tige de la plante de forêt, plus haute et verticale, a un tissu mécanique bien développé (en noir sur la fig. 3) ; ce système mécanique est formé par l'épiderme (Ep.) et par deux à trois couches de cellules à paroi épaisse placées en dessous dans le derme. L'épaisseur des membranes de ces cellules est grande ; la zone blanche autour du

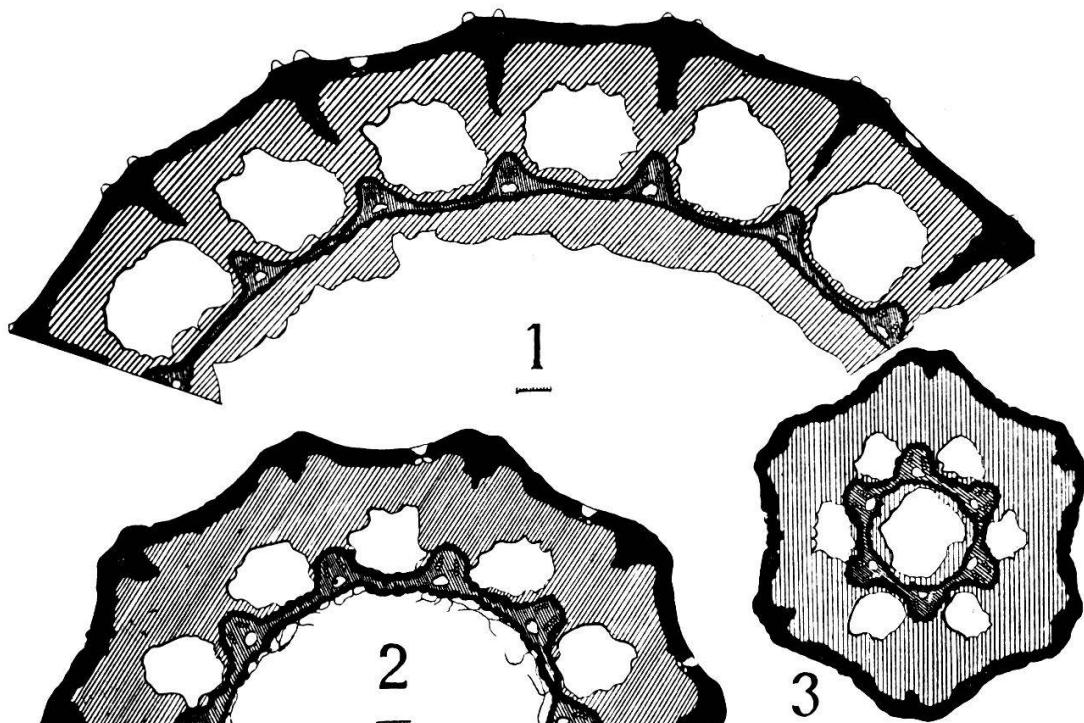


FIG. 3. — *Equisetum hiemale*. Sections dans le premier entre-nœud de la tige au-dessus du sol 1<sup>o</sup> Tige d'une plante ayant crû dans les conditions normales (Sauvabelin) ; 2<sup>o</sup> Une des tiges les plus épaisses de la culture de 1921 ; 3<sup>o</sup> Une des tiges les plus grêles de cette culture. (Dessinée à un grossissement de 150 fois, réduite par la reproduction à 35 fois).

lumen représente un strate se colorant plus difficilement que le reste de la membrane, mais dont on n'a pas recherché la nature chimique. Les stomates sont enfoncés (St.) ; la section étant absolument méridienne n'a pas rencontré la membrane perforée qui recouvre l'antichambre stomatique.

Le tissu mécanique envoie des ailes en forme de T vers chaque faisceau (T) ; on voit que ce T vient presque en contact avec l'endoderme externe (En. e.) ; il reste cependant une couche de cellules entre l'endoderme externe et le T, cette couche étant évidemment indispensable pour les échanges de substances entre l'endoderme externe (et par conséquent le faisceau) et le tissu chlorophyllien (Chl.)

Le tissu mécanique est moins développé dans les plantes de la culture ; les figures montrent que plus la section de la tige est réduite, moins le tissu mécanique se développe ; l'aile *T* en forme de T ne pénètre pas aussi profondément dans la tige ; l'épaisseur des cellules mécaniques diminue également et il n'y a plus qu'une ou deux couches de ces cellules sous l'épiderme au lieu de trois. On

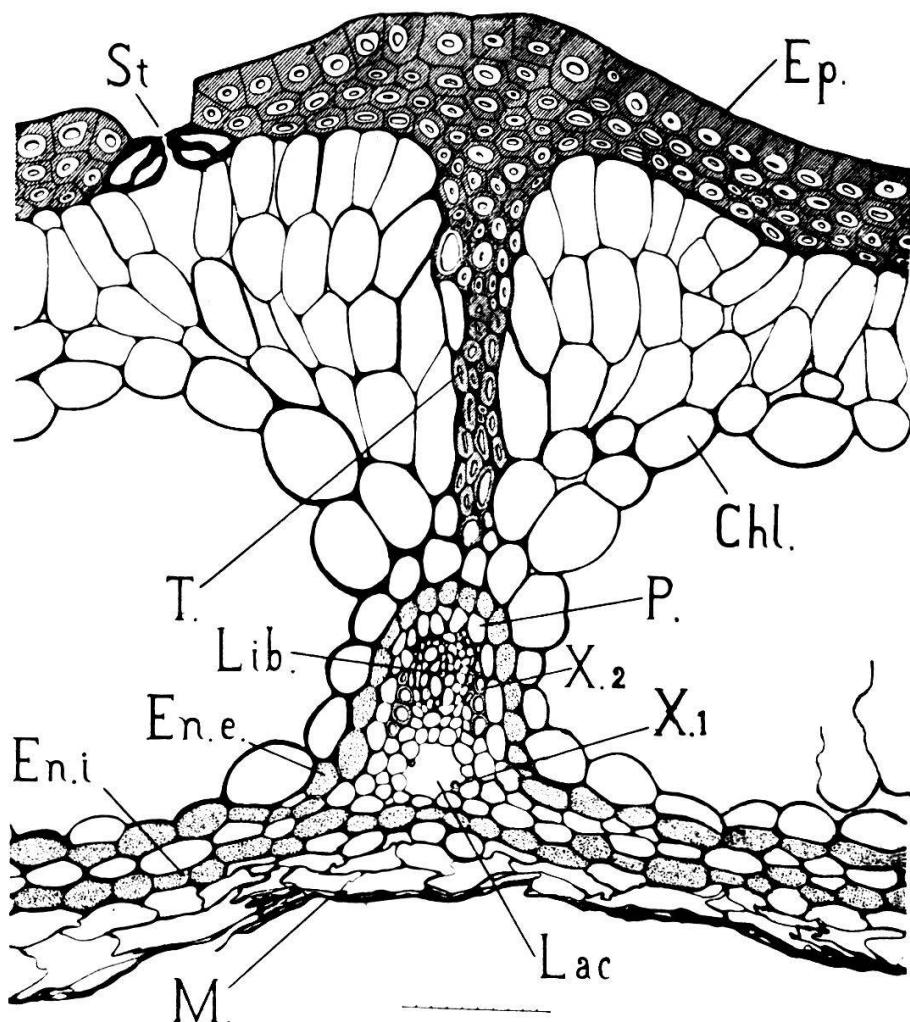


FIG. 4. — *Equisetum hiemale*. Coupe dans le premier entre-nœud en dessus du sol d'une plante normale de forêt (Sauvabelin). *Ep.*, épiderme ; *St.*, stomate ; *T.*, tissu mécanique formant une couche sous l'épiderme et pénétrant en forme de T vers le faisceau ; *Chl.*, tissu chlorophyllien ; *En. e.*, endoderme externe ; *Lib.*, liber du faisceau ; *Lac.*, lacune vasculaire contenant les débris des vaisseaux ligneux, *X.1*, formés en premier lieu ; *X.2*, vaisseaux ligneux formés plus tard ; *En. i.*, endoderme interne ; *M.*, moelle se désorganisant pour former la lacune centrale de la tige. (Dessinée à un grossissement de 680 fois, réduite par la reproduction à 150 fois.)

peut remarquer également que les côtes de la tige sont mieux marquées sur les plantes de la culture que sur celles de la forêt, les sillons étant plus profonds relativement.

Il est remarquable qu'il n'existe aucun signe d'assymétrie dans la tige ; car on aurait pu s'attendre à ce que la position oblique par

rapport à la verticale provoquât une croissance différente des faces supérieure et inférieure.

L'espace compris entre le tissu mécanique et l'endoderme externe est occupé par le *tissu chlorophyllien* (Chl.) creusé de lacunes entre chaque faisceau. Dans les trois tiges comparées, l'arrangement du tissu chlorophyllien est le même : les cellules sous le tissu mécanique forment un système palissadique et les couches plus internes constituent un système collecteur canalisant les produits

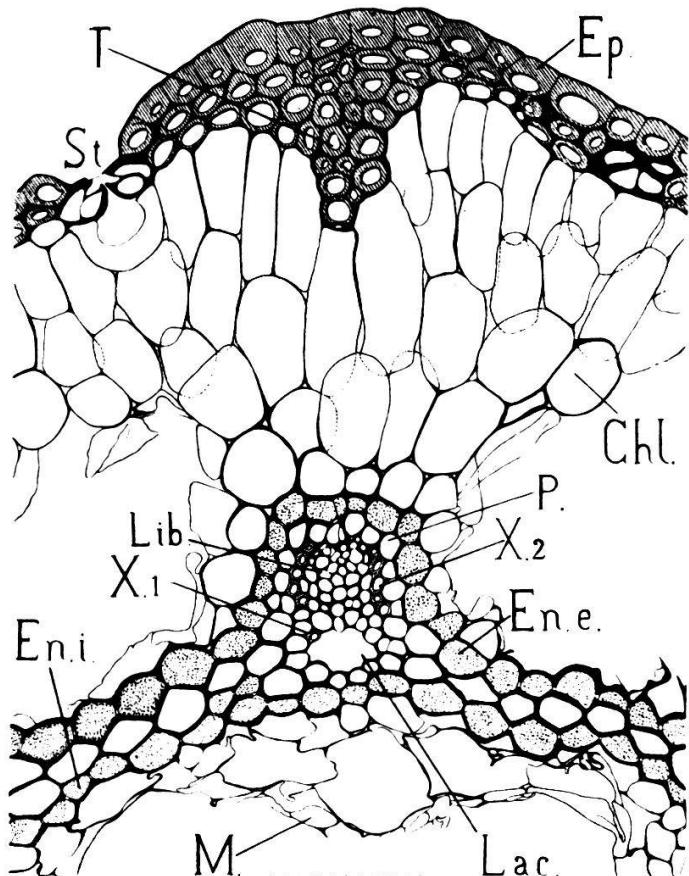


FIG. 5. — *Equisetum hiemale*. Coupe dans le premier entre-nœud en dessus du sol d'une des plantes les plus grosses de la culture de 1921. Les lettres ont le même sens que dans la fig. 4. (Dessinée à un grossissement de 870 fois, réduite par la reproduction à 150 fois.)

de l'assimilation vers la saillie que l'endoderme externe fait en dehors de chaque faisceau et conduisant l'eau et les sels de ce point vers les palissades ; toutes les cellules du tissu collecteur ayant une forme allongée radialement jouent au point de vue de l'assimilation chlorophyllienne exactement le même rôle que les palissades proprement dites. Remarquer la forme en U de la cellule chlorophyllienne placée sous le stomate *St.* de la figure 4.

L'épaisseur du tissu chlorophyllien est plus grande dans les plantes de la forêt que dans celles de la culture ; mais le tissu chlo-

rophyllien proprement dit n'en souffre pas, la diminution portant surtout sur la lacune qui est d'autant plus petite que la tige est plus grêle.

Dans les trois coupes, on reconnaît les deux endodermes caractéristiques pour l'*Equisetum hiemale* et les espèces voisines ; l'endoderme externe (En. e.) sert, comme la gaine qu'on trouve normalement dans tous les organes assimilateurs, à isoler le faisceau et à faire le triage de ce qui doit passer du faisceau au tissu chlorophyllien

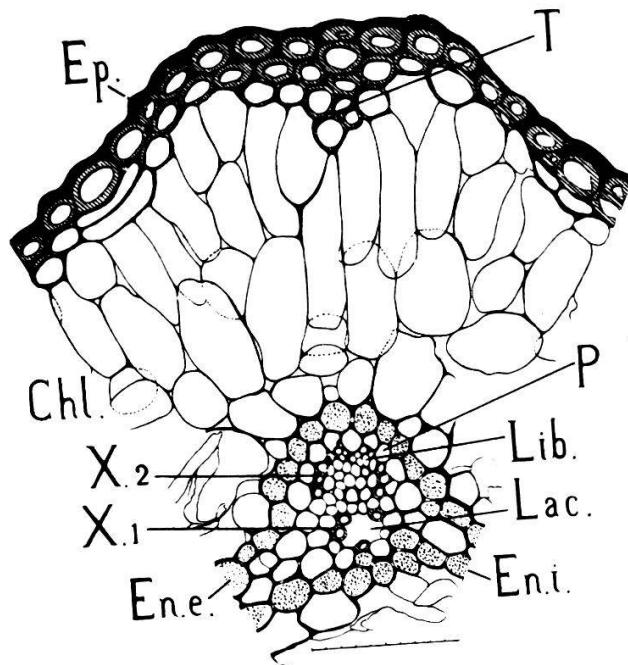


FIG. 6. — *Equisetum hiemale*. Coupe dans le premier entre-nœud en dessus du sol d'une des plantes les plus grêles de la culture de 1921. Les lettres ont le même sens que dans la fig. 4. (Dessinée à un grossissement de 870 fois, réduite par la reproduction à 150 fois.)

et vice versa ; les parois radiales et transversales de ses cellules sont en effet pourvues d'un cadre (marqué par les parties blanches de la membrane des figures 4, 5 et 6) ayant subi une modification chimique inconnue qui lui fait manifester les réactions des membranes lignifiées et lui confère en même temps les propriétés des membranes subérisées, particulièrement une imperméabilité complète. Les substances sont donc obligées de traverser le protoplasma des cellules de l'endoderme et ne peuvent pas passer par diffusion à travers les membranes de l'endoderme.

L'endoderme interne (En. i.) a pour fonction d'arrêter de la même manière les substances nuisibles qui chercheraient à passer du liquide qui, au moins à certains moments, remplit la lacune centrale de la tige dans le faisceau, et à empêcher le passage des substances utiles (sucres) des faisceaux dans ce liquide.

La structure et la disposition des deux endodermes est la même dans les plantes comparées ; il en est de même pour les faisceaux libéro-ligneux.

On voit par cette étude comparée de l'anatomie que, bien que l'aspect de la plante ait totalement changé par les conditions de culture, le plan anatomique général est resté le même ; on peut dire que les modifications sont purement quantitatives ; même la présence de rosettes entre les stomates ne doit pas être considérée comme une modification qualitative car leur formation n'est due qu'à une exagération du dépôt de silice à la surface de l'épiderme.

L'examen des plantes d'herbier des différentes variétés décrites de l'*Equisetum hiemale* me donne à penser que beaucoup sont de simples modifications stationnelles ou biologiques, modifications dont il faut tenir compte dans l'établissement des diagnoses de l'espèce, mais qui n'ont aucune valeur systématique. Il en est de même pour les autres espèces d'*Equisetum*, où la culture montrerait que les innombrables variétés décrites, si intéressantes qu'elles puissent être au point de vue physiologique, n'ont aucune valeur systématique, les formes ne différant entre elles que morphologiquement et non pas génétiquement.

---