Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 52 (1918-1919)

Heft: 196

Artikel: Les mouvements hygroscopiques des rameaux de l'ombelle de Daucus Carota L.

Autor: Maillefer, Arthur

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-270200

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: 01.07.2025

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

Les mouvements hygroscopiques des rameaux de l'ombelle de *Daucus Carota L.*

PAR

ARTHUR MAILLEFER

J. URBAN (1880) est le premier qui mentionne l'hygroscopicité de l'ombelle de la carotte ; OTTO KLEIN (1886) a fait une étude anatomique et des expériences pour découvrir le mécanisme du mouvement ; les résultats de Klein sont cités dans le cours de SCHWENDENER (Holtermann, 1909) ; H. RICÔME (1898) a étudié l'anatomie des rameaux de l'ombelle sans mentionner qu'ils sont hygroscopiques ; il s'attache surtout à montrer que la symétrie des rameaux dépend de leur position par rapport à la pesanteur et à la lumière ; EDOARDO MARTEL (1912) a étudié les mouvements de l'ombelle de carotte sans avoir eu connaissance des travaux antérieurs et il arrive à des conclusions différentes de celles de Klein, mais complètement erronées ; enfin, on peut encore trouver une mention de ces mouvements dans l'ouvrage de SCHUMANN (1904).

Quand j'ai remarqué l'hygroscopicité des ombelles de la carotte, je ne me doutais pas qu'il existât toute une littérature sur le sujet ; et j'ai entrepris l'étude du phénomène sans m'inquiéter de ce qui avait déjà été publié sur ce sujet ; si j'avais eu connaissance alors du travail de KLEIN, je n'aurais sûrement pas fait cette étude, tant celle de Klein semblait complète ; mais en comparant ses résultats avec les miens, j'ai vu que ses conclusions étaient différentes des miennes, quoique ses expériences vinssent confirmer mon explication du phénomène ; il me semble donc que mon étude mérite d'être publiée ; d'autant plus que j'ai attaché beaucoup d'importance à l'illustration négligée par les auteurs cités, car le cas de la carotte me semble devoir devenir classique comme exemple de mouvement dû à l'imbibition.

Mon étude a porté uniquement sur la variété sauvage du *Daucus Carota* L. ; les échantillons ont été recueillis dans les environs de Lausanne, en octobre 1918.

La figure 1 montre l'aspect d'une ombelle plongée dans l'eau ; on a enlevé l'involucre de bractées et fait tomber les fruits restés

fixés à l'ombelle afin d'avoir une figure moins confuse. Les rameaux sont recourbés vers le haut, formant une véritable corbeille dans laquelle les fruits sont retenus pendant tout l'hiver.

La figure 2 montre la même ombelle après un séjour de quelque temps dans l'air sec du laboratoire ; les rameaux se sont étalés et

FIG. 1. — Ombelle de *Daucus Carota* plongée dans l'eau.

recourbés vers le bas ; on peut remarquer que la courbure est beaucoup plus intense dans la moitié supérieure de chaque rameau ; leur moitié inférieure reste presque droite.

Pour trouver le mécanisme de la courbure, j'ai fait l'étude anatomique des rameaux de l'ombelle ; puis cette étude ne suffisant

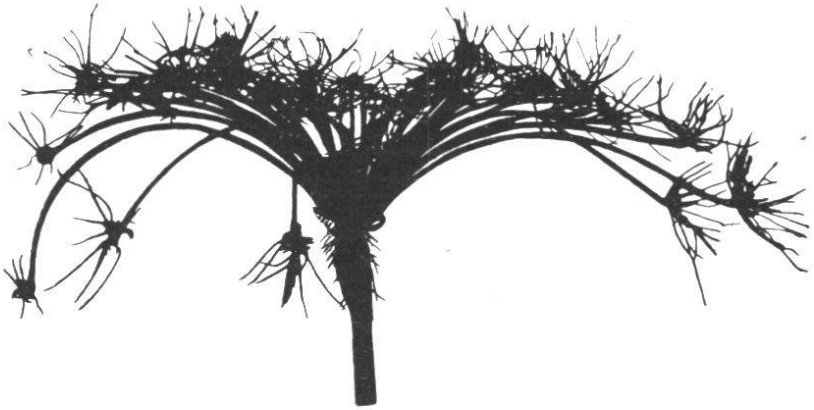


FIG. 2. — La même ombelle dans l'air sec.

pas pour localiser la région motrice, j'ai fait une série d'expériences avec des rameaux entiers ou sectionnés de diverses façons.

Une coupe transversale de la partie supérieure d'un rameau, dans la région où la courbure est la plus intense (fig. 3) montre une zone dermique (ou corticale) entourant un cylindre central. Il y a

une différence de structure très nette entre le derme de la face inférieure (dorsale) et celui de la face supérieure (ventrale). A la face inférieure, le derme est presque tout entier collenchymateux (*Col*$_2$) ; ce collenchyme forme une couche continue sur toute la face inférieure. Dans le derme de la face supérieure, on trouve deux cordons collenchymateux (*Col*) et du tissu chlorophyllien lacuneux *chl.*, limité à l'intérieur par un endoderme assez net.

A première vue, et c'est ce que MARTEL a fait, on pourrait attribuer les mouvements hygroscopiques à cette inégale répartition du collenchyme ; les expériences relatées plus loin montreront qu'il n'en est rien ; il est probable, par contre, que ce collenchyme joue un rôle dans les mouvements nyctitropiques qu'on observe avant la maturation des fruits ; ces mouvements seraient dus à des variations de turgescence ; mais les mouvements hygroscopiques dont il est question dans ce travail sont des mouvements qui se manifestent après que les cellules du collenchyme ont perdu leur vitalité.

Le cylindre central montre aussi une différence de structure anatomique entre la face supérieure et la face inférieure (fig .3 et fig. 4), les deux faisceaux *F*1 et *F*2 occupant l'arc supérieur sont enveloppés par un tissu fibreux dont les cellules sont très épaissies ; les rayons médullaires placés entre les faisceaux *F*6 et *F*1, *F*1 et *F*2, *F*2 et *F*3 sont aussi formés de fibres ; ces quatre faisceaux et les rayons médullaires qui les séparent forment ainsi un arc fibreux occupant la moitié supérieure du cylindre central. Les réactifs montrent une légère différence dans la lignification des diverses réfgions de cet arc ; dans la figure 4, on a hachuré les fibres les plus lignifiées et laissé celles qui l'étaient moins en blanc.

On sait, d'autre part, depuis les travaux de STEINBRICK (1891), que les différences de lignification ne suffisent pas pour amener une différence dans l'allongement des cellules par imbibition, que c'est l'arrangement des micelles constituant la membrane qui a de l'importance, et que cet arrangement se trahit par l'orientation des ponctuations. Des coupes longitudinales m'ont montré que les fibres grisaillées sur la figure 4, c'est-à-dire celles du bois des faisceaux 1 et 2 et du péricycle en dehors de chacun de ces deux faisceaux ont des pontuations obliques, tandis que les fibres des rayons médullaires et celles des faisceaux 3 et 6 ont des ponctuations ovales dont le grand axe est perpendiculaire à l'axe de la fibre ; les fibres à ponctuations obliques augmentent moins en longueur par imbibition que celles à ponctuation stransversales.

Le mouvement hygroscopique des rameaux s'explique de la manière suivante : la région fibreuse supérieure dessine un arc à concavité tournée vers le bas ; dans cet arc, on peut distinguer trois parties : deux ailes contenant chacune un petit faisceau, *F*3

et $F6$ et les rayons médullaires qui les séparent respectivement des faisceaux $F2$ et $F1$; ces deux ailes sont formées presque uniquement de fibres à ponctuations transversales, par conséquent fortement hygroscopiques ; puis une partie centrale avec les deux faisceaux $F1$ et $F2$ entourés de fibres à ponctuations obliques et par conséquent peu hygroscopiques ; entre ces deux faisceaux et les

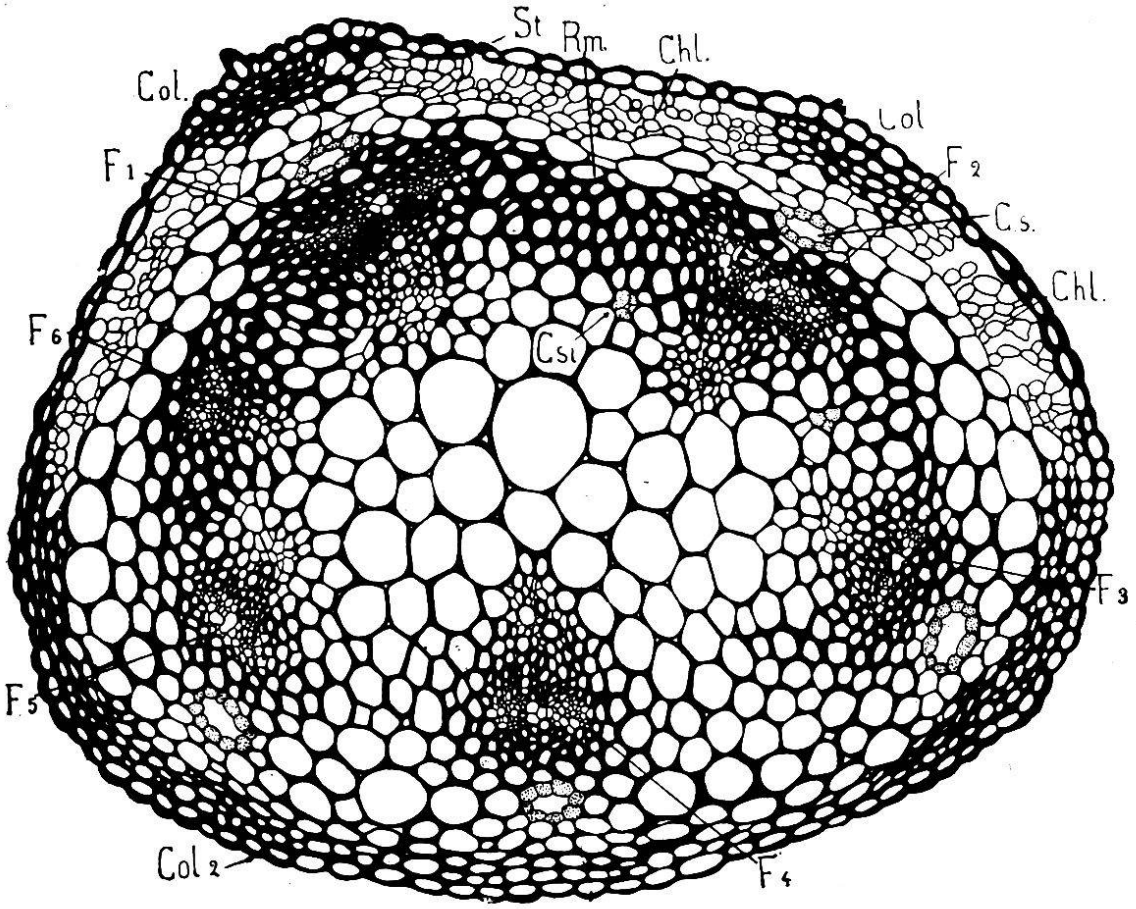


FIG. 3. — Coupe transversale à travers la région supérieure d'un rameau de l'ombelle de *Daucus Carota Col. Col.* Les deux cordons collenchymateux du derme de la face supérieure ; *Chl.* = tissu chlorophyllien lacuneux ; *St.* = unstomate ; $F1$, $F2$, $F3$, $F4$, $F5$ et $F6$, = faisceaux libéroligneux ; *Rm.* = rayon médullaire ; *Cs.* = canal sécréteur externe ; *Csi.* = canal sécréteur interne. (Dessinée à un grossissement de 380 fois, réduite par la reproduction à 100 fois.)

reliant se trouve un paquet de fibres *(Rm)* à ponctuations transversales, donc fortement hygroscopiques.

L'objet placé dans l'eau, les deux ailes vont s'allonger en tendant à courber le rameau vers le haut ; les fibres des deux faisceaux $F1$ et $F2$ s'allongeant moins favorisent la courbure ; le massif de fibres *(Rm)* placé entre les deux faisceaux $F1$ et $F2$ tendra à s'allonger, mais contenu par les massifs fibreux des deux faisceaux $F1$ et $F2$, il ne pourra le faire librement et il va s'établir un état de tension qui tendra à étirer les fibres des faisceaux $F1$ et $F2$ et à

comprimer les fibres du massif *Rm*. La partie supérieure de l'arc comprenant les faisceaux *F*1 et *F*2 et le rayon médullaire *Rm* va donc, sous l'influence de l'humidité, s'allonger moins que les fibres à ponctuations transversales et davantage que les fibres à ponctuations obliques. Les deux ailes auront donc un allongement plus

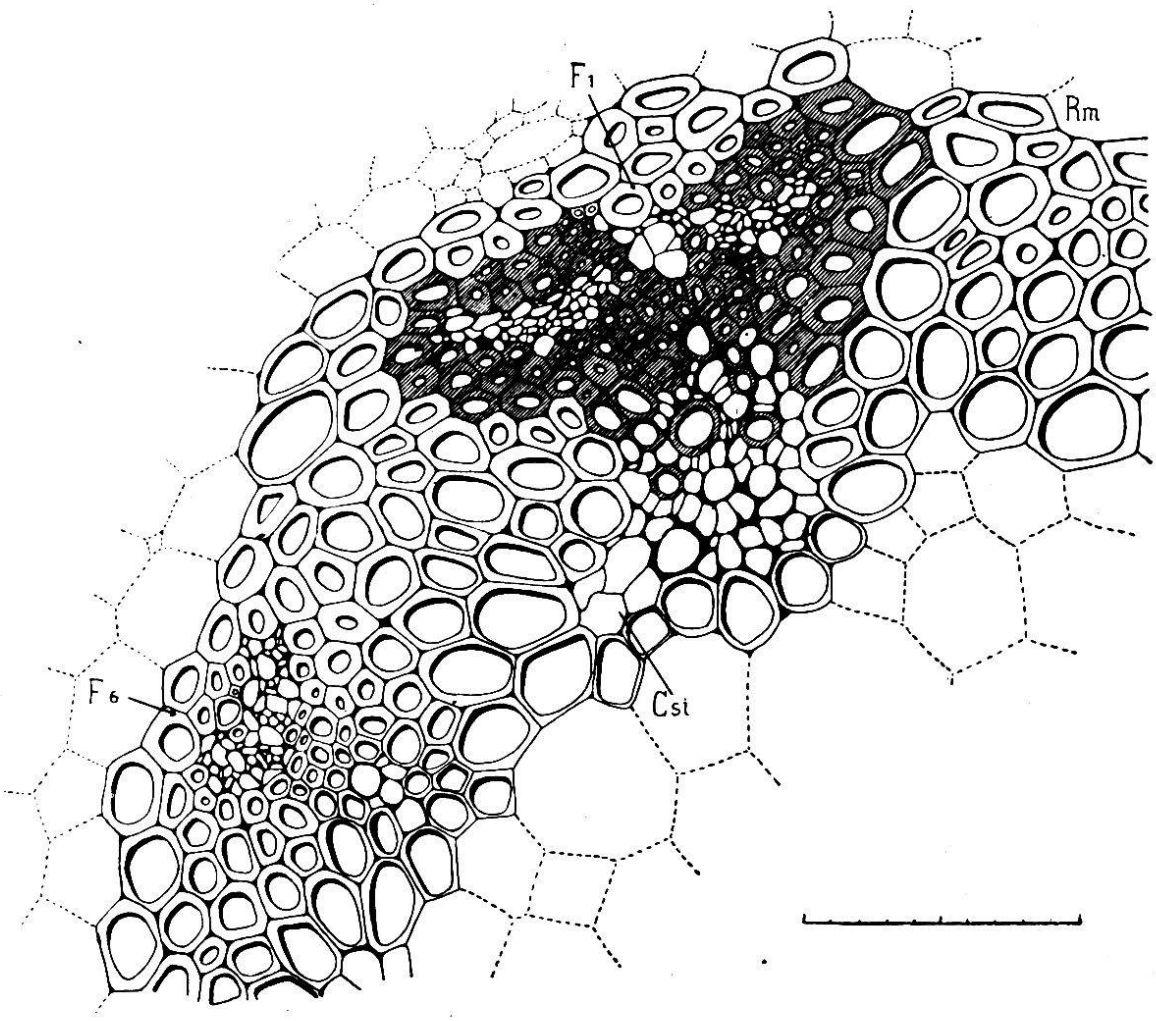


FIG. 4. — Partie de la coupe de la fig. 3 à un grossissement de 250 fois ; les lettres ont le même sens.

grand que la partie supérieure de l'arc et c'est ce qui amène le mouvement hygroscopique.

Le faisceau *F*4 au centre de la face inférieure possède des fibres à ponctuations obliques ; il tend donc à s'opposer à la courbure, mais son massif fibreux n'a pas assez d'importance pour qu'il puisse empêcher le mouvement ; de plus, entouré par du tissu mou, il pourra se déplacer du côté de la moelle *M* (fig. 5).

Les expériences de KLEIN et les miennes vont prouver que l'explication est la bonne et cela jusque dans les plus petits détails.

Nous pouvons tout d'abord nous demander pourquoi la courbure est beaucoup plus forte vers l'extrémité du rameau que vers

le bas ; c'est que dans la région inférieure du rameau, probablement afin d'assurer la résistance mécanique nécessaire, tous les faisceaux, plus nombreux qu'à la partie supérieure, sont unis par des fibres en un tube et que tous les faisceaux sont lignifiés fortement et à ponctuations obliques de sorte qu'il n'y a plus autant de dissemblance entre la face supérieure et l'inférieure.

La figure 6 montre en haut (0 minute) la courbure d'un rameau plongé dans l'eau ; ce rameau est alors placé dans une cuve ouverte à la partie supérieure et abandonné à la dessication ; au bout de

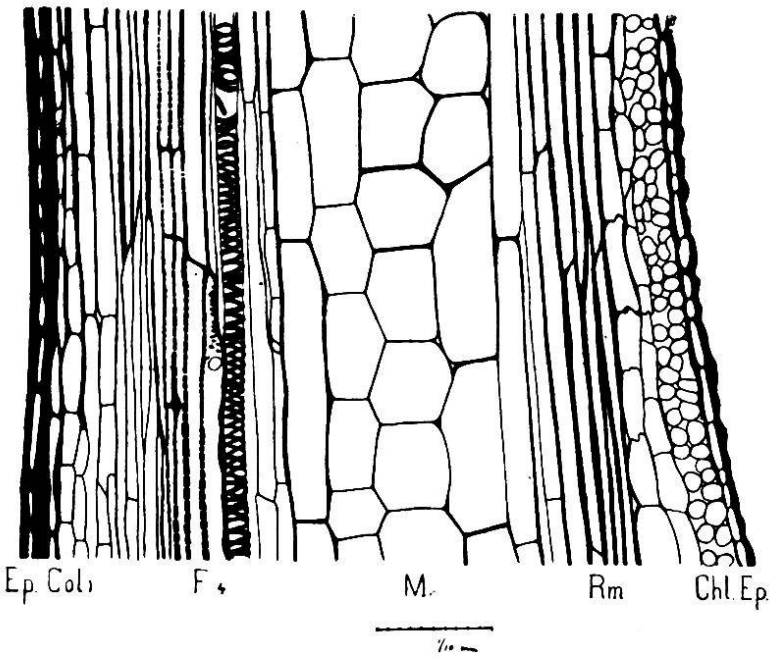


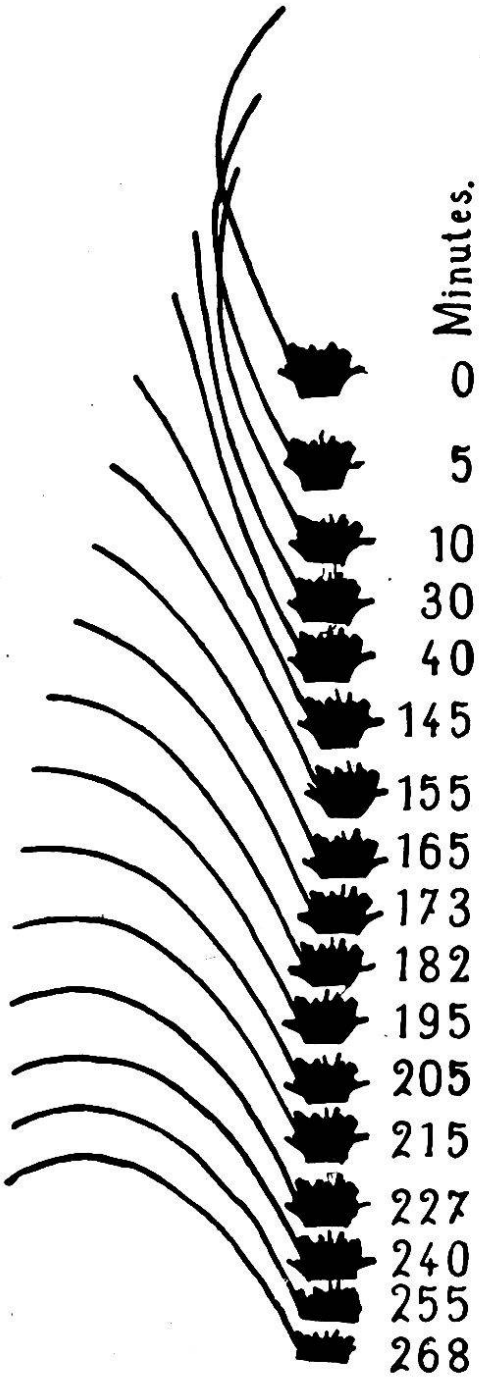
FIG. 5. — Coupe longitudinale dans la même région du rameau ; *Ep.* = épiderme ; *M.* = moelle ; les autres lettres ont le même sens que dans les fig. 3 et 4. (Dessinée à un grossissement de 380 fois, réduite par la reproduction à 100 fois.)

170 minutes, on a mis dans la cuve du chlorure de calcium anhydre et la cuve a été recouverte d'une plaque de verre ; la position du rameau a été dessinée de temps en temps en projetant son image sur une feuille de papier.

Si l'on compare cette figure à celle (fig. 7) qui représente la même expérience, faite avec le même rameau, mais après l'avoir privé de son derme (écorce), on voit que la décortication a eu pour résultat d'augmenter l'amplitude du mouvement et sa rapidité. Il est ainsi démontré, contrairement à l'assertion de MARTEL et conformément à celle de KLEIN, que le derme, et en particulier le collenchyme de la face inférieure, n'est pas la cause du mouvement hygroscopique, mais qu'il tend plutôt à gêner ce mouvement.

On a ensuite partagé un rameau décortiqué de manière à obtenir séparément les moitiés supérieure et inférieure, et l'on a expérimenté

de la même manière. La moitié supérieure (fig. 8) s'est montrée encore beaucoup plus hygroscopique que le rameau décortiqué mais entier ; cela s'explique par le fait qu'on a supprimé ainsi la résistance



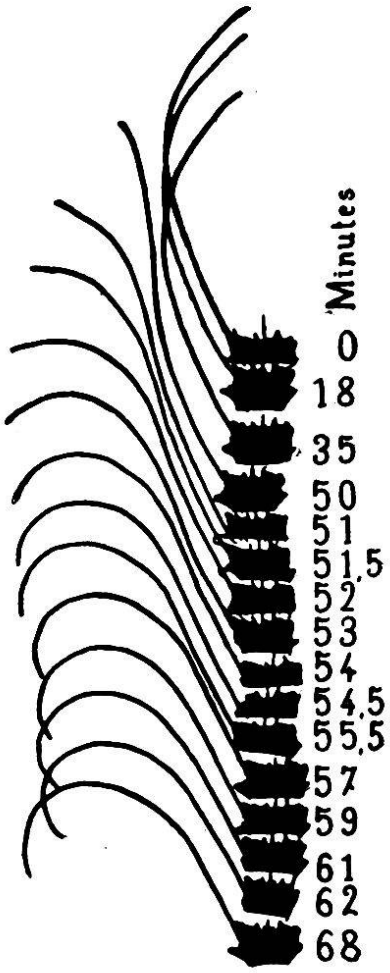


FIG. 7.

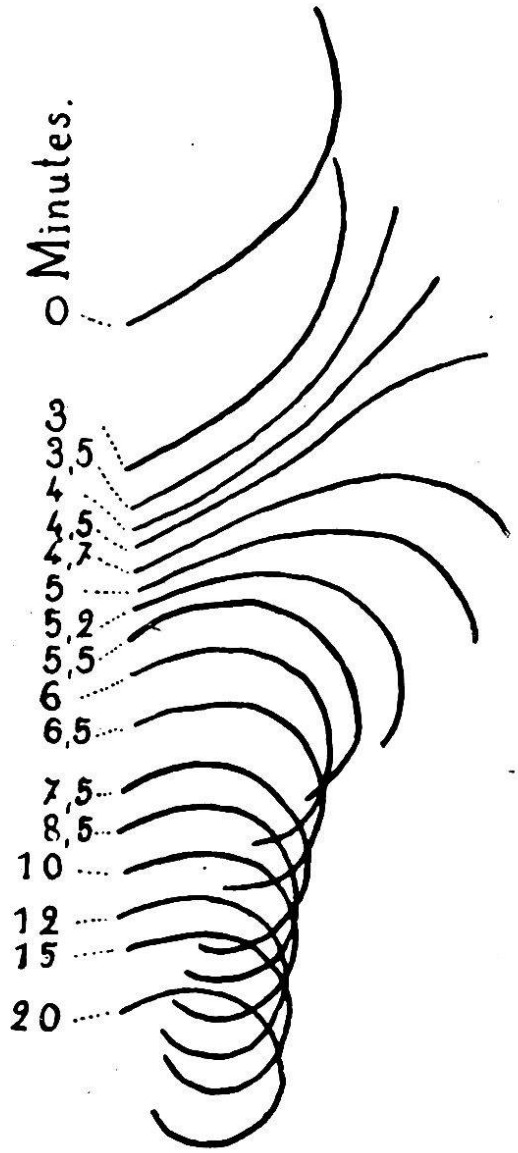
FIG. 6. — Courbures successives d'un rameau non décortiqué de l'ombelle de *Daucus Carota* ; au temps O dans l'eau ; au bout de 268 minutes complètement desséché. Température = 0°.

FIG. 7. — Même expérience avec le même rameau décortiqué.

qu'oppose au mouvement les fibres du faisceau médian inférieur *F*4. La moitié inférieure montre au contraire des mouvements de très faible amplitude (fig. 9), ce qui s'explique par le fait que cette lanière est formée de deux massifs, à droite et à gauche, de fibres à ponctua-

tions transversales et au centre d'un massif de fibres à ponctuations obliques, le faisceau *F*4. Si l'on enlève un des côtés de cet arc inférieur, on a un objet qui se courbe dans un plan perpendiculaire au plan de courbure normal.

Otto Klein a fait l'expérience suivante : il a fait dans un rameau des coupes parallèlement au plan passant par l'axe de l'ombelle,



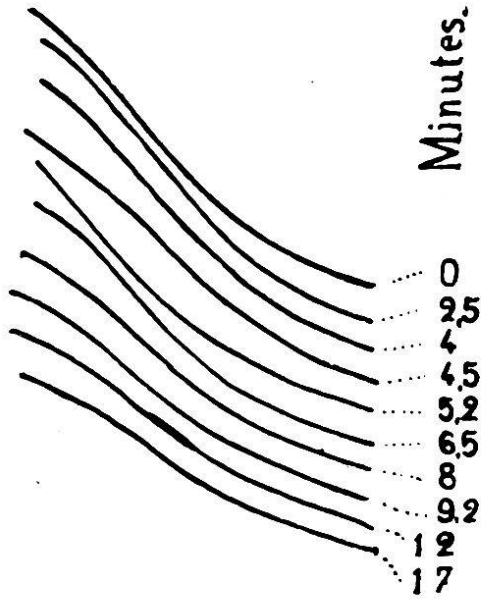


Fig. 9.

Fig. 8. — Même expérience avec la moitié supérieure d'un rameau fendu longitudinalement.

Fig. 9. — Même expérience avec la moitié inférieure du rameau.

de façon à isoler une lanière médiane ; cette coupe correspond à celle dessinée dans la figure 5 ; Klein a trouvé que cette lanière était plus hygroscopique que le rameau entier ; mais il n'a pas remarqué que le mouvement d'une lanière ainsi préparée se fait en sens inverse du mouvement normal, ainsi que je m'en suis assuré; ceci s'explique facilement : en effet, en haut, on a le massif de

fibres *Rm* (rayon médullaire) à ponctuations transversales, et en bas, on a le faisceau *F*4 armé de fibres à ponctuations obliques ; l'allongement par imbibition est donc plus fort à la face supérieure, et il se produit une courbure vers le bas. En refendant sa lanière, de façon à séparer la moitié inférieure de la supérieure, KLEIN a trouvé que la première était seule hygroscopique ; cela peut s'expliquer

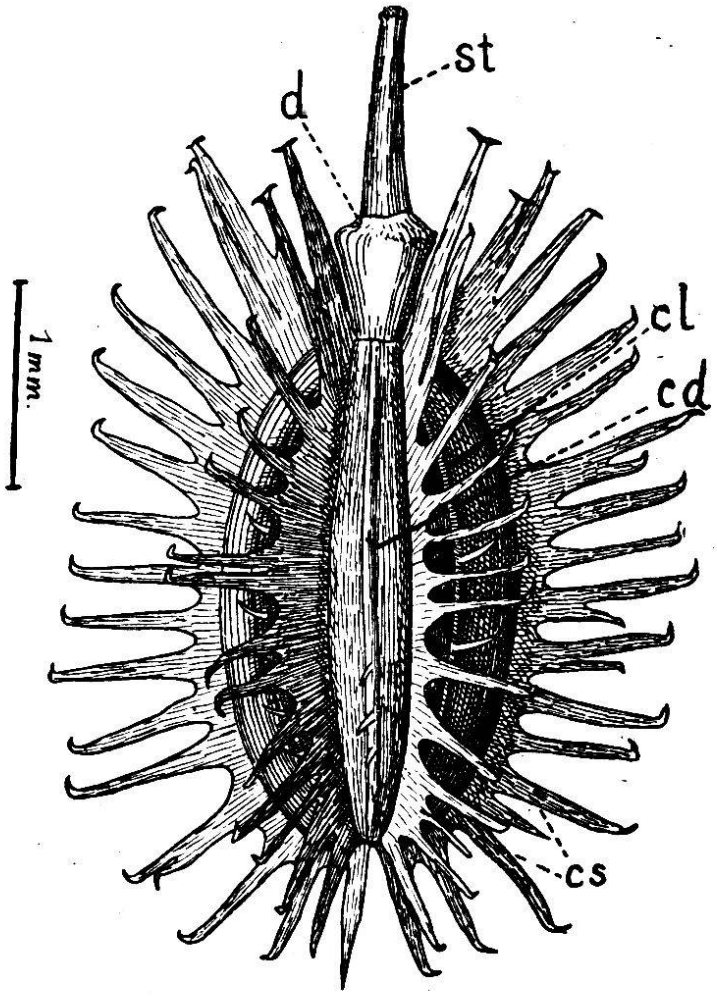


FIG. 10. — Méricarpe de *Daucus Carota* (race sauvage), vu par la face dorsale. *St.* = style ; *Cc.* = côte commissurale ; *Cl.* = côte latérale ; *Cd.* = côte dorsale ; grossissement 18 fois.

par le fait que le faisceau *F*4, à ponctuations obliques reste bordé à l'intérieur de cellules de parenchyme plus hygroscopiques ; du reste, KLEIN n'a pas vérifié anatomiquement l'orientation de la section. L'immobilité de la moitié supérieure est due à ce que cette partie ne contient plus que le rayon médullaire *Rm* dont les fibres ont toutes des ponctuations transversales.

Ces expériences de KLEIN, parce que non suffisamment variées, l'ont amené à attribuer la courbure à la moitié inférieure du cylindre central, ce qui, comme nous l'avons vu est manifestement faux ; les expériences de KLEIN confirment, au contraire, notre

manière de voir, c'est-à-dire que c'est la moitié supérieure du cylindre central qui est la région active.

La question de savoir si les mouvements hygrométriques de l'ombelle de carotte ont une utilité dans la dissémination des semences a été discutée par URBAN et KLEIN ; ERNST HUTH a étudié la dissémination des fruits par les animaux. Il semble ressortir de ces travaux qu'une partie des fruits, ceux de la périphérie de l'ombelle, sont disséminés en automne, tandis que ceux du centre sont retenus par la forme en corbeille de l'ombelle jusqu'au printemps, de telle sorte que la reproduction de l'espèce serait plus assurée que si la dissémination avait lieu en une seule fois. Les dessins du fruit de carotte laissant à désirer dans les ouvrages de botanique, je donne ici une figure (fig. 10) représentant un des deux méricarpes constituant le fruit, vu par la face dorsale ; on voit que chaque méricarpe porte quatre lames en forme de peigne dont les dents sont crochues ; ces quatre lames correspondent aux côtes secondaires ; les côtes principales sont peu marquées et ne portent que quelques dents plus courtes. Cette semence semble être très bien adaptée à la fois au transport dans la toison des animaux, comme aussi pour que les semences restent accrochées les unes aux autres pendant qu'elles sont retenues dans la corbeille formée par les rayons de l'ombelle pendant les temps humides.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

URBAN, J. Flora von Gross-Lichterfelde und Umgebung. (Abhandl. d. bot. Vereins der Provinz Brandenburg. XXII, 1880, p. 26-57.)

KLEIN, OTTO. Beiträge zur Anatomie der Inflorescensaxen. (Jahrbuch des Kgl. bot. Garten in Berlin, IV, 1886, p. 333-363.) — (Thèse Berlin.)

HUTH, ERNST. Die Klett-Pflanzen. (Bibliotheca botanica, Heft 9, 1887, p. 24.)

RICÔME, H. Recherches expérimentales sur la symétrie des rameaux floraux. (Annales des Sciences nat. Bot. Série 8, tome 7, p. 293, 1898.)

HOLTERMANN, CARL. Schwendeners Vorlesungen über mechanische Probleme der Botanik, Leipzig, 1909, p. 128.

MARTEL, G. Su alcuni fenomeni osservate nelle Ombellifere e nelle Papaveracee. (Atti Accad. Sc. Torino, XLVI, 1911, p. 68-74.)

SCHUMANN, KARL. Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Iena, 1904, p. 285.

STEINBRINCK. Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und Schrumpfung vegetabilischen Membranen. (Verhandl. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. Jahr. 47, 1891.)