

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 42 (1952)

Artikel: Les forces de succion de la zone cambiale des arbres
Autor: Schoenenberger, Antoine
Kapitel: Variations annuelles et journalières des forces de succion du cambium
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308315>

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: 05.04.2026

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

Date Espèces	Ø	Hauteur d'insertion	Courbure	Succion en atm. et épaisseur des cernes				Etat du sol	Observations
				Concave		Convexe			
<i>Chêne</i>	11	1,5	170	14,5	—	12,8	—	humide	beau
<i>Merisier</i>	8	0,4	110	24,2	—	19,8	—	»	»
<i>Chêne</i>	14	1,5	140	20,2	—	19,1	—	»	»
<i>Merisier</i>	11,5	0,2	160	23,8	10	11,8	4	»	»
29 VI									
<i>Hêtre</i>	6	1,1	140	14,5	—	11,2	—	molasse	beau
<i>Saule</i>	4	0,8	130	8,6	—	5,6	—	sec	»
<i>Hêtre</i>	8	1,4	110	19,5	3	4,8	1	humide	»
<i>Chêne</i>	9	1,9	170	25,9	—	21,4	—	sec	»
3 VII									
<i>Chêne</i>	9	0,3	170	23,8	—	21,8	—	sec	orageux
»	9	1,3	160	12,5	5	9,1	3	humide	»
»	20	1,0	156	29,4	—	28,5	—	sec	»
<i>Erable</i>	5	1,7	110	10,3	—	8,7	—	humide	»
<i>Hêtre</i>	9	0,4	130	17,2	3	11,0	2	»	»

G. HÉRIC (1915, p. 54), étudiant l'anatomie des tiges ligneuses excentriques, arrive à la conclusion suivante : « ... dagegen werden die Fasern auf der oberen, starkgeförderten Seite zahlreicher und länger. Die Gefäße herrschen an Menge und Lumenweite auf der unteren Seite vor. » On comprend ainsi facilement que les côtés d'un arbre dont les anatomies sont différentes puissent avoir des forces de succion, elles aussi différentes. Il est cependant difficile d'expliquer ce phénomène. Toutefois, dans la plupart des cas, mes recherches concordent avec celles d'URSPRUNG (1905) : la plante cherche à éliminer cette courbure dangereuse qui rend instable son centre de gravité, en accroissant davantage son côté concave.

Variations annuelles et journalières des forces de succion du cambium

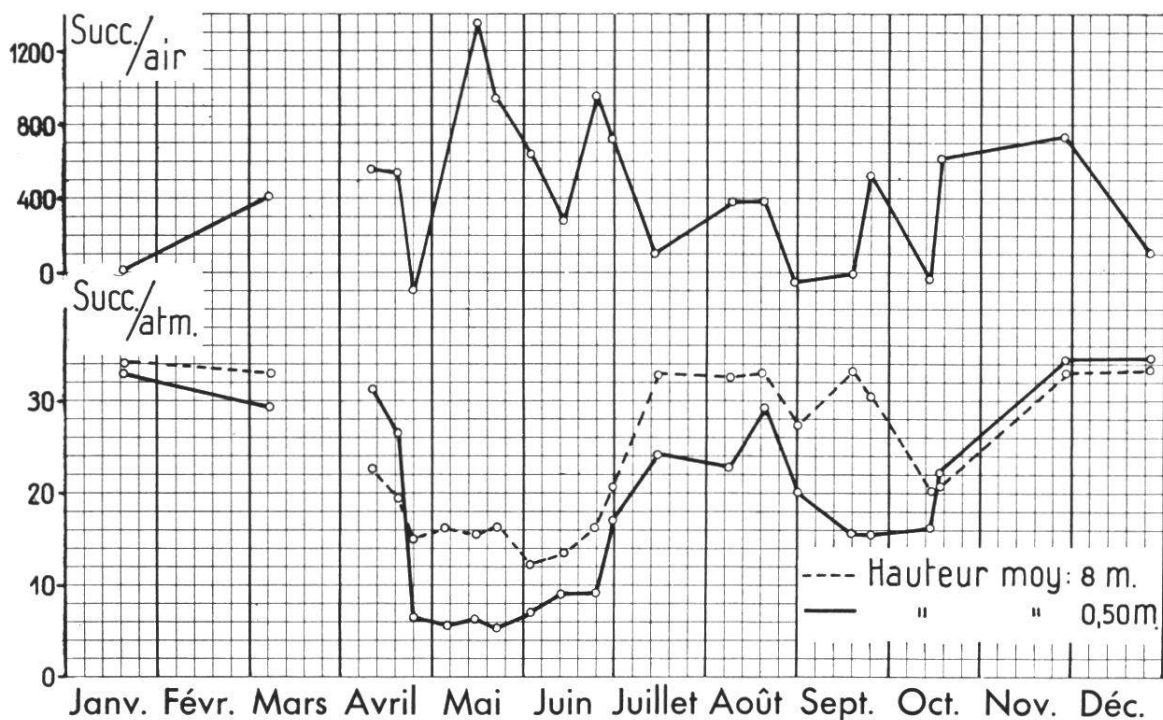
Pour étudier les variations annuelles, j'ai toujours utilisé les mêmes arbres. Lorsqu'un arbre avait été expérimenté plusieurs fois, je comparais sa force de succion avec celle d'un autre arbre intact, de même grandeur et croissant dans les mêmes conditions. Or, dans cette étude comparative, j'ai relevé des écarts maxima de quatre

atmosphères ; tantôt l'arbre expérimenté, tantôt celui qui était intact présentait le maximum. Pour atténuer l'influence des facteurs étrangers à mes expériences (formation de pourriture, effet transpiratoire), j'enduisais les blessures causées par l'échantillonnage avec un onguent spécial, le « Proxyl Maag ».

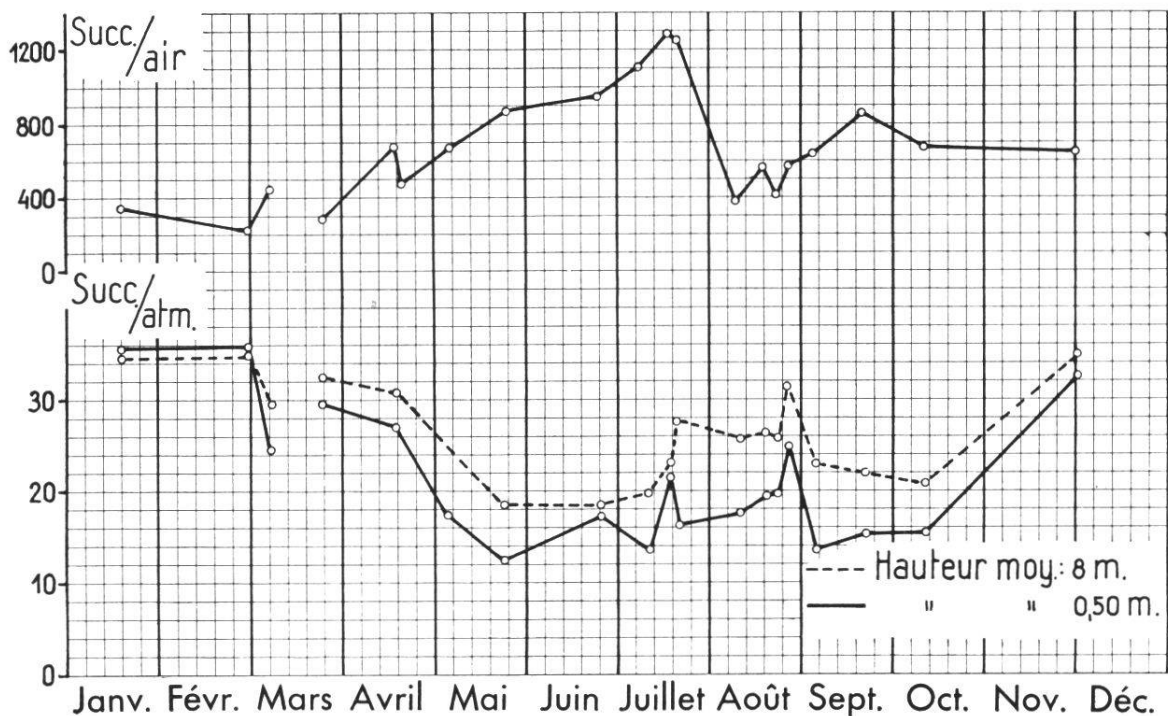
Les graphiques 1-6 montrent que les forces du cambium des différentes espèces suivent dans leurs grandes lignes les mêmes fluctuations, bien que les forces de succion de l'air ne montrent pas un parallélisme aussi rigoureux.

En effet, je trouve toujours deux minima et deux maxima. Il est vrai que pour obtenir de tels résultats, il ne faut tenir compte que des mesures exécutées à la même heure de la journée.

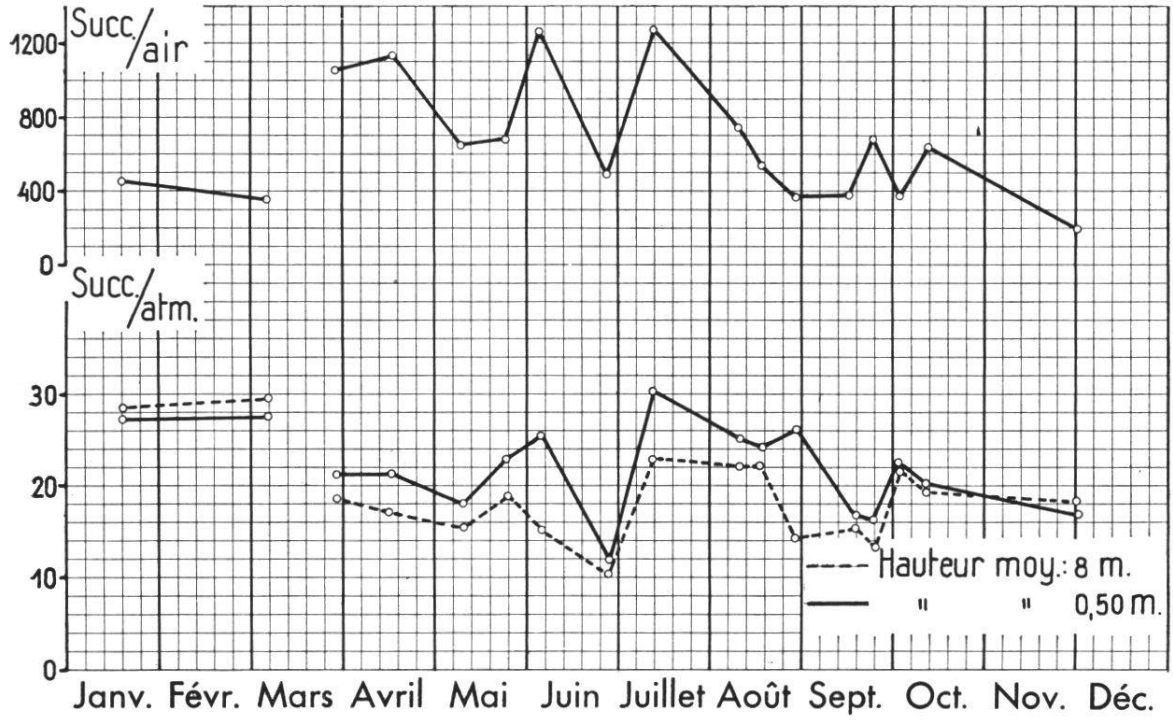
Les maxima se remarquent lorsque les conditions climatiques sont extrêmes, durant les froids de l'hiver et les chaleurs de l'été. Je relève la présence des minima en automne et au printemps. Toutefois, je note une exception chez *Salix caprea* qui montre un maximum automnal au moment du jaunissement des feuilles. Une chute brusque des forces de succion se manifeste très nettement à la fin de l'hiver ou au début du printemps. Il faut donc admettre que le cambium entrant en activité utilise essentiellement les substances de réserve. Dans les cas du chêne et du frêne, il ne peut y avoir aucun doute à ce sujet, puisque ceux-ci commencent leur activité cambiale bien avant le bourgeonnement des feuilles. Chez d'autres espèces, le phénomène coïncide avec l'éclosion ou même n'apparaît qu'après la formation des feuilles (hêtre). Le problème est ici plus complexe. L'arbre utilise-t-il déjà les assimilats des jeunes feuilles ? Il semble que ce ne soit pas le cas. E. GÄUMANN (1935) constate une diminution des graisses dans le tronc du hêtre au printemps. Il note que la croissance en épaisseur se fait, dans une proportion des $\frac{3}{4}$, aux dépens des hydrates de carbone du fût, le dernier quart étant fourni par l'assimilation chlorophyllienne. Le fait que je relève des inversions de forces de succion semble bien confirmer cette opinion. En effet, le cambium ayant une activité basipète utilise d'abord les substances de réserve dans les parties supérieures de l'arbre et provoque ainsi une diminution des forces de succion. Différents auteurs parviennent à des conclusions analogues. G. COCKERHAM (1930) a observé que la teneur en amidon de *Acer Pseudoplatanus* diminue fortement en avril et en mai. PINEY (1929) remarque une



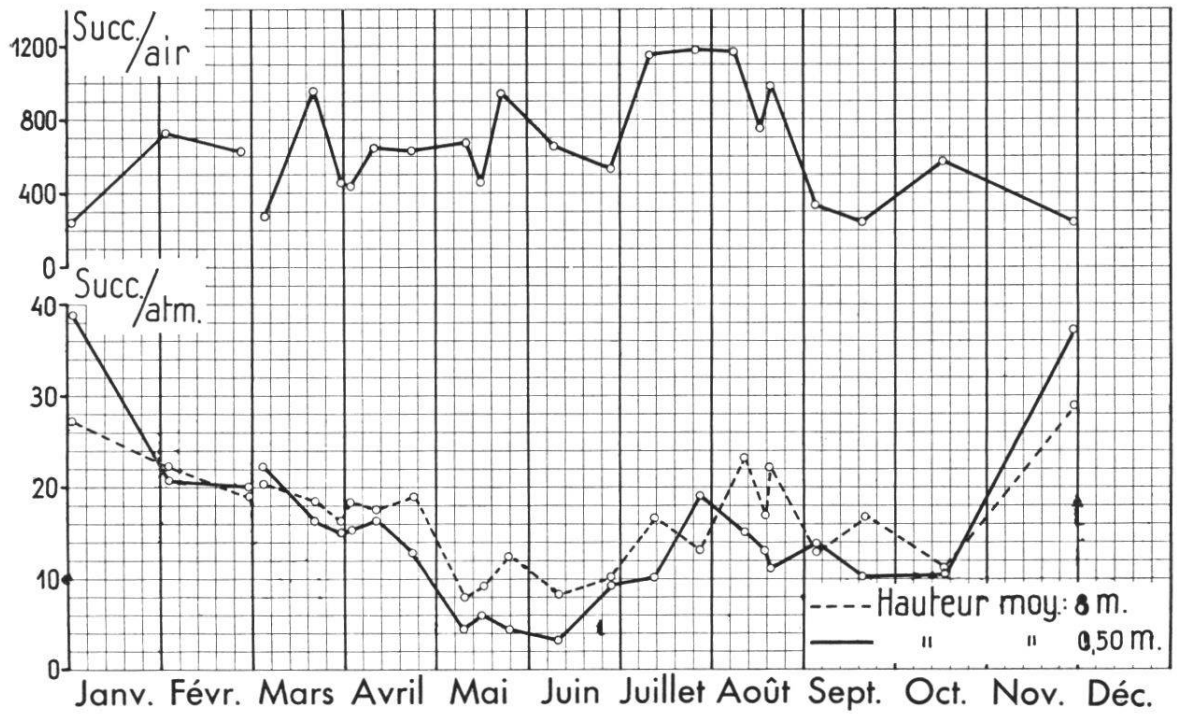
Graph. 1. Variations annuelles des forces de succion de *Fraxinus excelsior*.



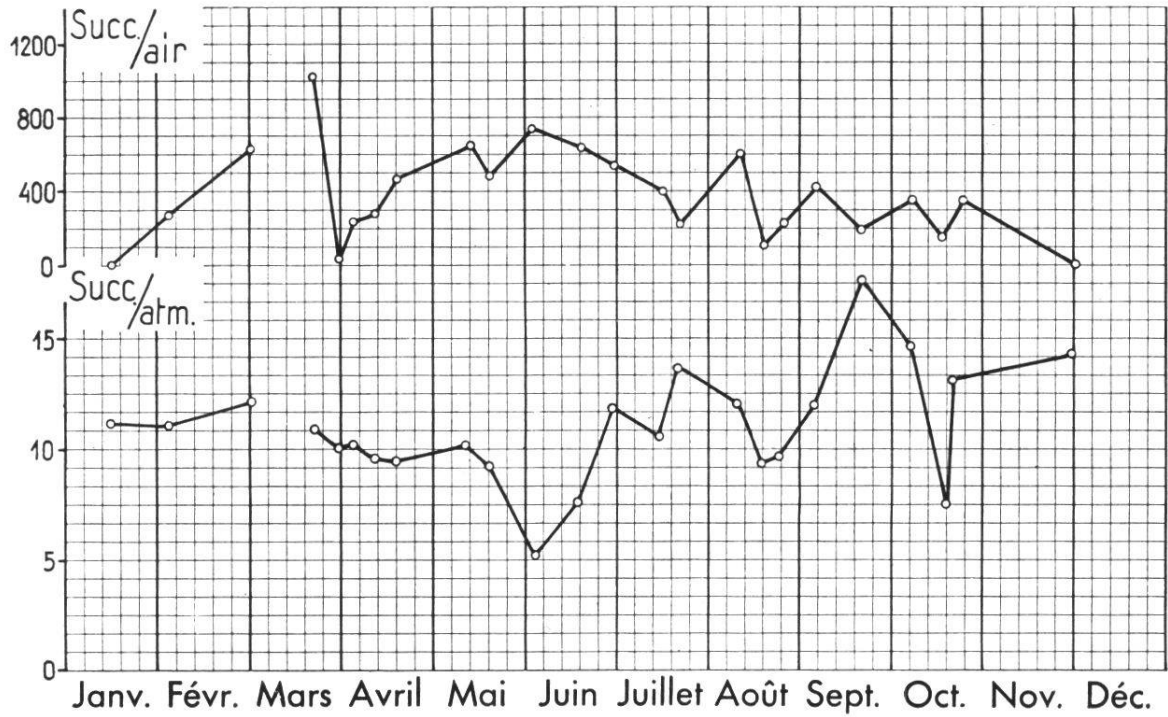
Graph. 2. Variations annuelles des forces de succion de *Fagus sylvatica*.



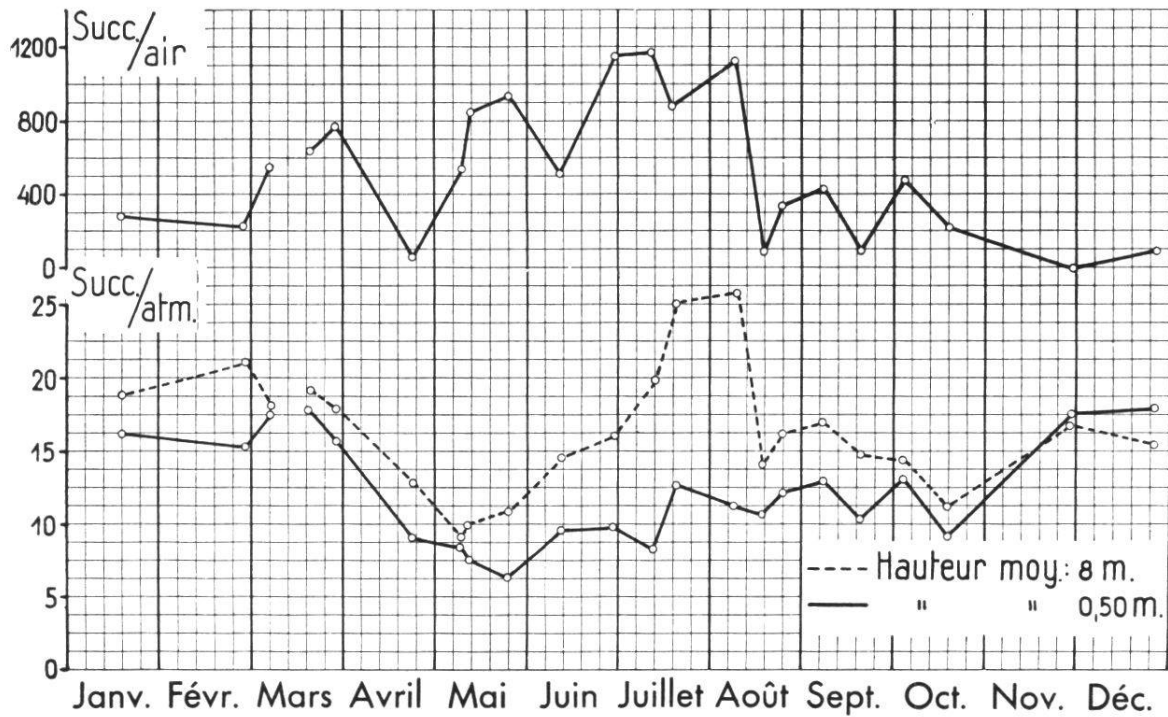
Graph. 3. Variations annuelles des forces de succion de *Quercus Robur*.



Graph. 4. Variations annuelles des forces de succion de *Betula pendula*.



Graph. 5. Variations annuelles des forces de succion de *Salix caprea*.



Graph. 6. Variations annuelles des forces de succion de *Acer Pseudoplatanus*.

réduction des substances azotées au printemps et MICHEL-DURAND (1928) fait une constatation semblable au sujet des tanins. Vers la fin du printemps, les valeurs obtenues sont encore peu élevées ; il est possible que les assimilats servent à ce moment à l'élaboration des pousses de la Saint-Jean. Ces résultats se remarquent particulièrement bien chez le frêne, le chêne et le saule. D'autre part, il est possible que les formations de liber et de bois de printemps, de liber et de bois d'automne influencent également les forces de succion du cambium (HOLDHEIDE cité par HUBER, 1949, p. 204).

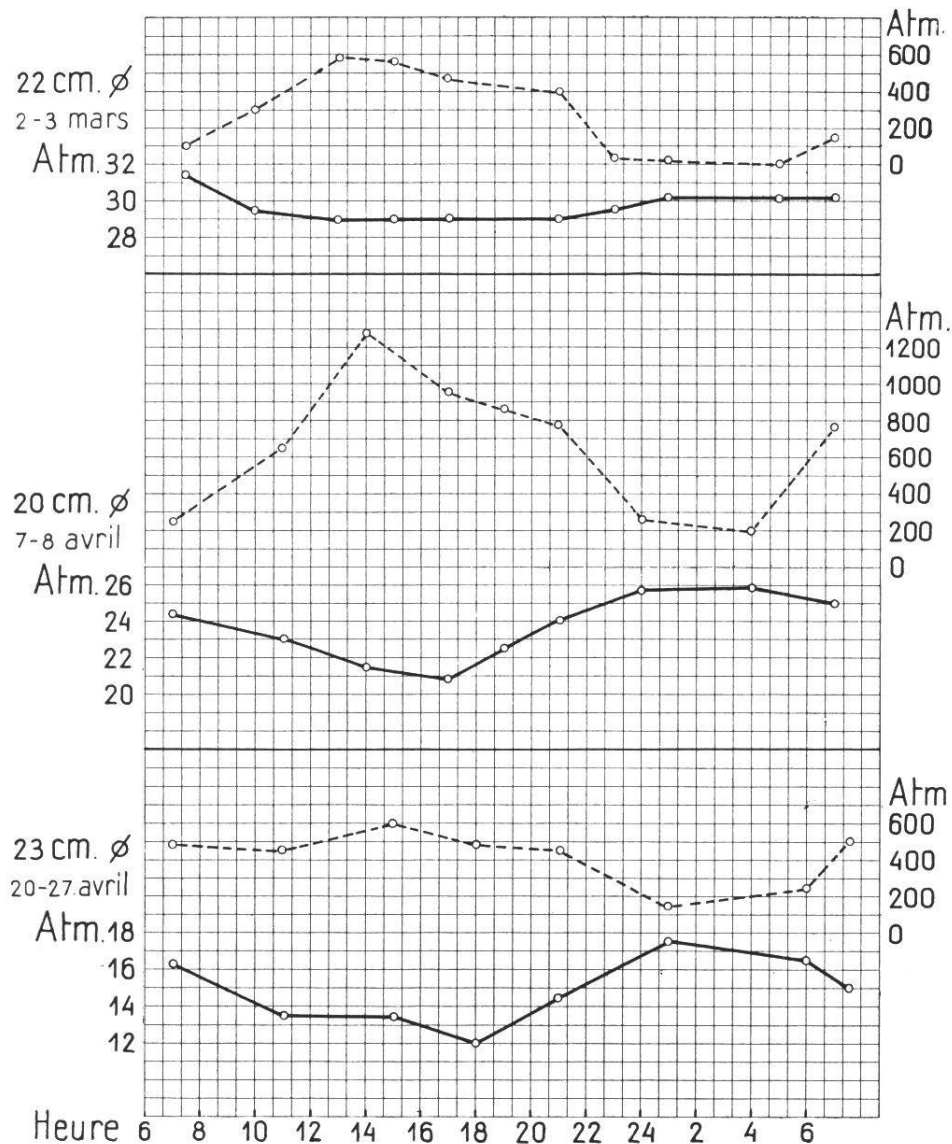
Le maximum que j'ai obtenu en été doit provenir des conditions de l'assimilation chlorophyllienne. Elle atteint alors son intensité optimale. Confirmant cette donnée, MALIN (1932) observe que les aiguilles de résineux qui arrivent à maturité ont des forces de succion plus élevées. REGLI (1933) obtient le même résultat pour les feuillus. On peut donc admettre que la feuille à l'état adulte fournit davantage de substances osmotiques que la feuille en voie d'accroissement. De plus, la surface foliaire de l'arbre augmente au cours de l'année (pousses de la Saint-Jean), ce qui amène nécessairement une recrudescence des courants de la sève descendante.

Le minimum automnal peut avoir une double origine. Les feuilles jaunissent et tombent, et ainsi s'interrompt tout nouvel apport d'hydrates de carbone. Mais, comme la température ne s'est pas encore abaissée fortement, la majeure partie des réserves du tronc se trouve sous la forme d'amidon qui est sans valeur osmotique. LECLERC DU SABLON (1904, p. 362) a prouvé que ces réserves peuvent être aussi constituées en hiver par une couche de cellulose qui épaissit la membrane de la cellule. « Au mois de mai, lorsque les réserves passent par leur minimum, cette couche de cellulose a disparu dans la plupart des cellules du bois secondaire et, là où elles subsistent encore, elle est beaucoup plus mince. »

Le maximum hivernal doit être attribué à la transformation des amidons en sucres lors des baisses de température ; c'est ce que A. FISCHER (1891) et A. WINKLER (1913) ont démontré dans leurs travaux. Ce maximum hivernal ne semble pas avoir une valeur constante d'une année à l'autre. En 1950, il y eut une forte formation de graines (glands et faînes) et il paraissait logique de se poser la question suivante : les substances utilisées par les graines diminuent-elles les substances de réserve accumulées dans le bois, et

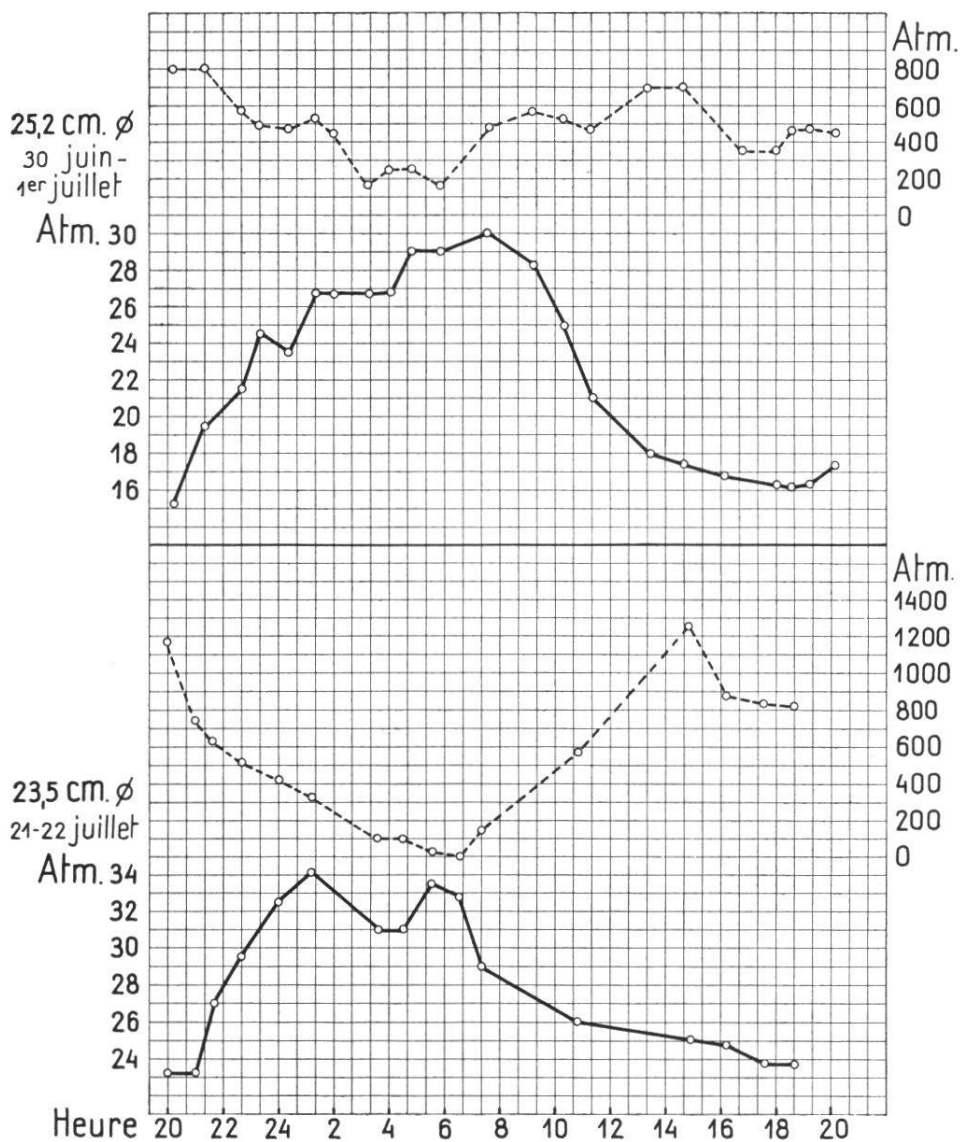
provoquent-elles un abaissement du maximum hivernal ? Or, en comparant les résultats des hivers 1950 et 1951 (année sans production de graines), je peux répondre par l'affirmative, car le maximum hivernal de 1951, mesuré dans les mêmes conditions que l'année précédente, présentait, pour le chêne, 7 atmosphères de plus et, pour le hêtre, 5.

Si nous résumons nos résultats, nous pouvons dire que les arbres expérimentés présentent généralement une courbe des forces de succion de leur zone cambiale avec deux minima et deux maxima. Les graphiques montrent clairement que les facteurs externes, tels que la température, les précipitations ou les forces de succion de l'air, ne jouent qu'un rôle secondaire dans cette répartition annuelle ; ils en modifient tout au plus l'amplitude.



Graph. 7. Variations journalières des forces de succion de la zone cambiale du frêne au printemps.

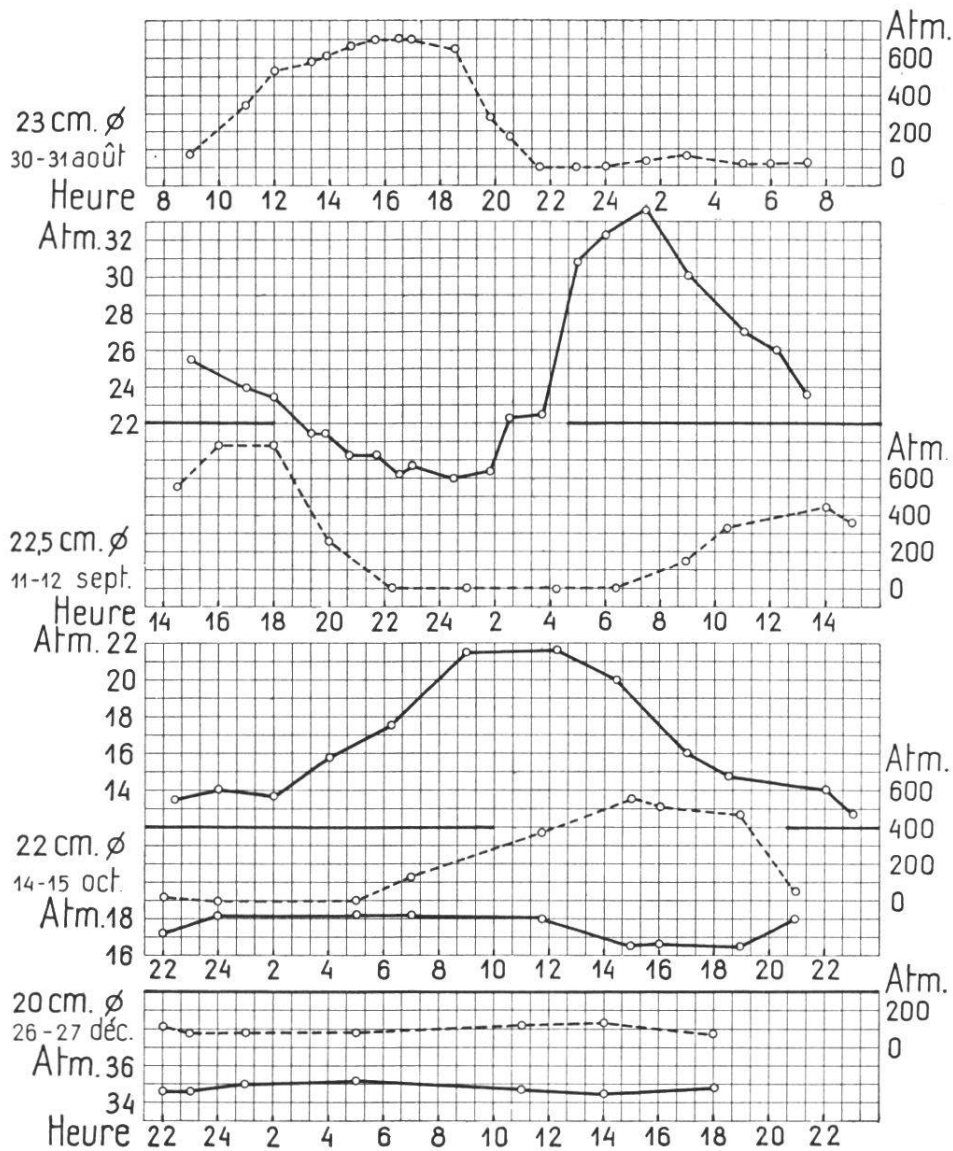
J'ai étudié de nombreuses variations journalières sur le frêne et le hêtre, mais je me suis borné à ne reproduire graphiquement que les plus caractéristiques du frêne (graphiques 7-9). Toutes les recherches sur les variations journalières des forces de succion de la zone cambiale sont d'un parallélisme étonnant : ces forces augmentent rapidement à la tombée de la nuit, pour redescendre graduellement du matin jusqu'à l'après-midi. Les facteurs externes semblent avoir peu d'influence sur ces variations. En effet, pour les jours normaux, quelle que soit la saison, on retrouve toujours la même courbe, seule son amplitude change. Je relève de légères irrégularités si le temps est pluvieux. Si le changement de temps se fait brusquement, les forces de succion s'en ressentent également. Les 21-22 juillet, un



Graph. 8. Variations journalières des forces de succion de la zone cambiale du frêne en été.

orage d'une rare violence, éclatant vers 1 heure du matin, provoqua un brusque abaissement des forces de succion qui rétablirent leur cours habituel dès que l'ouragan se fut éloigné (cf. p. 56).

Jusqu'à ce jour, toutes les recherches sur les valeurs osmotiques des feuilles et des fleurs donnaient des résultats conditionnés par les facteurs externes. C'est ainsi que, pour une journée normale, les forces de succion des feuilles tombent pendant la nuit et atteignent leur maximum entre 12 et 15 heures. Or, pour le cambium des arbres d'une certaine dimension c'est le contraire qui se produit. Les valeurs de succion de l'air les plus basses correspondent souvent aux forces de succion les plus hautes de la zone cambiale. Il est intéressant de constater que ces valeurs semblent marcher parallè-



Graph. 9. Variations journalières des forces de succion de la zone cambiale du frêne en automne et en hiver.

lement avec l'augmentation du diamètre du tronc (FRIEDRICH, 1897, MAC DOUGAL, 1938, 1946). Faut-il y voir une simple coïncidence ? Nous avons la preuve que, de nuit, le courant transpiratoire s'arrête parce que le tronc de l'arbre est saturé d'eau. De plus, l'amidon élaboré durant la journée dans les feuilles, disparaît de nuit et descend dans la tige, sous forme de sucres, par les tubes criblés voisins du cambium (TEODORESCO et POPESCO, 1915). Il y a donc, dans cette zone, durant la nuit, un enrichissement de substances osmotiques qui peut être considérable, si les conditions diurnes de l'assimilation chlorophyllienne ont été favorables. C'est ce que montrent avec netteté les différents graphiques. Au début de la saison de végétation, il n'y a pas de courant descendant de sève. La force de succion reste la même ; elle pourra tout au plus augmenter, la nuit, en raison d'une baisse de température. Dès l'éclosion des bourgeons et au fur et à mesure du développement des feuilles, les variations s'amplifient de plus en plus, culminent durant l'été et diminuent au début de l'automne. Dans le même ordre d'idées, MASON et MASKELL (1928-1933) démontrent, par leurs analyses des sucres du cotonnier, une augmentation générale, durant la nuit, dans les branches et le tronc. HUBER (1937) constate aussi, par réfractométrie, une augmentation pendant la nuit, de la concentration de la sève des tubes criblés de *Quercus rubra*. Il remarque (p. 1033) : *Der Einfluß der Wasserbilanz kommt vielmehr in einer anderen osmotischen Eigenschaft, der Turgeszenz des Siebröhrensystems und damit der Reichlichkeit des Saftflusses zum Ausdruck : fast immer ist der Tropfenaustritt morgens und abends deutlich reichlicher als mittags . . . »* Un autre fait qui semble corroborer cette influence de l'enrichissement des assimilats est que la périodicité de la division cellulaire du cambium, comme G. KARSTEN (1918) l'a prouvé, est plus active de nuit. Il semble donc logique d'admettre que cette augmentation des assimilats favorise l'accroissement en épaisseur.