

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 13 (1931)

Artikel: Étude de la marche diurne de la transpiration de deux plantes alpines
Autor: Chodat, Fernand / Kann, Suzanne
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-742084>

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: 16.07.2025

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

Fernand Chodat et Suzanne Kann. — *Etude de la marche diurne de la transpiration de deux plantes alpines.*

La comparaison de la transpiration chez les plantes d'ombre et de lumière est un problème classique de la physiologie écologique. Le nombre des recherches faites en vue de résoudre ce problème, apparemment simple, est considérable. On trouvera dans le bel ouvrage de Maximov¹ une excellente mise au point bibliographique relative à la transpiration. Des difficultés d'interprétation ont retardé la résolution de ce problème. La transpiration est en effet, une fonction physiologique résultant de l'interaction de facteurs nombreux. Si nous faisons abstraction des agents externes, tels que la température, la luminosité, le degré de saturation de l'atmosphère en vapeur d'eau, etc., il reste les forces propres au végétal dont quelques-unes sont difficilement contrôlables: surface de transpiration, nombre et dimension des stomates, pression négative ou positive des tissus, force de succion des racines, sensibilité spécifique de la plante. Les valeurs définitives de transpiration végétale, fournies dans la littérature, résultent d'une amplification ou d'une réduction des chiffres expérimentaux, en fonction de la surface transpirante, du nombre et de la dimension des stomates, de la succion des racines, de la température, etc.; les auteurs ne procédant pas tous de la même manière dans l'établissement de ces calculs, la comparaison des valeurs définitives est rendue difficile.

Nous avons étudié au Jardin Botanique alpin de la Linnaea (Bourg St-Pierre, Valais, 1650 m) la transpiration de quelques plantes de lumière et d'ombre cultivées ou croissant naturellement dans le jardin. Après un certain nombre d'essais notre choix s'est porté, principalement pour des raisons d'ordre technique, sur deux plantes: *Eryngium alpinum* L., le chardon bleu, comme plante de lumière. Ce végétal est abondamment cultivé sur le plateau ensoleillé de ce jardin alpin. Nous oppo-

¹ MAXIMOV, N. A. *The Plant in Relation to Water*. Allen and Unwin, London (1929).

sons à cette Umbellifère, une Composée du sous-bois de mélèze, l'*Adenostyles Alliariae* Gouan. Cette plante habite les abris rocheux, humides et frais du versant nord, les sous-bois et la lisière des forêts.

Nous la trouvons au jardin de la Linnaea le plus souvent associée aux plantes suivantes: *Peucedanum Ostruthium* (L) Koch, *Valeriana tripteris* L., *Chaerophyllum Villarsii* Koch, *Saxifraga rotundifolia* L., *Saxifraga cuneifolia* L., *Phyteuma spicatum*, *Geranium silvaticum* L., *Campanula rhomboidalis* L., *Veronica urticifolia* Jacq., *Luzula silvatica* (Hudson) Gaudin, *Luzula nivea* (L) Lam. et DC. *Poa nemoralis* L., etc. La consistance des feuilles du chardon bleu est coriace et celle des feuilles de l'*Adenostyles*, molle. Ces dernières plantes se fanent avec rapidité au soleil, tandis que les chardons paraissent supporter avec facilité l'insolation brûlante du zénith alpin.

Dans une série de mesures préliminaires, l'intensité de la transpiration fut simultanément déterminée chez ces deux végétaux. Les chiffres fournis par ces mesures nous semblèrent désordonnés et non susceptibles de révéler la marche du phénomène. Nous arrivâmes bientôt à la constatation que l'intensité de la transpiration varie au cours de la journée d'une manière différente chez l'*Eryngium* et chez l'*Adenostyles*. Toute comparaison était donc prématurée, tant que nous ne connaîtrions pas la marche quotidienne de la transpiration chez ces deux végétaux; notre problème se trouvait ainsi provisoirement restreint. Nous présentons dans cette note les premiers résultats de cette enquête. Nos mesures de transpiration ont été effectuées au moyen de potomètres. Un modèle très pratique a été constitué sur les indications de M. le Dr M. Minod, Chef des travaux à l'Institut de Botanique.

Technique des mesures: on répète aux différentes heures de la journée la manipulation suivante: détacher d'une plante saine quelconque une feuille en coupant avec des ciseaux son pétiole sous l'eau sans briser ou meurtrir les tissus du pétiole. La feuille est aussitôt introduite par son pétiole dans un bouchon de caoutchouc percé, fermant l'orifice supérieur du potomètre; l'espace resté entre le pétiole et le caoutchouc est mastiqué à l'aide d'un mélange de plasticine et de vaseline. Le potomètre

est disposé horizontalement, au moyen de vis calantes, sur une tablette placée au lieu même où le végétal croissait. La feuille, continuant à transpirer, aspire par son pétiole l'eau du potomètre; cette eau par son mouvement entraîne dans le capillaire gradué de l'appareil une goutte de mercure que l'on a pris soin de verser dans l'autre branche du potomètre. On mesure au chronographe le temps mis par le ménisque pour franchir une distance correspondant au déplacement d'un centigramme d'eau. L'addition de nouvelles gouttes de mercure permet de refaire dans un temps très court plusieurs mesures dont on établit le temps moyen. Cette opération est répétée sur quatre appareils identiques avec quatre feuilles cueillies à la même heure sur différents individus de la même espèce. Un simple calcul donne alors, pour chaque feuille étudiée, la transpiration exprimée en milligrammes d'eau perdue à un moment précis de la journée. Les feuilles soumises à l'expérience ayant des surfaces différentes sont numérotées et séchées dans une presse; nous avons évalué les surfaces relatives de ces feuilles en pesant leurs modèles découpés dans du carton bristol. La valeur précédente, milligrammes par minute, est alors divisée par la surface de chaque feuille; on obtient ainsi pour chaque heure de la journée une valeur de transpiration exprimée en milligramme d'eau par unité de temps et de surface.

La mesure de la transpiration par la méthode du potomètre soulève quelques critiques. Une feuille détachée de la plante ne se comporte pas nécessairement de la même manière que celle qui y est attachée. Certains facteurs tels que le trouble de la sensibilité dû au shok de l'ablation, la modification de la pression du système conducteur, l'absence des forces dérivant des racines, etc., sont de nature à modifier la transpiration de la feuille coupée. Nous avons pris la précaution de nous assurer que pendant les trente premières minutes qui suivent l'ablation, la feuille détachée se comporte au point de vue de la perte en eau de la même manière que les feuilles *in situ*. Ces preuves ont été fournies par des mesures faites comparativement sur des feuilles « en place » et des feuilles coupées par la méthode au chlorure de cobalt et l'emploi d'un poromètre spécial à lame de cellophane.

Notre premier but étant de connaître la marche quotidienne de la transpiration et d'établir si possible les causes de ses fluctuations, nous avons accompagné ces mesures de déterminations de la température et de l'intensité de la radiation solaire au moment et au lieu de l'expérience. Un thermomètre placé au soleil nous a fourni la température. Un solarimètre d'une grande sensibilité (modèle de la maison P. J. Kipp et Zonen, Delft, Hollande) dû à la générosité de M. le D^r L. Rehfoos, nous a permis d'enregistrer la radiation solaire totale, convertie en calories reçues par l'unité de surface (1 cm²) par unité de temps (minute). Pour établir la marche normale diurne du phénomène, il faut opérer pendant une journée complètement calme et claire. Pendant les mois d'été 1931 ces jours furent rares. Néanmoins, à côté de beaucoup de documents fragmentaires, nous avons pu vers la fin du mois d'août établir des relevés pour plusieurs jours complets. Les protocoles et les graphiques exprimant nos mesures seront publiés dans un autre périodique. Nous nous bornons ici à l'énumération de nos principales observations.

Eryngium alpinum. — Nos appareils accusent une transpiration pratiquement nulle avant le lever du soleil; le phénomène devient enregistrable avec les premiers rayons de lumière; l'intensité croît régulièrement et atteint (vers la fin du mois d'août) un premier maximum vers 10 h. 30; à partir de ce moment l'intensité décroît régulièrement pour atteindre une valeur minimale aux environs de midi. Cette valeur basse se maintient de 12 à 14 h., pour remonter ensuite et gagner un second maximum vers 15 h. 30. A partir de ce moment la courbe exprimant l'intensité du phénomène redescend jusqu'au soir (19 h.).

Ces résultats nous montrent que, pendant le milieu du jour, les feuilles de l'*Eryngium* ont une transpiration réduite. Cette réduction, qui peut aller jusqu'à zéro, a été constatée dans toutes les mesures effectuées. La courbe à double sommet caractérise donc la marche de la transpiration diurne de cette plante de montagne et révèle un comportement physiologique nouveau; car, les courbes du même ordre, décrites jusqu'à ce

jour, sont unimodales, le maximum étant situé vers le milieu du jour.

Si nous mettons ces fluctuations en rapport avec celles de la température, nous ne trouvons point de relation évidente. Certes, la chaleur facilite l'acte de la transpiration; mais ce rôle paraît secondaire. Au contraire, on constate que le premier maximum de la transpiration correspond à une intensité de la radiation solaire bien définie et équivalente à environ 1 gr. calorie reçu par minute et cm^2 . Chaque fois que cette valeur est atteinte, le maximum de transpiration est aussi atteint. Le second maximum, observé dans l'après-midi, correspond également à une intensité de la radiation du même ordre. Au fur et à mesure que l'intensité de la radiation solaire s'élève au-dessus de cette valeur limite (approximativement 1 gr. calorie dans les conditions sus-décrites), on voit diminuer l'intensité de la transpiration: le maximum de luminosité coïncide très exactement avec les valeurs minimales de la transpiration. On peut donc conclure provisoirement, que dans ces expériences faites à la montagne (1650 m) tout se passe comme si la radiation solaire représentait un facteur limite de la transpiration. La forte insolation du milieu du jour (10 h. $\frac{1}{2}$ à 15 h. et $\frac{1}{2}$) paraît exercer un effet inhibiteur sur la fonction de transpiration.

Nous avons eu la curiosité d'observer le comportement des stomates de l'*Eryngium* pendant une journée claire et calme; la détermination de l'ouverture des stomates fut faite par la méthode de Lloyd; des mesures statistiques ont été faites aux différentes heures du jour. Nous retrouvons dans ces mesures un minimum de l'ouverture des ostioles coïncidant avec le moment de l'intensité lumineuse maximale. La fermeture des stomates commence à partir de l'instant où l'intensité lumineuse atteint la valeur limite sus-mentionnée. La courbe qui exprime l'ouverture des stomates en fonction des heures de la journée est tout à fait semblable à celle qui exprime le phénomène de l'évaporation. Nous constatons un parallélisme évident: les stomates commencent à se fermer à partir de 10 h. du matin, sont clos pendant le milieu du jour et s'ouvrent de nouveau vers 15 h. de l'après-midi.

Cette observation, qui dérive de mesures faites sur des feuilles *in situ*, est d'une signification importante pour notre première conclusion. On aurait pu, en effet, objecter à notre observation, qu'elle dérivait d'expériences faites sur des feuilles coupées et conséquemment placées dans des conditions fort anormales.

Le fait que nous retrouvons un comportement identique, par une méthode tout à fait différente, sur des feuilles *in situ*, nous engage à croire que la dépression caractérisant le milieu du jour n'est pas le fruit d'un accident.

Adenostyles Alliariae. — Les feuilles de cette Composée, maintenues dans les conditions où elles ont l'habitude de vivre, — ombre durant toute la journée, interrompue par des insolation de très courtes durées, — transpirent très faiblement et d'une façon constante du matin jusqu'au soir. Si, par contre, ces feuilles sont exposées à la lumière directe du soleil, nos potomètres cessent rapidement d'enregistrer une transpiration. Nous pouvons dire que ces feuilles réalisent leur équilibre de transpiration dans les lieux ombragés; leur distribution est d'ailleurs parfaitement définie. Jamais ces plantes ne sont rencontrées dans des lieux où elles ne bénéficient pas, pour la presque totalité du jour, d'ombre directe ou d'une lumière fortement tamisée. Si l'insolation se prolonge, ces feuilles prennent une apparence fanée et leur turgescence n'est recouvrée que tard dans la soirée.

Fernand Chodat. — *Influence de la lumière sur la transpiration végétale.*

Les résultats des expériences de F. Chodat et S. Kann, relatives à la marche diurne de la transpiration de deux plantes alpines ¹, m'ont suggéré les considérations suivantes. La nature spéculative de ces propositions, les place au rang d'hypothèse de travail, que seules des expériences à venir vérifieront.

¹ Compte Rendu des séances de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, vol. 48, n° 1, p. 50 (1931).