

Zeitschrift: Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse
Herausgeber: Société Forestière Suisse
Band: 57 (1906)
Heft: 1

Artikel: Absorption radiculaire provoquée par le gel
Autor: Jaccard, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-785156>

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: 13.01.2026

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

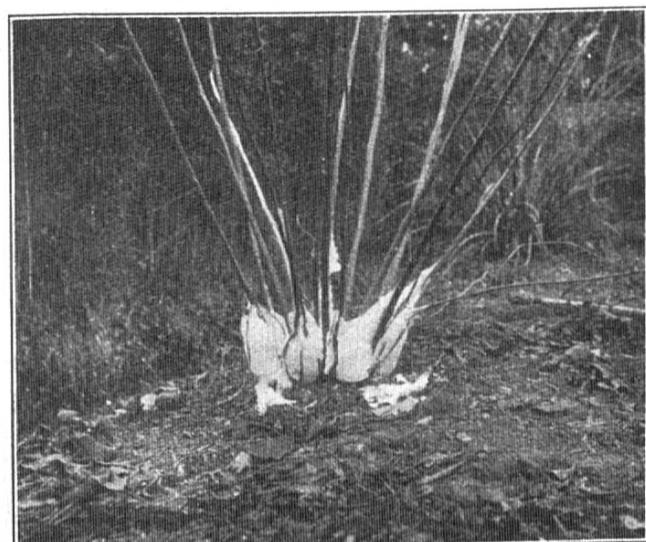
Absorption radiculaire provoquée par le gel.

L'apparition à la fois si soudaine et si intense du froid au début de janvier de l'an dernier a provoqué dans le Jardin botanique de la Villa Thuret à Antibes (Alpes maritimes) un cas de gel fort singulier et présentant un réel intérêt. En compagnie de Mr. le Dr Georges Poirault, le savant Directeur du Jardin Thuret, j'ai eu l'occasion de l'observer sur diverses espèces sous-frutescentes tropicales acclimatées à Antibes. C'est chez *Verbesina virginica*, composée originaire du sud des Etat-Unis d'Amérique que le phénomène s'est manifesté avec le plus d'intensité.

Le mois de décembre 1904 avait été très doux. Une rosée très abondante tombant chaque soir, maintenait malgré l'insolation du jour, le sol frais et humide. La journée du 31 décembre avait été particulièrement chaude pour la saison et la végétation était en plein aspect automnal. Brusquement dans la nuit du 1 au 2 janvier sous l'influence d'un vent du Nord extrêmement aper et violent accompagnant un vague de froid qui traversa l'Europe du Nord au Sud, le thermomètre tombait sur une bonne partie du littoral de la côte d'Azur à — 10 et même — 12° C au niveau du sol. Les deux jours suivants, la température se maintint basse tout en se relevant insensiblement, pour remonter le 5 janvier au dessus de zéro. Malgré la brièveté de cette période néfaste, les effets du gel dans le Midi furent considérables et spécialement désastreux pour les cultures de fleurs surprises inopinément et pour les orangers et citronniers dont les feuilles et la récolte furent grillées sur presque tout le littoral. Chez *Verbesina virginica*, plante dont les organes sousterrains seuls étaient encore vivant, les effets du gel furent tout autres ainsi que le montre la figure ci-jointe. L'observation a porté sur deux exemplaires de cette plante situés dans deux portions très différentes du jardin et portant chacun une dizaine de tiges en voie de desséchement de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 m de hauteur et d'inégal diamètre. Dans les deux cas le phénomène fut absolument identique: L'écorce de toutes les tiges *en voie de desséchement* éclata depuis le niveau du sol jusqu'à une hauteur de 50 cm à 1 m.

Entre les lambeaux d'écorce déchirés et soulevés sortaient en rayonnant tout autour des tiges des lames verticales de glace

fibreuse de quelques milimètres d'épaisseur. Ces lames tout à fait semblables à de minces feuilles d'amianthe, s'étendaient sur toute la portion encore séveuse des tiges ; elles étaient formées chacune par la réunion de 20 à 30 lames plus minces, atteignaient une épaisseur de 2 à 3 millimètres sur une largeur de 3 à 6 cm et s'incurvaient de manière à se souder par deux ou trois sur leur tranche extérieure. Suivant la hauteur de la tige, ces lames de glace se présentaient par fragments de 20 à 25 cm de longueur, séparés par de petits intervalles et non rigoureusement superposés dans le sens vertical. Le sol n'était guère gelé au delà de 2 à 3 cm de profondeur. Au dessous de la croûte superficielle, dont les particules de terre étaient mélangées de nombreux petits cristaux de glace, la terre était fraîche et légèrement humide. La formation des lamelles de glace se continua lentement du 2 au 4 janvier tandis que le thermomètre au niveau du sol se maintenait entre — 6° et — 1° ; par suite de leur accroissement, elles ont même fini par se souder entre elles, de façon à former un bloc de glace, presque continu. C'est cet état que la figure ci-jointe représente. Grâce à la grande quantité de bulles d'air emprisonnées dans sa masse, la glace ainsi formée avait une très faible densité et transportée dans un local chaud ne s'est fondue qu'avec une extrême lenteur. L'eau produite par la fusion mesurait environ 1200 cm³.



Gel en lame observé à Antibes le 2 janvier 1905
chez *Verbesina virginica*.

Photogr. Prof. Radais.

Outre *Verbesina virginica*, une dizaine d'autre espèces herbacées et sous frutescentes acclimatées au Jardin Thuret ont présenté, quoique dans une beaucoup plus faible mesure, le même phénomène ; entre-autres, *Jasminum geniculatum*, *Abutilon vesicarium*, *Salvia discolor* etc. Toutes ces espèces sont originaires des régions tropicales ou subtropicales, leurs tiges, du moins à

Antibes, sont annuelles, et leur écorce privée d'anneau libérien continu présente une très faible résistance.

Ce qui fait l'intérêt de l'observation que nous consignons dans ces lignes, c'est qu'elle se rapporte à une forme de gel qui paraît se produire rarement, parce qu'elle exige des conditions météorologiques et biologiques assez étroitement déterminées. En parcourant la littérature, nous avons trouvé dans le tome XII de la Botanische Zeitung,¹ année 1854 une notice du botaniste Caspary concernant un cas absolument identique observé par lui le 14 novembre 1853 dans le jardin botanique de Schöneberg à la suite de circonstances météorologiques analogues à celles qui déterminèrent le gel dont nous nous occupons. Après un automne doux, pendant lequel les espèces méridionales acclimatées au Jardin de Schöneberg, continuaient leur végétation, survint brusquement un abaissement de la température au dessous de zéro, accompagné d'un vent du Nord assez violent. Les tiges d'une douzaine d'espèces tant annuelles que bisannuelles surprises par ce refroidissement subit, éclatèrent et donnèrent naissance à ces mêmes lamelles de glace verticales, rayonnantes et fibreuses que nous avons observées l'hiver dernier dans le Jardin d'Antibes. Caspary consacre un article assez étendu à l'étude de ce phénomène, signalé peu de temps avant lui déjà par quelques observateurs anglais et américains John Le Conte, Stephan Elliot et John Herschell. Il discute longuement en les critiquant les interprétations erronées données par ces trois naturalistes et conclut que le gel en lames ne peut se manifester que dans des plantes encore vivantes et que la glace formée ne peut provenir que du sol d'où elle est amenée par les vaisseaux du bois. Caspary attache une grande importance au fait que les plantes surprises par le froid étaient complètement vivantes, encore en pleine végétation et qu'en outre, soufflait un vent violent qui devait accélérer leur transpiration. La répétition à Antibes sur des plantes à moitié desséchées du phénomène observé à Schöneberg par Caspary, nous montre que ces deux conditions: existence d'organes aériens en pleine végétation et forte transpiration, ne sont pas indispensables tant que les racines restent vivantes. A mon avis, le phénomène qui nous occupe résulte essentiellement d'un réveil de l'activité des racines restées vivantes dans le sol, réveil provoqué par la

¹ Auffallende Eisbildung auf Pflanzen.

congélation de l'eau des organes aériens de la plante. Il s'agit en somme d'un phénomène de „*pression radiculaire*“ (Wurzeldruck).

Dans les expériences classiques destinées à mettre en évidence la pression osmotique des racines, l'absorption de l'eau du sol par les racines en l'absence d'organes de consommation et de transpiration est provoquée par le sectionnement de la base des tiges. Cette opération détermine une voie d'écoulement facile pour l'eau absorbée par les racines. Lorsqu'elle est pratiquée au printemps sur des plantes dont les organes aériens sont encore dans leur état de repos hivernal, comme c'est habituellement le cas dans la taille de la vigne par exemple, elle provoque l'élimination d'une certaine quantité d'eau „*pleurs de la vigne*“ qui normalement n'aurait été absorbée par les racines qu'après l'épanouissement des organes de transpiration. Dans le cas du gel en lames observé à Antibes il s'agissait, nous l'avons dit, de plantes annuelles ou vivaces dont les racines étaient encore parfaitement vivantes, mais dont les tiges étaient en voie de desséchement et les feuilles déjà presque complètement tombées. Les parties inférieures des tiges étaient encore séveuses, mais l'émission d'eau vers l'extérieur pouvait être considérée comme nulle. Sur ce point nos plantes d'Antibes différaient de celles du Jardin de Schöneberg. Tandis que celles-ci furent surprises, par le gel à une date d'ailleurs beaucoup moins tardive, en pleine végétation, tant aérienne que sousterraine, celles de la Villa Thuret, avaient presque atteint leur phase de repos hivernal. Puisque les voies naturelles par lesquelles se fait normalement l'émission d'eau (feuilles et parties jeunes des tiges) étaient desséchées et que d'ailleurs le mouvement d'ascension de la sève avait complètement cessé, c'est donc le gel qui doit être considéré comme la cause ayant déterminé l'absorption et l'ascension au travers des portions encore séveuses de la plante des 1200 cm^3 d'eau recueillis sous forme de glace. Il ne saurait évidemment pas être question d'une action *directe* du froid sur les racines ayant *excité* leur pouvoir d'absorption; le premier effet du gel dans le cas qui nous occupe, est d'avoir ouvert une voie à l'écoulement de la sève en déterminant la rupture de l'écorce de la portion séveuse des tiges.

Sous l'influence du gel, l'eau emprisonnée dans les vaisseaux du bois et dans les cellules encore turgescentes du cambium s'est

rapidement trouvé dans un état de „surrefroidissement“. Cet état s'est maintenu tant que la résistance de l'écorce renforçant celle des parois cellulaires du cambium fut suffisante pour empêcher la congélation de l'eau malgré l'abaissement de sa température à 5 ou 10° en dessous de zéro. A un moment qu'il est difficile de préciser thermométriquement cet état d'équilibre s'est rompu et l'écorce a éclaté. La rupture n'intervient d'ailleurs pas chez toutes les plantes au même degré de froid. Elle ne se manifeste pas non plus chez toutes les plantes placées dans les mêmes conditions que celles qui nous occupent. C'est ainsi, par exemple qu'à côté de *Verbesina virginica*, *Verbesina alata* est resté indemne. La rupture de l'écorce sous l'influence du gel dépend évidemment de la quantité d'eau emprisonnée dans les tiges au moment de l'apparition du gel, ainsi que de la structure anatomique de l'écorce, du développement plus ou moins grand du système mécanique et de la cohésion plus ou moins grande qui en résulte.

Dans le cylindre ligneux mis à nu, le même phénomène de surrefroidissement a dû se manifester et déterminer la sortie de l'eau comprimée par les voies de moindre résistance, c'est-à-dire, par les ponctuations des vaisseaux (Tüpfel) et par les espaces intercellulaires en correspondance avec elles. Pour remplacer l'eau ainsi soustraite aux tiges, les racines encore vivantes et plongeant au dessous de la mince couche superficielle congelée dans un sol encore humide, reprirent leur activité d'organes absorbants, comblant au fur et à mesure le déficit d'eau provoqué par la congélation.

Comme nous l'avons fait remarquer au début, la formation de la glace se continua tant que la température se maintint au dessous de zéro. Elle cessa au bout de trois jours par suite du dégel, mais si le froid avait persisté plus longtemps, il est probable que le phénomène n'aurait pris fin que par suite de la congélation plus profonde du sol, ou de l'épuisement de l'eau dans le voisinage des racines.

La formation continue des lamelles de glace a donc été alimentée par un *courant normal d'ascension de la sève*. Seule la cause déterminante de cette ascension est anormale. Tandis que dans une plante en pleine végétation ce courant d'ascension est entretenu par la transpiration et par la consommation des organes en voie de formation, dans notre *Verbesina* par contre, c'est la sortie de l'eau dilatée par le gel qui joue ce rôle. La forme et la struc-

ture particulières des lamelles de glace, ainsi que leur hauteur le long des tiges, montrent nettement que la congélation s'est effectuée simultanément sur toute la longueur des faisceaux vasculaires périphériques. La sortie de l'eau par les ponctuations des vaisseaux ou par les espaces intercellulaires explique la structure fibreuse des lamelles, lesquelles sont formées par la juxtaposition d'une quantité de filaments capillaires, emprisonnant les nombreuses bulles d'air, mises en liberté par suite de la congélation de la sève qui les contenait.

Zürich, janvier 1906.

Dr. Paul Jaccard,
Professeur au Polytechnicum.



Charme à feuilles laciniées.

L'exemplaire dont il est question ici se trouve à proximité de la gare d'Aarau, sur le chantier de M. Gerodetti, tailleur de pierres. Ce charme à feuilles laciniées, *Carpinus betulus* var *incisa* Ait, frappe dès l'abord par la régularité de sa belle couronne, fortement développée et bien arrondie. Il a certainement vécu isolé depuis son jeune âge, car il est chargé de branches jusqu'au pied et le tronc disparaît derrière un épais fouillis.