

L'ARBRE EN HIVER

■ Quels sont les dégâts que peuvent provoquer les conditions hivernales sur les arbres ?

Les effets du froid sur les végétaux sont liés à la saison où apparaît le gel, à la rapidité de la baisse de la température, à la valeur de la température négative, à la durée d'exposition au froid et aussi à la fréquence des phases de gel/dégel.

Chez les arbres non adaptés ou non préparés, la congélation de l'eau contenue dans les cellules et son augmentation de volume provoque l'éclatement des membranes cellulaires et la mort des cellules (l'eau pure peut ne pas geler immédiatement lorsque la température descend sous 0°C (état de surfusion). Par exemple, l'eau prend en glace sur un rameau de noyer à -5°C).

L'embolie hivernale.

Lors des cycles de gel/dégel successifs, les gaz dissous dans la sève peuvent, lors de la prise en glace, former des bulles d'air dans les vaisseaux conducteurs de la sève brute. Ces bulles entravent la bonne circulation de la sève au printemps. Pour les feuillus à gros vaisseaux un seul cycle de gel/dégel peut être suffisant pour provoquer l'embolie. Par contre, pour les conifères dont les vaisseaux ont un plus petit diamètre, plusieurs cycles de gel/dégel (> 100) sont nécessaires pour créer cette embolie. Les conifères sont peu sensibles à l'embolie hivernale ce qui explique leur présence à des altitudes et latitudes plus élevées.

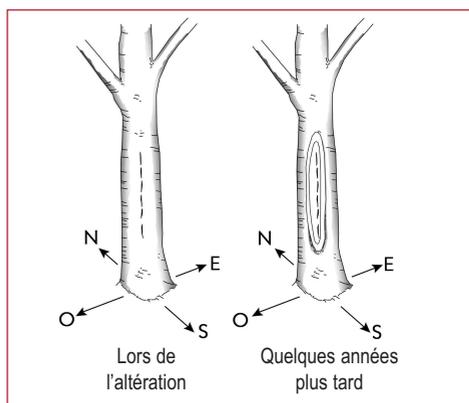
Les gels précoces d'automne

L'arbre non endurci peut souffrir de nécroses corticales orientées aussi nommées échaudures. Il s'agit de l'altération des tissus du tronc toujours orientés au soleil couchant, ouest, sud-ouest.

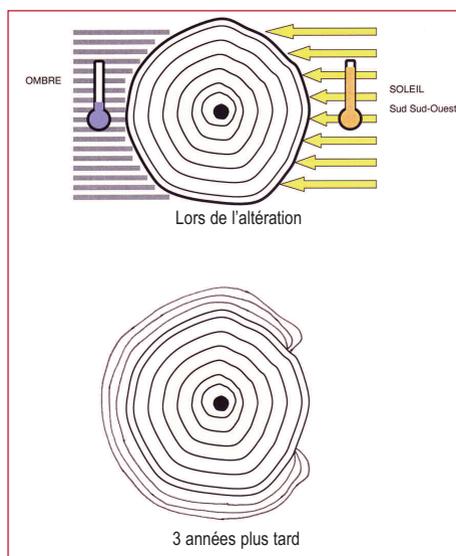
L'échaudure apparaît lorsque l'arbre n'est pas encore acclimaté pour résister au froid.

Deux facteurs contribuent à cette altération :

- Lors des belles journées d'automne, il existe des variations de température importantes entre les après-midi ensoleillés et chauds et les nuits froides (gelées),
- D'autre part, il existe une variation de température importante entre la face du tronc exposée au soleil et la face située à l'ombre. Une face peut être gelée alors que l'autre ne l'est pas. L'eau peut être drainée vers les cellules en gel.



Tronc dégradé par une échaudure



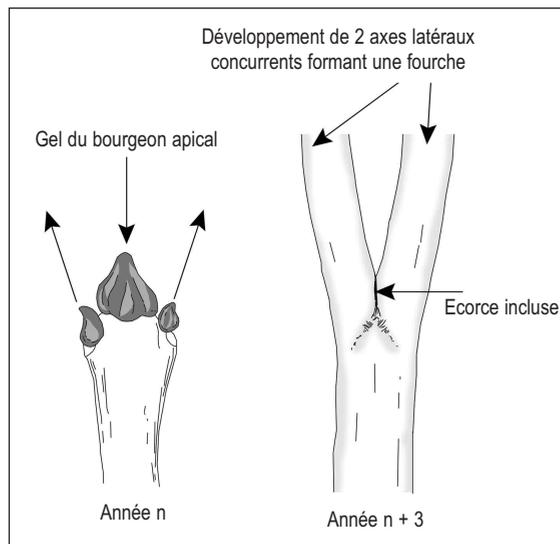
Coupe transversale d'un tronc dégradé par une échaudure



Les variétés ayant une croissance soutenue et prolongée jusqu'à l'automne pourraient être plus sensibles. Les fissures et les nécroses sont des portes d'entrée pour différents agents pathogènes (chancres notamment) ;

Attention, les échaudures peuvent être confondues avec des brûlures (coup de soleil sur les hêtres brutalement mis en lumière ou feu allumé trop près des arbres par exemple).

Le **gel du bourgeon apical** provoque le développement des axes latéraux concurrents qui forment une fourche l'année suivante (le frêne est sujet à ce problème).



Effet du gel du bourgeon apical sur un frêne

Les gels tardifs de printemps

Les chaleurs printanières précoces engendrent la réhydratation de tous les organes et le débournement prématuré. Les gels tardifs peuvent ainsi altérer les tissus fragiles des méristèmes. Si les feuilles sont gelées une seconde feuillaison aura lieu en puisant à nouveau sur les réserves d'amidon. Si les fleurs sont gelées, la fructification n'aura pas lieu.

Les différentes espèces et variétés d'arbres résistent plus ou moins bien au gel. Les conifères résistent globalement mieux au froid. Les arbres feuillus à feuilles persistantes ont bien sûr leur feuillage exposé aux basses températures d'hiver (ces tissus fragiles, malgré leur cuticule de protection, peuvent geler).

La neige et le verglas peuvent provoquer la rupture de branches.

Les arbres à branches horizontales (les cèdres adultes par exemple) accumulent le poids de la neige et sont plus fragiles, par contre certains conifères d'altitude ont des branches très retombantes qui limitent l'accumulation de neige (épicéas d'altitude par exemple).

Les arbres ayant subi un élagage sévère dont les rejets sont ancrés sur du bois altéré sont plus sensibles au poids de la neige. Les arbres à formes tourmentées (tortillard, pleureur) sont plus fragiles. Les arbres fastigiés sont sujets aux ouvertures de houppier, les fourches à écorces incluses peuvent se déchirer sous le poids de la neige sur les longues portances en déport (par ex *Pyrus calleryana* 'Chanticleer', *Acer saccharinum* 'Wieri', *Tilia tomentosa* 'Brabant').

Cependant la période hivernale est utile car elle rythme le cycle de la végétation et limite l'action de certains ravageurs. Par exemple, les gelées tardives entravent la progression des chenilles processionnaires du chêne.



■ Comment l'arbre s'adapte pour résister au froid ?

La chute des feuilles

À l'automne, lorsque la température baisse et que la durée du jour diminue, les arbres feuillus des régions tempérées perdent leurs feuilles.

Avant de tomber la chlorophylle verte se dégrade et dévoile une palette de pigments à base de carotènes (orange), d'anthocyanines (pourpre) et de xanthophylles (jaune) qui donnent de nouvelles couleurs flamboyantes au feuillage. Les feuilles, avant leurs chutes, restituent le reste de leurs nutriments aux rameaux qui les soutiennent.

La dormance

Pendant la période comprise entre la chute des feuilles et le débourrement des bourgeons, l'arbre est en dormance.

Dès l'été (de juillet à octobre), le végétal ralentit sa croissance et forme des écailles sur les bourgeons pour protéger le méristème du froid (paradormance). Puis pendant la période froide (jusqu'à fin décembre) le méristème n'a plus aucune croissance (endodormance). Finalement (jusqu'au printemps), la hausse des températures prépare la croissance du méristème (écodormance).

La dormance est activée par la baisse des températures. Elle empêche que la croissance se fasse en hiver de façon à ce que les jeunes tissus fragiles du méristème ne gèlent pas.

La période de dormance est indispensable. Un arbre de région tempérée privé de froid pendant l'hiver ne débourrerait pas au printemps. Suite à la période de dormance, la hausse des températures provoque le débourrement des bourgeons.

L'endurcissement

Lorsque les températures baissent, les cellules végétales s'adaptent progressivement pour mieux résister au gel en abaissant leur point de congélation (l'éclatement des cellules par le gel n'interviendra qu'à des températures plus basses) :

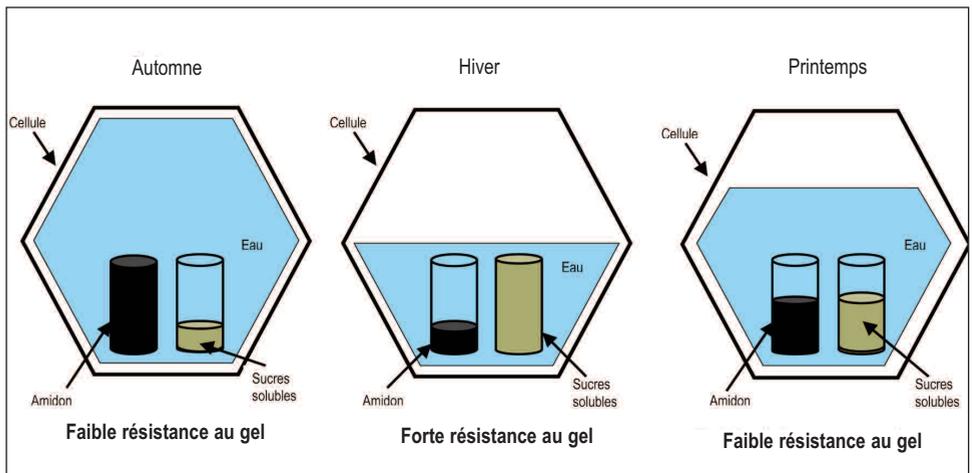
- L'amidon stocké par le végétal est en partie hydrolysé pour former dans les cellules des sucres solubles (glucose, fructose et saccharose) qui ont un pouvoir « antigel »
- Les cellules se déshydratent. L'eau commence à geler à l'extérieur de la cellule. La glace située à l'extérieur de la cellule exerce une force d'attraction de l'eau contenue à l'intérieur de la cellule (phénomène identique au bac à glace du réfrigérateur qui attire la vapeur et l'accumule sous forme de glace au détriment des aliments qui se dessèchent). Cette déshydratation augmente la concentration de sucre soluble dans la cellule et par conséquent son efficacité « antigel ». Pendant cette phase, le diamètre du tronc et des branches diminue.

Cet endurcissement ne peut se faire que si la baisse de température est lente et progressive (impossible en cas de chute de température brutale).

L'arbre qui est peu résistant au gel en automne devient plus résistant en hiver (c'est aux mois de janvier et février que l'arbre est le mieux endurci). Puis au printemps, la concentration de sucres solubles contenus dans les cellules diminue et l'arbre redevient à nouveau moins résistant au froid. Lorsqu'à la fin de l'hiver la température remonte, l'endurcissement se perd rapidement. C'est pour cela que les gels tardifs sont parfois préjudiciables.

Un arbre dont la photosynthèse est active pendant la période de végétation, fabrique et stocke correctement l'amidon ; il est par conséquent plus résistant au gel hivernal. Un arbre peu vigoureux, qui a souffert de stress nutritifs et hydriques tels que la sécheresse, la défoliation par des chenilles ou l'élimination importante de feuillage par l'élagage au printemps ou en été, aura moins d'amidon à hydrolyser et sera moins résistant au gel l'hiver suivant. Un arbre ayant eu une fructification surabondante, consommatrice de sucres pourra aussi être plus sensible.

Les jeunes arbres sont moins résistants au gel. Les organes souterrains sont moins résistants au gel que les organes aériens.



La réhydratation printanière après l'embolie hivernale

Au printemps, la sève doit à nouveau circuler dans les vaisseaux vers les bourgeons. L'arbre recommence à puiser activement par ses racines des nutriments et minéraux dans le sol. Chez certains arbres, cet apport de nutriment provoque une mise sous pression des vaisseaux des racines, c'est la « **Poussée racinaire** ». Cette pression qui se propage vers le haut de l'arbre est à l'origine de la « **montée de sève** ». La sève exsude lorsque l'on coupe une branche (sirop d'érable, noyer, bouleau, hêtre, pommier, ...). La poussée racinaire peut être provoquée par l'apport d'azote.

D'autres arbres comme le chêne ne subissent pas de poussées racinaires et suppléent à l'embolie hivernale en fabriquant de façon précoce, avant le débournement, de nouveaux vaisseaux.

■ Comment améliorer la résistance de l'arbre aux conditions hivernales ?

Bien choisir l'essence en fonction du climat, du micro climat et de l'emplacement

La France est divisée en 9 grandes zones climatiques (climat océanique, semi océanique, semi continental, méditerranéen et montagnard).

Il est indispensable de choisir des essences adaptées au climat local.

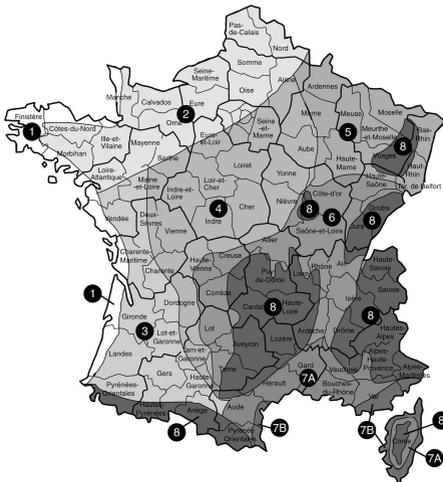
Un micro climat peut s'étendre sur la surface d'une petite zone géographique ou sur l'étendue d'une ville. Dans les grandes agglomérations urbaines, la température est généralement légèrement supérieure à celle des campagnes avoisinantes (+1 à 3° C).

L'ensoleillement ou l'ombre sont plus ou moins importants sur un lieu donné.

Les arbres sensibles seront implantés sur des espaces protégés (abri d'un brise vent, exposition ensoleillée au sud). Il est important de se méfier des fonds de vallon où les températures sont généralement plus fraîches. Il est possible de localiser les zones les plus chaudes, en repérant sur une surface uniformément enneigée, les endroits où la neige fond le plus rapidement.

Il existe des essences d'ombre et des essences de lumière.

Il faut également se méfier des effets de mode vis à vis notamment des essences méditerranéennes qui ne sont pas adaptées aux climats plus septentrionaux (attention, les arbres plantés sur l'espace public ont valeur d'exemple pour les habitants qui risquent à leur tour de planter ces arbres dans leurs jardins).



Carte établie par le Laboratoire d'Ecologie de l'Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles

- Zone 1 : Climat océanique**
(hiver tempéré à doux, été frais à chaud)
- Zone 2 : Climat océanique à semi-océanique**
(hiver frais à très frais, été frais)
- Zone 3 : Climat océanique**
(hiver frais à très frais, été chaud)
- Zone 4 : Climat semi-océanique**
(hiver très frais, été chaud à frais)
- Zone 5 : Climat semi-continental**
(hiver froid, été chaud)
- Zone 6 : Climat semi-continental à semi-océanique**
(hiver très frais, été chaud)
- Zone 7A : Climat méditerranéen**
(zone de l'olivier, hiver doux, été chaud à très chaud)
- Zone 7B : Climat méditerranéen**
(zone de l'oranger, hiver très doux, été chaud à très chaud)
- Zone 8 : Climat montagnard** *(hiver très froid, été frais à chaud)*

Bien choisir la provenance

Pour les plants forestiers, la réglementation permet de connaître la provenance des semences. Il est ainsi possible de choisir des plants provenant de site se rapprochant des conditions environnementales du site à planter.

Bien choisir la pépinière

Il est recommandé d'acheter les plants produits dans des pépinières ayant les mêmes conditions climatiques (ou plus rigoureuses) que le site planté. Attention, certaines entreprises font du négoce et vendent des plants ne provenant pas de leur pépinière.

Bien choisir l'arbre en pépinière

- Réserver des arbres vigoureux mais non « dopés » à l'azote ; avec un chevelu racinaire abondant.
- Privilégier des végétaux bien espacés en pépinière pour que l'arbre soit préparé à une implantation isolée.
- Les végétaux plantés en petite dimension ont une meilleure reprise et souffrent généralement moins du froid (inférieur à 18/20 de circonférence).

Préparer un sol de qualité

De façon très générale, il faut signaler que la présence de calcium et potassium dans le sol est favorable, par contre l'apport d'azote doit être limité. Le magnésium ainsi que les oligo-éléments tels que le bore, le manganèse, le cuivre, le zinc et le molybdène sont utiles.

Réaliser une plantation soignée

- Meilleur est la reprise, moins l'arbre souffre des dégâts liés au gel, donc les règles de l'art de la plantation doivent être mises en œuvre.
- Mettre à l'abri du gel et couvrir le système racinaire des plants arrachés en pépinière en attendant leur plantation. Les protéger du gel pendant le transport.
- Ne pas planter lorsqu'il gèle pour ne pas meurtrir le chevelu racinaire et pour pouvoir travailler le sol convenablement.
- Éviter de planter lorsque la neige est encore présente au sol. Si cependant la plantation est réalisée, ne pas enterrer de neige car cette dernière se conserve longtemps dans le sol.
- Replacer l'arbre dans la même orientation que celle qu'il avait en pépinière. Avant l'arrachage, placer un point de peinture sur la face nord du tronc, puis réorienter cette marque au Nord lors de la plantation.

Pailler

Le paillage permet de protéger le système racinaire plus sensible au froid. Privilégier un paillage épais biodégradable.

Protéger la partie aérienne de l'arbre

- La protection du tronc par une **matte de bambous fendus ou de jonc** est utilisée pour protéger les arbres des échaudures. Cette technique est préférable à l'enroulement des troncs sous des bandes de toile de jute.
- **L'aspersion d'eau dans les vergers** : Au printemps, l'aspersion d'eau sur les arbres, en plus des quelques calories qu'elle contient (la température de l'eau est supérieure à 0° C), libère des calories en gelant (phénomène de l'exotherme) et assure la protection du végétal. L'aspersion ne peut pas se prolonger trop longtemps car le poids des manchons de glace autour des branches peut briser ces dernières ; d'autre part le sol se gorge d'eau.
- Les végétaux de petite dimension sensibles au froid peuvent, éventuellement, être abrités avec différents types de **protections hivernales**, mais ces « emballages » engendrent un surcroît de travail et un coût supplémentaire pour un résultat esthétique particulièrement disgracieux.
- Les plus petits arbres plantés en bac peuvent être rentrés **sous abri** (dans une orangerie) pendant la période hivernale.

Effectuer des tailles de formation

La taille de formation des jeunes arbres permet d'éliminer facilement les fourches à écorce incluse qui pourraient s'arracher en grossissant sous le poids de la neige ou du givre.

Haubaner des gros arbres à risques

La pose de haubans peut limiter les ruptures lorsque l'arbre a des défauts de structure (écorce incluse ou autre) qui pourraient engendrer des ruptures de branches sous le poids de la neige ou du givre.

Réaliser les élagages hors période de grand gel

Pour éviter de geler les cellules mises à nues au niveau de la plaie de taille de bois vert, il ne faudrait pas élaguer lorsque la température est trop faible mais ceci est encore très discuté.

*Auteur : Augustin BONNARDOT Forestier Arboriste Conseil, à partir des conférences de Yannick ANDRES, Responsable du patrimoine arboré de la ville de Nancy et de Thierry AMEGLIO, INRA - 25^{ème} ArboRencontre de Seine-et-Marne « L'arbre en conditions hivernales » - juin 2012
Illustrations : Augustin BONNARDOT*