

# Arbres

*Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée d'une vidéo du MOOC UVED « Arbres ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres aux interventions orales des auteurs.*

## Comment et quand meurent les arbres ?



*Patrick Heuret  
Chargé de recherche à l'INRAE*

### 1. Combien de temps vivent les arbres ?

#### 1.1. Outils et méthodes

La première difficulté, pour répondre à cette question, est relative à l'échelle de temps. Un arbre peut potentiellement vivre de nombreuses années, bien au-delà de l'espérance de vie humaine. Comment peut-on s'assurer de l'année de germination d'un arbre alors que cet événement peut remonter à plusieurs siècles ?

Dans certains cas, l'histoire écrite des hommes nous permet de retrouver la date de plantation d'un arbre plus ou moins précisément. C'est le cas du plus vieil arbre de Paris, un robinier faux-acacia, qu'on trouve dans un square près de la cathédrale de Notre-Dame. Nous savons de source historique qu'il a été planté en 1601, importé d'Amérique du Nord. Jean Robin, directeur du Jardin des Plantes

et arboriste d'Henri IV, l'a fait planter. C'est avec une quasi-certitude que l'on peut affirmer qu'il a 421 ans.

En l'absence de trace écrite, d'autres approches sont néanmoins possibles. Tout le monde sait qu'on peut compter les anneaux de croissance que l'on peut voir sur une section de bois. Ces cernes sont le résultat du fonctionnement périodique, annuel, du cambium, le tissu qui assure la croissance en épaisseur des axes et qui s'arrête de fonctionner en hiver sous les climats tempérés. On peut ainsi avoir une idée précise de l'âge d'un arbre en comptant le nombre de cernes à sa base, en prélevant une carotte de bois avec une tarière par exemple. Cette méthode a ses limites car de nombreux arbres peuvent présenter des troncs creux. Cela nécessite de compléter le diagnostic avec des extrapolations bien plus imprécises, partir d'une largeur moyenne de cerne, par exemple. Par ailleurs, chez les plantes tropicales, toutes les espèces ne présentent pas de cernes et lorsqu'ils sont présents, ils ne sont pas toujours annuels. On peut alors utiliser des méthodes de datation isotopique à condition d'avoir des séries temporelles de référence.





## 1.2. Le problème de la notion d'individu

Une seconde difficulté fondamentale pour estimer l'âge d'un arbre, c'est la notion d'individu. En effet, les arbres se construisent sur eux-mêmes. Certaines de leurs parties peuvent complètement disparaître tandis que des rejets issus de bourgeons latents présents dans les tiges peuvent régénérer des structures feuillées, regarnir l'arbre en quelque sorte. Un arbre peut ainsi sacrifier sa structure principale et rejeter de souche. La structure observée sera relativement jeune tandis que l'organisme pourra être très vieux.

Dans certains cas, un arbre peut construire de nouvelles tiges à partir de son système racinaire, on appelle ça des drageons. On voit naître au niveau du sol ce qui semble être un nouvel individu, mais qui est connecté au système racinaire de l'arbre-mère, du moins dans un premier temps, et qui possède donc le même génotype. On trouve aux États-Unis et dans l'Utah ce que l'on considère comme l'organisme le plus massif et le plus âgé au monde. On l'appelle Pando et c'est une immense colonie de clones de peupliers qui se reproduisent par drageonnage. Si les arbres sur pied n'excèdent pas 150 ans, on estime l'âge de la colonie à 80 000 ans à partir des taux de mutation sur l'ADN.



### 1.3. Quelques records de longévité

À la question de combien de temps vivent les arbres, on se focalise systématiquement sur des records. Par exemple, 4 850 ans pour le pin de Bristlecone au Nevada. Ce record serait d'ailleurs battu cette année avec la découverte d'un alerce au Chili que l'on estime à 5 400 ans. On pense également aux séquoias géants avec plusieurs individus remarquables en Californie, qui ont aux alentours de 3 000 ans. Mais sur l'ensemble d'une population, seul un infime pourcentage d'individus atteindront ces records de longévité. Ces records sont de l'ordre de 10 à 20 fois l'âge médian d'une population.

### 1.4. A retenir

Pour conclure cette première partie, reprenez que la durée de vie potentielle des arbres est très inégale selon les espèces. Certaines espèces d'arbres pionniers vivent au maximum une trentaine d'années. Par ailleurs, les conifères montrent des records de longévité plus élevés que les feuillus.

Les arbres les plus vieux ne sont pas forcément les plus gros. Dans les gorges du Verdon, Doug Larson, un chercheur canadien, a créé la surprise en 1997 en estimant l'âge d'un genévrier de Phénicie, qui poussait sur les falaises, à 1 140 ans, alors que sa taille ne dépassait pas 1,5 m de hauteur et son tronc 16 cm de diamètre. À l'inverse, sous les Tropiques, les dimensions parfois exubérantes des arbres ont laissé penser à des âges remarquables. Mais finalement, il semblerait qu'ils ne soient pas en moyenne beaucoup plus âgés que les arbres des régions tempérées, aux exceptions près, bien sûr, leurs dimensions étant dues à des taux de croissance en moyenne plus élevés.

L'estimation de l'âge d'un arbre n'est pas toujours possible si les cernes ne sont pas marqués, comme chez les espèces tropicales, si l'arbre est creux ou si certaines parties ont disparu.

## 2. De quoi meurent les arbres ?

Beaucoup de chercheurs se sont posé la question de mort inhérente à l'arbre, programmée en quelque sorte. Existe-t-il comme chez les animaux une sénescence chez les arbres, ou est-ce que leur mort est aléatoire au gré des nombreux stress qu'ils vont subir au cours de leur existence ? Avant d'aborder la

question complexe de la sénescence, quels sont ces stress qui perturbent le fonctionnement de l'arbre jusqu'à provoquer sa mort ?

## 2.1. Les morts brutales

Il existe tout d'abord les morts que l'on pourrait qualifier de brutales : un glissement de terrain, un arbre foudroyé, brisé ou couché par des ouragans, tels que les tempêtes Lothar et Martin que nous avons connues en 1999 et qui avaient causé près de 100 millions de mètres cubes de chablis. On peut également ranger dans la catégorie de morts brutales les morts dues aux incendies.

Au-delà des tempêtes, d'autres événements climatiques extrêmes tels que les vagues de froid, la sécheresse, amplifiée par la canicule, impactent la structure des arbres et leur assimilation hydrique, minérale et carbonée. Au cours de la vague de froid de février 1956, la température est descendue à Cavaillon, dans le sud de la France, jusqu'à -25 degrés et le thermomètre n'est pas remonté au-dessus de -10 degrés pendant plus d'un mois. Ces températures extrêmes ont provoqué la mort massive des populations d'oliviers et provoqué des fissures profondes, des gélivures, dans le tronc des platanes, suivies par des dépérissements.

Les sécheresses, parfois accompagnées de canicules, ont un effet critique sur la biologie de l'arbre. Un risque majeur pour l'arbre est l'apparition de bulles d'air dans son système vasculaire. C'est l'embolie vasculaire qui se produit lorsque la tension dans la colonne d'eau de son xylème est trop élevée. 80 à 90 % de vaisseaux embolisés et c'est la mort assurée. Lorsque le sol devient sec, l'arbre limite son évapotranspiration par les feuilles en fermant ses stomates, les orifices qui permettent la régulation des échanges gazeux au niveau des feuilles. Mais en fermant ses stomates, la plante stoppe le flux d'eau qui est impliqué dans le processus de photosynthèse, mais aussi dans la régulation de la température des organes. La plante ne produit plus de sucre et surchauffe. Il existe toujours des pertes d'eau résiduelles au niveau des feuilles ou de l'écorce. L'arbre doit alors puiser dans ses réserves carbonées pour assurer sa respiration et ses fonctions de défense, et dans l'eau stockée pour maintenir l'hydratation de ses tissus. La chute des feuilles peut permettre un instant de limiter les pertes en eau résiduelles, mais si la sécheresse perdure et que la déshydratation de l'arbre



devient trop intense, la rupture des parois cellulaires entraînera la mort des tissus, dont les précieux méristèmes à partir desquels l'arbre peut potentiellement rétablir une structure, de nouvelles feuilles et la tuyauterie qui va avec.






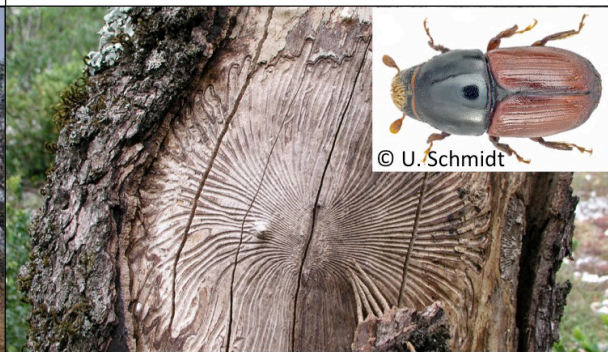
## 2.2. Les causes biologiques

Au-delà des causes climatiques viennent les causes biologiques : insectes phytophages, nématodes, bactéries, virus, champignons, qui viennent perturber le bon fonctionnement des tissus vasculaires ou l'intégrité des feuilles ou des racines. La graphiose de l'orme, due à un champignon d'origine asiatique, est apparue aux Pays-Bas en 1919 et a décimé les populations d'ormes en Europe.

Aujourd'hui, beaucoup d'espèces d'arbres restent menacées par des champignons pathogènes : les châtaigniers par le chancre ou la maladie de l'encre, la chalarose du frêne, apparue en Pologne au début des années 1990, et qui progresse à une vitesse vertigineuse en France depuis 15 ans. On pense aussi aux infections bactériennes, comme la bactérie *Xylella fastidiosa*, qui s'attaque à

un très large spectre de végétaux. Une souche très agressive de cette bactérie a notamment ravagé les oliviers dans certaines régions de l'Italie. En termes de virus, la tristeza des agrumes est un véritable fléau dans toutes les régions agrumicoles.

Viennent ensuite les insectes souvent vecteurs de ces maladies et qui peuvent faire des dégâts considérables. Les pyrales, les scolytes, les buprestes. Vous l'aurez compris, les causes de mortalité ne sont pas uniques, mais souvent de l'ordre d'effets combinés qui peuvent se produire en cascade et provoquent des dépérissements.

 <p>© P. Frey</p>	 <p>© P. Frey</p>
<p align="center"><b>Champignons</b> (ex : graphiose de l'orme)</p>	<p align="center"><b>Champignons</b> (ex : chalarose du frêne)</p>
 <p>© Sjor</p>	 <p>© U. Schmidt</p>
<p align="center"><b>Bactéries</b> (ex : <i>Xylella fastidiosa</i>)</p>	<p align="center"><b>Insectes</b> (ex : scolytes)</p>

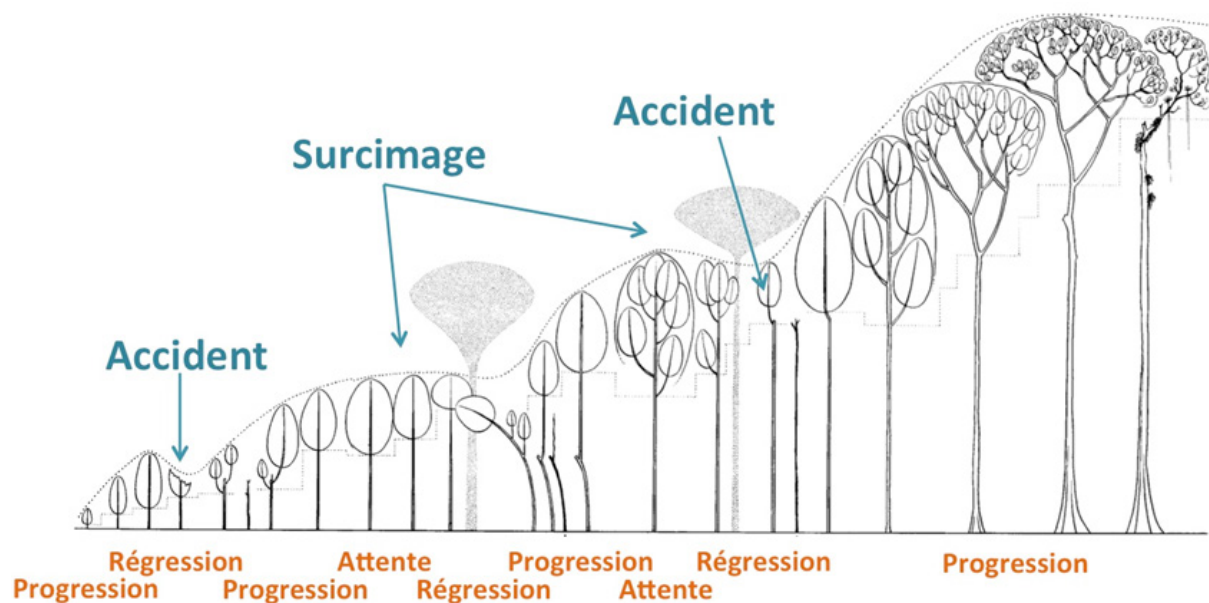
### 2.3. La sénescence

Si l'arbre résiste à toutes ces perturbations, va-t-il mourir de lui-même ?

À l'échelle de l'arbre entier, un arbre va exprimer au cours de sa vie différents stades architecturaux. Tout au long de leur vie, les différents stress que j'ai évoqués vont moduler et modifier la dynamique de cette séquence de développement propre à chacune des espèces. Très souvent, les arbres pourront



se remettre de ces stress par leur capacité à mobiliser des bourgeons latents et mettre en place de nouveaux axes feuillés que l'on nomme également suppléants. Ils restaureront le houppier de l'individu pour peu que l'arbre dispose des réserves carbonées suffisantes pour le faire. L'arbre alternera entre des phases saines, des phases de dépérissement et des phases de résilience. Mais si les stress s'enchaînent trop fréquemment, un point de non-retour est atteint et le dépérissement est irréversible.



Adapté de Hallé, Oldeman & Tomlinson (1978)

Un cas où une sénescence programmée en quelque sorte est la plus évidente, ce sont les rares espèces d'arbres monocarpiques, des arbres qui vont fleurir une seule fois dans leur vie et qui vont mourir. C'est le cas de certaines espèces de Tachigali en Amazonie, ou du candélabre, un arbre de Nouvelle-Calédonie. Chez les arbres ayant exprimé l'ensemble de leur séquence de développement architectural, une forme de sénescence semble s'exprimer aussi par le fait que les pertes de branches sont irréversibles et que les arbres n'arrivent plus à regarnir leur structure à partir de bourgeons latents. On n'explique pas cette perte de vitalité en termes de sénescence cellulaire. Une des causes pourrait être dans la structure de l'arbre. L'arbre se construisant sur lui-même, il arrive un moment où des déséquilibres structurels et fonctionnels s'installent, une disharmonie, par exemple entre le volume des tissus conducteurs des sèves et les besoins de l'organisme entier, ou bien une difficulté à faire monter la sève



au-delà d'une certaine hauteur, une sorte de cul-de-sac structurel et fonctionnel. Beaucoup de questions autour des mécanismes de la sénescence et les origines de la diversité des durées de vie des espèces restent encore à élucider.