

# 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.*

## Les rythmes saisonniers des arbres



*Isabelle CHUINE  
Directrice de recherche au CNRS*

Dans toute la zone extratropicale, les arbres ont une activité qui est rythmée par les saisons. La raison en est que les conditions de lumière et de température pendant l'hiver ne sont pas compatibles avec le maintien de l'activité cellulaire.

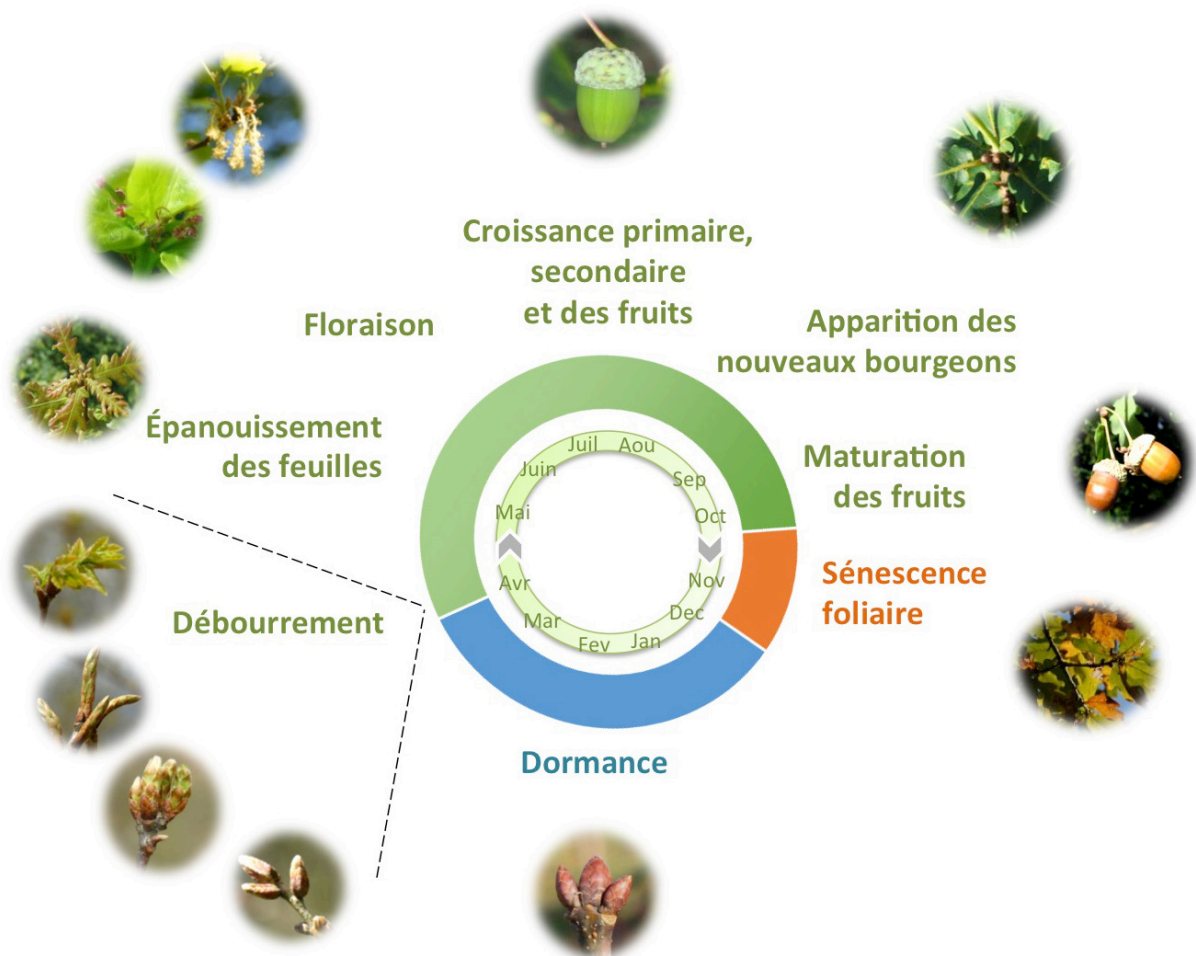
### 1. Le cycle saisonnier des arbres

Pendant l'hiver, les arbres dits feuillus sont en dormance, ils ne portent que leurs bourgeons, qui sont des structures de résistance au gel et à la déshydratation. La circulation de la sève est également très ralentie.

Au printemps, les bourgeons gonflent, signe que la croissance cellulaire a repris, ils éclatent et laissent apparaître les feuilles et les fleurs. C'est le débourrement et la floraison. Chez les espèces à bourgeons séparés, en général, la floraison a lieu en premier alors que chez les espèces à bourgeons mixtes, elle a lieu après le débourrement. La croissance racinaire et la croissance des rameaux, d'abord

en longueur puis en épaisseur, reprennent environ à la même période, un peu avant ou un peu après le débourrement selon les espèces.

Les fruits se développent, puis les nouveaux bourgeons font leur apparition dès l'été, mais ils restent dormants. La croissance secondaire et la croissance racinaire s'arrêtent ensuite progressivement à la fin de l'été, voire avant si les conditions ont été particulièrement sèches. Arrive enfin la maturation des fruits, suivie de très près par la coloration des feuilles, puis leur chute et le cycle peut alors recommencer.

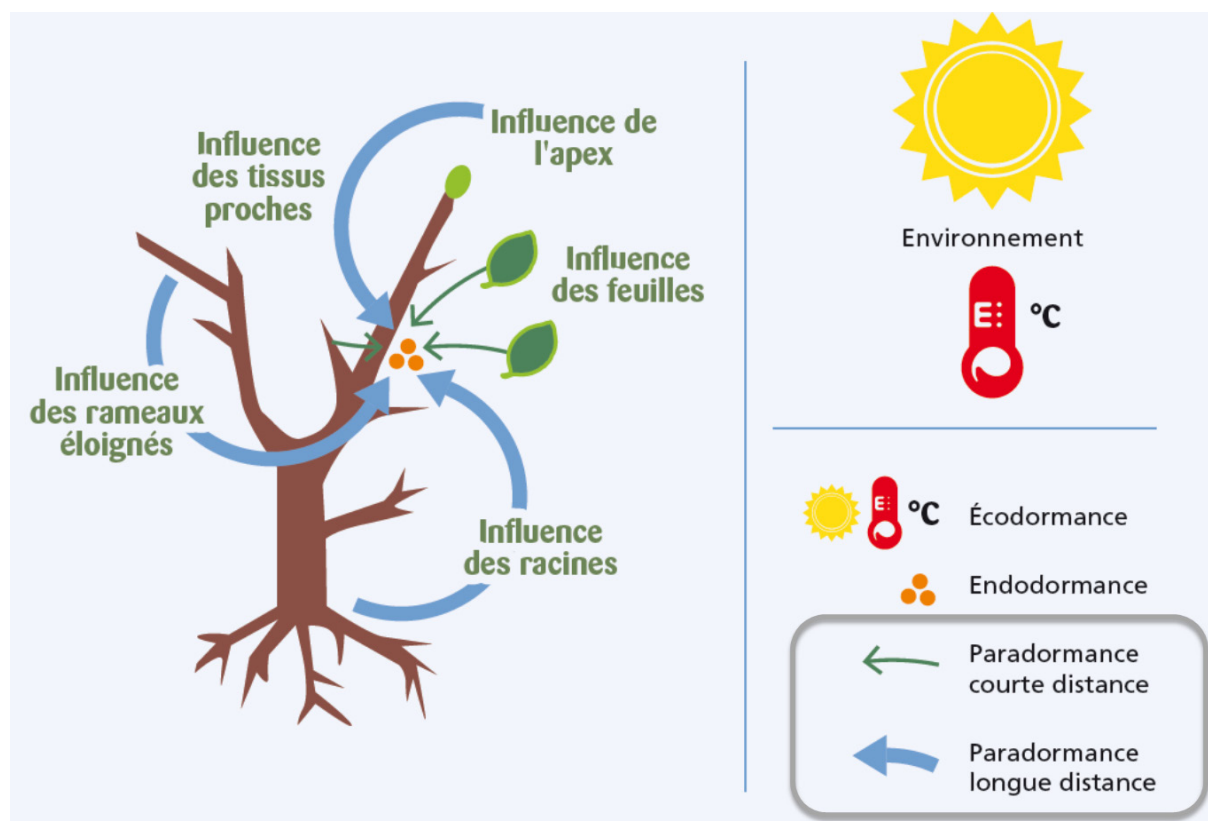


À noter que le cycle d'un arbre à feuilles sempervirentes comporte quelques petites différences du fait qu'il porte des feuilles ou des aiguilles pendant toute l'année. Les feuilles, les fleurs et futurs fruits passent plus de la moitié de l'année sous forme de bourgeons dormants.

## 2. La dormance

La dormance des bourgeons comporte plusieurs phases : la paradormance, l'endodormance, et l'écodormance.

### Les trois types de dormances



La paradormance s'exerce par les organes en activité et en premier lieu les feuilles à l'aisselle desquelles se forment les bourgeons, mais aussi les fruits à proximité. C'est ce que l'on appelle la paradormance courte distance. La paradormance s'exerce aussi par les rameaux plus éloignés et même les racines. C'est la paradormance longue distance. Ces organes en activité tirent à eux l'eau, les minéraux, les sucres nécessaires au développement des bourgeons qui en sont alors privés. Ils produisent aussi des hormones inhibitrices de la croissance des bourgeons. Donc, tout cela maintient les bourgeons dans un état de quasi-inactivité.

L'endodormance, quant à elle, est un processus qui a lieu à l'intérieur même du bourgeon, d'où le terme "endo" qui veut dire à l'intérieur. On ne connaît pas encore très bien son déterminisme, mais plusieurs études ont montré que

pendant cette phase, un glucide appelé callose apparaissait au niveau des connexions intercellulaires et que les parois cellulaires se modifiaient pour renforcer leur imperméabilité. C'est pendant cette phase que la résistance au gel est maximale. On sait aussi que l'endodormance est levée naturellement pendant l'hiver sous l'action prolongée du froid, c'est-à-dire pendant plusieurs semaines.

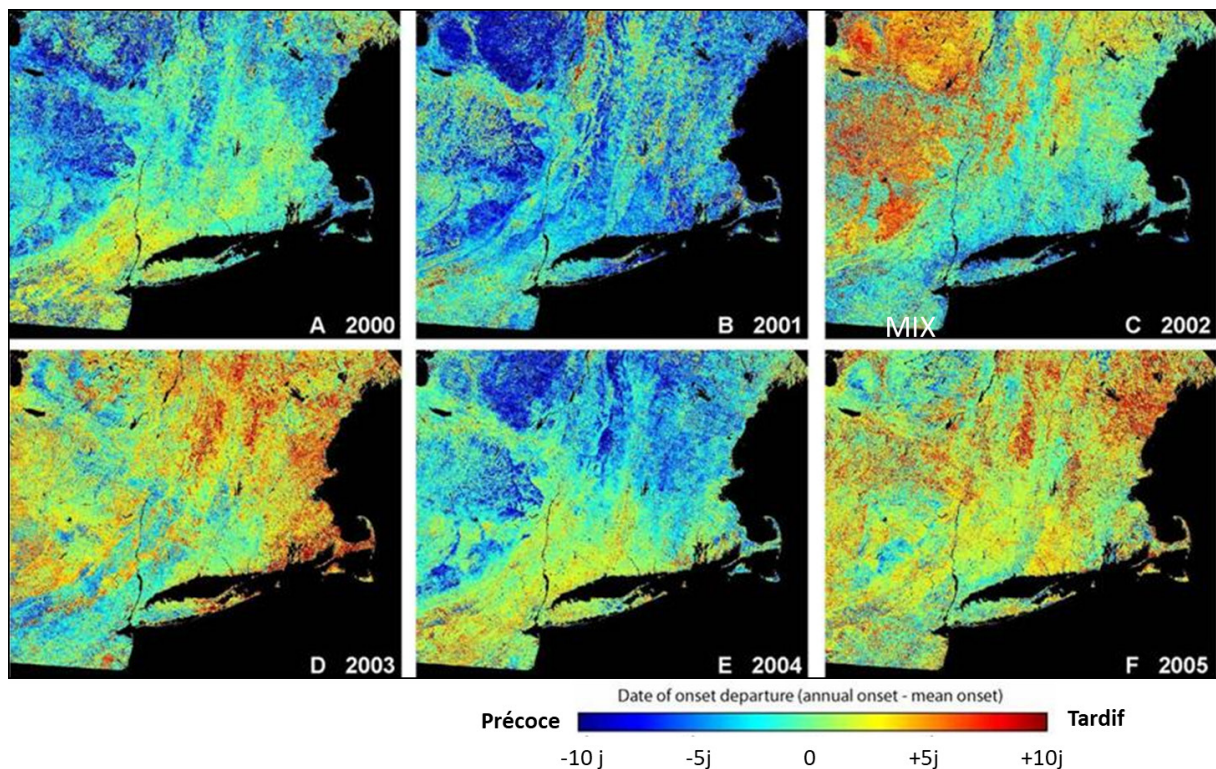
Une fois l'endodormance levée, les cellules reprennent alors leur activité qui sera d'autant plus importante qu'il fera chaud et que les jours seront longs. Il s'agit de l'écodormance. L'activité cellulaire est alors pilotée par les conditions extérieures. On ne sait pas très bien ce qui provoque l'entrée en endodormance, mais les hypothèses sont une baisse de la durée du jour et des températures nocturnes. Les températures qui permettent de lever l'endodormance vont de 0, voire peut-être même négatives, jusqu'à 12, voire 15 degrés chez certaines espèces subtropicales. Les températures optimales pour la croissance cellulaire pendant l'écodormance varient, elles, entre 20 degrés et 30 degrés selon les espèces.

### 3. La phénologie

L'étude de ces cycles de développement saisonniers est appelée la phénologie, littéralement la science de ce qui apparaît. Historiquement, l'observation des événements phénologiques, comme la feuillaison ou la floraison, se fait à l'œil et aux jumelles. Si vous souhaitez apprendre comment réaliser des observations phénologiques, il existe un guide dédié à cela intitulé "Les plantes au rythme des saisons" aux éditions Biotope. Les observations sont très chronophages car il faut passer plusieurs fois par semaine aux moments critiques quand les choses évoluent rapidement, notamment au printemps et à l'automne.

Pour gagner du temps, de nouvelles techniques instrumentales ont été développées, comme des caméras accrochées aux arbres ou suspendues au-dessus de la canopée, ou des capteurs de lumière qui vont mesurer la fermeture du couvert au fur et à mesure que les feuilles apparaissent. Et enfin, des radiomètres embarqués sur les satellites qui permettent à grande échelle de suivre le changement de couleur de la surface de la Terre, et notamment l'arrivée des nouvelles feuilles au printemps, ce qu'on appelle la vague verte (images ci-dessous).

## Débourrement des feuilles dans le Massachusetts (Etats-Unis) de 2000 à 2005 vu par le satellite MODIS



Source: Andrew D. Richardson

En France, les recherches et les observations phénologiques se font au sein du réseau TEMPO qui diffuse également sur son portail plus de 2,5 millions de données phénologiques sur l'ensemble du monde vivant. Sachez qu'il existe également deux programmes de sciences participatives associés à TEMPO, l'Observatoire des Saisons et Phénoclim auxquels vous pouvez contribuer pour faire avancer la recherche.

### 4. Impacts du changement climatique

Étant donné que la température est le principal déterminant de l'activité cellulaire, le changement climatique affecte profondément le cycle annuel de développement des arbres. Le premier effet très visible et général qu'on a observé est que la reprise d'activité au printemps s'est faite de plus en plus tôt dans les dernières décennies, en moyenne 2 jours par décennie. En revanche, la fin d'activité à l'automne a eu tendance à arriver de plus en plus tard, en moyenne 1 jour par décennie. Ce faisant, la période d'activité des arbres a augmenté.

Mais depuis quelques années, on observe, surtout à basse altitude et dans les régions méridionales, que la reprise d'activité au printemps n'est plus aussi précoce qu'attendu, malgré un réchauffement qui va croissant. Ce phénomène a été clairement imputé dans plusieurs études au réchauffement de l'hiver et au manque de froid pour lever la dormance des bourgeons, levée de dormance qui est alors retardée. D'ici quelques décennies, on s'attend à ce que certaines espèces ne puissent plus lever la dormance des bourgeons par manque de froid hivernal.

Depuis une dizaine d'années, on observe de façon répétée des choses qu'on observait très rarement auparavant, comme par exemple un brunissement très précoce des feuilles dès le mois d'août, et des floraisons pendant l'automne et l'hiver chez les espèces à floraison printanière, notamment chez les arbres fruitiers ou ornementaux comme le lilas. Ces évènements sont toujours associés à des étés chauds et secs et à des automnes et des hivers très doux.

Si les effets du changement climatique ont été plutôt bénéfiques pour les arbres jusqu'aux années 2000 grâce à l'allongement de leur période d'activité, depuis quelques années, on voit se succéder des effets négatifs, comme les dégâts de gel, car les feuilles et les fleurs arrivent trop tôt en saison, et comme le stress hydrique, car les arbres commencent à puiser l'eau plus tôt et assèchent le sol plus rapidement, d'autant que l'évaporation du sol est également plus importante.

## 5. Impacts écologiques d'un changement de la phénologie des arbres

Ces modifications dans les cycles annuels de développement des arbres (en vert sur le schéma ci-dessous) et toutes les espèces avec lesquelles ils sont en interaction ont des répercussions sur de nombreux processus écologiques à différentes échelles. La phénologie des organes végétatifs influence d'une part les échanges d'eau, de gaz et d'énergie avec l'atmosphère (en bleu sur le schéma), au travers notamment des changements d'albédo de la surface, de la respiration, de la transpiration, de la photosynthèse. En fonction des aléas météorologiques de type gel et sécheresse, le déroulement du cycle végétatif va également déterminer un certain nombre de processus qui sont indiqués ici en

jaune sur le schéma, notamment la productivité des arbres, leur croissance, la compétition pour les ressources, et donc leur survie. Le déroulement du cycle reproducteur va, lui, déterminer la fécondité des arbres et donc la régénération des forêts. Mais les traits phénologiques affectent également, directement et indirectement, des processus à l'échelle de l'écosystème et de la communauté, et notamment les interactions entre espèces, les cycles des nutriments et la répartition géographique des espèces (en orange sur le schéma).

## Phénologie des arbres et processus écologiques

