

L'ARBRE DE VANT LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

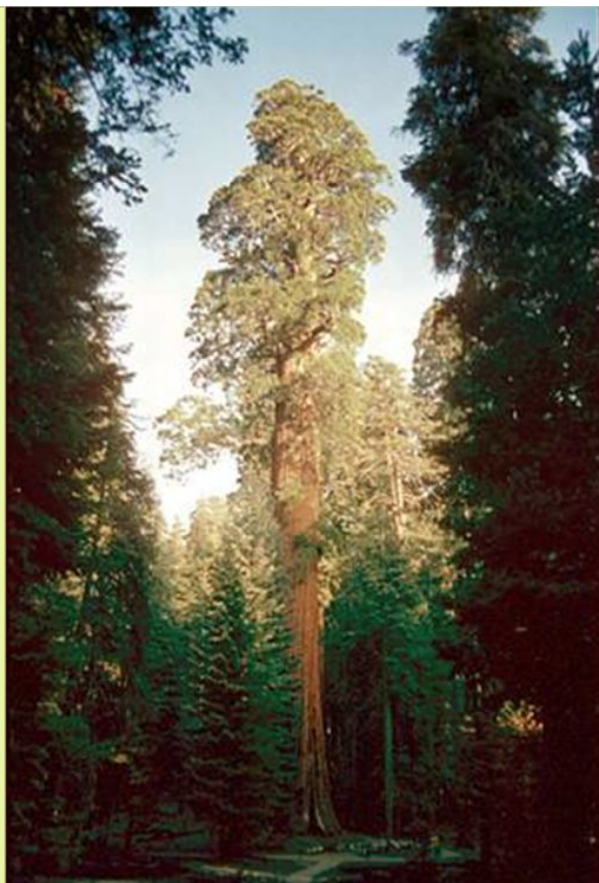
L'ARBRE L'EAU ET LA PHYSIOLOGIE

Les chercheurs ouvrent leurs laboratoires avec le PIAF, à l'INRA de Clermont Ferrand.

Prérequis : Formation Voyage au Centre de l'Arbre fortement recommandé.

L'eau est transportée à de grandes hauteurs chez les arbres, à des pressions de -30 bars, voire plus. Comment l'eau reste-t-elle stable dans de telles conditions ?

L'homme n'est pas encore capable de construire des pompes à aspiration aussi efficace que celle de l'arbre, nous arrivons à aspirer l'eau à une hauteur de 10 mètres à peine.



GENERALITES

Motifs de la formation

Un arbre est composé d'au moins 60 % d'eau. La compréhension de l'arbre en tant que système hydraulique est indispensable pour le diagnostic, les soins et la gestion de l'arbre tout au long de sa vie, qu'il s'agisse de la réussite de nouvelles plantations ou de la réussite du traitement d'un chêne centenaire.

Vous avez peut-être déjà vu dans l'atelier VTA comment l'état hydrique d'un arbre est important dans le comportement biomécanique de l'arbre et qu'il joue un rôle dans la chute estivale de branche. Dans cet atelier vous allez voir que l'état hydrique est à l'origine de bien d'autres problèmes par exemple l'apparition de nécroses en bande chez des plantations récentes et parfois anciennes. Ce phénomène est de plus en plus courant et présente un intérêt majeur aujourd'hui.

Chaque fois qu'une branche est élaguée le système vasculaire est perturbé. Si l'élagage est effectué au cours d'une mauvaise période phénologique, de graves dégâts peuvent être provoqués, ceci est lié au régime hydrique de l'arbre. Pour certaines interventions, même l'heure du jour, peut être importante.

Dans cet atelier vous trouverez également la réponse à l'énigme de la montée de la sève brute : comment se fait-il que la sève monte à des hauteurs vertigineuses alors que la pression dans les vaisseaux est négative. Avec la chambre à pression vous allez mesurer des pressions négatives jusqu'à -30 bars ! Comment se fait-il que l'eau reste stable à de telles pressions ? On peut se demander aussi, comment les cellules vivantes du bois n'explosent pas ?

Afin de mieux comprendre ce sujet à la fois fondamental et passionnant, le Dr Pierre Cruiziat et son équipe du PIAF, à l'INRA de Clermont-Ferrand, ouvrent leurs laboratoires. A l'aide de nombreuses expériences, inventions, mécanismes et bricolages ingénieux spécialement élaborés pour ces trois jours, ils expliqueront le monde complexe de l'arbre, l'eau et la physiologie.

Objectifs généraux

- Comprendre l'arbre en tant que système hydraulique
- Comprendre le rôle de l'eau dans la physiologie de l'arbre
- Comprendre le rôle de l'eau dans la formation de « brûlures » et des « nécroses orientées »
- Savoir diagnostiquer l'état hydrique d'un arbre et d'apprécier les besoins en eau d'un arbre
- Connaître l'influence de la taille sur le système vasculaire de l'arbre
- Connaître les effets du changement climatique sur la physiologie de l'arbre

Résultats

A travers une compréhension approfondie du rôle de l'eau dans la physiologie de l'arbre, le participant sera mieux équipé pour diagnostiquer l'état de santé d'un arbre. Il comprendra la formation des nécroses en bande (phénomène de plus en plus courant lié au changement climatique) et les autres effets du régime hydrique sur la pathologie de l'arbre. Les outils proposés lui permettront de diagnostiquer l'état hydrique d'un arbre et de mieux gérer les ressources d'eau.

Durée

4 jours

Evaluation de la satisfaction des participants

La satisfaction des stagiaires est analysée au moyen d'une fiche d'évaluation complétée à la fin du stage par chaque participant.

Public Visé

Tous les métiers ayant trait à l'arbre (chefs de service espaces verts, ingénieurs, techniciens, arboristes, experts, architectes paysagistes, forestiers...).

Intervenants

Pierre Cruiziat, Thierry Ameglio, Philippe Cochard, André Lacoïnte.

Pierre Cruiziat (gauche) montre au groupe comment mesurer le potentiel hydrique d'une branche à l'aide d'une chambre à pression. Des chambres à pression portatives existent aussi. Elles permettent de connaître les besoins en eau d'un arbre. Ce système est plus efficace que les tensiomètres couramment utilisés car ils mesurent le potentiel hydrique de l'arbre et non pas du sol. Si la pression devient trop négative, il y a risque de dysfonctionnement du système vasculaire voire de rupture du symplasme et de mortalité des tissus.



CONTENU EN DETAIL

Module 1 : L'eau de la molécule à la cellule végétale

Objectifs

Comprendre les caractéristiques de l'eau
Comprendre le rôle de l'eau dans la cellule végétale

Contenu

Structure et propriétés de l'eau.
Les phases liquide, gazeuse et solide de l'eau
Notions de pression, tension, capillarité
Le potentiel hydrique
L'eau et la cellule, pression osmotique, turgescence, plasmolyse
La plante artificielle
Les fonctions de l'eau chez les végétaux

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
6 h	Exposé en salle. Expériences en laboratoire	Pierre Cruiziat

Module 2 : L'eau, de la cellule à l'arbre

Objectifs

Comprendre l'arbre en tant que système hydraulique

Contenu

L'arbre en tant que système hydraulique
Anatomie des tissus impliqués dans la circulation de l'eau, du sol à l'atmosphère
Mécanismes de transport de la sève brute
Le continuum sol - plante - atmosphère
Évapotranspiration
Embolie et cavitation

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
6 h	Exposés en salle. Expériences en laboratoire	Hervé Cochard

Module 3: Le transport de la sève élaborée

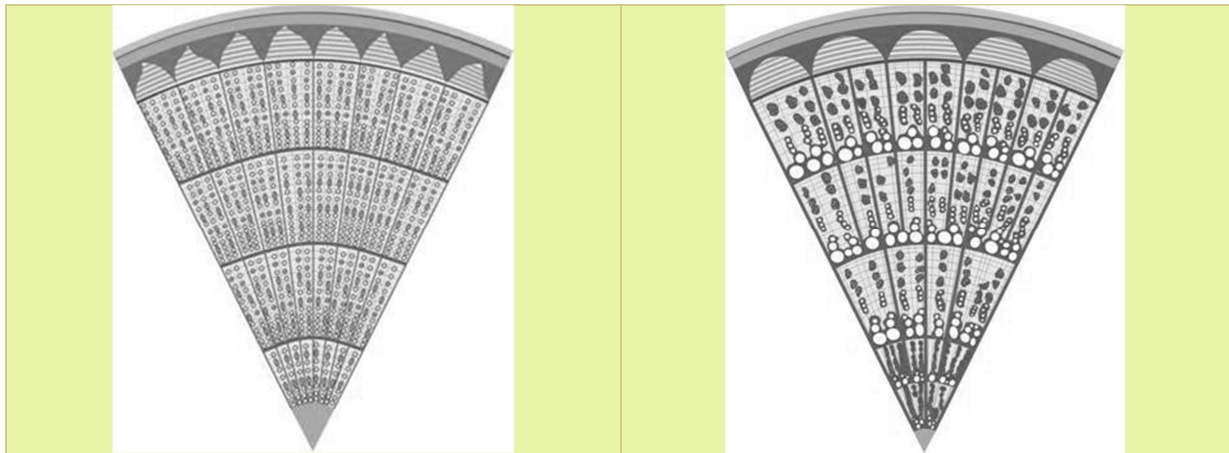
Objectifs

Connaître les mécanismes de transport de la sève élaborée

Contenu

Anatomie des tissus impliqués dans la circulation de la sève élaborée
Mécanismes de transport de la sève élaborée

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle. Expériences en laboratoire	Hervé Cochard



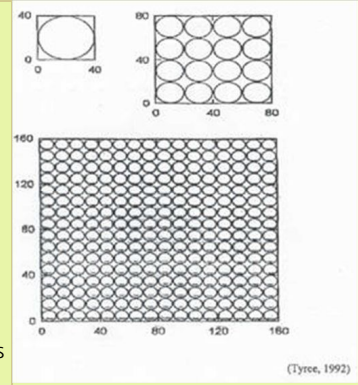
Les arbres à pores diffus (gauche), présentent de nombreux vaisseaux de petit diamètre. Les arbres à zones poreuses (droite), présentent de gros vaisseaux dans le bois initial et des petits vaisseaux dans le bois final (illustrations W. Moore©).

Les gros vaisseaux du bois initial chez les arbres à zones poreuses peuvent présenter un diamètre 10 fois plus grand que les vaisseaux du bois final ou les vaisseaux des arbres à pores diffus.

Chaque fois que le diamètre d'un vaisseau double, la quantité d'eau transportée (à pression égale), est multipliée par un facteur de 16. Ceci signifie qu'un arbre a besoin de 160 vaisseaux pour faire le même travail qu'un vaisseau de diamètre 4 fois plus grand (diagramme ci-contre). Ou qu'il faut 1016 vaisseaux du bois final chez le chêne pour faire le même travail qu'un vaisseau du bois initial !

Alors quel est l'intérêt des petits vaisseaux chez l'arbre, si les grands sont aussi efficaces ?

La réponse à cette question vous aidera à choisir les essences les mieux adaptées aux différents sites que vous rencontrez.



Module 4 : L'arbre hivernal

Objectifs

Comprendre le rôle de l'eau et des réserves dans le passage à la période hivernale

Comprendre la formation des nécroses en bande (« brûlures » du soleil)

Comprendre pourquoi la taille est néfaste pour certaines essences pendant les périodes froides

Contenu

Mise en « dormance » de l'arbre

La physiologie hivernale : pressions positives, mécanismes et fonction

La formation des nécroses en bandes et les possibilités de traitements préventifs

La rupture du symplasme

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle. Expériences en laboratoire	Thierry Ameglio

Module 5 : Les effets de la taille sur le système vasculaire de l'arbre

Objectif

Comprendre les effets de l'élagage sur le système vasculaire et les autres composants du bois

Contenu

Réaction des tissus de l'arbre suite à la taille. Influence de l'état hydrique de l'arbre sur les incidences de la taille.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle. Expériences en laboratoire	Hervé Cochard

Module 6 : Appréciation des besoins hydriques des arbres

Objectif

Connaître les outils disponibles pour l'appréciation de l'état hydrique de l'arbre.

Contenu

Utilisation de la chambre à pression portable, des tensiomètres et des appareils pour mesurer les fluctuations du diamètre des branches.

L'irrigation. Excès et manque d'eau (symptômes, mesures...).

L'influence des gazons sur la vigueur de l'arbre.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle. Expériences en laboratoire	Thierry Ameglio

Module 7 : Le rôle de l'eau dans la pathologie

Objectifs

Comprendre le rôle de l'eau dans la pathologie (compartimentation et flore interne).

Contenu

Le rôle de l'eau dans la compartimentation.

La flore interne de l'arbre (les endophytes).

Le régime hydrique du bois et les effets sur la compartimentation et l'expression des endophytes.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle.	Thierry Ameglio. Hervé Cochard.

Module 8 : Changement climatique (en pays tempéré)

Objectifs

Définir le changement climatique

Définir les enjeux

Contenu

Hypothèses sur les causes du changement climatique

Caractéristiques du changement climatique

Les effets du changement climatique sur la physiologie des arbres en pays tempéré

Les effets du changement climatique sur la répartition des espèces

Y a-t-il des essences vouées à la disparition ?

Implication sur le choix des espèces.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposé en salle	William Moore

DEROULEMENT

Jour I	Jour II	Jour III	Jour IV
Matin : 08.30 – 12.30	Matin : 08.30 – 12.30	Matin : 08.30 - 12.30	Matin : 08.30 - 12.30
Salle	Laboratoire	Salle	Salle
<p>L'eau et la cellule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure et propriétés de l'eau • Les phases liquide, gazeuse et solide de l'eau • Notions de pression, tension, capillarité • Le potentiel hydrique • L'eau et la cellule, pression osmotique, turgescence, plasmolyse • La plante artificielle 	<p>Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesure du potentiel hydrique avec la chambre de pression. <p>Salle</p> <p>Les voies et les mécanismes de la circulation de l'eau dans</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le trajet de l'eau du sol à l'atmosphère • Mécanismes de circulation • Cavitation et embolie • Les différents types de système vasculaire <p>L'élagage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que se passe-t-il dans la vascularisation quand on coupe une branche ? 	<p>Stress hydrique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicateurs biologiques de l'état hydrique. <p>L'arbre en hiver</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le fonctionnement hydrique de l'arbre en hiver • La résistance au gel • Les chancres orientés 	<p>La sève élaborée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assimilation • Anatomie fonctionnelle du liber • Transport de la sève élaboré • Mise en réserve de l'énergie • Fluctuation des réserves tout au long de l'année
Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-16.00
Laboratoire	Laboratoire	Laboratoire	Salle
<p>Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesure du potentiel hydrique avec la chambre de pression : exposé sur le principe de la mesure puis mesures sur le terrain. <p>Le sol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le sol comme réservoir d'eau 	<p>Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travaux pratiques sur le cours du matin <p>Salle</p> <p>Sécheresse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conséquences physiologique d'une sécheresse <p>Pathologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Role de l'eau dans les mécanismes de défense du bois • Les endophytes 	<p>Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraction de la sève brute : rameau froid/chaud • Osmolarité <p>Salle</p> <p>Compétition pour l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compétition pour l'eau entre les arbres et la végétation qui les entoure ; • Conséquences en terme de gestion. 	<p>Le changement climatique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y a-t-il un changement climatique ? • Les effets du changement climatique sur les arbres • Implications sur le choix des essences <p>Synthèse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Table ronde