

# Contenu de formation

## Devenir Référént de l'Arbre



### Guide des Ateliers

Responsable pédagogique : William Moore

©William Moore 2023

## SOMMAIRE

<b>REFERENTS ARBRES</b>	<b>3</b>
<b>RENFORCER LA SURVEILLANCE DU PATRIMOINE ARBORE</b>	<b>3</b>
<b>Généralités</b>	<b>3</b>
Prérequis	3
Motifs de la formation	3
Objectifs généraux	3
Résultats et produits	3
Public visé	3
Lieu de la formation	3
Méthodes	3
Évaluation de la satisfaction des participants	3
Durée	3
Intervenant	3
<b>Contenu Séance 1. L'anatomie, la biologie et les soins aux arbres</b>	<b>4</b>
Module 1 : Le système arbre	4
Module 2 : Les racines et leurs soins	5
Module 3 : Protection et défense	6
Module 4 : L'élagage	7
<b>Déroulement séance 1.</b>	<b>8</b>
<b>Contenu Séance 2. Vta. L'analyse visuelle de l'arbre : les symptômes des adaptations et des défauts mécaniques</b>	<b>9</b>
Module 1 : Les principes de base du comportement biomécanique de l'arbre	9
Module 2 : Développement des symptômes et l'analyse visuelle de l'arbre	10
Module 3 : Quelques champignons lignivores	11
Module 4 : Méthodologie d'investigation et outillage	12
Module 5 : Traitements pour réduire le risque associé à un défaut	13
<b>Déroulement séance 2.</b>	<b>14</b>

## REFERENTS ARBRES

### RENFORCER LA SURVEILLANCE DU PATRIMOINE ARBORE

#### GENERALITES

##### Prérequis

Travailler dans les parcs et jardins au sein d'un service des espaces verts.

##### Motifs de la formation

La gestion de l'arbre en ville nécessite un suivi régulier du patrimoine arboré ce qui est parfois contraignant pour le gérant des arbres. Les jardiniers sont proches aux arbres en ville et présentent une ressource indispensable pour la surveillance des arbres. Cependant les jardiniers ne possèdent pas nécessairement une formation en arboriculture. Cette formation a pour but de sensibiliser les jardiniers au fonctionnement des arbres et leurs problèmes physiologiques et mécaniques. Le « Référent Arbre » doit pouvoir remonter des anomalies au service arboricole qui interviendra en diagnostic et intervention au besoin.

##### Objectifs généraux

1. Acquérir les connaissances de base sur le fonctionnement physiologique d'un arbre et les soins à leur apporter.
2. Acquérir les connaissances de base sur la tenue mécanique des arbres et les signes d'adaptations mécaniques.
3. Reconnaître les symptômes des défauts mécaniques.

##### Résultats et produits

Cet atelier permettra au participant d'être capable de :

1. Comprendre le fonctionnement de l'arbre et améliorer leurs conditions de vie.
2. D'interpréter les adaptations mécaniques mises en place par les arbres.
3. D'identifier les éventuels défauts et de les interpréter.
4. D'avoir la capacité d'en référer au service arbre en utilisant un vocabulaire commun.

##### Public visé

Toute personne en collectivité travaillante proche des arbres.

##### Lieu de la formation

Cette formation se fera uniquement en intra-entreprise dans vos locaux pour un groupe maximum de 15 participants.

##### Méthodes

Exposés en salle 50%. Études *in situ* 50%.

##### Évaluation 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.

##### Durée

Deux fois 2 jours :

- Séance I : Deux jours sur la biologie et les soins aux arbres.
- Séance II : Deux jours sur la tenue mécanique et l'analyse visuelle de l'arbre.

##### Intervenant

Darroch Moore. Technicien à l'Atelier de l'Arbre.



## CONTENU SEANCE 1. L'ANATOMIE, LA BIOLOGIE ET LES SOINS AUX ARBRES

Module 1 : Le système arbre

### Objectif

Connaître les fondamentaux de la biologie de l'arbre.

### Contenu

Qu'est-ce un arbre ?

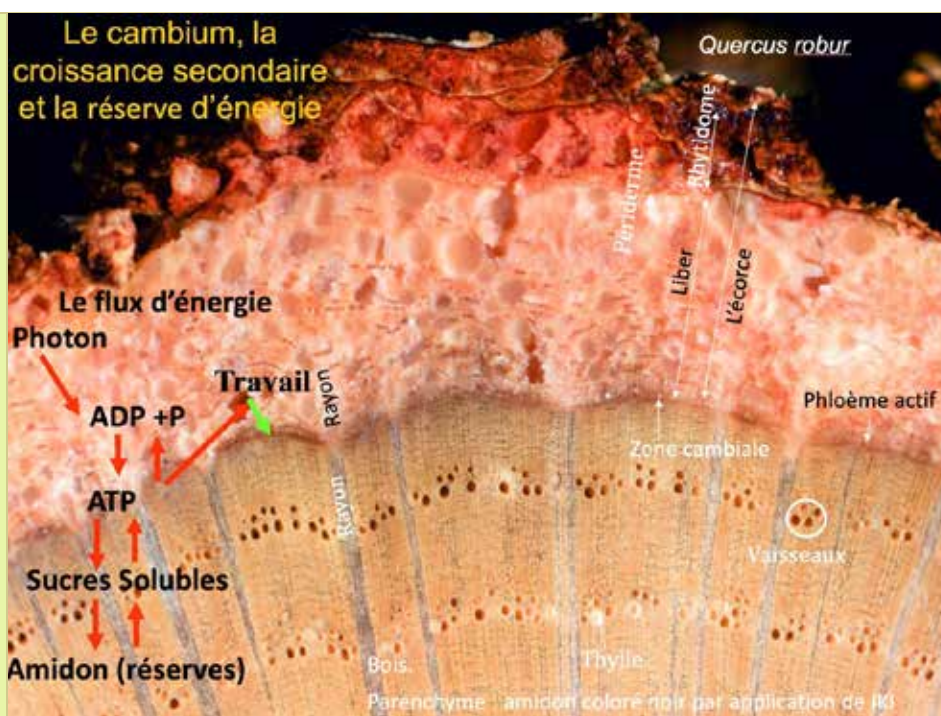
- L'arbre : un système générateur.
- La capture de l'énergie et la sève phloémienne.
- Absorption de l'eau et les nutriments, la formation de la sève xylémienne.
- Le budget énergétique de l'entreprise arbre.
- Les différents types de systèmes vasculaires.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle, observations <i>in situ</i>	Darroch Moore

La réussite des traitements courants nécessite une compréhension du flux d'énergie à travers l'arbre.

Ces concepts sont souvent présentés de façon très complexe dans la littérature et le lecteur perd rapidement de vue l'essentiel.

Nous faisons une présentation de ces processus de façon synthétique afin que le participant ne s'égaré pas dans des formules complexes.



## Module 2 : Les racines et leurs soins

### Objectifs

1. Comprendre la biologie et le fonctionnement du système racinaire.
2. Connaître et comprendre les racines fines : les mycorhizes.
3. Connaître les pratiques culturelles courantes néfastes pour les racines.
4. Connaître et comprendre les traitements bénéfiques pour les racines et leurs associés.

### Contenu

- Les différents types de racines et leur localisation.
- Assimilation de l'eau et des sels minéraux, formation de la sève xylémienne.
- Effets des graminées et des systèmes d'arrosage automatiques sur le fonctionnement des racines.
- Compaction du sol, tranchées, et conditions anaérobiques, fonctionnement des racines.
- Traitements racinaires : fertilisation, le mulch, plantation, taille.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
3 h	Exposés en salle, observations <i>in situ</i>	Darroch Moore

Cette préparation effectuée lors de l'atelier montre une mycorhize chez un pin.

La largeur réelle est environ 1,5 mm. La longueur totale des hyphes associées aux mycorhizes d'un pin âgé de deux ans est d'environ 4500 m !

Le même arbre sans mycorhizes présente une longueur racinaire totale de 5,4 m.

Un arbre sans mycorhizes est un arbre malade.

Les mycorhizes figurent parmi les premières parties de l'arbre à dépérir par suite des élagages trop lourds ou à la suite de la compaction du sol.

La meilleure façon de se rendre compte de la fragilité de ces structures est d'effectuer des préparations microscopiques.



### Module 3 : Protection et défense

#### Objectifs

1. Comprendre comment l'arbre se défend et se protège.
2. Connaître l'influence des mécanismes de défense sur le traitement et le soin de l'arbre.

#### Contenu

- Le bois de protection : vrai cœur, faux cœur, bois coloré, cœur mouillé.
- CODIT et mécanismes de défense. La zone de réaction et la zone de barrage.
- Formation de cavités.

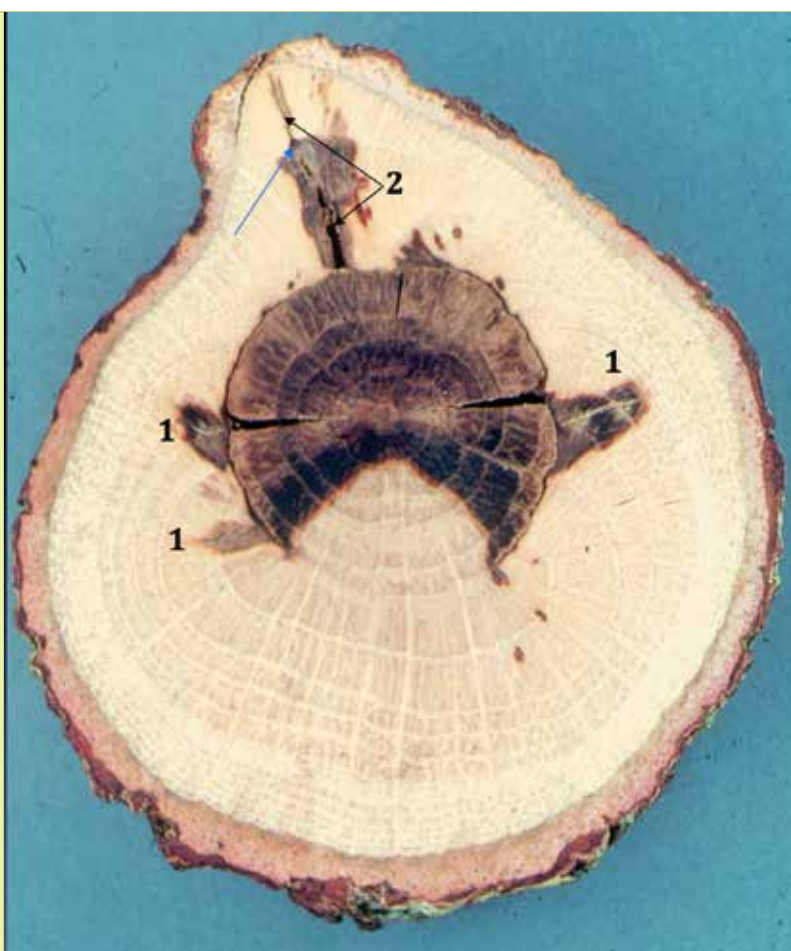
Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle et observation d'échantillons	Darroch Moore

La protection et la défense chez l'arbre sont de vastes thématiques. Les diagnostics, la gestion et les traitements doivent en tenir compte.

Ce chêne a subi une blessure qui a détruit près de 80% de la zone cambiale. La blessure s'est refermée, cependant le processus de fermeture a créé de nombreuses microfissures. Ces fissures ne seront pas contenues dans ce type de configuration, elles se propageront toujours vers la zone cambiale à cause des différentes contraintes subies.

La nervure sur le tronc est symptomatique de ce défaut.

Pour les arbres de production, ou pour les arbres d'agrément, les implications sont énormes.



## Module 4 : L'élagage

### Objectifs

1. Comprendre l'anatomie des branches, des fourches et des rejets.
2. Comprendre comment élaguer une branche, une fourche, ou un rejet.
3. Savoir reconnaître la bonne pratique de l'élagage.

### Contenu

- Introduction à l'architecture de l'arbre et l'ontogenèse.
- Positionnement des branches, les fourches et les rejets dans le cycle de développement de l'arbre.
- Anatomie des branches, des tiges codominantes et des rejets.
- L'élagage des branches, des tiges codominantes et des rejets.
- L'élagage des ramifications mortes.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
1 h	Exposés en salle et observation d'échantillons	Darroch Moore

A gauche : bonne plaie de taille. A droite : Mauvaise plaie de taille. Photo : Alex Shigo.

Vous pouvez reconnaître un bon élagueur en regardant la forme des bourrelets mis en place par l'arbre à la suite de l'élagage.

Ici encore nous avons affaire à un vaste sujet. Forestier ou arboriste grimpeur, gestionnaire ou expert, la réussite de la taille dépend d'une compréhension des différents types de ramifications chez l'arbre, leur anatomie et leur fonction.





DEROULEMENT SEANCE 1.

L'anatomie la biologie et les soins aux arbres	
Jour I	Jour II
Matin : 08.30 – 12.30	Matin : 08.30 – 12.30
Salle	Salle / Sortie
<b>Le système arbre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction au système arbre et le budget énergétique</li> <li>• Les méristèmes</li> </ul> <b>Anatomie fonctionnelle du bois et de l'écorce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure et fonctionnement des différents tissus du bois et de l'écorce.</li> <li>• Les différents types de systèmes vasculaires.</li> <li>• Transport de la sève xylémienne et de la sève phloémienne</li> <li>• Le flux des réserves</li> </ul> <b>CODIT et les mécanismes de défense</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les barrières physico-chimiques</li> <li>• Le bois, le micro-environnement et les micro-organismes</li> <li>• Fissures : démarrage et évolution</li> </ul> <b>CODIT : aspects pratiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitements des blessures</li> <li>• Stimulation du cal</li> </ul>	<b>Les racines</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les racines ligneuses</li> <li>• Les racines non ligneuses</li> <li>• Les mycorhizes</li> <li>• Absorption de la sève xylémienne</li> </ul> <b>Traitements racinaires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilisation</li> <li>• Le mulch en surface</li> <li>• Le mulching vertical</li> </ul> <b>L'élague</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à l'architecture</li> <li>• L'élague des branches, des tiges codominantes et des rejets</li> </ul>
Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30
Sortie	Sortie
<b>Étude des arbres in situ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement de l'arbre</li> <li>• Élagage naturel</li> <li>• Observation des blessures et des cavités</li> <li>• Introduction au système racinaire</li> </ul>	<b>Étude des arbres in situ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taille</li> <li>• Plantation</li> <li>• Tuteurage</li> <li>• Soins des racines.</li> </ul>



## CONTENU SEANCE 2. VTA. L'ANALYSE VISUELLE DE L'ARBRE : LES SYMPTOMES DES ADAPTATIONS ET DES DEFAUTS MECANQUES

Module 1 : Les principes de base du comportement biomécanique de l'arbre

### Objectif

Connaître les contraintes physiques agissant sur l'arbre.

### Contenu

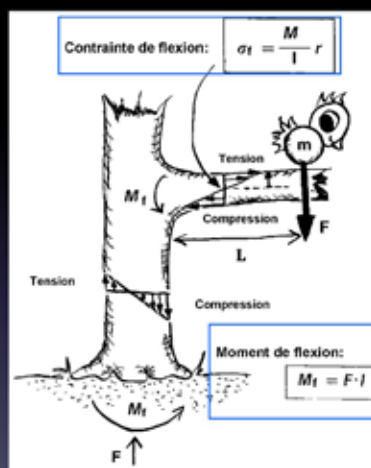
- La contrainte de compression.
- La contrainte de tension.
- Le moment de flexion.
- La contrainte de cisaillement.
- La fibre neutre.
- Le moment géométrique d'inertie.
- La contrainte de torsion.
- Les contraintes associées aux encoches.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle, observations <i>in situ</i>	Darroch Moore

Principes de base en science physique : présentation simple !

Schéma : Claus Mattheck.

### Le moment de flexion et la fibre neutre



- Moment de flexion ( $M_f$ ) :

$$M_f = F \times L$$

- Contrainte de flexion ( $\sigma_f$ ) :

$$\left( \frac{M_f}{I} \right) \times r$$

(I : moment géométrique d'inertie qui caractérise la forme de la section)

- Fibre neutre :  $\sigma_f = 0$

Les contraintes de flexion sont portées principalement par l'extérieur de la branche.

## Module 2 : Développement des symptômes et l'analyse visuelle de l'arbre

### Objectifs

1. Connaître les symptômes visuels des défauts mécaniques
2. Savoir effectuer une analyse visuelle de l'arbre

### Contenu

La méthode VTA : développement et reconnaissance des symptômes associés aux :

- Cavités et pourritures symétriques.
- Cavités et pourritures asymétriques.
- Fissures longitudinales.
- Écorces incluses.
- Défauts racinaires.
- Arbres inclinés.
- Inclinaisons progressives.
- Poutres à risque.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle, observations <i>in situ</i>	Darroch Moore

Lors d'un atelier VTA un chêne debout a été diagnostiqué, par suite d'une analyse visuelle, comme présentant trois fissures associées à une ancienne blessure.

Vérification faite, l'analyse visuelle avait effectivement abouti à un diagnostic adéquat !



### Module 3 : Quelques champignons lignivores

#### Objectifs

- Savoir décrire et/ou identifier des champignons lignivores.
- Connaître les différents types de pourriture associés aux champignons lignivores.

#### Contenu

- Présentation des différents types de pourriture associée aux champignons lignivores.
- Présentation de quelques champignons lignivores couramment rencontrés.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle et observation d'échantillons. Travaux pratiques <i>in situ</i> .	Darroch Moore

Dans ce module le participant apprend à caractériser et décrire les différentes structures des carpophores.



## Module 4 : Méthodologie d'investigation et outillage

### Objectifs

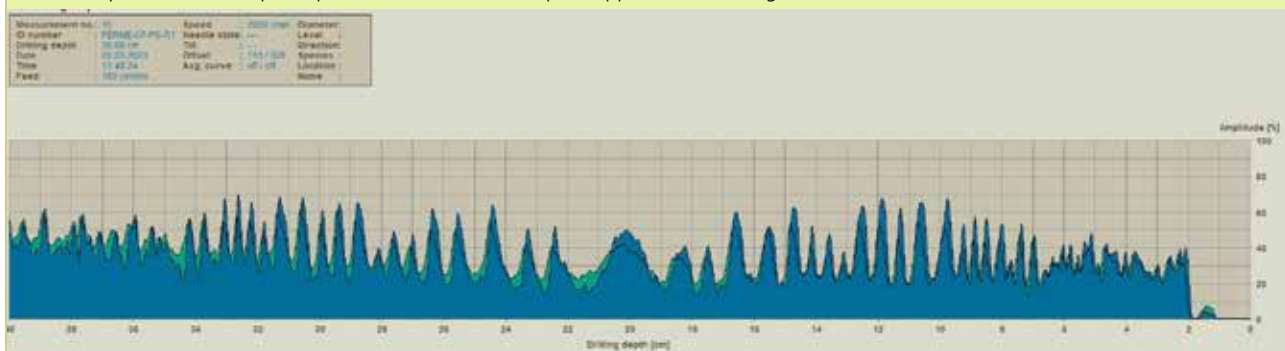
1. Comprendre la méthodologie d'une investigation.
2. Connaître les différents outils couramment utilisés et leurs limitations.

### Contenu

- Présentation et utilisation des outils de diagnostic :
  - Tige métallique
  - Marteaux
  - Tarière
  - Marteau à ondes sonores
  - Résistographe
  - Fractomètre
- Les appareils à tomographie sont présentés en diaporama.
- Étude des arbres *in situ*. Bois à zones poreuses, bois à pores diffus, conifères. Interprétation des résultats obtenus.

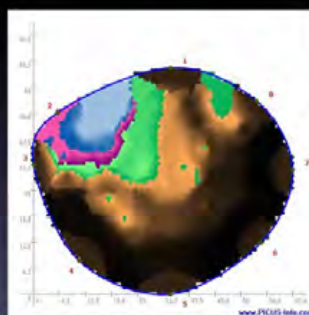
Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2h	Exposés en salle et observation d'échantillons. Travaux pratiques <i>in situ</i> .	Darroch Moore

Des outils plus ou moins sophistiqués sont souvent utilisés pour approfondir un diagnostic. Ici le Résisto PD400.



Chaque méthode a ses limitations.

### Tomographie d'un hêtre atteint par Armillaire : ou les limites des outils de sondage



140306\_FAGSYL\_FW\_130



Module 5 : Traitements pour réduire le risque associé à un défaut

Objectifs

Connaître les différents types de gestion et les traitements pour minimiser les risques.

Contenu

- Le risque : introduction à la méthode QTRA (Évaluation Quantifiée du Risque).
- Interventions sur la cible.
- L'haubanage. Les matériaux utilisés. Le positionnement des haubans, systèmes simples et systèmes complexes. Haubanage de « rétention ».
- Renforts.
- Supports.
- Taille : éclaircie, réductions de couronnes légères et réductions de couronne sévères. Le pour et le contre.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle. Observations <i>in situ</i> .	Darroch Moore

Étais, haubans et mulch pour ce chêne de 1100 ans en Grande Bretagne.



DEROULEMENT SEANCE 2.

VTA. L'analyse visuelle de l'arbre et les symptômes d'adaptations et des défauts mécaniques	
Jour I	Jour II
Matin : 08.30 – 12.30	Matin : 08.30 – 12.30
Salle	Salle / Sortie
<b>Le comportement biomécanique de l'arbre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'anatomie du bois et écorce : révision</li> <li>• La physiologie de l'arbre : révision</li> <li>• Principes de base en physique</li> <li>• Les singularités</li> <li>• Adaptations mécaniques.</li> </ul> <b>VTA. L'analyse visuelle de l'arbre</b> Le système racinaire <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptômes des défaillances racinaires : inclinaison progressive, altérations par agents pathogènes, sectionnement.</li> <li>• Seuils de sécurité.</li> </ul> Cavités <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavités symétriques et cavités asymétriques</li> <li>• Cavités ouvertes / cavités fermées</li> </ul> Fissures <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation des fissures</li> <li>• Fissures simples</li> <li>• Fissures spirales, fissures multiples</li> </ul>	<b>VTA. L'analyse visuelle de l'arbre</b> Les écorces incluses <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie</li> <li>• Symptômes</li> <li>• Diagnostic</li> </ul> Les champignons lignivores <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les principaux types de dégradations</li> <li>• Les champignons lignivores les plus courants</li> </ul> <b>Méthodologie, diagnostic et traitement</b> Les méthodes et traitements couramment utilisés <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode d'investigation</li> <li>• Outillage</li> <li>• Traitement pour réduire le risque</li> </ul>
Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-16.00
Sortie	Sortie
<b>VTA. L'analyse visuelle de l'arbre</b> Diagnostic visuel des arbres <i>in situ</i> Présentation des outils de diagnostic	<b>VTA. L'analyse visuelle de l'arbre</b> Diagnostic visuel des arbres <i>in situ</i>
	Salle. 16.00 – 17.30
	Mise en commun