

Contenu de formation

**XIV**

# Haubanage et Brochage Prévention et Consolidation



Guide des Ateliers

Responsable pédagogique : William Moore

©William Moore - Mise à jour novembre 2022



## Votre parcours de formation

12 ateliers sont proposés sur 3 niveaux.

Commencer toujours votre parcours de formation avec le Voyage au Centre de l'Arbre.

### Thématique I : Connaissance fondamentale de l'arbre

Voyage au Centre de l'Arbre vous découvrez une nouvelle vue approfondie de l'arbre, de ses associés et de leur fonctionnement. Vous vous procurez des outils pour le diagnostic de l'arbre ainsi que des techniques d'observation. L'ensemble des traitements y sont abordés en fonction des observations réalisées lors de vos dissections ainsi que de vos observations macro et microscopiques.

Pendant votre Voyage au Centre de l'Arbre vous serez initié à la physiologie de l'arbre, son architecture, son anatomie cependant ces thèmes fondamentaux nécessitent une attention particulière d'où les quatre autres ateliers de la thématique I :

- L'architecture de l'arbre, ontogenèse, diagnostic, taille.
- L'arbre et l'eau. La physiologie approfondie de l'arbre.
- Le monde des mycorhizes
- Du microtome au microscope.  
L'anatomie fonctionnelle du bois et de l'écorce.

### Thématique II : Diagnostic mécanique et physiologique

Les 3 modules de la thématique II traitent du diagnostic mécanique et des dysfonctionnements physiologiques de l'arbre.

### Thématique III : Gestion du risque et gestion durable

Les 4 ateliers proposés en thématique III traitent de la gestion de risque comme de la gestion de la biodiversité. Le cursus s'achève méthodiquement par l'atelier DTO qui permet d'aborder le diagnostic et la gestion durable d'un patrimoine arboré en fonction de l'ensemble des éléments présentés lors des 11 ateliers précédents.



N'hésitez pas à nous contacter lors du montage de votre projet afin de déterminer avec vous le parcours de formation le plus adapté à vos besoins

## SOMMAIRE

<b>XIV. HAUBANAGE ET BROCHAGE. CONSOLIDATION ET PREVENTION.</b>	<b>4</b>
<b>Généralités</b>	<b>4</b>
Motifs de la formation	4
Prérequis	5
Objectifs généraux	5
Résultats et produits attendus	5
Public visé	5
Accessibilité aux personnes handicapées	5
Méthodes	5
Évaluation de la satisfaction des participants	5
Évaluation des acquis	5
Durée	5
Intervenants	5
<b>Contenu en détail</b>	<b>6</b>
Module 1 : Principes en biomécanique, révision	6
Module 2 : Le diagnostic mécanique	6
Module 3 : Les systèmes d'haubanage et de brochage	7
Module 4 : Haubanage statique et semi statique par perçage	9
Module 5 : Diagnostic, calcul de la masse d'un arbre ou d'une charpentièr	10
Module 6 : Limitations des systèmes d'haubanage et de brochage	10
<b>XIV. Haubanage / brochage - Déroulement</b>	<b>11</b>

## **XIV. HAUBANAGE ET BROCHAGE. CONSOLIDATION ET PREVENTION.**



Tilleul de grande valeur à défauts mécaniques complexes.

### GENERALITES

#### Motifs de la formation

La pose des haubans et des broches sont deux solutions pour prévenir ou consolider la tenue mécanique d'un arbre ou d'une de ses parties. L'objectif étant de conserver l'intégrité d'un arbre, protéger les biens et/ou les personnes environnantes, en réduisant les risques associés.

Cependant, des systèmes d'haubans nécessitent des révisions régulières et le gérant peut être rapidement inondé par des programmes d'entretien de remplacement de systèmes vétustes, de desserrage des haubans. Ceci devient particulièrement problématique depuis les années 1990 avec l'invention des systèmes de sangles souples, facile à poser et moins coûteux que les anciens systèmes de perçage qui utilisaient des câbles statiques et fixations métalliques.

Des systèmes modernes mixtes intègrent les anciennes techniques de perçage avec des systèmes plus récents en matières statiques mais souples en déployant des matériaux récents. Il en ressort :

- Des systèmes plus respectueux à la biologie de l'arbre et à son comportement mécanique.
- Des systèmes à faible entretien.

D'autre part, les méthodes modernes de diagnostic de risque permettent une appréciation objective du risque et de diminuer le nombre de systèmes déployés.

Les différents systèmes d'haubanage sont comparés et critiqués, afin de comprendre leurs intérêts et leurs limites, et suscitez les possibilités d'évolution.

Tout au long de cet atelier, vous acquerez de la réflexion et de la méthodologie pour diagnostiquer, choisir, poser et suivre un système d'haubanage.

#### Prérequis

Formation Voyage au Centre de l'Arbre et VTA obligatoires.

#### Objectifs généraux

1. Savoir si un système de soutien est nécessaire.
2. Savoir concevoir un système de soutien.
3. Savoir poser un système de soutien.
4. Savoir suivre un système de soutien.

#### Résultats et produits attendus

A la suite de cet atelier, le participant sera capable de diagnostiquer une situation potentiellement nécessitant la pose d'haubans ou de broches, de concevoir un système de soutien, de mettre en place un programme de suivi et d'entretien.

#### Public visé

Tous les métiers ayant trait à l'arbre (Service des Espaces Verts (ingénieurs, techniciens), arboristes, experts, architectes paysagistes...

#### Accessibilité aux personnes handicapées

Nous n'avons jamais eu de demande de formation d'une personne en handicap. Néanmoins, les travaux de rénovation en cours tiennent compte de l'accessibilité aux personnes handicapées dans nos bâtiments. Par contre les visites sur terrain ne sont pas adaptées à certains types de handicap car elles se situent en forêt. Si vous avez besoin de plus d'information merci de nous contacter.

#### Méthodes

Exposés en salle 50%. Études et démonstrations *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.

#### Évaluation des acquis

L'évaluation des acquis sera réalisée par :

1. Des séances questions-réponses réalisées pendant la formation.
2. Un QCM réalisé suite à la formation.

#### Durée

4 jours

#### Intervenants

William Moore, Atelier de l'Arbre.

Benoit de Reviers, entreprise Arbres et Solutions.



## CONTENU EN DETAIL

Module 1 : Principes en biomécanique, révision

### Objectif

Ce module a pour objet de réviser les principes de base en biomécanique nécessaires pour : 1) Le diagnostic de l'état structural de l'arbre et son évolution 2) Pour la conception des systèmes d'haubanage et de brochage.

### Contenu

- Le flux des forces des feuilles au sol.
- Le moment de flexion.
- La fibre neutre.
- Le bois de compression.
- Le bois de tension.
- Le bois de compensation.
- Les contraintes liées aux encoches.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenants
4 h	Exposés en salle. Observations macroscopiques Observations microscopiques (bois de réaction)	W. Moore. B. de Reviers.



Trop d'haubans ! Inutiles.  
Hauban mal posé et augmentation de la probabilité de rupture, flèche rouge.  
Augmentation des contraintes dans le houppier et limitation de la thigmomorphogénèse.

Photos W.Moore.

Module 2 : Le diagnostic mécanique

### Objectifs

Ce module a pour objet de :

1. Connaître les étapes de diagnostic
2. Évaluer les défauts, leur évolution et leur impact sur la tenue mécanique d'un arbre
3. Cataloguer des défauts pouvant entraîner la rupture d'organe porteur de charges.
4. De proposer des méthodes de diagnostic de gravité d'un défaut.
5. Connaître les paramètres à prendre en compte pour le choix d'un système d'haubanage

### Contenu

- Les écorces incluses. Anatomie. Diagnostic.
- Les dégradations du bois. Symptômes. Diagnostic.

- Le défaut multiple. Symptômes. Diagnostic.
- Chaque intervention sur un arbre a des conséquences : balance bénéfice/risque.
- Introduction à la méthode QTRA (Évaluation quantifiée des risques associés aux arbres).

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenants
2 h	Exposés en salle.	W. Moore. B. de Reviers.
2 h	Étude <i>in situ</i> . Tilleul à La Lèbre.	W. Moore. B. de Reviers.



Tilleul à défauts complexes. Photos W.Moore.

### Module 3 : Les systèmes d'haubanage et de brochage

#### Objectifs

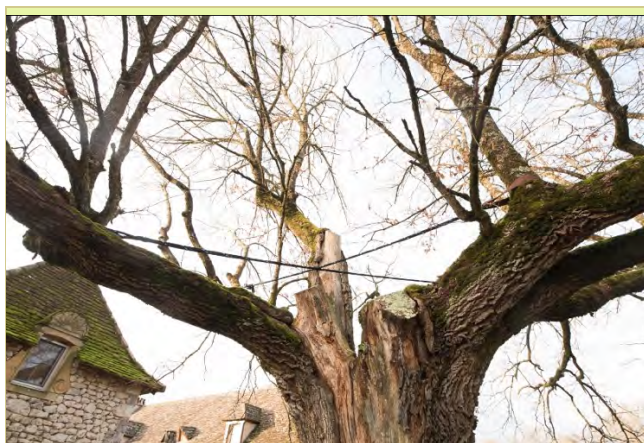
1. Connaître les matières utilisées.
2. Connaître les différents systèmes d'haubanage et de brochage.
3. Taille et haubanage.
4. Moyen de contrôle et de suivi.

#### Contenu

- Les matières :
  - Haubans textiles : matières, pose et suivi
  - Haubans métalliques : matières, pose et suivi
- Les systèmes :
  - Haubans dynamiques, matières, pose et suivi
  - Haubans semi-dynamique / semi-statique, matières, pose et suivi
  - Haubans statiques par sanglage, matières, pose et suivi
  - Haubans statiques par perçage, matières, pose et suivi
  - Interdépendance et complémentarité entre les systèmes



Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle.	W. Moore. B. de Reviers.
6 h	TP in situ : conception d'un système	W. Moore. B. de Reviers.
3 h	TP in situ : Pose de système par brochage	B. de Reviers.



Système statique.



Système semi statique.



Des outils modernes et adaptés.

Photos W.Moore.



Suivie de la tension d'un système de haubanage.



Module 4 : Haubanage statique et semi statique par perçage

Objectifs

1. Comprendre l'impact des perçages sur la santé des arbres.

Contenu

- La compartimentation et les réactions dynamiques des arbres aux perçages.
- Techniques pour minimiser des problèmes éventuels.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenants
3 h	Exposés en salle, examen des échantillons de branches et des troncs percés.	W. Moore. B. de Reviers.



**Faire des trous dans les arbres ?**



Contrairement aux croyances populaires, les dégâts occasionnés par les perçages sont très faibles. Photos W.Moore.

Alex Shigo utilisait cette dissection pour illustrer les dommages liés aux perçages sont bien compartimentés par les arbres. Des personnes inscrupuleuses utilisent cette photo pour dire l'inverse !!! Photo Alex Shigo.

Haubanage statique par sanglage sur un *Sequoia sempervirens*.

Dans chaque intervention, la balance bénéfice/risque doit être à chaque fois considérée.

Les risques d'étranglement du bois, par appuie en tension de sangle sur la périphérie d'un axe, montrent que certaines solutions sont susceptibles d'aggraver des situations, et peuvent causer des problèmes de gestion et de suivi. (Photo B. de Reviers)



Module 5 : Diagnostic, calcul de la masse d'un arbre ou d'une charpentièr

Objectifs

Savoir calculer la masse d'un arbre ou d'une charpentièr pour dimensionner le matériel.

Contenu

Présentation de deux méthodes pour calculer la masse de la partie aérienne d'un arbre ou d'une charpentièr.

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

Module 6 : Limitations des systèmes d'haubanage et de brochage

Objectifs

Connaître les limitations et l'évolution des méthodes utilisées.

Contenu

Outils et matériaux pour l'haubanage.

Critique des systèmes couramment utilisés.

Évolutions possibles.

Discussions.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
2 h	Exposés en salle, observations <i>in situ</i> .	W. Moore. B. de Reviers.



#### XIV. HAUBANAGE / BROCHAGE - 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	Salle	Salle	Sortie
<p>Le comportement biomécanique de l'arbre. Révision des principes mécaniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le flux des forces des feuilles au sol</li> </ul> <p>Adaptations mécaniques de l'arbre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le bois de compression.</li> <li>• Le bois de tension.</li> <li>• Le bois de compensation.</li> <li>• Les contraintes de flexion.</li> <li>• L'inertie et l'optimisation de la forme des organes porteurs.</li> <li>• Amortissement de masse.</li> </ul>	<p>Présentation des différents systèmes d'haubanage et de brochage.</p> <p>Présentation des outils de pose et de mesure des systèmes d'haubanage.</p> <p>Méthodes de calcul la masse d'un arbre ou d'une charpentièrre.</p>	<p>L'impact des perçages sur la santé de l'arbre.</p> <p>L'impact des sangles sur la santé de l'arbre.</p> <p>Limite des systèmes et réflexions d'amélioration.</p> <p>Introduction à la méthode QTRA.</p>	<p>Diagnostic des arbres <i>in situ</i>.</p> <p>Visite d'un cèdre au Parc Gamenson à Périgueux.</p> <p>Visite du chêne vert à Vesuna, Périgueux.</p>
Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	
En salle	Sortie	Sortie	
<p>Appréciation des défauts mécaniques étapes du diagnostic par examen clinique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecorces incluses</li> <li>• Pourritures</li> <li>• Défauts complexes</li> </ul> <p>Sortie</p> <p>TP : diagnostic de tilleul à écorce incluse à La Lèbre.</p>	<p>Travaux pratique :</p> <p>Pose de broches sur tilleul étudié en jour I.</p>	<p>Visite d'un tilleul au Château Ad Francos.</p>	