

Contenu de formation

IV

Le monde des mycorhizes



Guide des Ateliers

Responsable pédagogique : William Moore

©William Moore. Mise à jour juin 2021

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. Sinon, merci de lire attentivement le contenu du Voyage au Centre de l'Arbre et de vérifier que vous maîtrisez les thèmes abordés.

Niveau 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 du niveau I :

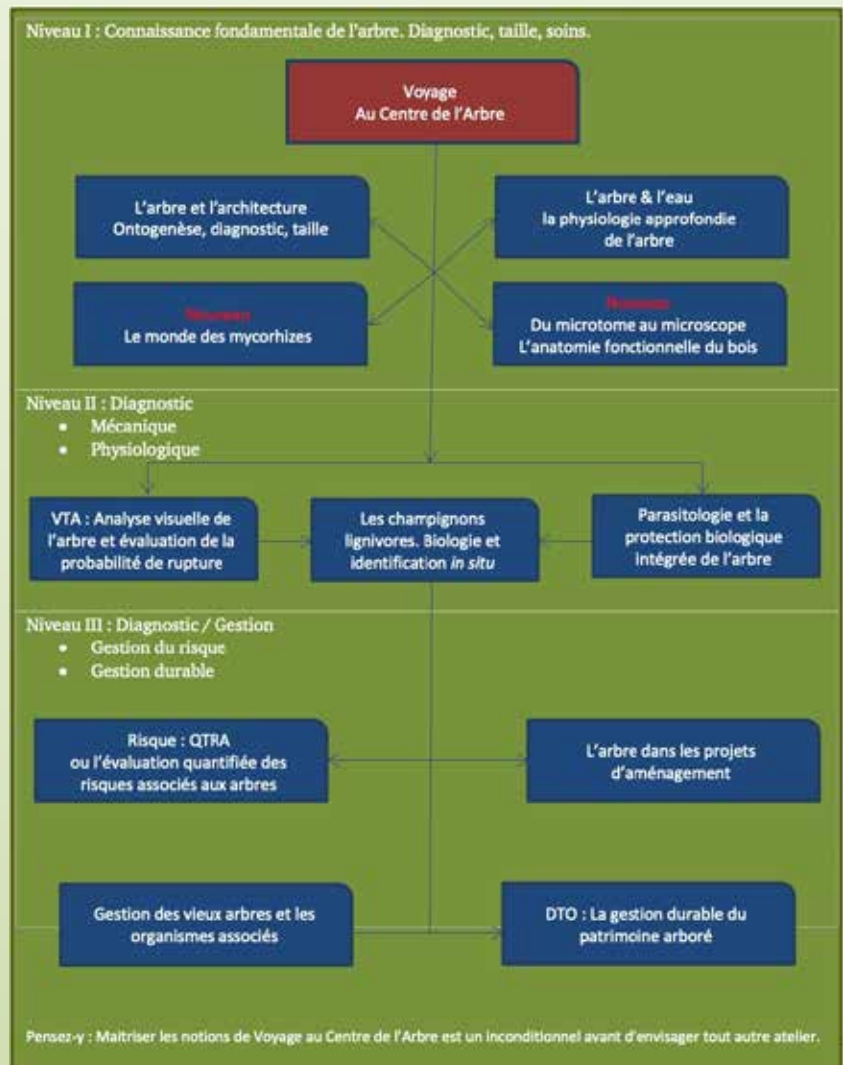
- L'architecture de l'arbre, ontogenèse, diagnostic, taille.
- L'arbre et l'eau. La physiologie approfondie de l'arbre.
- Le monde des mycorhizes
- Du microtome au microscope. L'anatomie fonctionnelle du bois et de l'écorce.

Niveau II : Diagnostic mécanique et physiologique

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

Niveau III : Gestion du risque et gestion durable

Les 4 ateliers proposés en niveau 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

IV LE MONDE DES MYCORHIZES	4
Généralités	4
Prérequis	4
Motifs de la formation	5
Objectifs généraux	5
Résultats et produits	5
Public visé	5
Accessibilité aux personnes handicapées	6
Méthodes	6
Évaluation de la satisfaction des participants	6
Évaluation des acquis	6
Durée	6
Intervenants	6
Contenu en détail	6
Module 1 : Introduction au concept	6
Module 2 : Introduction aux racines	7
Module 2 : Les ectomycorhizes	7
Module 3 : Les endomycorhizes	8
Module 4. Diagnostic et traitement : sylviculture et arboriculture	9
III le monde des mycorhizes – Déroulement	11

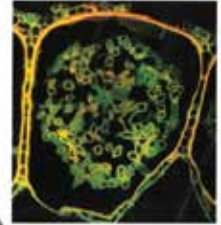
IV LE MONDE DES MYCORHIZES

Quatre jours avec Marc Buée, Flora Tadesco (Inrea Nancy) assisté par William Moore et Darroch Moore.

Symbiose

La symbiose mycorhizienne
Une association entre les plantes
et les champignons

Jean Garbaye



Quæ

Les champignons, plus grands que les arbres. Dessin de Ted Green.



GENERALITES

Prérequis

1. Formation Voyage au Centre de l'Arbre fortement recommandée. Sinon, merci de lire attentivement le contenu du Voyage au Centre de l'Arbre et de vérifier que vous maîtrisez les thèmes abordés.
2. Lecture du livre « La symbiose mycorhizienne » de Jean Garbaye.

Motifs de la formation

Jean Garbaye :

« La "racine sans mycorhize" n'existe pas, ou seulement dans des cas très particuliers Comme on dit en Français : "C'est l'exception qui confirme la règle". Et comme on dit en Anglais : "Trees have no roots ; they have mycorrhizae".

La santé des arbres est étroitement liée aux champignons mycorhiziens, par exemple :

- Absorption d'eau
- Absorption des sels minéraux
- Défense
- Protection
- Redistribution des métabolites entre arbres
- Communication entre arbres

Il s'agit des structures minuscules, formées par la colonisation d'une racine non ligneuse en cours de développement par un champignon mycorhizien. Ces structures sont fragiles et sont facilement endommagées par la compaction du sol, asphyxie, fongicides, pollution, élagages sévères, à titre d'exemple. Il s'agit d'une symbiose obligatoire, sans mycorhize il n'y aurait tout simplement pas d'arbre sur la planète.

Très souvent, lorsqu'un arbre est malade, ce n'est pas l'arbre qu'il faut traiter, mais les champignons mycorhiziens. Si on veut des arbres en bonne santé, il faut inévitablement en tenir compte.

Nous étudions les mycorhizes dans l'atelier « Voyage au Centre de l'Arbre », mais ce sujet, qui a vu une grande évolution ces dernières années, est d'une telle importance qu'il mérite un atelier spécifique.

J'ai demandé donc à Jean Garbaye, chercheur retraité (ayant travaillé au Centre de recherche forestier de l'INRA, Nancy) un des pionniers mondiaux dans le sujet, d'animer cet atelier.

Objectifs généraux

1. Savoir ce que c'est « la symbiose »
2. Connaître en profondeur la biologie des mycorhizes
3. Connaître la diversité des mycorhizes
4. Connaître le fonctionnement des ectomycorhizes
5. Connaître le fonctionnement des endomycorhizes
6. Savoir observer les mycorhizes
7. Savoir protéger les mycorhizes
8. Savoir améliorer la mycorhization des arbres

Résultats et produits

A la suite de cet atelier le participant sera capable :

1. De diagnostiquer l'état des mycorhizes d'un arbre, qu'il s'agisse d'une plantation récente ou d'un vieil arbre, en milieu urbain ou en forêt.
2. De choisir parmi une panoplie d'outils les traitements les mieux adaptés pour stimuler et optimiser la mycorhization.
3. De répondre à la question « est-ce que l'introduction au sol des propagules des mycorhizes comme vendues dans le commerce, est efficace ? ».

Public visé

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

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. Observation micro et macroscopiques en salle. Études *in situ*.

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 pendant la formation.
2. Correction des croquis et schémas par le participant pendant la formation.
3. Un QCM suite à la formation.

Durée

4 jours

Intervenants

Marc Buée, Flora Tadesco (Inrea Nancy) assisté par William Moore et Darroch Moore.

CONTENU EN DETAIL

Module 1 : Introduction au concept

- L'origine du concept
- Les plantes et les champignons
- Les racines
- La symbiose
- Morphologie, diversité et distribution des mycorhizes dans le règne végétal

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle. Observation avec loupe binoculaire x10 à x40) et au microscope (x100 à x1000). Étude <i>in situ</i> .	Jean Garbaye assisté par William Moore et Darroch Moore.

C'est un phénomène mondial.
Ici ectomycorhize sur *Pinus longaeva*, à 3000m d'altitude dans les montagnes Blanches de Californie.
Photo W. Moore.



Module 2 : Introduction aux racines

Objectifs

1. Connaître les deux différents types de racines de base

Contenu

- Racines ligneuses et racines non ligneuses (éphémères)
- Structures primaires et structures secondaires
- La formation du cambium et du phellogène
- La ramification
- L'infection par champignon mycorhizien

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
4 h	Exposés en salle. Observation avec loupe binoculaires. Étude <i>in situ</i> .	Jean Garbaye assisté par William Moore et Darroch Moore.



Module 2 : Les ectomycorhizes

Objectifs

1. Connaître la biologie des ectomycorhizes
2. Connaître la diversité des ectomycorhizes
3. Savoir identifier les ectomycorhizes
4. Savoir préparer des échantillons pour observation à la loupe binoculaire et microscope.

Contenu

- Collecte des échantillons en forêt et en milieu urbain
- Préparation des échantillons pour observation microscopique
- Observation par microscope et présentation Powerpoint.

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
-------	-----------------------	-------------

8 h	Exposés en salle. Observation avec loupe binoculaire x10 à x40) et au microscope (x100 à x1000). Étude <i>in situ</i> .	Jean Garbaye assisté par William Moore et Darroch Moore.
-----	---	--

Ici ectomycorhize sur *Picea abies*, Suisse.
Photo W.Moore.



Module 3 : Les endomycorhizes

Objectifs

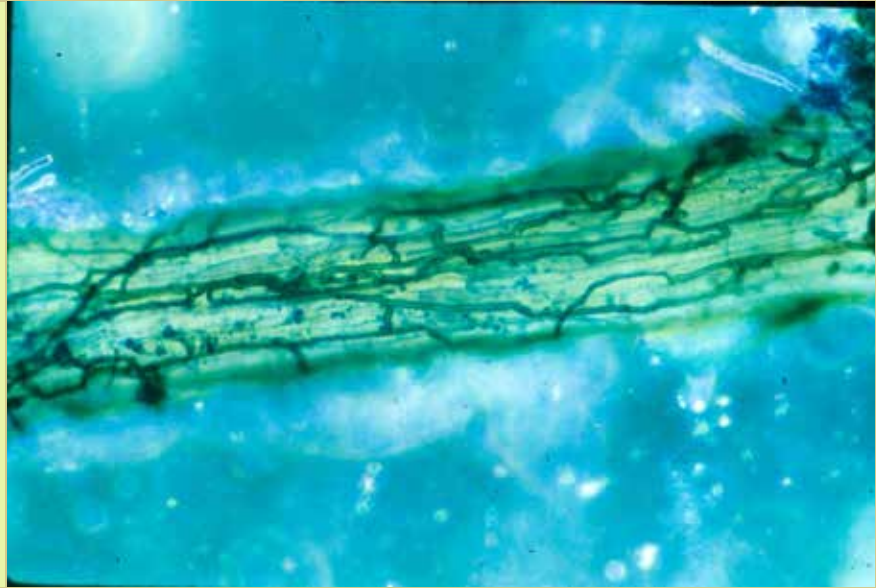
1. Connaître la biologie des endomycorhizes
2. Connaître la diversité des endomycorhizes
3. Savoir identifier les endomycorhizes

Contenu

- Collecte des échantillons en forêt et en milieu urbain
- Préparation des échantillons pour observation microscopique
- Observation par microscope des échantillons préparés à l'avance à l'Atelier de l'Arbre

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
8 h	Exposés en salle. Observation avec loupe binoculaire x10 à x40) et au microscope (x100 à x1000). Étude <i>in situ</i> .	Jean Garbaye assisté par William Moore et Darroch Moore.

Hyphes de champignon mycorhizien en surface de mycorhize. Photo Alex Shigo.



Module 4. Diagnostic et traitement : sylviculture et arboriculture

Objectifs

1. Savoir apprécier l'état des mycorhizes chez un arbre
2. Connaître les limites d'un diagnostic
3. Savoir quand il est nécessaire de faire intervenir un spécialiste
4. Connaître les techniques pour protéger le réseau mycorhizien
5. Connaître les techniques disponibles pour améliorer la mycorhization

Contenu

- Évaluation du potentiel d'inoculum mycorhizien du sol
- Y a-t-il, ou risque-t-il d'y avoir déficit ?
- Est-il nécessaire d'en tenir compte et d'agir ?
- Comment agir ?
- Quelles sont les précautions culturelles à prendre ?
- Est-il envisageable d'inoculer ? Avec quoi ?
- Qui peut le faire ?
- Comment ne pas se faire bernier par des marchands sans scrupules ?

Durée	Méthodes pédagogiques	Intervenant
8 h	Exposés en salle. Étude <i>in situ</i> .	Jean Garbaye assisté par William Moore et Darroch Moore.

III LE MONDE DES MYCORHIZES – 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
Laboratoire	Laboratoire	Laboratoire	Laboratoire
<p>Histoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> la découverte des mycorhizes au fil du temps <p>Les racines</p> <ul style="list-style-type: none"> Structures primaires et secondaires Développement du cambium et du phéllogène <p>Les racines ligneuses</p> <ul style="list-style-type: none"> Le squelette porteur Anatomie fonctionnelle <p>Les racines fines</p> <ul style="list-style-type: none"> L'appareil absorbant La symbiose La diversité <p>Introduction aux mycorhizes</p> <ul style="list-style-type: none"> Absorption de l'eau et des sels minéraux Rôle de protection et de défense L'allélopathie Rôle de communication entre les arbres La symbiose 	<p>Les ectomycorhizes</p> <ul style="list-style-type: none"> Morphologie Diversité Identification Fonctionnement 	<p>Les endomycorhizes</p> <ul style="list-style-type: none"> Morphologie Diversité Identification Fonctionnement 	<p>Applications pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnostic du potentiel d'inoculum d'un sol La mycorhization contrôlée en sylviculture Stimulation du réseau mycorhizien Inoculation : le pour et le contre Les applications en horticulture <p>Aspects divers</p> <ul style="list-style-type: none"> Les mycorhizes et la phytoremédiation des sols Les mycorhizes et la production de champignons comestibles
Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-17.30	Après-midi : 14.00-16.00
Sortie	Laboratoire	Laboratoire	Sortie
<p>Sortie en forêt et en milieu urbain</p> <ul style="list-style-type: none"> Observation et collecte des racines en forêt Observation et collecte des mycorhizes en ville 	<p>Préparation des échantillons pour observation</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage Découpage Coloration Montage pour microscope <p>Observation des ER</p> <ul style="list-style-type: none"> Loupe compte fil x 10 Loupe binoculaire x 10 à 40 Microscope x 100 à x 1000 <p>Photographie</p> <ul style="list-style-type: none"> Photographie des mycorhize via loupe trinoculaire et microscope trinoculaire Traitement des images 	<p>Préparation des échantillons pour observation</p> <ul style="list-style-type: none"> Présentation de la technique de préparation pour observation par microscope. <p>Observation des endomycorhizes (échantillons préparés à l'avance à l'Atelier de l'Arbre)</p> <ul style="list-style-type: none"> Loupe compte fil x 10 Loupe binoculaire x 10 à 40 Microscope x 100 à x 1000 <p>Photographie</p> <ul style="list-style-type: none"> Photographie des mycorhizes via loupe trinoculaire et microscope trinoculaire Traitement des images 	<p>Diagnostic en milieu urbain</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbres de parc Arbres en groupe et en boisement Arbres d'alignement <p>Synthèse</p> <ul style="list-style-type: none"> Table ronde