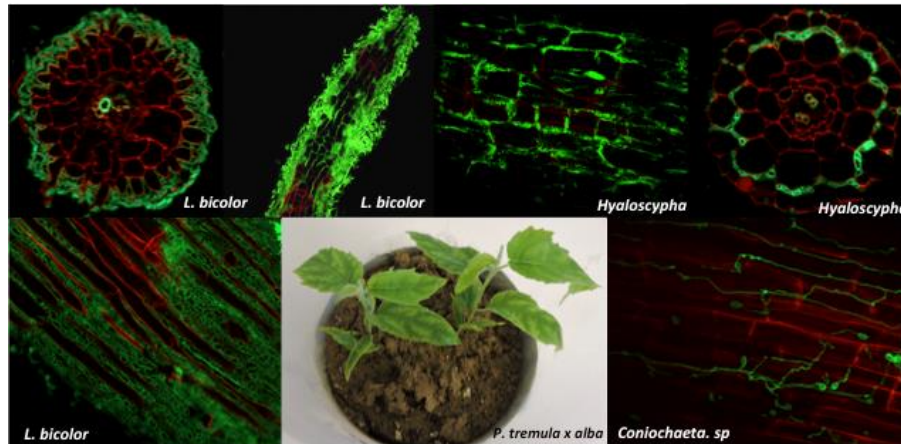


POPmodels



Racines de peuplier tremula x alba inoculées avec un champignon ectomycorhizien ou un endophyte. Les cellules racinaires ont été colorées avec de l'iodure de propidium (rouge) et les cellules fongiques avec du WGA-Alexa fluor 488 (vert). Poplar tremula x alba roots inoculated with an ectomycorrhizal fungus or an endophyte. Root cells were stained with propidium iodide (red) and fungal cells with WGA-Alexa fluor 488 (green).

Comprendre les interactions entre le peuplier et les microbes : Du système modèle simple aux modèles synthétiques plus complexes/ Understanding Poplar-Microbe Interfaces: From model systems to model synthetic communities

Responsable scientifique : Annegret Kohler, UMR Interactions Arbres/Micro-organismes (IAM)

Partenaires Labex : Claire Veneault-Fourrey (UMR IAM), Aurélie Deveau (UMR IAM), Jose-Eduardo Marqués-Gálvez (UMR IAM) & Aline Sauvage (CDD, recrutée pour ce projet)

Action thématique concernée : WP1

Contexte —

Des milliers d'espèces de champignons sont présentes dans le sol, mais seule une petite fraction d'entre elles est capable de former des symbioses contribuant à la croissance des arbres. Les champignons ectomycorhiziens (ECM), mais aussi les endophytes ayant des effets positifs, négatifs ou neutres sur leurs hôtes, sont de plus en plus reconnus comme des membres importants du microbiote des arbres. Malgré leur(s) rôle(s) cruciaux à la croissance et la résistance aux stress, les mécanismes par lesquels ces champignons s'associent et communiquent entre eux et avec leurs arbres hôtes restent largement méconnus.

Objectifs —

Les connaissances actuelles sur le dialogue moléculaire dans les interactions mutualistes ectomycorhiziennes ont été obtenues avec quelques systèmes modèles *in vitro*, dont notre modèle *Laccaria bicolor*-Peuplier. Alors que des progrès significatifs ont été réalisés dans l'élucidation des signaux échangés au cours du développement de l'ECM, notre connaissance, au niveau moléculaire, des mécanismes d'interactions arbres-champignons endophytes est limitée. De plus, les éventuels effets inhibiteurs ou synergiques des champignons endophytes sur les champignons ECM restent peu explorés. Dans ce projet, nous voulons déterminer si les plantes reconnaissent différemment les champignons ectomycorhiziens et endophytes et comment les plantes établissent une interaction simultanée avec plusieurs microorganismes.

Démarche —

Dans une première expérience, nous avons analysé la colonisation des racines de *Populus tremula x alba* par trois champignons ectomycorhiziens et deux endophytes, soit par inoculation simple, soit par différentes combinaisons de doubles inoculations. Dans des pots stériles, des peupliers âgés de trois semaines ont été cultivés avec 200 ml de sol forestier (stérilisé par irradiation gamma) et 5 % de volume d'inoculum fongique pendant 30 jours. Les parties aériennes et les racines de dix plantes par traitement ont été récoltées. La biomasse fraîche des plantes a été déterminée et après coloration des racines avec de l'iodure de propidium et des cellules fongiques avec du WGA couplé à l'Alexa fluor, les échantillons ont été observés par microscopie confocale.

Résultats marquants —

- Les cinq champignons ectomycorhiziens et endophytes étudiés ont tous montré un effet positif sur la biomasse végétale.
- Dans notre dispositif expérimental, *Laccaria bicolor* et *Lactarius controversus* forment des ectomycorhizes tandis que *Tricholoma populinum* n'a montré aucune interaction physique avec les racines de *P. tremula x alba*.
- Les deux endophytes, *Cadaphora (Hyaloscypha) finlandica* et *Coniochaeta sp.*, ont colonisé les racines de peuplier mais de façon très distinctes. *Coniochaeta* présente des hyphes extraradiculaires fins fortement mélanisées et des structures ressemblant à des spores, tandis que *Hyaloscypha* présente une colonisation intraradiculaire, avec des structures intercellulaires semblables à celles du réseau de Hartig formé par les champignons ectomycorhiziens, mais, dénuée de manteau extra-racinaire (voir Figure1).

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

- L'expérience pilote nous a permis d'exclure du projet un des champignons ectomycorhiziens (*Tricholoma populinum*), isolé des racines de *Populus nigra* mais manifestement non compatible avec *P. tremula x alba*.
- Les deux champignons endophytes ont montré des colonisations des tissus racinaires très différentes. *Hyaloscypha* inoculé seul forme des structures intercellulaires qui ressemblent à l'ectomycorhize, ce qui soulève la question de savoir si la différence entre les champignons ectomycorhiziens et les endophytes pourrait être graduelle et dépendre des conditions environnementales.
- Les cinq champignons ectomycorhiziens et endophytes étudiés ont tous eu un effet positif sur la biomasse végétale, indépendamment de leur capacité à coloniser les racines des peupliers. Cela suggère que seule une partie de l'effet est due au transfert direct de nutriments, un accès plus facile aux nutriments dans le sol en raison de la dégradation par les champignons ou des signaux fongiques pourraient être d'autres hypothèses pour expliquer cet effet promoteur de croissance.

Perspectives —

De nouvelles expériences de colonisation avec les champignons ectomycorhiziens et les endophytes sélectionnés mais avec une complexité croissante sont prévues. En plus de la microscopie confocale, des analyses du transcriptome seront menées pour élucider les différences de perception des champignons par l'arbre hôte et pour comparer les gènes fongiques induits par l'interaction ectomycorhizien et/ou endophytiques.

Valorisation —

Présentation des premiers résultats dans les séminaires du laboratoire et aux collaborateurs du projet PMI.

Effet levier du projet —

Le projet POPmodel est étroitement lié à notre projet international à long terme Plant-Microbe Interfaces (PMI ; <https://pmiweb.ornl.gov/> ; depuis 2010). Les résultats intermédiaires présentés ici ont déjà été discutés dans le cadre du PMI et ont été pris en compte pour les orientations futures du projet.