



MINerals in WOOD: which role in the FUNgal decay process?

Responsable scientifique : Arnaud BESSERER, Laboratoire d'Etudes et de Recherche sur le Matériau Bois (LERMAB)

Partenaires Labex : Aurélie Deveau (IAM), Laurent Saint André (BEF), Christophe Rose (EEF-PTEF), Philippe Gérardin (LERMAB), Eric Gelhaye (IAM)

Contexte —

Le bois peut être dégradé par de nombreux microorganismes comme les champignons ou les bactéries qui utilisent ses constituants comme source de carbone pour leur développement. Dans l'optique d'une utilisation accrue du bois, la compréhension de ces mécanismes est d'importance stratégique dans les domaines de la construction (préservation) ou de la bioraffinerie (valorisation chimique de la biomasse). L'abondance relative des éléments minéraux tels que fer, le cuivre et le manganèse dans les différents types de sol ainsi que l'activité physiologique de l'arbre conduisent à une accumulation variable de ces derniers dans le bois. Les données de la littérature montrent que les éléments minéraux semblent jouer un rôle important dans les mécanismes mis en place par les microorganismes dans la dégradation du bois. Cependant, leur fonction réelle reste relativement inexplorée.

Objectifs — Déterminer l'influence du contenu minéral du bois sur sa durabilité lorsqu'il est confronté à une attaque de champignons et de bactéries. Apporter des éléments permettant de mieux comprendre la nature des interactions champignon-bactéries dans le cadre de la dégradation du bois.

Démarche — La dégradation d'échantillons de bois de hêtre imprégnés avec des solutions contenant des sels de fer (FeSO_4 et FeCl_3), de manganèse (MnCl_2) ou de cuivre (CuSO_4) a été analysé grâce à une approche multidisciplinaire. Des échantillons de bois placés dans des microcosmes ont été confrontés à 2 champignons de pourriture blanche, *Trametes versicolor* et *Phanerochaetes chrysosporium*, seuls ou en combinaison avec un consortium de 9 souches bactériennes isolées de bois colonisé par *P. chrysosporium*. Différentes techniques d'imagerie combinées à des mesures biochimiques et de caractérisation du matériau bois ont été utilisés pour caractériser l'impact des minéraux sur la dégradation du bois par le système bactéries/ champignon.

Résultats marquants —

- Mise au point de la méthode FISH sur *P. chrysosporium* et *T. versicolor* dans le bois et sur bactéries inoculées
- La croissance bactérienne est influencée par la nature et la concentration des éléments minéraux
- Génération de souches de bactériennes *Burkholderia spp.* et *Diella spp.* isolées de bois dégradé exprimant la GFP et la DsRED
- L'imprégnation avec des sels de Mn et de Fe à faible concentration (dosages ICP) augmente l'activité de dégradation fongique
- Les sels de fer utilisés influencent les activités β -glucosidase et laccase de manière contrastée chez *T. versicolor*
- Certaines souches de *Burkholderia spp.* et *Diella spp.* interagissent avec les hyphes de *P. chrysosporium* mais pas de *T. versicolor*
- Des localisations suggérant des relations fonctionnelles spécifiques avec les champignons ont été observées parmi les bactéries testées (oxalotrophes, en glissement sur les hyphes ou altérant les parois du bois)

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

Les éléments minéraux testés impactent la croissance et l'activité de dégradation des champignons. La biodisponibilité de ces éléments est un facteur important pour leur seuil d'action sur les champignons et les bactéries. Les populations bactériennes colonisent le bois de manière très hétérogène ce qui complique leur visualisation et la validation de la technique FISH. Les relations champignon/ bactéries semblent spécifiques et complexes. Le consortium de bactéries inhibe la croissance de *P. chrysosporium* sur boîte de pétri mais pas lors de la colonisation des éprouvettes de bois où une distinction dans la distribution spatiale des types morphologiques de bactéries a été observé.

Perspectives —

Le suivi dynamique de la colonisation du bois par les souches de bactéries exprimant la GFP et la DsRED inoculées simultanément avec *P. chrysosporium* sera effectué par microscopie confocale. La répartition fine des bactéries et des minéraux adsorbés dans le bois seront analysés en microscopie électronique à balayage. Cela sera effectué grâce à la technique de microscopie corrélative développée dans le cadre du projet Labex INABACT. Différentes optimisations de la technique de FISH sont à finaliser afin de pouvoir étudier la répartition spatiale des populations bactériennes dans le bois en dégradation. Les analyses de spectrométrie infrarouge qui sont en cours devraient permettre d'apporter des informations complémentaires sur la dégradation chimique des parois. Finalement, l'utilisation des différentes souches en combinaison avec la microdissection laser devrait permettre d'identifier les bactéries interagissant préférentiellement avec le champignon et permettre la caractérisation de ces interactions.

Valorisation —

Publication scientifique en cours de rédaction

Effet levier du projet —

Le projet a permis d'obtenir des premiers résultats qui ont été exploités pour la mise en place d'une thèse en cotutelle avec le Gabon. Les méthodes mises au point dans ce projet ainsi que les premiers résultats obtenus seront exploités dans un projet ANR déposé en octobre 2017 visant à utiliser des microorganismes saproxylophages dans le recyclage et la valorisation de bois adjuvantés.