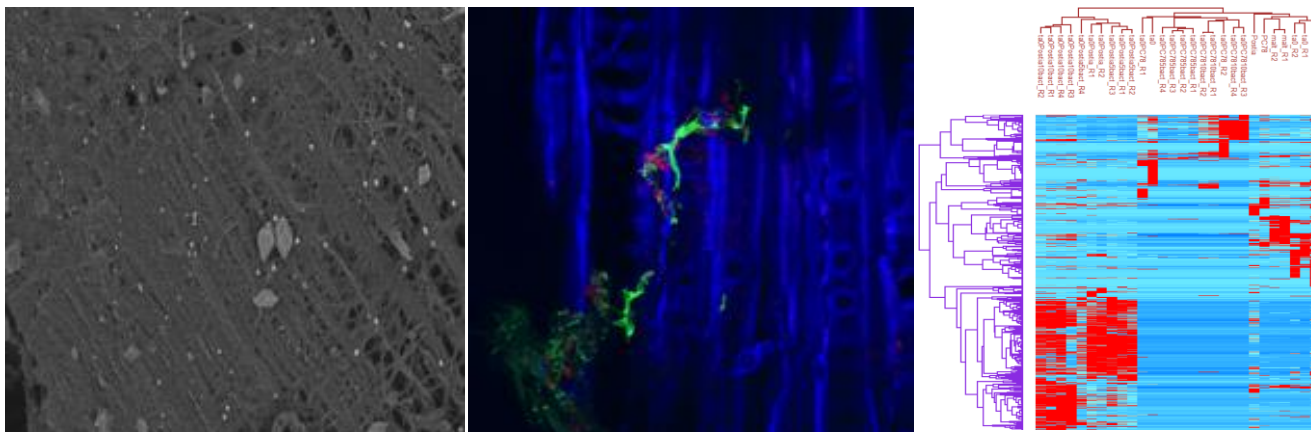


DETOXOMICS



Etude des mécanismes moléculaires de la détoxification de bois traités par des produits de préservation par l'intermédiaire de champignons et de bactéries.

Responsable scientifique : Gaurav PANDHARIKAR, post-doctoral fellow, Aurélie DEVEAU, chercheur, UMR Interactions Arbres/Micro-organismes (IAM) 1136

Partenaires Labex : LERMAB, ENSTIB/Université de Lorraine

Collaborations : Arnaud Besserer, lecteur (LERMAB, ENSTIB/Université de Lorraine)

Action thématique concernée : WP1

Contexte —

L'utilisation de produits de préservation du bois est largement exploitée dans l'industrie du bois. En conséquence, chaque année, le secteur du bâtiment génère environ 1,4 million de tonnes de déchets de bois traité en France (ADEME, CODIFAB/FCBA). Selon la décision européenne et le décret français n°2002-540, les bois traités sont classés comme déchets dangereux. Actuellement, l'incinération des déchets de bois pollue l'environnement et nuit à la santé publique. Pour fournir une solution durable à ce problème, nous avons développé à travers le projet ANR « WOODWASTE" (Projet-ANR-18-CE04-0012) un consortium microbien de bactéries et de champignons capables de détoxifier les bois traités avec des composés Cuivre/azoles en quelques jours. En complément, le projet DETOXOMICS a été développé pour identifier les mécanismes moléculaires d'interactions entre les micro-organismes impliqués dans le processus de détoxification et permettant la survie des micro-organismes.

Objectifs —

L'objectif global du projet est de comprendre par quels mécanismes certains champignons et certaines bactéries du sol, individuellement ou en consortium, sont des biocatalyseurs efficaces pour la décontamination du bois traité aux azoles et au cuivre (Tanalith E3474). Plus spécifiquement, nous proposons dans ce projet de:

- 1) Comprendre les mécanismes moléculaires déployés par les micro-organismes pour survivre et croître en présence de produits de préservation antimicrobiens toxiques
- 2) Étudier les mécanismes de coopération entre les champignons et les bactéries pendant le processus de détoxification du bois.

Démarche —

Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé une approche systémique dite "multi-omique" pour identifier de nouveaux gènes et voies métaboliques impliqués dans la détoxification de différents composés récalcitrants. La combinaison de ces techniques doit permettre d'identifier la régulation spécifique des gènes (transcriptomique), la production de protéines (protéomique) et le métabolisme (métabolomique) des différents partenaires microbiens. La combinaison de ces approches permet d'identifier de manière robuste les mécanismes d'interactions complexes déployés par les micro-organismes et d'identifier de potentielles nouvelles stratégies pour réaliser de la bioremédiation.

Résultats marquants —

- La production massive d'oxalate par le champignon de pourriture brune induit une lixiviation biologique du cuivre et son immobilisation dans la phase liquide. À l'inverse, un phénomène de biosorption du cuivre par le champignon de pourriture blanche permettrait son développement sur le bois traité. Les deux champignons permettraient ainsi la survie des bactéries à travers des mécanismes d'action très différents.
- L'oxalate semble jouer un rôle important dans l'interaction champignon-bactéries pendant le processus de détoxification du bois.
- En présence de forte concentration de cuivre, la production d'oxalate induit une forte baisse du pH dans le microcosme. En parallèle, les bactéries produisent de manière massive des composés lipidiques dans le milieu environnant lorsqu'elles sont en interaction avec les champignons. Ces composés lipidiques pourraient avoir un effet protecteur contre le stress du pH et chélater le cuivre, participant ainsi au processus de détoxification.
- Les souches bactériennes utilisées dans l'étude sont capables de se développer en présence de concentrations élevées d'azoles et pourraient potentiellement dégrader ces azoles et réduire ainsi sa toxicité pour les champignons.

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

Dans l'ensemble, nos résultats suggèrent que les champignons et les bactéries peuvent coexister et collaborer même s'ils sont en compétition pour une ressource carbonée dans un environnement hautement toxique, à condition que l'un d'entre eux soit en mesure de diminuer le niveau de toxicité pour permettre aux autres micro-organismes de survivre. Dans cet environnement toxique, les champignons auraient un effet de sélection sur les bactéries qui peuvent survivre via le mécanisme spécifique qu'ils utilisent pour détoxifier leur environnement. Enfin, un certain nombre de composés impliqués dans le processus de détoxification ont pu être identifiés.

Perspectives —

L'analyse des données générées est encore en cours. Dans un futur proche, l'ensemble de données généré pendant le projet DETOXOMICS nous permettra de comprendre les dialogues moléculaires impliqués dans le processus de détoxification du bois et la production potentielle de nouveaux composés bioactifs. De plus, cela nous permettra de caractériser les enzymes ou métabolites impliqués dans la détoxification. Enfin, cela les résultats obtenus devraient nous permettre d'optimiser le processus de détoxification, ce qui pourrait nous aider à développer un processus à grande échelle requis par l'industrie pour valoriser les déchets de bois toxiques.

Valorisation —

18th International Symposium on Microbial Ecology Lausanne, Switzerland – Présentation
Labex Doc-post doc day and UMR internal seminars – Présentation

Publications:

Pandharikar, G.; Claudien, K.; Rose, C.; Billet, D.; Pollier, B.; Deveau, A.; Besserer, A.; Morel-Rouhier, M. Comparative Copper Resistance Strategies of *Rhodonia placenta* and *Phanerochaete chrysosporium* in a Copper/Azole-Treated Wood Microcosm. *J. Fungi* 2022, 8, 706.

Visualization of Fungi During Wood Colonization and Decomposition by Microscopy: From Light to Electron Microscopy. A Besserer, C Rose, A Deveau *Microbial Environmental Genomics (MEG)*, 337-361

Effet levier du projet —

Des demandes de financements ont été déposées auprès de plusieurs financeurs pour poursuivre ce projet. Ils n'ont pour le moment pas abouti.