

BRAWO



*Dispositif d'incubation in situ de bûchettes de hêtre à différents stades de pré-dégradation causée in vitro par *Gloeophyllum trabeum*.*

Fate of lignin altered by brown and white rot fungi

Responsable scientifique : Delphine DERRIEN, UR Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers (BEF)

Partenaire Labex : Eric Gelhaye, UMR Interactions Arbres/Micro-organismes (IAM)

Avec la collaboration de : Matthieu Barrandon- IECL- Institut Elie Cartan de Lorraine, Université de Lorraine, Nancy, Gry Alfredsen – NIBIO – Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Norway
Barry Goodell – Department of Microbiology, University of Massachusetts, USA

Contexte —

Au sein des écosystèmes forestiers, le bois est un acteur majeur de la formation de matière organique du sol. Cette dernière est principalement composée de polysaccharides et de lignine. Les champignons de la pourriture brune et de la pourriture blanche jouent un rôle central dans les processus de dégradation du bois. Les pourritures blanches sont capables de minéraliser tous les composants présents dans le bois grâce à un système enzymatique. Les pourritures brunes produisent des radicaux hydroxyles permettant la modification de la lignine et ainsi avoir accès aux polysaccharides. Les lignines modifiées par les pourritures brunes seraient difficilement dégradables par d'autres organismes et contribueraient au stockage sur le long terme de carbone dans les sols. Les pourritures brunes auraient évolué à partir d'un ancêtre commun de type pourriture blanche qui aurait progressivement perdu les enzymes impliquées dans la minéralisation de la lignine, ce qui leur conférerait un avantage énergétique.

Objectifs —

Les objectifs de ce projet étaient

- (i) de comparer le bilan énergétique de champignons de la pourriture brune et de la pourriture blanche lors de la dégradation de sciure de bois en conditions contrôlées afin de vérifier si la perte des enzymes impliquées dans la dégradation de la lignine chez les pourritures brunes engendre un avantage énergétique.



- (ii) de calibrer un nouveau modèle de dynamique des matières organiques que nous avons développé, le modèle C-STABILITY, qui explicite les biotransformations enzymatiques et microbiennes du substrat.
- (iii) de suivre le devenir dans les sols de la biomasse ligno-cellulosique préalablement altérée par des pourritures brunes ou blanches ainsi que les communautés microbiennes impliquées dans la dégradation de la ligno-cellulose, afin de comprendre les déterminants d'une possible persistance dans les sols.

Démarche —

Afin de répondre aux deux premiers objectifs de ce projet, nous avons mis en place au laboratoire une incubation de sciure de hêtre inoculée par différentes souches fongiques. Nous avons suivi sur trois mois les paramètres fongiques (respiration, production de biomasse, sécrétion d'enzymes) et la dégradation du bois (perte de masse et variation de composition chimique).

Afin de répondre au troisième objectif du projet, des expériences d'incubation de bûchettes de bois pré-dégradées par des pourritures brunes ou blanches ont été réalisées sur le site expérimental de la forêt de Breuil dans le Morvan. Les échantillons récoltés après différentes durées d'incubation ont été soumis à des analyses de perte de masse, de caractérisation biochimique et de caractérisation des communautés microbiennes par analyse génomique des marqueurs ITS et 16S.

Résultats marquants —

Obtention d'un jeu complet de paramètres biologique et biogéochimique de cinétique lors de la dégradation du bois chez des pourritures blanches et brunes, ce qui fait défaut jusqu'à présent dans les autres travaux – objectif (i),

- Amélioration et valorisation du modèle conceptuel C-STABILITY (Sainte-Marie et al. Nature Comm, *in press*) – objectif (ii),
- Obtention de la diversité fongique et bactérienne sur différents types de bois incubés dans un sol forestier après une pré-dégradation préalable par des pourritures brunes – objectif (iii).

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

- Le suivi au laboratoire sur trois mois de la dégradation de sciure de hêtre a révélé un comportement similaire entre pourritures brunes et blanches en termes de respiration, perte de masse et dégradation des polysaccharides. Les pourritures blanches ont, comme attendu, davantage dégradé la lignine que les pourritures brunes, en lien avec l'identification de peroxydases dans leur sécrétome. Les pourritures brunes ont privilégié la production de biomasse au début de la dégradation du bois alors que les pourritures blanches croissent linéairement au cours du temps – objectif (i),
- En deux mois in-situ, le bois pré-dégradé par *Gloeophyllum Trabeum* a induit une sélection des communautés microbiennes (baisse de diversité par rapport au bois non dégradé ou au sol et à la litière). Nous avons pu mettre en évidence des cooccurrences entre certains phyla fongiques et bactériens sur les résidus de bois incubés – objectif (iii).

Perspectives —

- Les derniers échantillons du projet ont été récoltés en décembre 2020 (expérience de suivi au long terme du devenir des résidus de ligno-cellulose en fonction du mode de pré-dégradation). Des analyses de diversité microbiennes seront réalisées à la fin du printemps 2021, ainsi que des analyses de chimie du bois pour répondre à l'objectif (iii).
- La valorisation sous forme d'articles scientifiques des travaux expérimentaux réalisés au laboratoire et in-situ a débuté. (la crise COVID avec l'impossibilité de travailler au laboratoire pour la stagiaire de M2 impliquée dans le projet, ainsi que des difficultés méthodologiques rencontrées au cours de la première année du projet nous ont conduit à changer de méthodologie ce qui explique la valorisation tardive)
- Les résultats expérimentaux vont également être utilisés courant 2021 afin de calibrer le modèle théorique C-STABILITY. Le travail d'optimisation des paramètres se fera en poursuivant la collaboration avec l'unité SILVA et l'EICL impliquées dans la conception du modèle et en associant également l'INRIA de Nancy.
- Les résultats expérimentaux seront également interprétés en termes de balance énergétique.



Valorisation—

Poster : Nicolas Valette, Eric Gelhaye, Arnaud Legoud, Gry Alfredsen, Barry Goodell, Delphine Derrien. 2019. The Home Field Advantage theory could be used for carbon sequestration and forest management. 7 th international symposium on Soil Organic Matter, Adelaide (Australie).

Publication : Julien Sainte-Marie, Matthieu Barrandon, Laurent Saint-André, Eric Gelhaye, Francis Martin, Delphine Derrien. C-STABILITY an innovative modeling framework to leverage the continuous representation of organic matter. Nature Communications, in press.

Diffusion d'un communiqué de presse : pour la publication dans Nature Communications, en cours.