

## Projet Wood2Wood : décontamination et valorisation matériau du bois post-consommateur par couplage de procédés thermochimique et biologique.

GIUSTINIANI Coline<sup>1</sup>, ANTOINE Marie-Laure<sup>1,2</sup>, PERRIN Christelle<sup>1</sup>,  
LALLEMAND Julien<sup>1</sup>, BESSERER Arnaud<sup>1</sup>, BROSSE Nicolas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Lorraine, LERMAB, France

<sup>2</sup>ENSTIB, 27 rue Philippe Séguin, 88000 Epinal, France

[coline.giustiniani5@etu.univ-lorraine.fr](mailto:coline.giustiniani5@etu.univ-lorraine.fr)

**Mots clés :** explosion à la vapeur ; dépollution ; bois déchets ; mycocomposite ; biosorption

### Contexte et objectifs

Ce travail de thèse portant sur l'élaboration de mycocomposite par procédés couplant des voies thermochimique et biologique, s'inscrit dans le cadre du projet horizon « Wood to Wood (W2W) ». Dans sa globalité, W2W vise la valorisation multidimensionnelle en cascade de bois issus des déchets de construction et de démolition, de meubles. Le projet se divise en quatre éléments/piliers fondamentaux : 1) Technologies avancées de séparation et de tri ; 2) Processus et technologies de recyclage ; 3) Outils numériques pour l'amélioration des flux circulaires de matériaux secondaires ; et 4) Cadre de soutien en matière de politique, de marché et de compétences. W2W a pour objectif de mettre en place des chaînes de valeur efficaces et durables pour la production de bois dépollué, de matériaux de construction biocomposites, de biopolymères, de polyols, de détergents chimiques et la récupération de nutriments, grâce à l'utilisation de technologies et d'outils qui permettent de sélectionner des voies optimales en cascade pour les utilisations ultérieures des produits du bois et de leurs matériaux. L'approche holistique de W2W vise à réduire la demande de matériaux vierges, à diminuer la quantité de déchets envoyés en décharge ou à l'incinération, à permettre la création de nouveaux produits à valeur ajoutée à partir de ces déchets, et à soutenir la transition vers une économie circulaire en favorisant des systèmes en boucle fermée où les matériaux sont réutilisés en continu.

Le travail de thèse présenté ici, s'inscrit au sein du pilier 2 « Processus et technologies de recyclage », et plus particulièrement dans les activités relatives aux « Approches innovantes d'élimination des additifs à l'aide de procédés chimiques et de biorestauration avancés pour une gestion durable des déchets bois ». En effet, ce travail de recherche s'articule autour de deux grands axes : i) le transfert du procédé d'élimination de la résine UF (Urée-Formaldéhyde) des fibres de MDF (Medium Density Fiberboard) (Troilo et al 2023) à un mélange de particules de bois BR1 et BR2 (Bois de Récupération classés déchets non dangereux) puis de bois C (Bois Récupérés classé déchets dangereux), en s'appuyant sur les capacités de biosorption et d'élimination de biocides organiques, mises en évidence dans les travaux récents (Pandharikar et al 2022), tout en les couplant au procédé d'explosion à la vapeur à l'échelle pilote (dispositif disponible sur le campus bois d'Epinal). ii) Les effluents liquides provenant du procédé seront soumis à une biodégradation en utilisant à la fois des champignons lignivores et des champignons détoxifiants, selon le protocole récemment mis en place au sein du laboratoire. (Troilo et al 2023). Le dispositif de filtration reposera sur la mise en place d'une fermentation mixte en réacteur agité impliquant un matériau composite à haut potentiel de sorption : un mycocomposite réalisé à partir de bois BR1 détoxifié par explosion à la vapeur. En effet, les premiers résultats obtenus (Aguilar et al 2024) sont encourageants et montrent que l'explosion à la vapeur permet de fonctionnaliser le bois, tout en stimulant la croissance fongique, permettant ainsi la fabrication de mycocomposites à partir de bois BR1. Des essais d'explosion

à la vapeur sur des mycomposites, en vue de produire des molécules d'intérêts comme le chitosan et des fibres de bois bifonctionnelles, seront également réalisés.

### **Matériels et méthodes**

Le matériel utilisé sera le bois BR1 et BR2, envoyés par les partenaires du projet (CF2P et Ecomaison). L'espèce fongique étudiée sera le *Trametes versicolor*.

La caractérisation des fibres et des matériaux obtenus sera réalisée selon une approche multimodale et multi-échelle. Les techniques telles que la microscopie corrélative, la tomographie aux rayons X, la SPIR (spectroscopie dans le proche infrarouge) et diverses techniques de chimie analytique (UHPLC [chromatographie liquide à ultra-haute performance], XRF [Spectrométrie de fluorescence X], HPTLC [chromatographie sur couche mince haute performance], ...) seront utilisées en combinaison avec techniques de caractérisation des propriétés physique des matériaux élaborés (porosité, lambdamétrie, acoustique, etc.).

### **Résultats attendus**

En fonction des premiers résultats obtenus, le procédé d'explosion à la vapeur sera optimisé afin d'obtenir les matières ou molécules d'intérêt selon les modalités désirées. Les mycomposites constitués de bois BR1 dépollués, devront être capable de capter les molécules polluantes par phénomène de sorption. Les conditions de culture du champignon seront également optimisées.

### **Conclusion et perspectives**

A terme, ce projet permettra à la fois de revaloriser le bois « déchet », de produire de nouveaux matériaux innovants, ainsi que d'extraire des molécules d'intérêts. Cette approche multifactorielle s'appuie sur l'envie de dynamiser l'ensemble de la filière bois, le tout en ayant une approche d'économie circulaire durable.

### **Remerciements**

Ce travail fait partie du projet W2W Horizon Europe, financé par l'Union européenne. Les auteurs remercient la CF2P, Ecomaison, ainsi que l'ensemble de 22 autres partenaires du projet.

### **Références**

Aguilar K, Figel L, Saker S, Soufflet L, Brosse N, Besserer A (2024) Steam Explosion: A Booster for Fungal Growth in a Myco-composite, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 12: 11650–11659.

Pandharikar G, Claudien K, Rose C, Billet D, Pollier B, Deveau A, Besserer A, Morel-Rouhier M (2022) Comparative Copper Resistance Strategies of *Rhodonia placenta* and *Phanerochaete chrysosporium* in a Copper/Azole-Treated Wood Microcosm, Journal of Fungi, 8(7): 706.

Troilo S, Besserer A, Rose C, Saker S, Souffle L, Brosse N (2023) Urea-Formaldehyde Resin Removal in Medium-Density Fiberboards by Steam Explosion: Developing Nondestructive Analytical Tools. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 11: 3603–3610.