

Les mycocomposites au service de l’allègement des structures béton

LANGLOIS Paul¹, ANTOINE Marie-Laure^{1,2}, PERRIN Christelle¹, LALLEMAND Julien¹, MECHLING Jean-Michel³, BROSSE Nicolas¹, BESSERER Arnaud¹

¹Université de Lorraine, LERMAB, Epinal, 88000, France
²ENSTIB, 27 rue Philippe Séguin, 88000 Epinal, France
³IJL, Nancy, 54000 France



Introduction

Le projet de recherche porte sur le développement d’un **matériau biosourcé**, destiné à se substituer au polystyrène expansé dans des applications pour le **bâtiment**, notamment comme noyau isolant pour **dalles allégées**.

Ce nouveau matériau, qui fait partie de la famille des **mycocomposites**, combine des fibres issues de résidus organiques (en l’occurrence, des **déchets de bois**) et d’un **champignon** qui, en se développant au sein des résidus, joue le rôle de liant. Léger et facilement modelable, ce matériau « **puits de carbone** » offre une très bonne alternative aux mousses synthétiques qui, elles, sont émettrices de CO2.

De plus, en utilisant du bois de recyclage comme support de développement pour le champignon, le projet s’inscrit dans une démarche de **réemploi** au sein de la **filière forêt-bois**, grâce à une ressource peu utilisée et abondante.

Ainsi, au-delà des **60%** de béton qu’elle permet déjà d’économiser, la dalle allégée de **MODULATIO’** pourrait aussi piéger du carbone tout en recyclant des déchets de chantiers.



Dépollution du bois de réemploi de classe 1

1

Le bois de réemploi de classe 1 (**BR1**) correspond au bois faiblement traité provenant principalement de l’ameublement ou de la construction.

Il peut être valorisé en énergie ou dans des panneaux. Cette ressource est difficile à utiliser comme substrat de croissance. La **présence de la colle** (Urée formaldéhyde), les différents **traitements thermiques** subis par la biomasse durant son utilisation et la **diversité des essences** utilisées sont des paramètres qui font **obstacle à la croissance du champignon**.

2 BR1 : Mix panneaux

Dans un premier temps, on cherche à **éliminer le formaldéhyde**, composé toxique présent dans le BR1 en utilisant le procédé **d’explosion à la vapeur** [1]

L’explosion à la vapeur

est un procédé qui met de la **biomasse** sous condition de **haute pression** et **température** grâce à l’injection de **vapeur d’eau** au sein d’un réacteur. Après un temps de séjour donné, on ouvre brusquement le réacteur afin de provoquer l’**explosion**.

On observe deux étapes de traitement : Une **hydrolyse** lors de l’injection de la vapeur d’eau à haute température, et un **défilage mécanique** lors du relâchement brutal de la pression.

3

4 Panneaux particules (170°C, 9 bars)

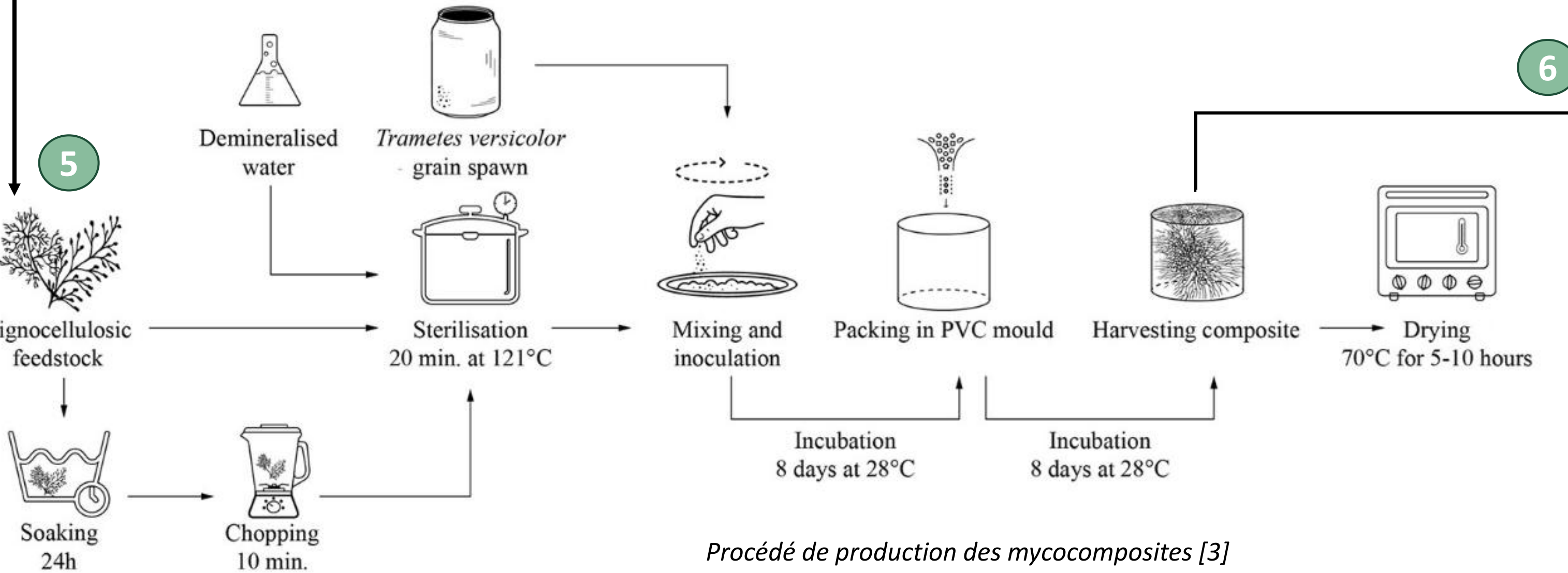
Panneau particules (185°C, 12 bars)

Panneau particules (200°C 16 bars)

Panneau particules et MDF (170°C, 12 bars)

Mycocomposite à partir de BR1

De nombreux **facteurs** impactent la croissance des mycocomposites. L’**humidité**, la **température**, l’**aération**, le **substrat**, le **taux de particules colonisées de départ**, sont des variables essentielles à la bonne croissance du champignon.



Ici on cherche à utiliser le **BR1** comme support de développement, substrat loin d’être facile d’utilisation car très **hétérogène** dans sa composition en fonction de sa provenance et dont la **présence de formaldéhyde inhibe la croissance du mycélium**.

Résultats

L’élimination de la colle est un facteur très important dans le traitement du BR1, une analyse en **microscopie à fluorescence** est mise en place avec une **coloration à la safranine** [2] ainsi qu’une **analyse EDS au microscope électronique à balayage**

A : Particules non traitées ; B : Particules traitées par explosion à la vapeur à 8.5 bars ; C : Particules traitées par explosion à la vapeur à 12 bars.

Mise en évidence de la présence de colle dans des particules de bois BR1 (bois de recyclage classe 1) par coloration safranine et observation au microscope à fluorescence en fonction de la sévérité de traitement par explosion à la vapeur ;

A : BR1 non explosé ; B : BR1 explosé vapeur à 12 bars

Imagerie au microscope optique à balayage avec analyse EDS d’une zone spécifique ;

Impact de la présence de la colle sur la croissance du mycélium au sein du BR1

Observation des mycocomposites à la loupe binoculaire (x10)

Croissance sur BR1 non explosé à la vapeur (1 semaine)

Croissance sur BR1 explosé à la vapeur à 12 bars (1 semaine)

Références

[1] 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 Chem. Eng. 12, 11650–11659. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c03099>

[2] Troilo, S., Besserer, A., Rose, C., Saker, S., Soufflet, L., Brosse, N., 2023. Urea-Formaldehyde Resin Removal in Medium-Density Fiberboards by Steam Explosion: Developing Nondestructive Analytical Tools. ACS Sustainable Chem. Eng. 11, 3603–3610. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c05686>

[3] Elsacker E., Vandelook S., Brancart J., Peeters E. De Laet, L. (2019) Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213954>

Remerciements

Ce travail est supporté financièrement par

Contact : paul.langlois@univ-lorraine.fr