

La paille de coriandre, un résidu agricole original pour l'obtention de matériaux de construction 100% biosourcés

Evelien Uitterhaegen^a, Laurent Labonne^a, Stéphane Ballas^b,
Thierry Véronèse^b, Philippe Evon^{a,*}

^a Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), Université de Toulouse, INRA, INPT, Toulouse, France

^b Ovalie Innovation, Auch, France

* Adresse e-Mail (auteur correspondant) : Philippe.Evon@ensiacet.fr (Ph. Evon)

Introduction



Coriandrum sativum



Fruits (20% en masse de la partie aérienne de la plante)

Paille (80% en masse de la partie aérienne de la plante)

PRESSAGE MÉCANIQUE CONTINU EN RÉACTEUR BI-VIS [1]

Huile végétale (13% du fruit sec)

Applications possibles en **alimentation**, en **cosmétique** ou pour l'**industrie chimique** [2]

Tourteau

Utilisation possible comme **liant protéique naturel** pour la fabrication de **panneaux denses auto-liés** [3, 4]

- ▶ Déchet de culture riche en fibres ligno-cellulosiques (**Tableau 1**).
- ▶ Tonnage disponible $\Rightarrow \approx 250$ tonnes / an (forte croissance attendue dans les cinq années à venir).
- ▶ Faible coût $\Rightarrow \approx 90$ € / tonne (prix incluant la récolte, la mise en botte et le transport).

→ Valorisable pour l'obtention de matériaux de construction 100% biosourcés ?

Tableau 1. Composition chimique de la paille de coriandre (% de matière sèche).

Constituants chimiques	Cellulose	Hémicelluloses	Lignines	Protéines	Lipides	Minéraux	Hydrosolubles
Teneurs massiques (min-max)	52,5-54,9	21,2-27,6	2,9-9,8	2,2-3,7	0,5-0,8	3,0-4,2	8,0-10,4

Résultats et discussion

① ISOLANT EN VRAC

- ▶ **Défilage thermo-mécano-chimique bi-vis** (en présence d'eau).
 \Rightarrow **Soufflage dans les combles pour l'isolation des bâtiments.**

Ratio L/S	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0 + borax (4,5%)
$d_{tapée}$ (kg/m ³)	109,9	70,3	63,6	60,6	69,4
L/d	22,9	25,2	26,2	26,5	25,5
λ (mW/m.K)	52,5	n.d.	n.d.	47,3	49,3
R (m ² .K/W) ¹	0,95	n.d.	n.d.	1,06	1,01

L/S, ratio liquide/solide lors du traitement bi-vis ; L/d, facteur de forme moyen des fibres (mesure faite à l'analyseur MorFi). - ¹ Résistance thermique pour une épaisseur de 5 cm d'isolant en vrac. - n.d., non déterminé.

② BLOC ISOLANT DE BASSE DENSITÉ (BI)

- ▶ **Bloc isolant associant :**
 - de la paille de coriandre broyée (7,5 mm).
 - un liant amylicé (15%).
- ▶ **Moulage à froid par compression** (87 kPa, 30 s) + **séchage** (80°C) (pour éliminer l'eau ajoutée pour la dissolution du liant) :
 - 155 kg/m³, densité.
 - 55,6 mW/m.K, conductivité thermique.
 - 0,90 m².K/W, résistance thermique (5 cm ép.). \Rightarrow **Isolation thermique des bâtiments.**

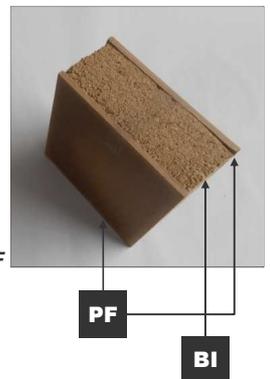


③ PANNEAU DE FIBRES AUTO-LIÉ & DE HAUTE DENSITÉ (PF)

- ▶ **Panneau de fibres auto-lié & de haute densité** [5] associant :
 - de la paille extrudée (ratio L/S = 0,4) en guise de renfort mécanique.
 - du tourteau en guise de liant naturel (40%).
 - ▶ **Thermopressage** (205°C, 21,6 MPa, 300 s) + **post-cuisson** (200°C, 10') :
 - 1195 kg/m³, densité.
 - 81°, dureté de surface (Shore D).
 - 29,1 MPa, résistance en flexion.
 - 3,9 GPa, module de flexion.
 - 24%, gonflement en épaisseur (après 24 h d'immersion dans l'eau). \Rightarrow **Meubles, planchers domestiques, construction générale, etc.**
 - ▶ Alternatives crédibles aux panneaux de bois collés : OSB, MDF, etc.
 - ▶ Pas d'émission de formaldéhyde [6].
- \Rightarrow **Moindre impact sur l'environnement & sur la santé humaine !**

④ SANDWICH (ISOLANT THERMIQUE & PARE-VAPEUR)

- ▶ **Matériau sandwich associant :**
 - deux panneaux de fibres (PF).
 - un complément d'isolation thermique (BI). \Rightarrow **Complexe PF-BI-PF.**
- ▶ Utilisable dans les **constructions en bois**.
- ▶ Positionné dans les cloisons et les murs des maisons (à l'intérieur).
- ▶ Pourrait agir à la fois comme :
 - **Matériau structurant.**
 - **Isolant thermique.** **Complexe PF-BI-PF**
 - **Pare-vapeur.**



Conclusion

- ▶ La paille de coriandre, un résidu agricole original, peu coûteux et particulièrement riche en fibres lignocellulosiques.
- ▶ Pour les années à venir, une disponibilité croissante en raison des nouvelles utilisations de l'huile végétale du fruit (*Novel Food Ingredient*).
- ▶ Une opportunité pour la fabrication d'agromatériaux issus en totalité de la coriandre : paille seule ou paille + tourteau.
- ▶ Des matériaux 100% biosourcés pour diverses utilisations dans la construction.

RÉFÉRENCES

- [1] Uitterhaegen, E., Nguyen, Q.H., Sampaio, K.A., Stevens, C.V., Merah, O., Talou, T., Rigal, L., Evon, Ph., Extraction of coriander oil using twin-screw extrusion: Feasibility study and potential press cake applications. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **92** (8), 1219-1233 (2015).
- [2] Uitterhaegen, E., Sampaio, K.A., Delbeke, E.I.P., De Greyt, W., Cerny, M., Evon, Ph., Merah, O., Talou, T., Stevens, C.V., Characterization of French coriander oil as source of petroselinic acid. *Molecules*, **21** (9), 1202 (2016).
- [3] Uitterhaegen, E., Nguyen, Q.H., Merah, O., Stevens, C.V., Talou, T., Rigal, L., Evon, Ph., New renewable and biodegradable fiberboards from a coriander press cake. *J. Renew. Mater.*, **4** (3), 225-238 (2016).
- [4] E. Uitterhaegen, L. Labonne, O. Merah, T. Talou, S. Ballas, T. Véronèse & P. Evon, Optimization of thermopressing conditions for the production of binderless boards from a coriander twin-screw extrusion cake. *J. Appl. Polym. Sci.*, **134** (13), 44650 (2017).
- [5] Uitterhaegen, E., Labonne, L., Merah, O., Talou, T., Ballas, S., Véronèse, T., Evon, Ph., Impact of a thermomechanical fiber pre-treatment using twin-screw extrusion on the production and properties of renewable binderless coriander fiberboards. *Int. J. Mol. Sci.*, **18**, 1539 (2017).
- [6] Uitterhaegen, E., Burianová, K., Ballas, S., Véronèse, T., Merah, O., Talou, T., Stevens, C.V., Evon, Ph., Simon, V., Characterization of volatile organic compound emissions from self-bonded boards resulting from a coriander biorefinery. *Ind. Crops Prod.*, under review (2018).