Durabilité de panneaux isolants élaborés à partir de différentes ressources guyanaises



Kévin Candelier
Cirad, UPR BioWooEB

3ème Webinaire Inter GdRs : Durabilité

Jeudi 16 Juillet 2026, 10h00- 12h00

FIBMAT

PANneaux THErmiques issus de la valorisation des Ressources bois Résiduelles

- - -

Tâche 2.2.3 : Durabilité biologique des panneaux (champignons, moisissures, termites)

- - -

Coordination :

Julie Bossu
CNRS, UMR EcoFog
julie.bossu@cnrs.fr

Partenaires du projet :

Collaborateurs :

PROJET PANTHER GUYANE

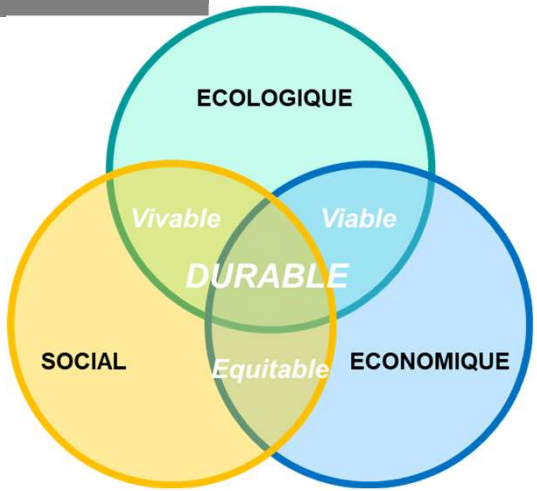
ENJEU 1 : Créer de nouvelles filières en réponse aux enjeux locaux

Développer un produit adapté aux spécificités du climat guyanais

> Panneau non tissé : Bio-procédé **minimaliste** applicable en Guyane pour permettre une production locale!



> Développement d'une bioéconomie : Echec si restreint au seul domaine de l'innovation technologique !



ENJEU 2 : Mieux valoriser les co-produits bois en Guyane

Produire des matériaux performants à partir de ressources abondantes



✔ ***Co-produits transformation:***

1. Angélique
2. Wapa
3. Maho

✔ ***Essences à croissance rapide:***

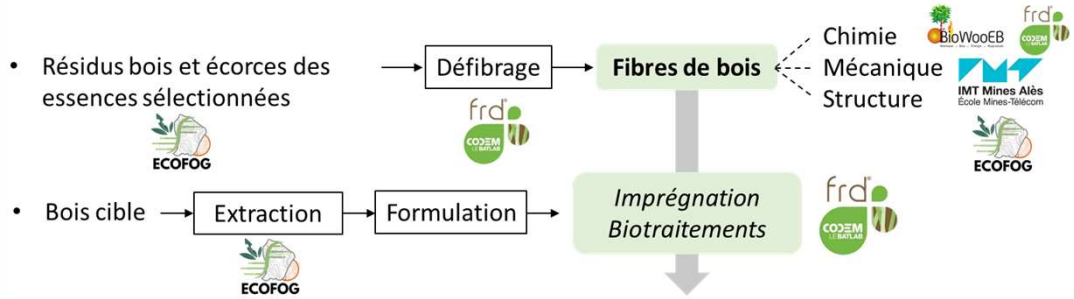
4. Bois canon
5. Yayamadou

✔ ***Connexes futures plantations :***

6. Bagasse
7. Simarouba

PROJET PANTHER GUYANE

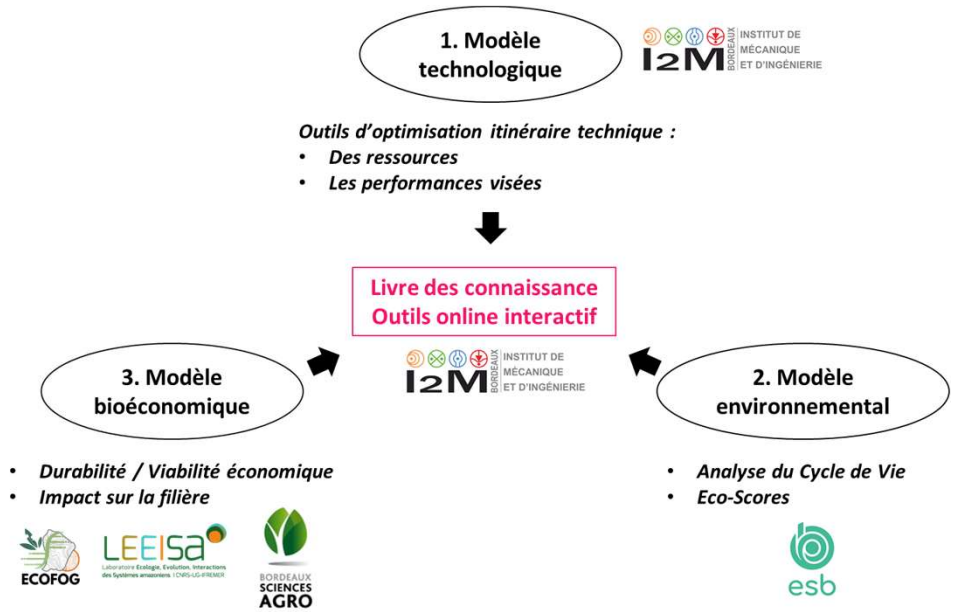
WP1 - Evaluation et amélioration de la qualité des fibres résiduelles



WP2 – Mise en forme, Caractérisation multi-échelle des performances, Démonstrateurs échelle réelle

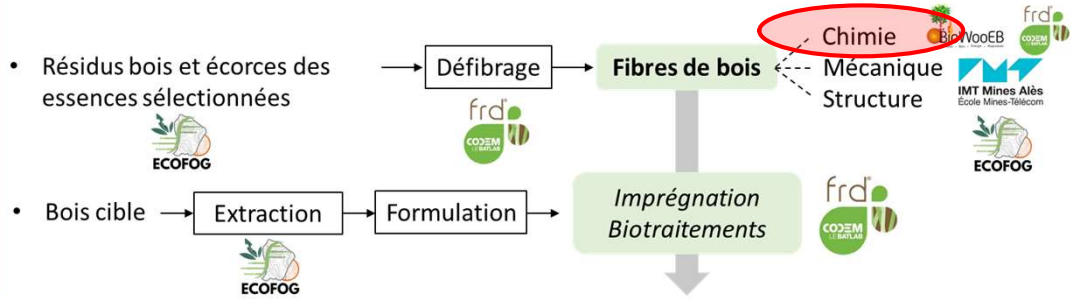


WP3 - Modélisation multicritères des performances

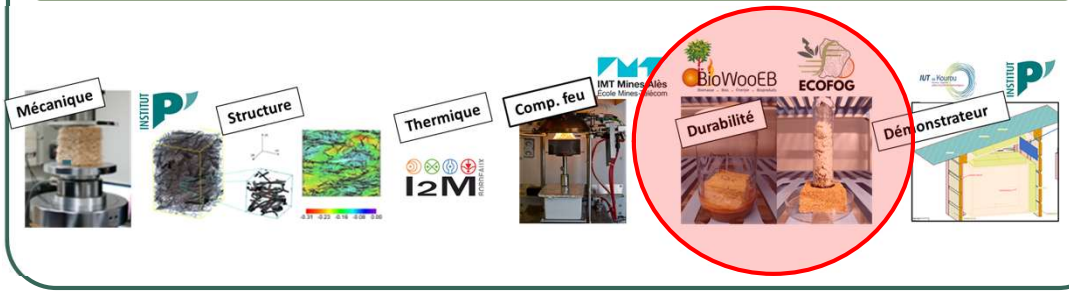


PROJET PANTHER GUYANE

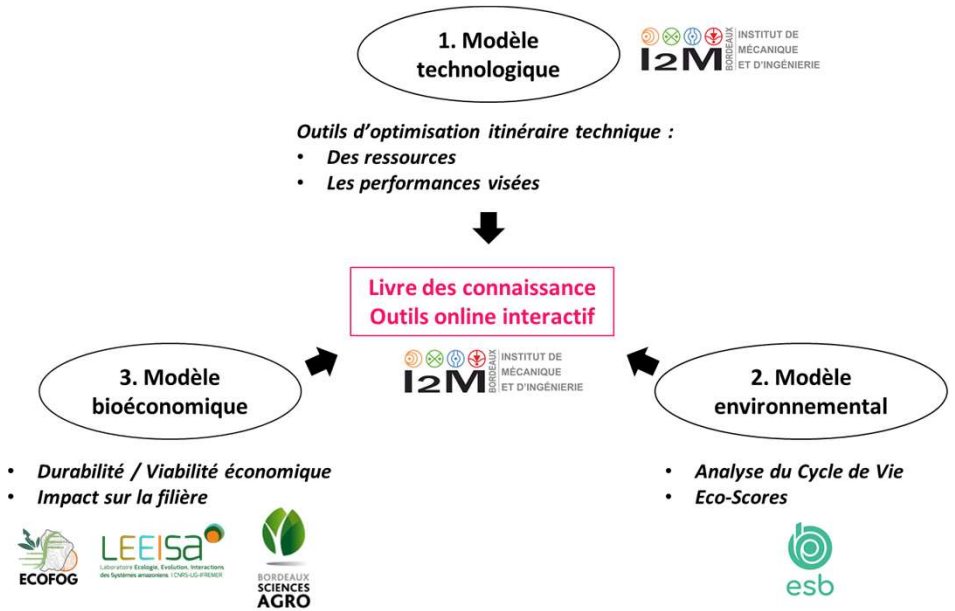
WP1 - Evaluation et amélioration de la qualité des fibres résiduelles



WP2 – Mise en forme, Caractérisation multi-échelle des performances, Démonstrateurs échelle réelle



WP3 - Modélisation multicritères des performances



RÉSUMÉ



Résidus industrie du bois



Fibres issus de bois de plantation



Fibres issues d'essences à croissance rapide

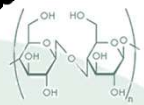


1

Sélection des essences et défibrage

2





Analyses de la composition chimique des fibres

3



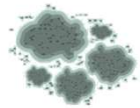
Conception des différentes modalités de panneaux de fibres isolants



Evaluation de la durabilité des panneaux : Champignons, moisissures, termites

4











Pycnoporus sanguineus



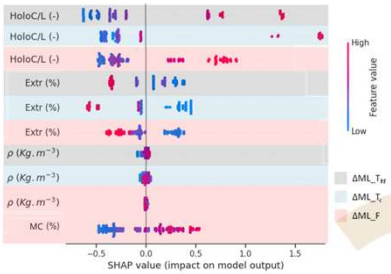
Aspergillus terreus



Reticulitermes flavipes

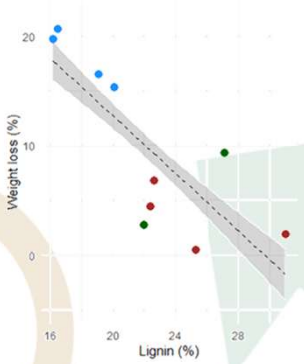


Cryptotermes dudleyi



Prédiction de la durabilité des panneaux par apprentissage automatique explicable

6



5

Relations entre: Composition chimique (fibres), Densité, Hygroscopicité, et Durabilité (panneaux)

RÉSIDUS BOIS VALORISÉS

3 typologies de ressources: 3 connexes industriels, 2 potentielles futures essences de plantation, 2 essences à croissance rapide.

ECOFOG

ANGELIQUE - *Dicorynia guianensis*



PSF(%): 28,6
Ext(%): 4,4
CD_{champ}: 2
CD_{term}: M

Copeaux rabotage

GRIGNON - *Sextonia rubra*



PSF(%): 29,4
Ext: 9,1
CD_{champ}: 2
CD_{term}: D

Copeaux rabotage

MAHO noir - *Lecythis persistens*



PSF(%): 28
Ext: 6
CD_{champ}: 1
CD_{term}: D

Essence qui sera coupée et disponible en scierie au cours des prochaines années mais qui a été prélevée en forêt naturelle pour le projet

Forêt naturelle (bois; bois + écorce)

BAGASSE *Bagassa guianensis*



PSF(%): 20
Ext: 10,1
CD_{champ}: 1
CD_{term}: D

Forêt naturelle (bois; bois + écorce)

SIMAROUBA *Simarouba amara*



PSF(%): 32
Ext: 4
CD_{champ}: 5
CD_{term}: S

Forêt naturelle (bois; ~~bois + écorce~~)
manquant

BOIS CANON - *Cecropia obtusa*



PSF(%): 40,7
Ext: 4,8
CD_{champ}: 5
CD_{term}: S

Forêt naturelle (bois; bois + écorce)

YAYAMADOU - *Virola michelii*



PSF(%): 34
Ext: 4,2
CD_{champ}: 5
CD_{term}: S

Forêt naturelle (bois; bois + écorce)

PROCÉDÉS DE FABRICATION DES PANNEAUX

93 % **Fibres de bois** + **7 %** **Polypropylene / Low density polyethylene**







Production des panneaux par ouvreuse/nappeuse + thermo-presse

MODALITÉS DE PANNEAUX TESTÉS

Resource typologies	Reference	Wood species	Fiber modality	Panels Density (in kg.m^{-3})
Commercial wood species (i)	Dg	*Dicorynia guianensis*	Wood	211.6 ± 20.6
	Sr	*Sextonia rubra*	Wood	214.5 ± 24.3
	Lp	*Lecythis persistens*	Wood	228.5 ± 21.2
	Lp-bark	*Lecythis persistens*	Wood + Bark	246.5 ± 17.2
Future plantation forests (ii)	Bg-bark	*Bagassa guianensis*	Wood + Bark	221.8 ± 26.2
	Sa	*Simarouba amara*	Wood	172.7 ± 14.1
Fast-growing species (iii)	Co	*Cecropia obtusa*	Wood	219.4 ± 25.9
	Co-bark	*Cecropia obtusa*	Wood + Bark	193.6 ± 20.7
	Vm	*Virola surinamensis*	Wood	230.2 ± 40.7
	Vm-bark	*Virola surinamensis*	Wood + Bark	196.6 ± 16.3

Average: 213,5 ± 21.2 kg.m^{-3}

COMPOSITIONS CHIMIQUES DES FIBRES

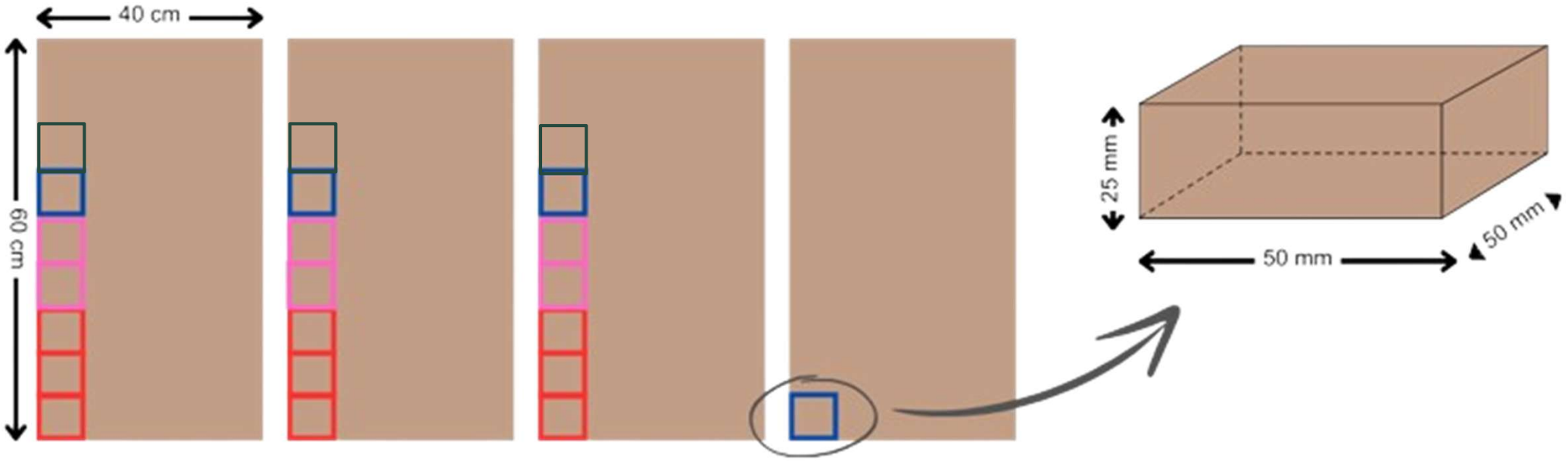
Methode Van Soest (Van Soest 1990), suivant la norme NF V 18-122 (2013)

			Contents in chemical constituents (in %, w/w dry basis)					
Resource typologies	Wood species	Fiber modality	Hemicelluloses	Cellulose	Lignin	Soluble	Inorganics	Extractives
Commercial wood species (i)	*Dicorynia guianensis*	Wood	10.2 ± 0.1	52.6 ± 0.2	31.1 ± 0.1	4.9 ± 0.5	1.1 ± 0.3	4.7
	Sextonia rubra	Wood	8.3 ± 0.3	55.5 ± 0.1	25.3 ± 0.3	9.8 ± 1.7	1.3 ± 0.1	7.2
	Lecythis persistens	Wood	6.4 ± 0.6	60.9 ± 1.2	22.4 ± 0.4	9.3 ± 1.0	1.1 ± 0.2	4.8
	Lecythis persistens	Wood + Bark	8.0 ± 0.1	60.1 ± 0.4	16.5 ± 0.1	8.1 ± 0.9	1.2 ± 0.1	6.1
Future plantation forests (ii)	*Bagassa guianensis*	Wood + Bark	11.8 ± 0.5	54.3 ± 0.4	22.0 ± 1.3	11.0 ± 0.1	1.1 ± 0.5	12.4
	Simarouba amara	Wood	8.9 ± 0.4	57.3 ± 0.1	27.1 ± 0.3	5.3 ± 0.0	1.5 ± 0.1	6.3
Fast-growing species (iii)	*Cecropia obtusa*	Wood	12.2 ± 1.1	58.5 ± 1.3	16.5 ± 0.1	12.2 ± 0.3	0.8 ± 0.2	3.3
	Cecropia obtusa	Wood + Bark	12.0 ± 0.2	60.6 ± 0.7	20.1 ± 0.4	6.2 ± 0.4	1.3 ± 0.1	15.7
	Virola michelii	Wood	12.3 ± 0.8	60.7 ± 1.0	16.2 ± 0.1	10.1 ± 0.2	0.9 ± 0.4	4.2
	Virola michelii	Wood + Bark	12.1 ± 0.3	58.9 ± 0.0	19.1 ± 0.4	9.0 ± 0.4	1.1 ± 0.1	4.1
Control	*Fagus sylvatica*	Wood	21.7 ± 0.4	55.4 ± 0.4	13.3 ± 1.7	8.0 ± 0.2	0.1 ± 0.0	1.5
Control	*Pinus sytlvestris*	Wood	16.4 ± 0.4	49. ± 1.2	28.2 ± 0.70	1.8 ± 0.2	0.3 ± 0.1	4.3

Van Soest P.J. (1990). Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. II. A Rapid Method for the Determination of Fiber and Lignin. Journal of Association of Official Analytical Chemists, Volume 73, Issue 4(1), Pages 491–497. https://doi.org/10.1093/jaoac/73.4.491

NF V 18-122 (2013). Animal feeding stuffs - Determination of sequential cell-wall - Method by treatment with neutral and acid detergent and sulfuric acid. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium, p. 13.

ECHANTILLONNAGE



- Tests de durabilité vis-à-vis d'une souche de champignon lignivore tropical (*Pycnoporus sanguineus*)
- Tests de durabilité vis-à-vis des termites (*Reticulitermes flavipes; Cryptotermes dudley*)
- Tests de résistance face aux moisissures (*Aspergillus niger*)
- Caractérisation du comportement à l'humidité

RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES

Pycnoporus sanguineus



- Champignons de pourriture blanche
- Présents en Guyane française
- Niveau de dégradation élevée par rapport à d'autres espèces de champignons lignivores

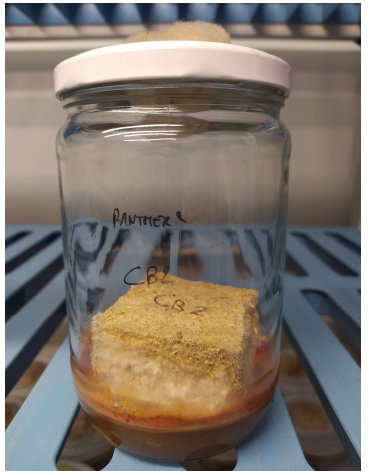
Essais adaptés de la norme EN 113-3 (2023)



Milieu de culture: eau + malt + agar
Obscurité
27 ± 2 °C; HR > 75%
16 semaines
Controles de virulence: hêtre et aubier de pin sylvestre

Pertes de masses anhydres (WL%)
Classe de durabilité





EN 113-3 (2023). Durability of wood and wood-based products - Test method against wood destroying basidiomycetes - Part 3: Assessment of durability of wood-based panels. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium, p. 39.

RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES



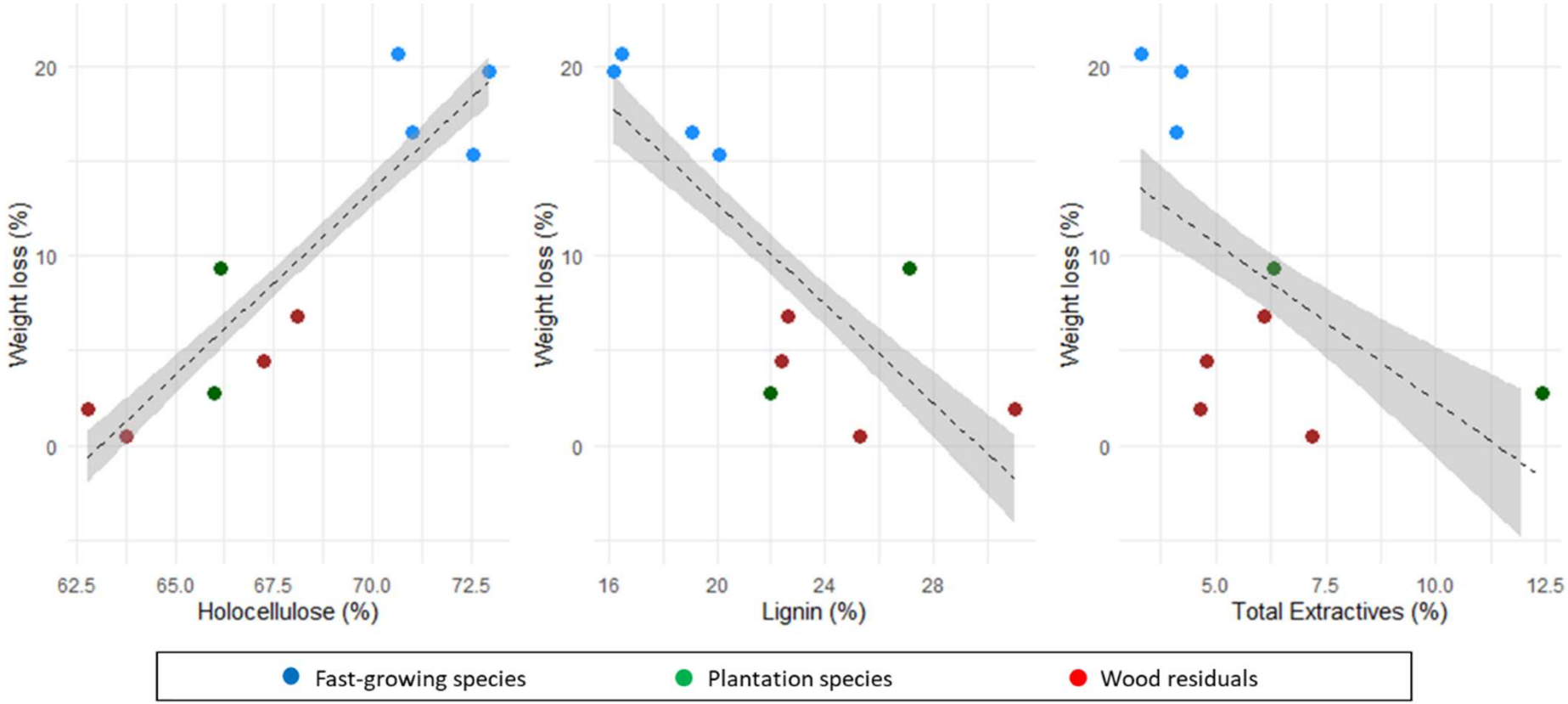
RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES

Resource typologies		*Pycnoporus sanguineus*		
Commercial wood species (i)	Reference	Final Moisture Content (%)	WL (%)	Durability Classes*
Commercial wood species (i)	Dg	22.4 ± 1.7	1.8 ± 0.3	1
	Sr	26.6 ± 2.3	0.5 ± 0.2	1
	Lp	29.2 ± 5.4	4.1 ± 1.2	1
	Lp-bark	33.8 ± 4.5	5.9 ± 3.01	2
Future plantation forests (ii)	Bg-bark	28.1 ± 2.3	2.6 ± 0.8	1
	Sa	38.9 ± 9.2	10.7 ± 3.2	3
Fast-growing species (iii)	Co	47.7 ± 10.3	20.5 ± 1.3	4
	Co-bark	45.8 ± 12.1	15.4 ± 2.0	4
	Vm	39.2 ± 1.0	10.7 ± 2.6	4
	Vm-bark	37.9 ± 2.0	17.3 ± 3.5	4
Control	Ps-control	63.3 ± 24.9	13.4 ± 0.3	5
	Fs-control	72.1 ± 10.1	24.9 ± 5.6	5
Commercial fiber boards (iv)	Commercial	75.3 ± 7.8	4.9 ± 0.70	1

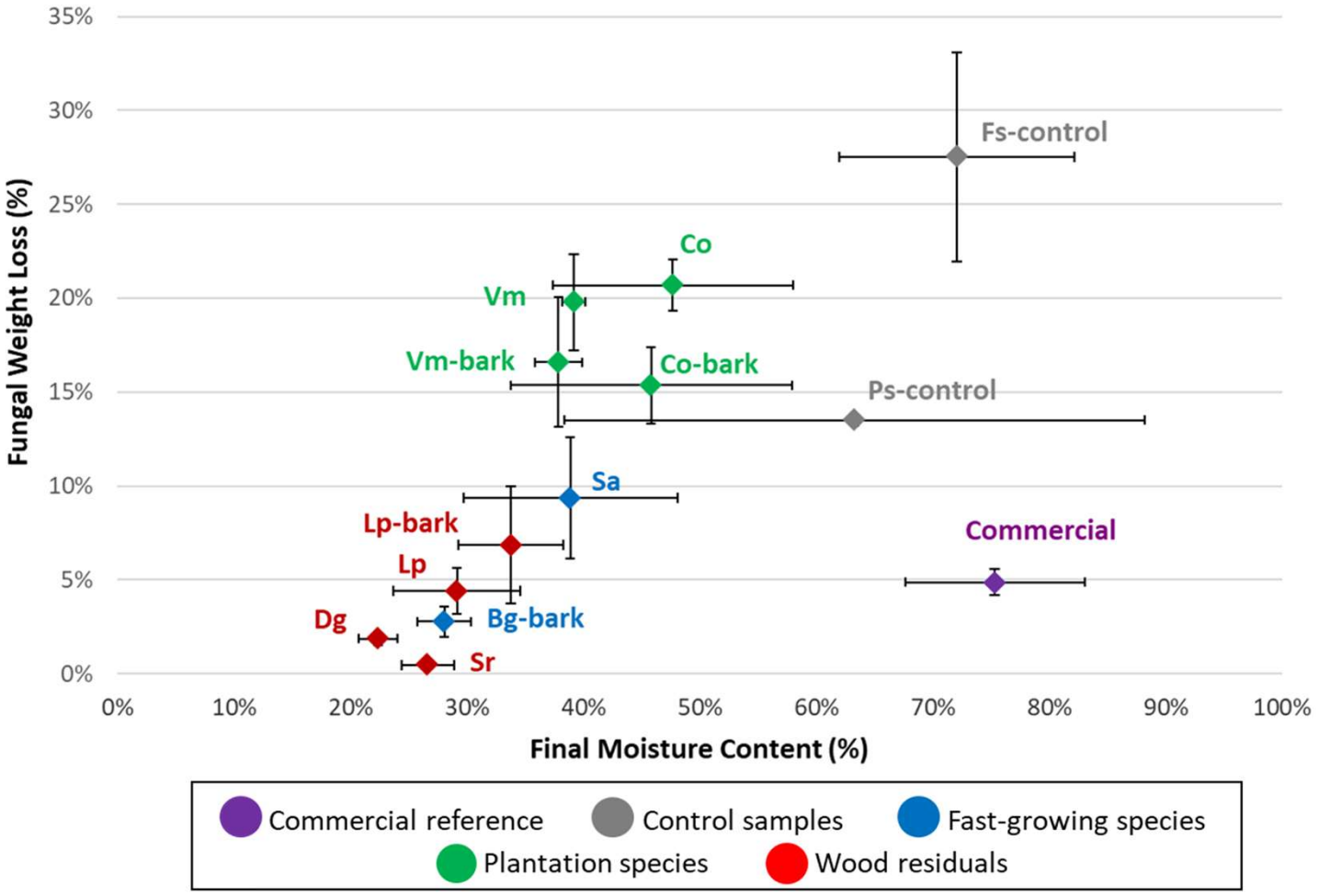
*WL (%) = median value. Decay durability classes: 1 = Very durable; 2 = Durable; 3 = Moderately durable; 4 = Slightly durable; 5 = Not durable.

EN 350 (2016). Durability of wood and wood-based products – testing and classification of the durability to biological agents of wood and wood-based materials. European committee for standardization (CEN). Brussels, Belgium, p. 67.

RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES



RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES



RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Reticulitermes flavipes



Termites souterrains
France hexagonale



BioWooEB
Biomasse . Bois . Énergie . Bioproduits

Cryptotermes dudleyi



Termites de bois secs
Guyane française



ECOFOG

Essais adaptés de la norme EN 118 (2025)



50 ouvriers + 1 soldat + 1 nymphe
Sable humide
Obscurité
27 ± 2 °C; HR > 75%, 4 semaines
Contrôle de virulence : aubier de pin sylvestre

Pertes de masses anhydres (ML%)
Cotations visuelles
Taux de survie des termites (TRS%)



50 nymphes ouvrières + 1 soldat + 1 nymphe ailée
Fèces
Obscurité
27 ± 2 °C; HR > 85%, 4 semaines
Contrôle de virulence : aubier de pin sylvestre

Pertes de masses anhydres (ML%)
Cotations visuelles
Taux de survie des termites (TRS%)

EN 118 (2014). Wood preservatives - Determination of preventive action against Reticulitermes species (European termites) (laboratory method). European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium, p. 22.

RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Reticulitermes flavipes



Cryptotermes dudleyi



EN 118 (2014). Wood preservatives - Determination of preventive action against Reticulitermes species (European termites) (laboratory method). European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium, p. 22.

RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Cotations visuelles adaptés de la norme EN 118 (2025)

EN 118 (2014): Bois massif ou panneaux de structures

Cotation	Caractéristiques de l'attaque	
0	Aucune Attaque	
1	Tentative d'attaque	(i) Erosions superficielles de profondeur trop faible pour être mesurée s'étendant sur une zone non délimitée de l'éprouvette d'essai, ou
		(ii) Attaque jusqu'à 0,5 mm de profondeur, limitée à une ou des zones dont la surface totale ne dépasse pas 30 mm^2, ou
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)
2	Attaque légère	(i) Erosions de 1 mm de profondeur limitée à 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai, ou
		(ii) Forage unique de profondeur inférieure à 3 mm, ou
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)
3	Attaque moyenne	(i) Erosion inférieure à 1 mm de profondeur sur plus de 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai, ou
		(ii) Erosion de profondeur supérieur à 1 mm et inférieure à 3 mm sur au plus de 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai, ou
		(iii) Forages isolés de profondeur supérieure à 3 mm, ne s'élargissant pas en cavités, ou
		(iv) Combinaison de (i), (ii) ou (iii)
2	Attaque sévère	(i) Erosion de profondeur supérieur à 1 mm et inférieure à 3 mm sur au plus de 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai, ou
		(ii) Forages pénétrant à plus de 3 mm de profondeur et s'élargissant en cavités dans la masse de l'éprouvette, ou
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)

Adaptation des critères pour des panneaux de fibres

Cotation	Caractéristiques de l'attaque	
0	Aucune Attaque	
1	Tentative d'attaque	(i) Erosions superficielles de profondeur trop faible pour être mésurée
		(ii) Perforations ou cavités inférieures à 0,5 mm
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)
2	Attaque légère	(i) Erosions superficielles de profondeur comprise entre 1 et 3 mm, sans perforations ni cavités supérieures à 0,5 mm
		(ii) Perforations ou cavités comprises entre 0,5 et 3 mm
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)
3	Attaque moyenne	(i) Perforations ou cavités supérieures à 3 mm
		(ii) Nombresues perforations ou cavités comprises entre 1 et 3 mm, mais sans sortie par les autres faces de l'éprouvette
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)
2	Attaque sévère	(i) Plus de 50% de la suface dégradée, avec les dégâts clairement visibles à l'œil nu
		(ii) Perforations ou cavités supérieures à 3 mm, avec sorties par les autres faces de l'éprouvette
		(iii) Combinaison de (i) et (ii)

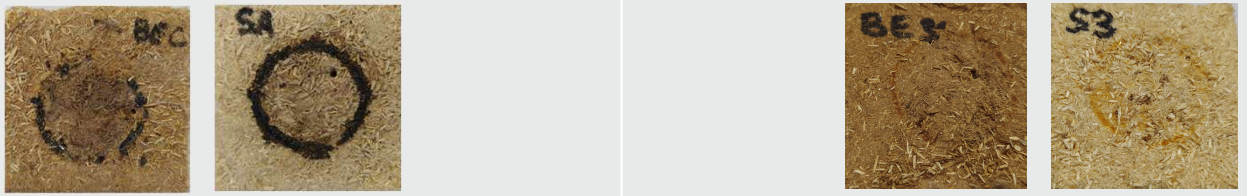
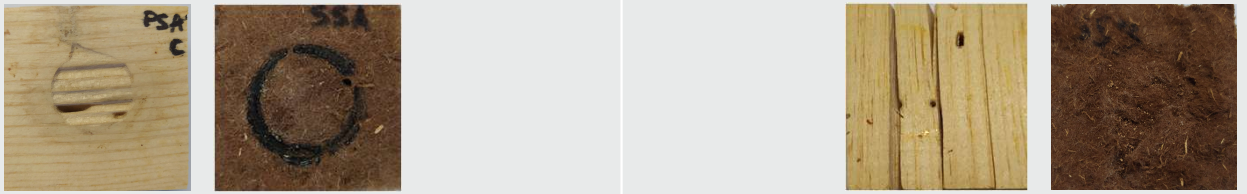
RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Classe de durabilités adaptées de la norme EN 350 (2016)

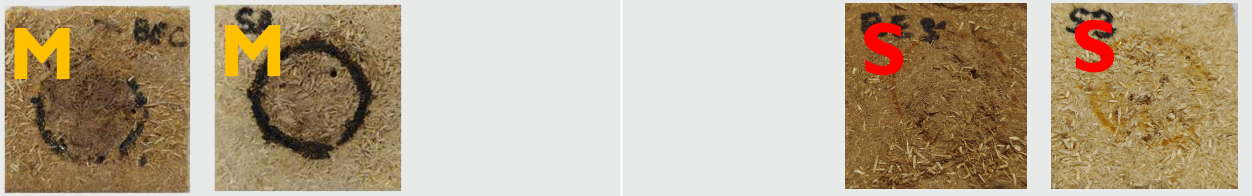
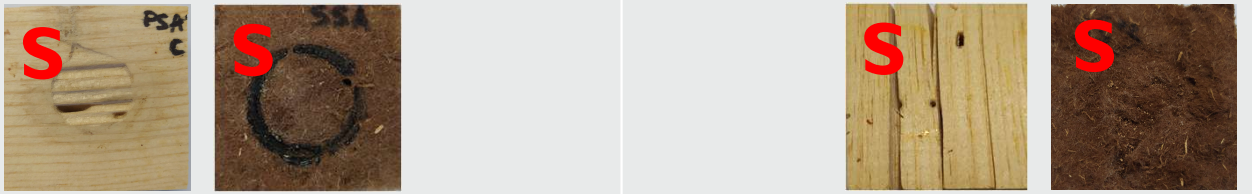
Répartition des cotation visuelles	Classe de Durabilité
≥ 90% des échantillons testés côtés "0" ou "1", avec maximum 10 % de cotations 2 (0 % des échantllons notes 3 or4)	Classe D (Durable)
< 50% des échantillons testés côtés "3" ou "4"	Classe M (Moyennement Durable)
≥ 50% des échantillons testés côtés "3" ou "4"	Classe S (Sensible)

EN 350 (2016). Durability of wood and wood-based products – testing and classification of the durability to biological agents of wood and wood-based materials. European committee for standardization (CEN). Brussels, Belgium, p. 67.

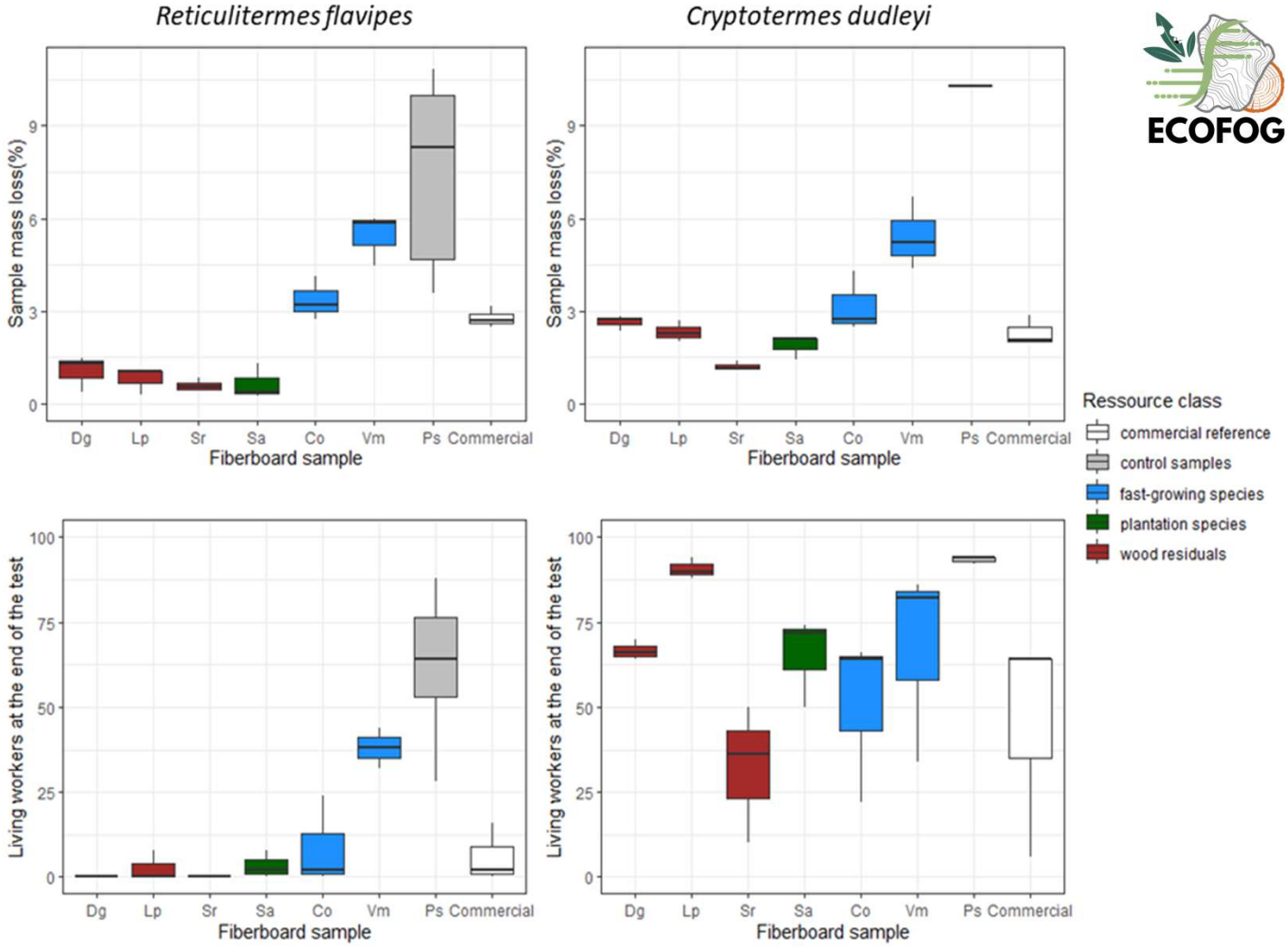
RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Ressources typologies	*Reticulitermes flavipes*	*Cryptotermes dudleyi*
Commercial wood species (i)		
Future plantation forests (ii)		
Agricultural clearings (iii)		
Control and Commercial		

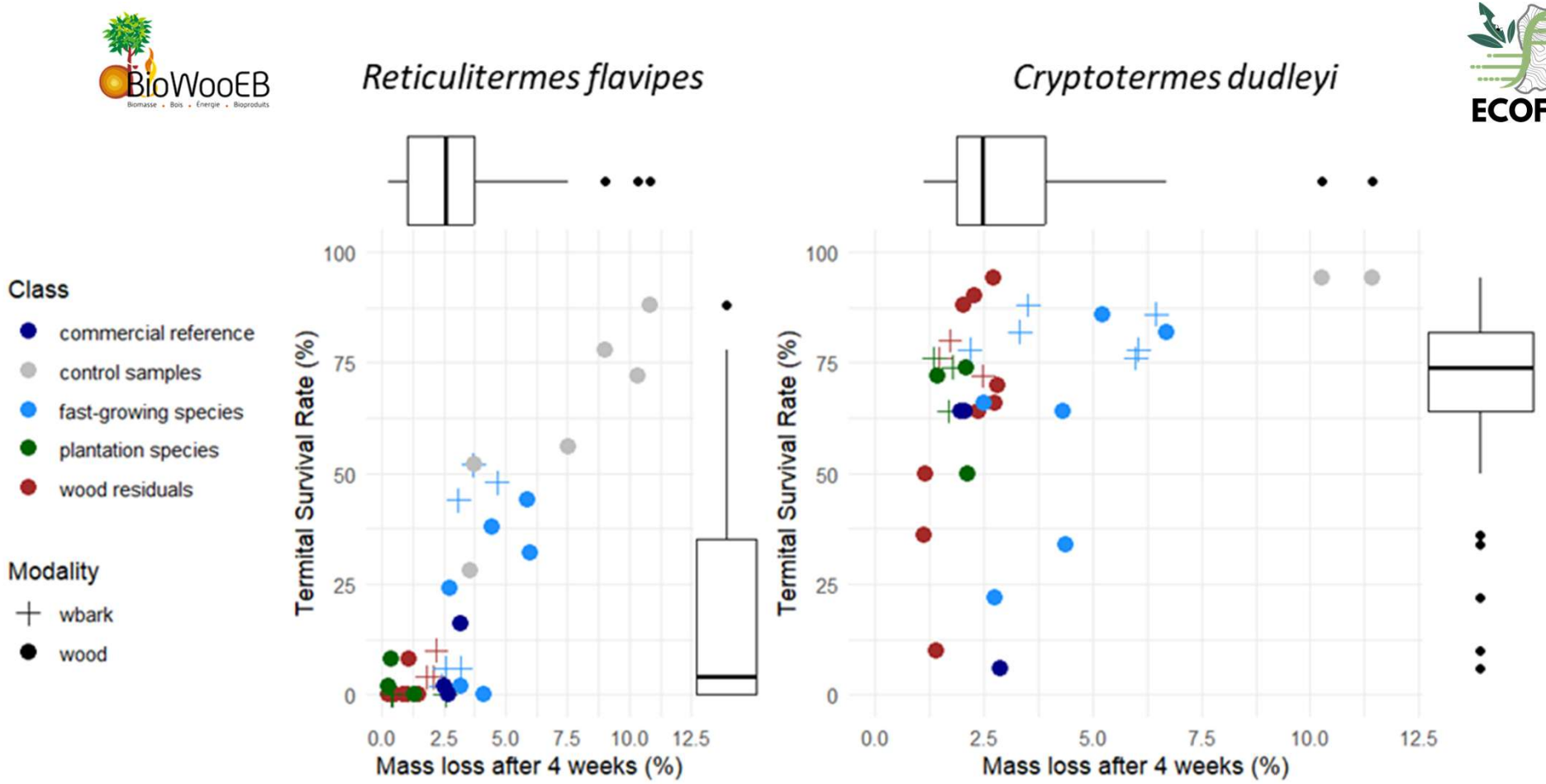
RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Ressources typologies	*Reticulitermes flavipes*	*Cryptotermes dudleyi*
Commercial wood species (i)		
Future plantation forests (ii)		
Agricultural clearings (iii)		
Control and Commercial		

RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

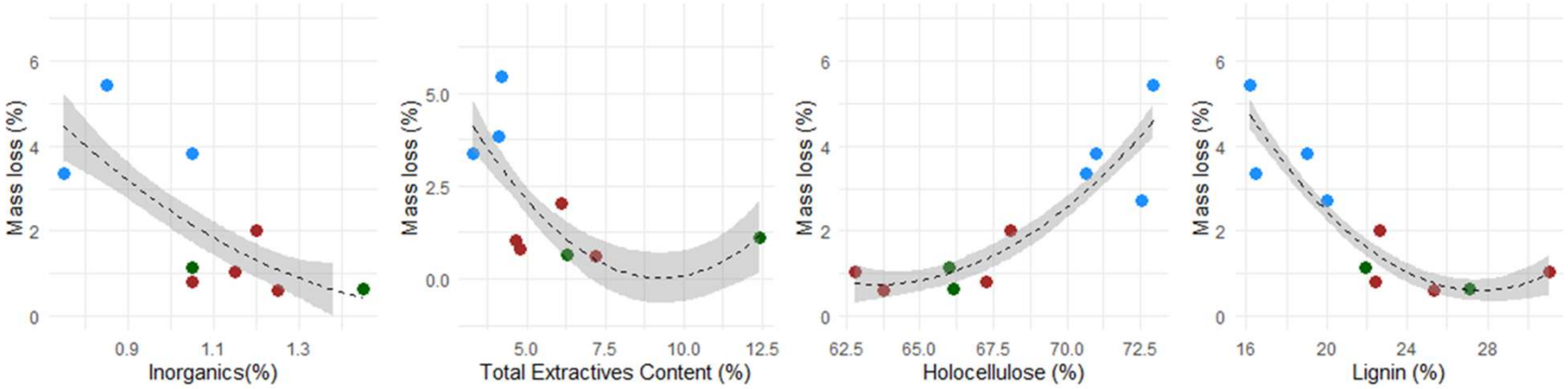


RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

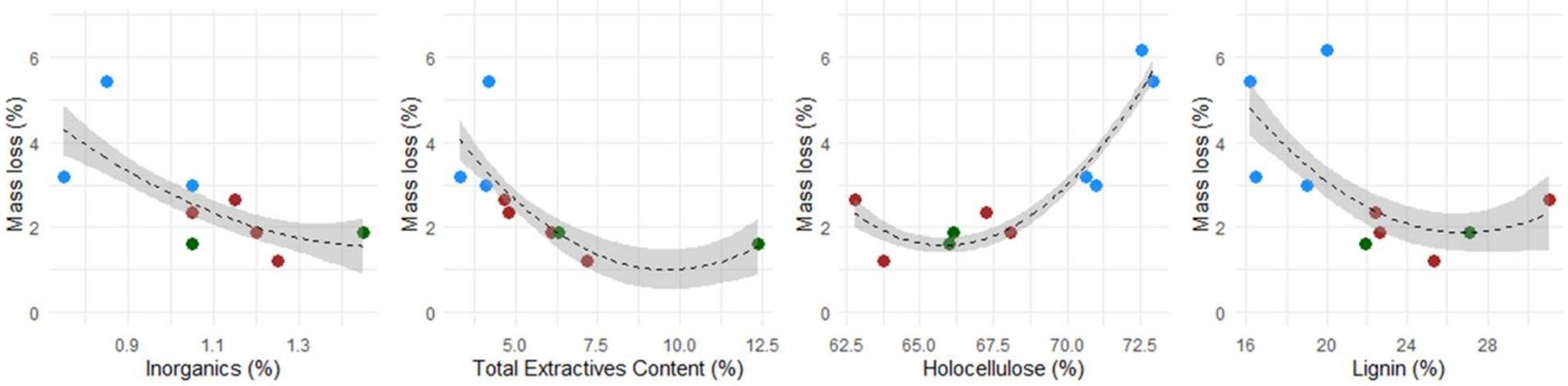


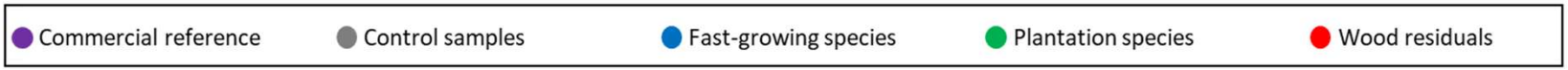
RÉSISTANCE FACE A L'ATTAQUES DE TERMITES

Reticulitermes flavipes

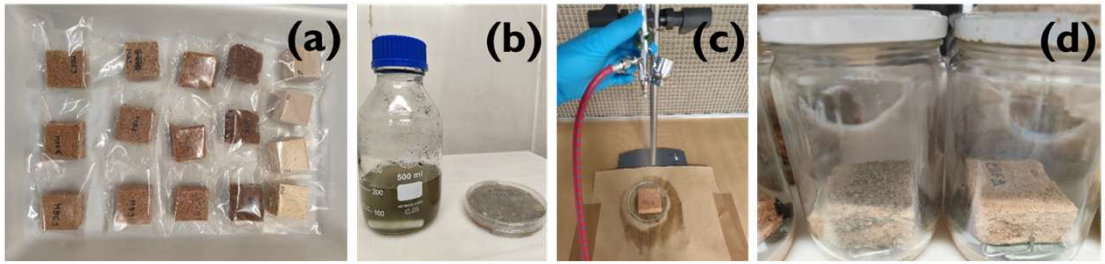


Cryptotermes dudleyi





RÉSISTANCE VIS-À-VIS DES MOISISSURES



ASTM D3273-00 (2005)

(a) Stérilisation par rayonnement γ des échantillons avant leur exposition aux moisissures ;

(b) Préparation d'une suspension de spores d'*Aspergillus terreus*, diluée dans de l'eau distillée (2 boîtes de Petri pour 400 mL);

(c) Pulvérisation de 2 mL de la suspension sporale d'*Aspergillus terreus* sur la surface des échantillons;

(d) Les échantillons inoculés sont placés au centre de flacons en verre, sur la surface d'un milieu de culture gélosé au malt, puis incubés pendant six semaines à l'obscurité dans une enceinte climatisée maintenue à 27 ± 2 °C et à une humidité relative supérieure à 75 %.

Tableau 5 — Système de classement

Numéro de classement	Critères	Interprétation
0	Pas de moisissure/décoloration visible	Résistant à l'infestation par les moisissures
1	Quelques traces de champignons visibles uniquement au microscope	
2	Moisissures/décoloration sur 25 % au maximum de la surface totale	Sensibilité modérée à l'infestation par les moisissures
3	Moisissures/décoloration sur > 25 % jusqu'à 50 % de la surface totale	Sensible à l'infestation par les moisissures
4	Moisissures/décoloration sur plus de 50 % de la surface totale	

ASTM D3273-00 (2005). Standard Test Method for Resistance to Growth of Mold on the Surface of Interior Coatings in an Environmental Chamber, ASTM International, p.

RÉSISTANCE VIS-À-VIS DES MOISISSURES

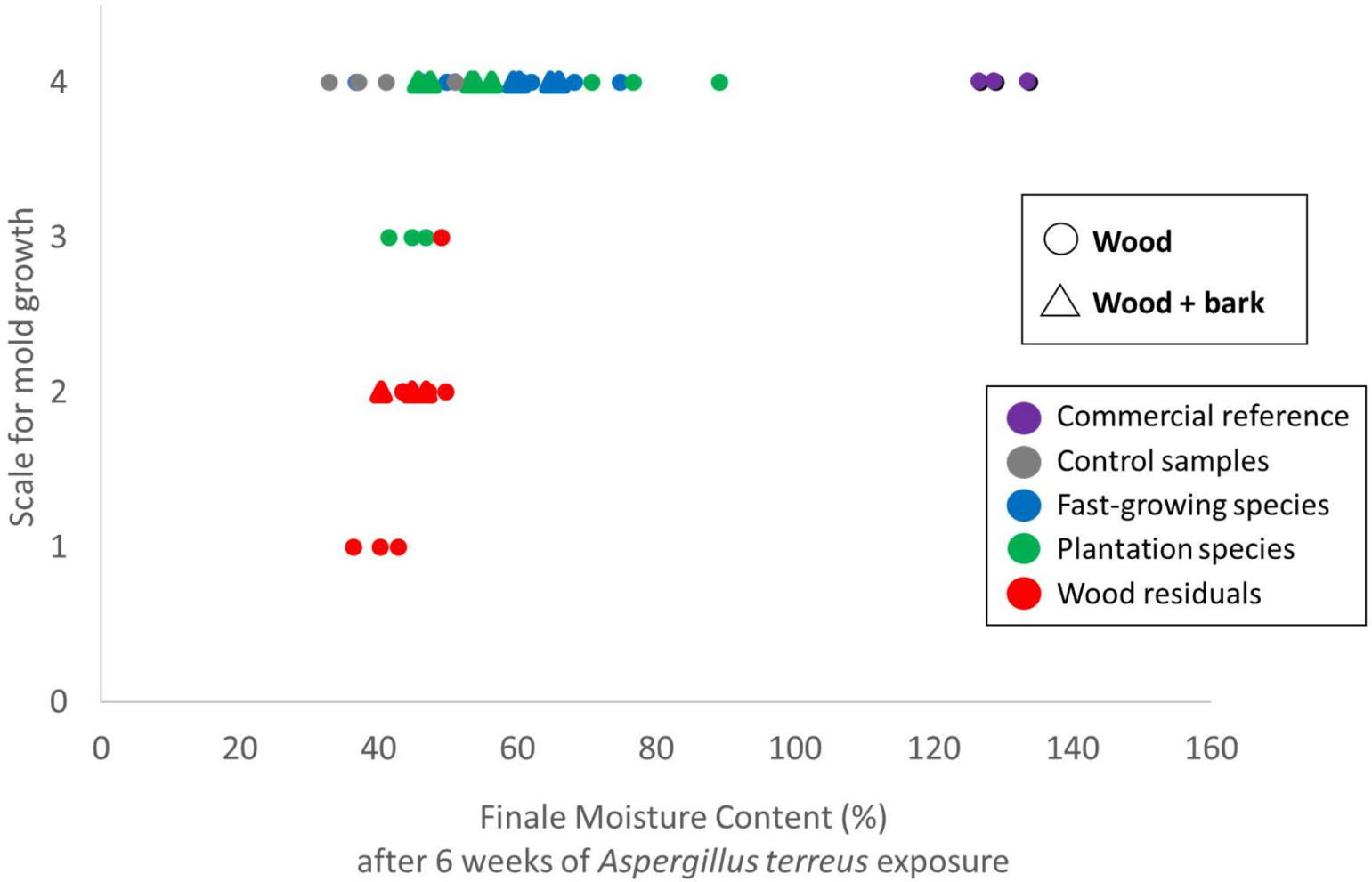
Aspergillus terreus				
Reference	Final Moisture Content (%)	Classification number for mould growth, according to ASTM D3273-00 (2005) standard criteria		
		Scale*	Comments	Visual appearance
Dg	44.4 ± 1.6	2	Moderate sensitivity to mold infestation	
Sr	48.5 ± 1.5	2	Moderate sensitivity to mold infestation	
Lp	39.8 ± 3.3	1	Resistant to mold infestation	
Lp-bark	44.1 ± 3.4	2	Moderate sensitivity to mold infestation	
Bg-bark	55.7 ± 9.5	4	Sensitive to mold infestation	
Sa	78.8 ± 9.4	4	Sensitive to mold infestation	
Co	68.3 ± 6.4	4	Sensitive to mold infestation	
Co-bark	61.2 ± 6.4	4	Sensitive to mold infestation	
Vm	45.8 ± 7.9	4	Sensitive to mold infestation	
Vm-bark	60.1 ± 0.7	4	Sensitive to mold infestation	
Ps-control	35.0 ± 3.0	4	Sensitive to mold infestation	
Fs-control	46.1 ± 7.0	4	Sensitive to mold infestation	
Commercial	129.8 ± 3.6	4	Sensitive to mold infestation	



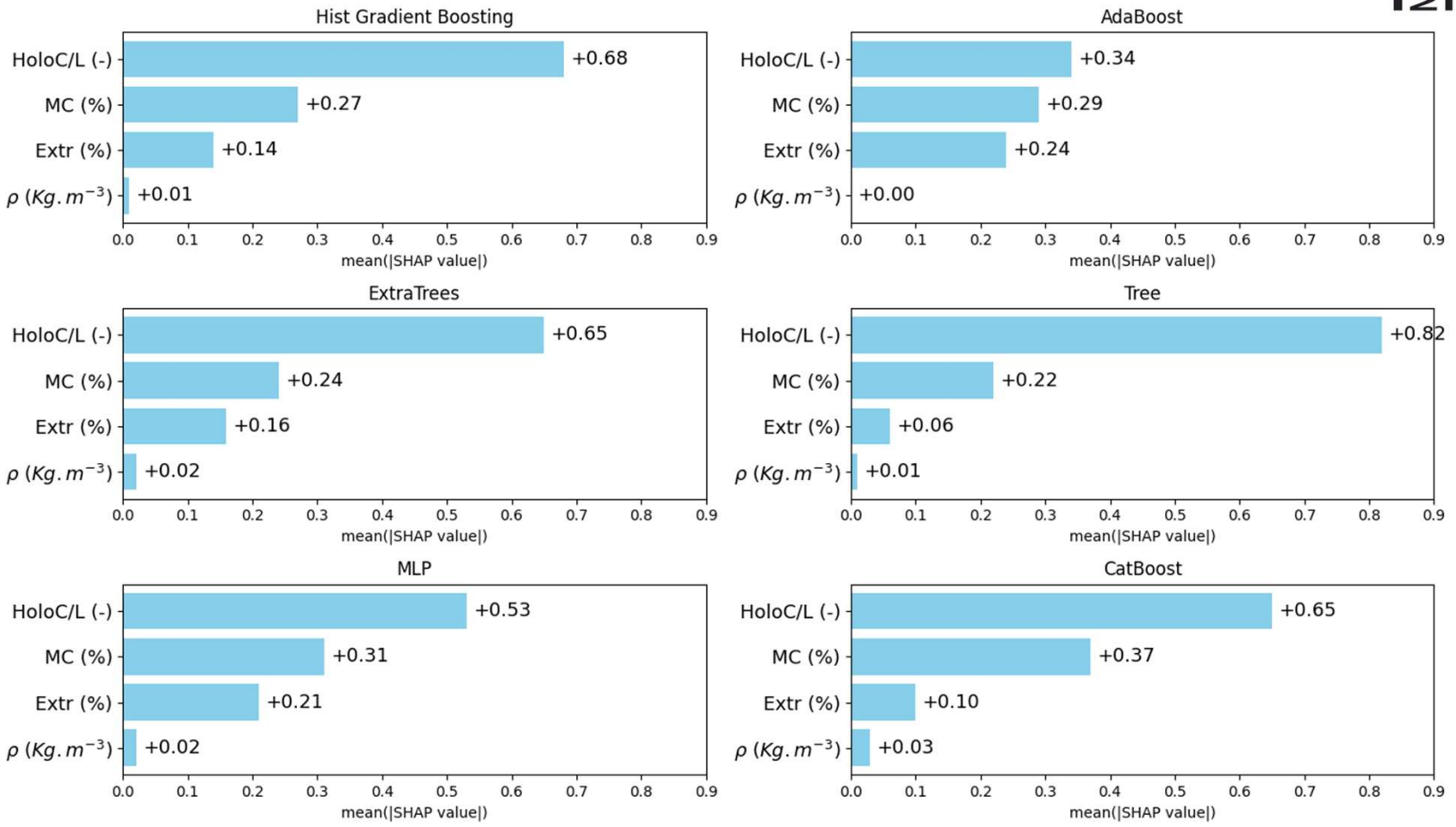




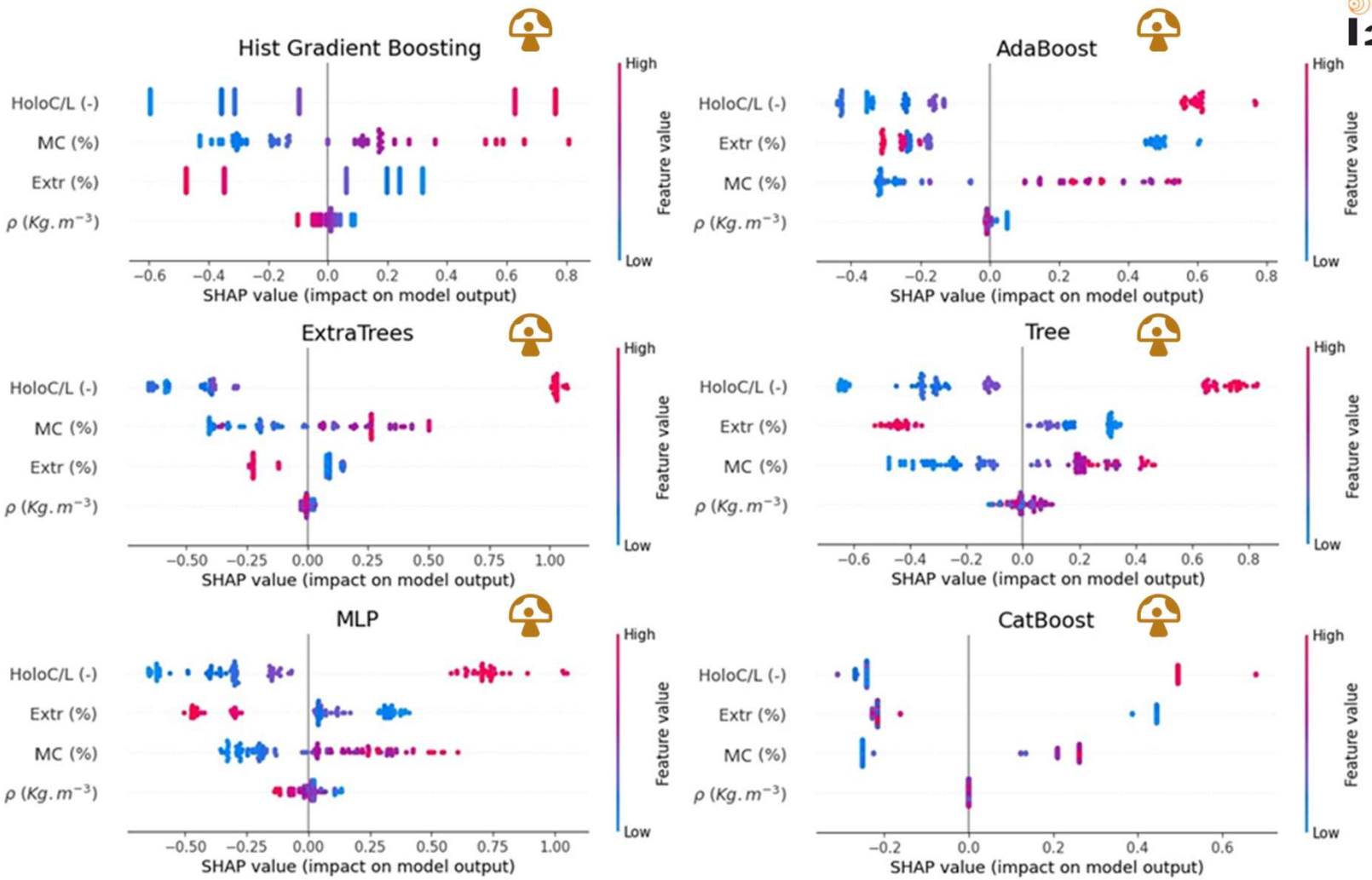
RÉSISTANCE VIS-À-VIS DES MOISISSURES



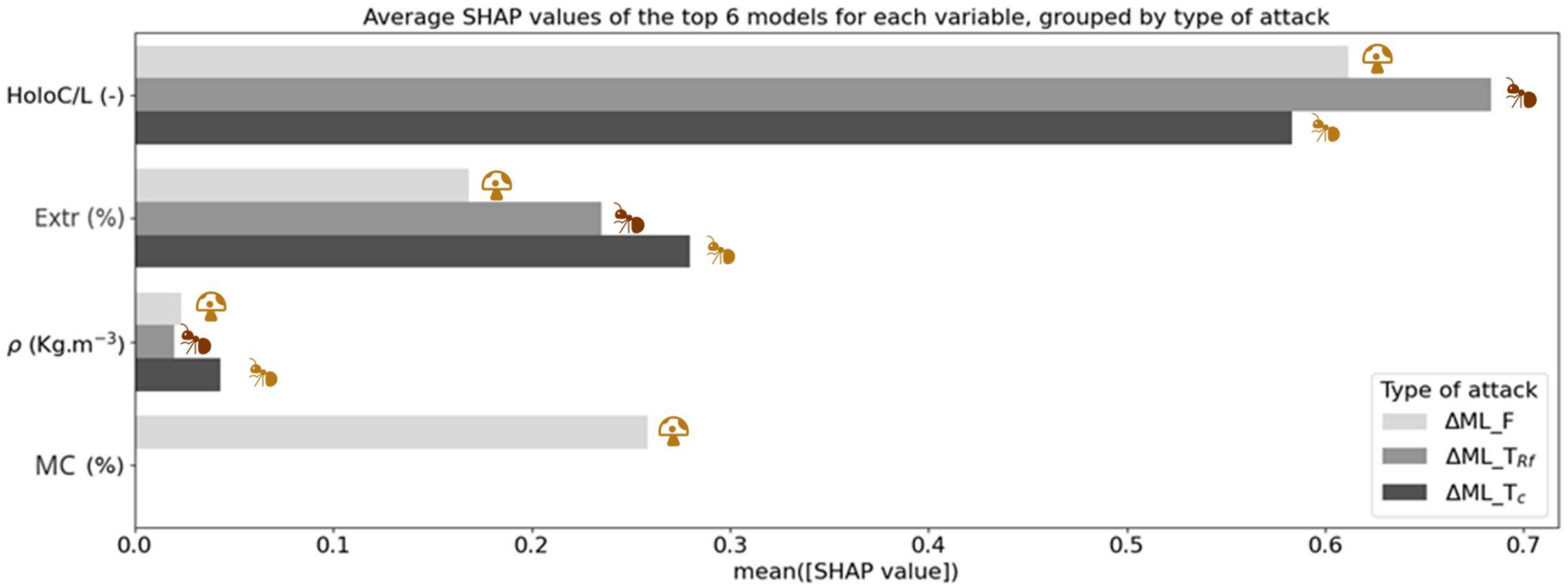
PRÉDICTION DE LA RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES (PS)



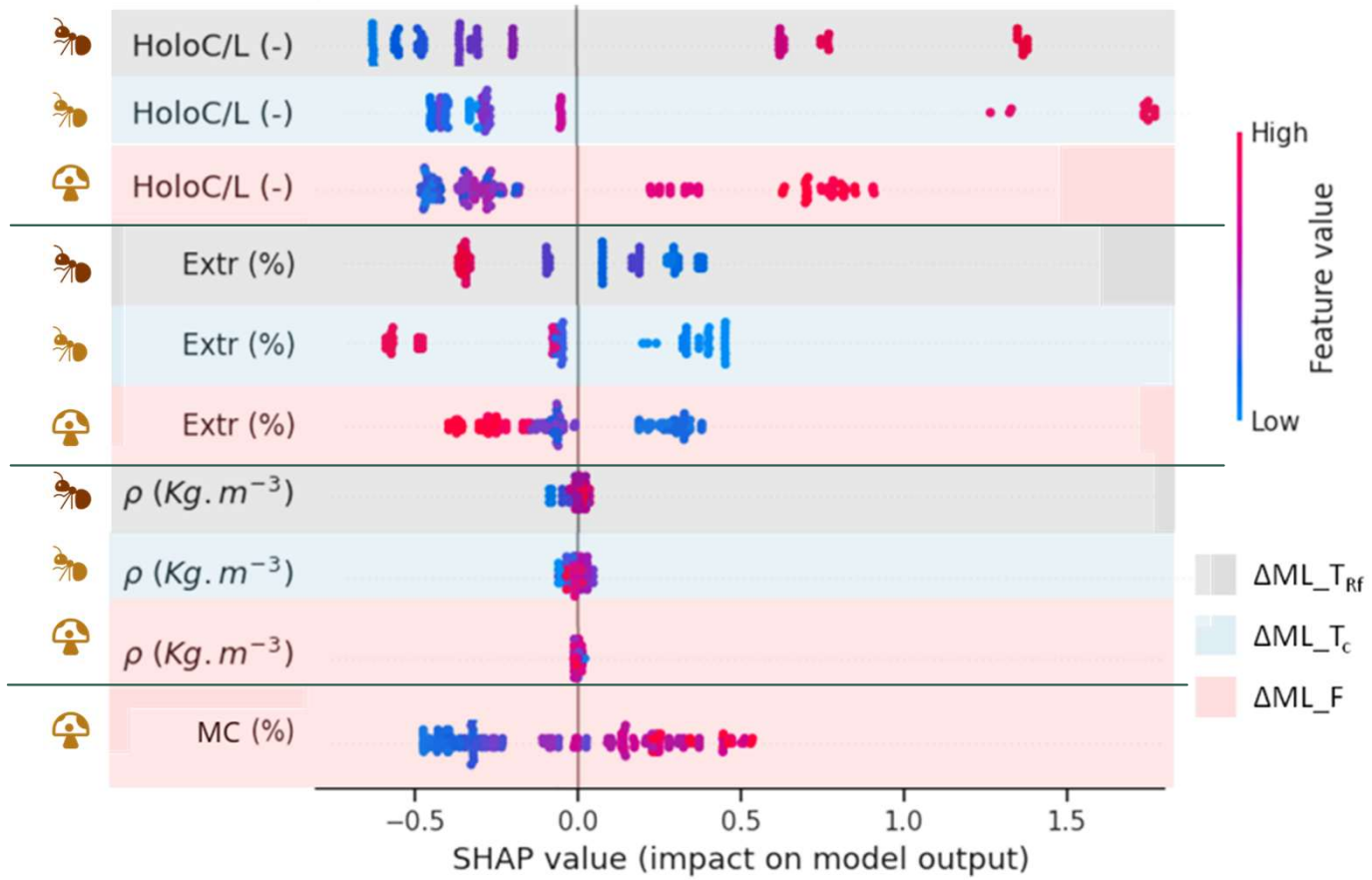
PRÉDICTION DE LA RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS LIGNIVORES (PS)



PRÉDICTION DE LA RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS ET TERMITES



PRÉDICTION DE LA RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS ET TERMITES



Valorisations scientifiques

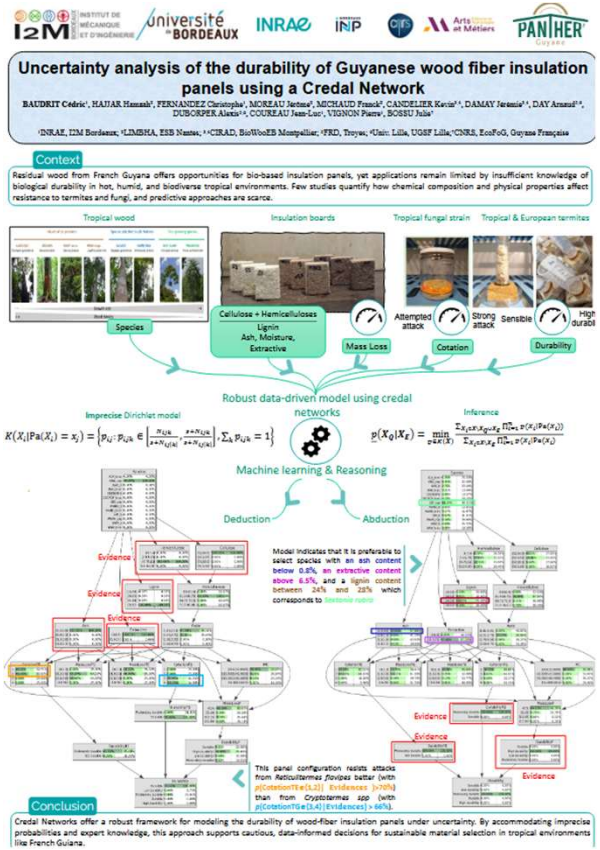
- 14èmes journées scientifiques du GDR 3544 « sciences du bois », 22-24 octobre 2025, Mont de Marsan

Kévin CANDELIER: Mould resistance of insulation boards made from tropical wood fibre residues



https://gdr-sciences-du-bois.hub.inrae.fr/manifestations/les-manifestations-du-gdr-bois/2025/journees-2025/session-posters-a

Cédric BAUDRIT: Uncertainty analysis of the durability of Guyanese wood fiber insulation panels using a Credal Network

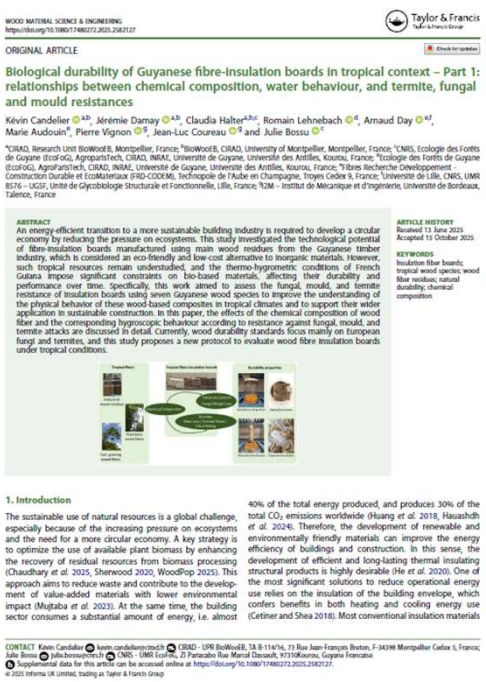


Valorisations scientifiques

- 2 articles publiés dans la revue « Wood Material Science & Engineering »

Candelier, K., Damay, J., Halter, C., Lehnebach, R., Day, A., Audouin, M., … Bossu, J. (2025). Biological durability of Guyanese fibre-insulation boards in tropical context – Part 1: relationships between chemical composition, water behaviour, and termite, fungal and mould resistances. *Wood Material Science & Engineering*, 1–17. https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2582127

Baudrit, C., Hajjar, H., Fernandez, C., Moreau, J., Michaud, F., Candelier, K., … Bossu, J. (2025). Biological durability of Guyanese fibre insulation boards in tropical context – part 2: predicting fungal and termite resistance using explainable machine learning. *Wood Material Science & Engineering*, 1–13. https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2588785



WOOD MATERIAL SCIENCE & ENGINEERING
https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2582127

Taylor & Francis

ORIGINAL ARTICLE

Biological durability of Guyanese fibre-insulation boards in tropical context – Part 1: relationships between chemical composition, water behaviour, and termite, fungal and mould resistances

Kévin Candelier, Jérémie Damay, Claudia Halter, Romain Lehnebach, Arnaud Day, Marie Audouin, Pierre Vignon, Jean-Luc Coureau and Julie Bossu

ABSTRACT

An energy-efficient transition to a more sustainable building industry is required to develop a circular economy by reducing the pressure on ecosystems. This study investigated the technological potential of fibre-insulation boards manufactured using main wood residues from the Guyanese timber industry, which is considered an eco-friendly and low-cost alternative to inorganic materials. However, such tropical resources remain understudied, and the thermo-hygrometric conditions of French Guiana impose significant constraints on bio-based materials, affecting their durability and performance over time. Specifically, this work aimed to assess the fungal, mould, and termite resistance of insulation boards using seven Guyanese wood species to improve the understanding of the physical behavior of these wood-based composites in tropical climates and to support their wider application in sustainable construction. In this paper, the effects of the chemical composition of wood fiber and the corresponding hygroscopic behaviour according to resistance against fungal, mould, and termite attacks are discussed in detail. Currently, wood durability standards focus mainly on European fungi and termites, and this study proposes a new protocol to evaluate wood fibre insulation boards under tropical conditions.

ARTICLE HISTORY
Received 13 June 2025
Accepted 15 October 2025

KEYWORDS
Insulation fiber boards; tropical wood species; wood fiber residues; natural durability; chemical composition

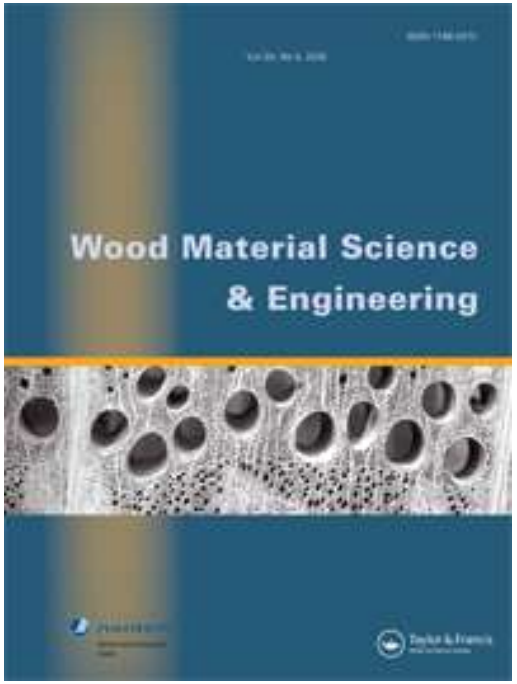
1. Introduction

The sustainable use of natural resources is a global challenge, especially because of the increasing pressure on ecosystems and the need for a more circular economy. A key strategy is to optimize the use of available plant biomass by enhancing the recovery of residual resources from biomass processing (Chaudhary *et al.* 2025, Sherwood 2020, WoodPop 2025). This approach aims to reduce waste and contribute to the development of value-added materials with lower environmental impact (Mujtaba *et al.* 2023). At the same time, the building sector consumes a substantial amount of energy, i.e. almost 40% of the total energy produced, and produces 30% of the total CO_2 emissions worldwide (Huang *et al.* 2018, Hauashdh *et al.* 2024). Therefore, the development of renewable and environmentally friendly materials can improve the energy efficiency of buildings and construction. In this sense, the development of efficient and long-lasting thermal insulating structural products is highly desirable (He *et al.* 2020). One of the most significant solutions to reduce operational energy use relies on the insulation of the building envelope, which confers benefits in both heating and cooling energy use (Cetiner and Shea 2018). Most conventional insulation materials

CONTACT Kevin Candelier kevin.candelier@cirad.fr CIRAD - UPR BioWooEB, TA B-114/16, 73 Rue Jean-François Breton, F-34398 Montpellier Cedex 5, France; Julie Bossu julie.bossu@cnrs.fr CNRS - UMR EcoFoG, Zi Particabo Rue Marcel Dassault, 97310Kourou, Guyane Francaise

Supplemental data for this article can be accessed online at https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2582127.

© 2025 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group





WOOD MATERIAL SCIENCE & ENGINEERING
https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2588785

Taylor & Francis

ORIGINAL ARTICLE

Biological durability of Guyanese fibre insulation boards in tropical context – part 2: predicting fungal and termite resistance using explainable machine learning

Cédric Baudrit, Hamzah Hajjar, Christophe Fernandez, Jérôme Moreau, Franck Michaud, Kévin Candelier, Jérémie Damay, Arnaud Day, Alexis Duborper, Jean-Luc Coureau, Pierre Vignon and Julie Bossu

ABSTRACT

The French Guianese Forest, covering over eight million hectares, represents a key resource for sustainable construction in French Guiana, where demand is rising. Residual wood offers opportunities for bio-based insulation panels; however, applications remain limited by lack of knowledge about biological durability in hot, humid, and biodiverse tropical environments. Few studies quantify how chemical composition and physical properties affect resistance to termites and fungi, and predictive approaches are scarce. This study applied supervised machine learning regression to predict panel mass loss from microorganism attacks, using SHapley Additive exPlanation (SHAP) analysis to interpret interactions between chemical composition, panel density, and biological degradation. Ten types of fibre-insulation panels, produced from sawmill residues, fast-growing species, and plantation wood, were tested under controlled tropical conditions. SHAP analysis identified the holocellulose-to-lignin ratio as the primary driver of degradation, with higher ratios increasing susceptibility to biological attacks. Extractives and moisture content significantly influenced *Pycnoporus sanguineus* resistance, whereas density had minimal effect on *Reticulitermes flavipes* and *Cryptotermes dudleyi* damage. Panels with high extractive content and low holocellulose-to-lignin ratios showed the best durability. These findings provide a data-driven framework for optimising tropical bio-based insulation materials by prioritising chemical composition, supporting sustainable construction and circular economy in French Guiana.

ARTICLE HISTORY
Received 18 June 2025
Revised 3 November 2025
Accepted 5 November 2025

KEYWORDS
Sustainable construction; AI model; biological durability; Shapley Additive explanation

1. Introduction

The French Guianese Forest covers more than eight million hectares, accounting for 98% of the territory's surface. Of this area, approximately six million hectares (65%) are managed by the National Forestry Office, whereas two million hectares (25%) are conserved by the Guiana Amazonian Park. Of the 1800 tree species found in French Guiana (Molino *et al.* 2022), 90 are considered technologically usable and therefore have potential commercial value. Among the roughly sixty tree species commercially exploited in French Guiana, four account for about 75% of the harvested volume (Fargeon *et al.* 2016, Houël *et al.* 2022). *Dicorynia guianensis* Amshoff, known as Angélique alone contributes nearly 35%, while *Qualea rosea* Aubl. and *Ruizterania albiflora* Marc.-Berti (jointly traded under the name Gonfolo), *Sextonia rubra* van der Werff (Grignon franc), and *Eperua falcata* Aubl. (Wapa) make up the remainder. French Guiana also records the highest population growth rate among all French departments. By 2032, it will need around 4400 new homes per year, but current plans only provide 1900 new homes per year, mainly made by imported non-wood and wood-based materials (DGTM – Guy Taieb Conseil 2022). To close this gap, French-Guianese timber industry has a key part to play and will need to diversify its wood products and triple its production of wood buildings by 2030. Developing new local construction materials suited to tropical climates is essential (PACA 2022). The use of residual bio-resources, which are currently under-valued by the local timber industry, presents a key opportunity for producing sustainable and eco-friendly materials. Each year, 30,000–35,000 m³ of sawn timber is produced mainly for the local construction market, while 116,000 tonnes of by-products remain unused because of a lack of outlets (Guyane 2024). Currently, biomass power plants are the only infrastructure that utilise these timber by-products; however innovative applications are needed to prevent carbon release into the atmosphere. Utilising ligno-cellulosic resources for construction materials could diversify and strengthen French Guiana's wood industry (Houël *et al.* 2022, Bossu *et al.* 2023).

Wood-fibre-based insulation boards offer a valuable opportunity to recover residual wood resources. However, their hygroscopic nature makes them particularly vulnerable to moisture uptake, raising concerns about durability, especially with respect to fungal growth, termite infestation and even more in tropical and sub-tropical areas (Kartal *et al.* 2013, Koh *et al.* 2022). Moisture strongly influences the performance and durability of wood-based building materials, particularly

CONTACT Cédric Baudrit cedric.baudrit@inrae.fr University of Bordeaux, CNRS, INRAE, Bordeaux INP, I2M, UMR 5295, USC 1368, Talence F-33400, France

© 2025 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

PERSPECTIVES

1. Panneaux d'isolation à base de mélange de fibres

* Procédé et conditions opératoires similaires

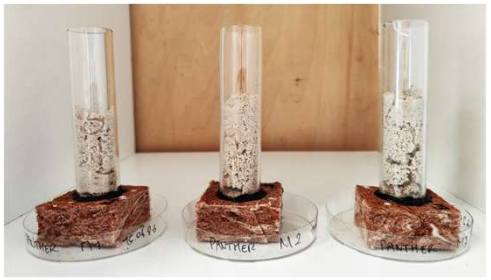
45 %		20 %		21 %		7 %		7 %
Wapa	+	**Angélique**	+	**Wacapou**	+	**Autres**	+	**Polypropylene / Low density polyethylene**



M



ML(%): 0,34
VR : 2
TSR (%): 3,3

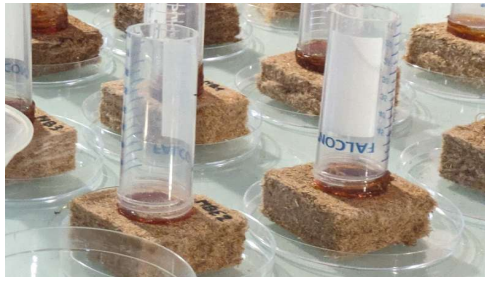


Reticulitermes flavipes

D



ML(%): 0,31
VR : 1
TSR(%): 59.3



Cryptotermes dudley



Pycnoporus sanguineus *Aspergillus terreus*

PERSPECTIVES

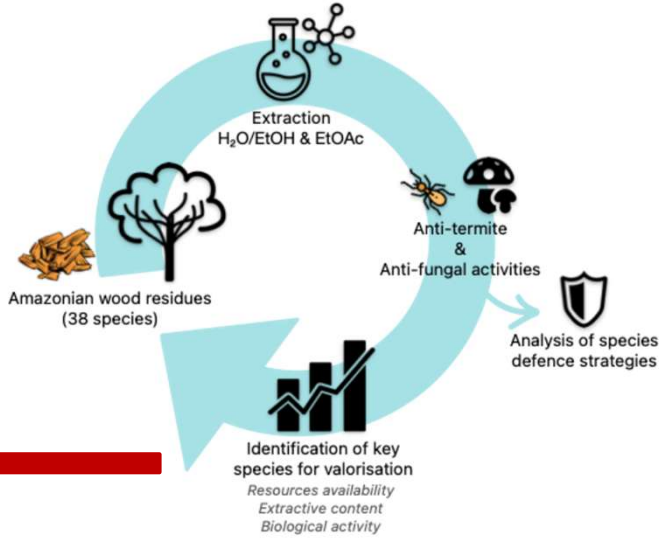
2. Panneaux d'isolation à base de fibres imprégnées par des solutions d'extraits de bois

* Formulations de traitement pour imprégnation des fibres de bois non durables Yayamadou (*Virola michelii*), à base d'extractibles de résidus de Wacapou (*Vouacapou americana*) et de Wapa (*Eperua facalta*).

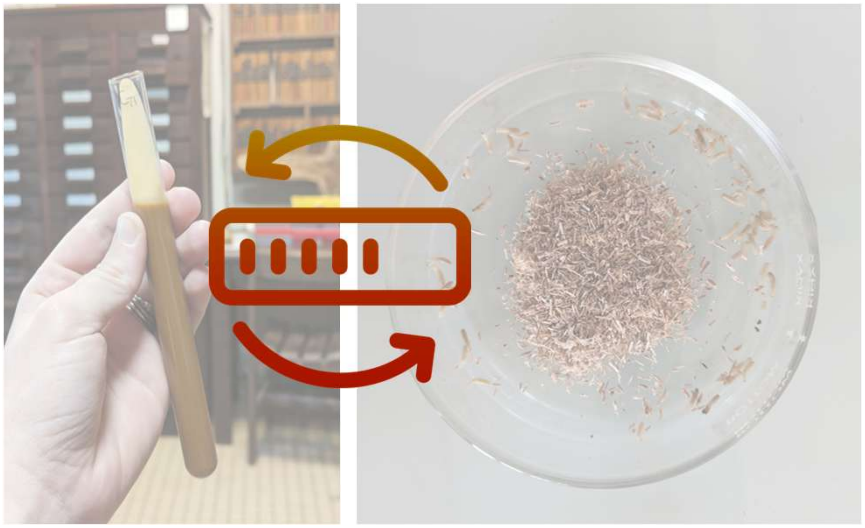
* Evaluation de la durabilité conférée par le traitement, vis-à-vis des attaques de champignons, de moisissures et de termites.



Thèse Emma KIENY
Cirad / Ademe
EcoFoG / BioWooEB
2023-2026



Formulation pour traitements par imprégnation de bois massif et de fibres





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Kévin Candelier
Cirad, UPR BioWooEB
kevin.candelier@cirad.fr

cirad

BioWooEB
Biomasse • Bois • Énergie • Bioproduits

PANTHER² Guyane

anr agence nationale de la recherche

esb

INSTITUT P'

frd CODEM LE BATLAB

ECOFOG

cnrs

LEEISA
Laboratoire Ecologie, Evolution, Interactions des Systèmes amazoniens | CNRS-UG-IFREMER

I2M INSTITUT DE MÉCANIQUE ET D'INGÉNIERIE BORDEAUX

IMT Mines Alès
École Mines-Télécom