

Actes des 8^e journées scientifiques du GDR 3544 Sciences du Bois

Version provisoire

8^e journées du **GDR** **SCIENCES DU BOIS**



18, 19 et 20 novembre 2019
Campus Bois, Epinal, France

C01 : Efficacité de trois fractions de résine d'*Aucoumea Klaineana* Pierre du Gabon associées au Tébuconazole sur la préservation du bois

BEDOUNGUINDZI Walter Fiacre¹, CANDELIER Kévin^{2,3}, EDOU ENGONGA Prosper⁴, DUMARCAY Stéphane¹, THEVENON Marie-France^{2,3}, GERARDIN Philippe¹

¹ LERMAB : Faculté des Sciences et Technologies – Université de Lorraine
54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France

² CIRAD, UPR BioWooEB, F-34398 Montpellier, France

³ BioWooEB, Univ. Montpellier, CIRAD, Montpellier, France

⁴ LAPLUS, Laboratoire Pluridisciplinaire des Sciences de l'Ecole Normale Supérieure de Libreville BP 17009 Libreville, Gabon

walterbdou@yahoo.fr

Mots clefs : Résines ; huiles essentielles ; *Aucoumea klaineana* Pierre ; *Réticulitermes flavipes* ; *Coniophora puteana* ; *Trametes versicolor*

Contexte et objectifs

Les dégâts causés dans le monde aux structures bois et autres matériaux ligno-cellulosiques par les termites et les champignons, sont estimés à plusieurs milliards de dollars par an. Par le passé, des systèmes de protection du bois impliquant généralement une imprégnation de composés biocides actifs dans le bois étaient utilisés (créosote, lindane, CCA). Principalement à cause de la toxicité de ces composés envers l'Homme et l'environnement, l'utilisation de ces produits a été largement limitée en Europe, jusqu'à être interdite même dans certains pays (depuis 2012, en France).

Les défis actuels consistent à trouver de nouveaux traitements en substituant ces composés chimiques d'origine fossile par des produits naturels, renouvelables et biodégradables ayant moins d'impact sur l'environnement et la santé humaine.

De récents travaux ont montré que le traitement par imprégnation de résines naturelles issues de bois de la famille des *Burseraceae*, peut être envisagé comme solution alternative dans la protection des bois naturellement peu durable. Cependant, les caractères volatiles et/ou lessivable de ces huiles sont des freins à ce type de traitement et ne permettent donc pas d'obtenir des produits résistant à long terme et pour des applications extérieures. Le fait d'associer ces huiles essentielles à un biocide industriel en très faible concentration permettrait de pallier ce problème.

L'objectif de ce travail consiste donc à évaluer l'efficacité de trois fractions de résines d'*Aucoumea Klaineana* (résine brute, huile essentielle, résine purifiée), associées au tébuconazole, vis-à-vis des attaques de basidiomycètes et de termites. L'huile essentielle est obtenue par un procédé de distillation à la vapeur (Clevenger), à partir de la résine brute d'*A. klaineana* Pierre provenant du Gabon.

Matériels et méthodes

- ✓ Traitement des bois par imprégnation

Le protocole d'imprégnation des éprouvettes a été adapté des directives de la norme EN 117 (2013), avec des ajustements concernant la taille des échantillons à tester (25×15×5 mm³ [L, R, T]). Les neuf solutions suivantes, à base d'huile essentielles (HE), de résines (RB, RP) et de Tébuconazole (T), diluées dans l'éthanol (EtOH), ont été testées :

- 3 solutions de Tébuconazole (T) diluées dans l'éthanol : 0,1% T ; 0,01% T ; 0,001% T.
- 2 solutions de résine brute (RB) et de Tébuconazole (T), diluées dans l'éthanol: 5 % RB, 5% RB + 0,01 % T
- 2 solutions d'huile essentielle (HE) et de Tébuconazole (T), diluées dans l'éthanol: 0,5 % HE, 0,5% HE + 0,01 % T
- 2 solutions de résine purifiée (RP) et de Tébuconazole (T), diluées dans l'éthanol: 5 % RP, 5% RP + 0,01 % T

Les échantillons d'aubier de pin sylvestre sont, dans un premier temps, séchés à 103°C. Pour chacune des formulations précédentes, 30 échantillons ont été traités par procédé sous vide, à 5 mbar pendant 30 minutes, avant d'être immergés dans la solution pendant 1 heure à pression atmosphérique et température ambiante.

✓ Lessivage

Pour chaque formulation testée, la moitié des éprouvettes imprégnées a subi une épreuve de lessivage, selon la norme NF X 41-569 (2014), avant d'être exposée aux champignons ou aux termites. La seconde moitié des éprouvettes imprégnées est soumise directement à ces essais de durabilité. La masse anhydre des éprouvettes avant essais est notée m_0 .

✓ Résistance fongique et résistance aux termites

Les éprouvettes, préalablement lessivées ou non, ont été utilisées pour évaluer l'effet de synergie entre le Tébuconazole et les trois fractions des résines sur la durabilité du bois vis-à-vis des champignons (*Coniophora puteana* et *Trametes versicolor*) et des termites (*Reticulitermes flavipes*).

Les essais de résistance fongique ont été adaptés des directives spécifiées dans la norme EN 113 (2004), avec quelques adaptations décrites par Bravery (1979) : tailles des échantillons (6 répétitions de dimensions 25×15×5 mm³ [L, R, T] par formulation et par type de champignon) et durée d'exposition vis-à-vis des champignons (12 semaines à 22°C et à 70% RH.)

Chaque dispositif d'essai (boîte de pétri de 9 cm de diamètre), comprend trois éprouvettes à tester : deux éprouvette traitées et un échantillon témoin (pin sylvestre pour *Coniophora puteana* et hêtre pour *Trametes versicolor*). Chaque expérience a été répétée trois fois. Des contrôles de virulence ont également été effectués sur douze échantillons de pin sylvestre et de hêtre non traités.

A la fin des essais, le mycélium a été retiré des éprouvettes, qui ont ensuite été pesées à l'état anhydre (m_2). La perte de masse (PM) due à la dégradation produite par le champignon a été exprimée en pourcentage de la masse initiale de l'échantillon de bois, selon la formule suivante

$$PM (\%) = 100 \times [(m_{0 \text{ ou } 1} - m_2) / m_{0 \text{ ou } 1}]$$

Les tests screening de résistance aux termites ont été réalisés et adaptés en fonction des directives de la norme EN 117 (2013). Le protocole de ces essais est détaillé par Bedounguindzi et al. (2018). Après quatre semaines d'exposition vis-à-vis des termites, les échantillons ont été prélevés et nettoyés, une cotation visuelle des dégâts a été effectuée, puis le nombre de termites encore en vie a été compté pour déterminer leur taux de survie. Les échantillons ont été séchés à 103 °C, pesés (m_2) et les pertes de masse $PM(\%) = 100 \times [(m_{0 \text{ ou } 1} - m_2) / m_{0 \text{ ou } 1}]$ dues à la dégradation causée par les termites ont été calculées.

Résultats et discussion

✓ Résistance aux champignons

Les pertes de masse (PM) des éprouvettes traitées sont comparées avec celles des éprouvettes témoins (Fig. 1). Les valeurs moyennes de PM obtenues sur les éprouvettes traitées par le Tébuconazole, montre que ce système de préservation n'améliore la durabilité du bois que pour une concentration de 0,1%. Les valeurs moyennes de PM obtenues sur les échantillons imprégnés par les différentes fractions de résines uniquement (5% RB, 0,5% HE et 5% RP) sont supérieures à 30% et montrent donc que ces formulations simples n'améliorent pas la résistance du bois. Cependant, lorsque ces résines sont associées à 0,01% T, elles entraînent une amélioration importante de la durabilité du matériau (PM <5%). Ceci tendrait à montrer un effet de synergie entre les trois fractions de résines et le Tébuconazole. L'exclusion de l'humidité par la réduction des vides dans les parois des cellules (Ringman et al., 2013) expliquerait cette efficacité.

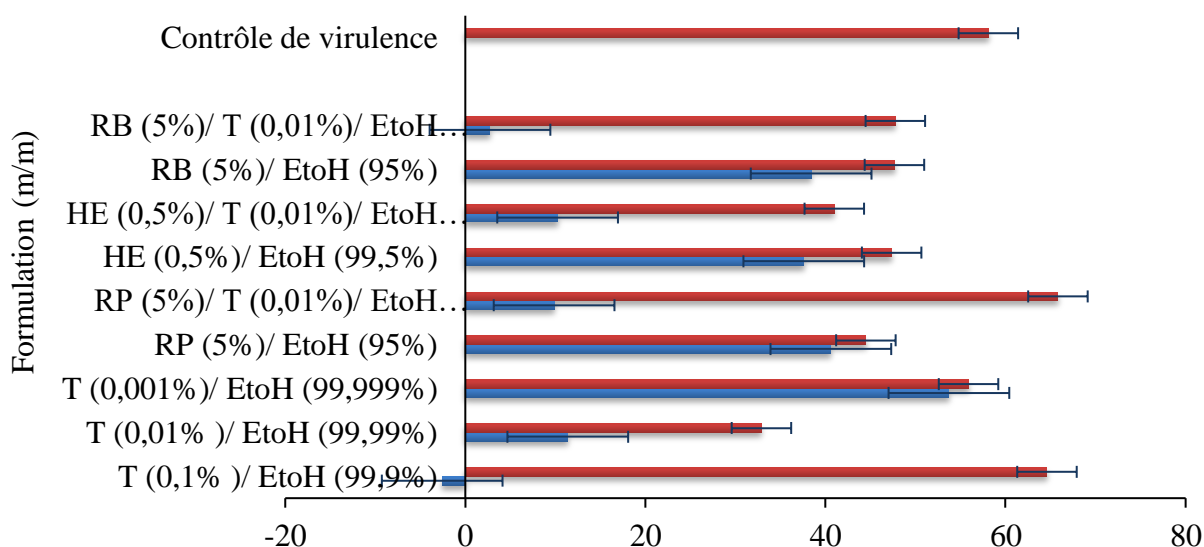


Fig. 2. Perte de masse [PM(%)] des éprouvettes traitées vis-à-vis de *C. puteana* après 12 semaines. Rouge : éprouvette de contrôle. Bleu : éprouvette traitée.

✓ Résistance aux termites

D'après le Tab.1, les résultats obtenus montrent que les éprouvettes traitées lessivées ou non lessivées sont moins dégradées par les termites que les éprouvettes témoins (PM > 13,5%). Quelle que soit la concentration en Tébuconazole, des éprouvettes lessivées ou non, les pertes de masses et les taux de mortalité des termites sont inférieurs à ceux des témoins, mais les cotations visuelles sont toujours de 4. L'utilisation du Tébuconazole n'améliore donc pas considérablement la résistance du bois face aux termites. Le constat est le même en ce qui concerne les formulations à base d'huile essentielle [HE (0,5%) et HE (0,5%) / T (0,01%)], ce qui peut s'expliquer par la volatilité des composés qui la constituent et la quantité utilisée. Les formulations à base de RB et de RP confèrent quant à elles une meilleure résistance du bois face aux termites. Les éprouvettes traitées par ces formulations, non lessivées, ont une cotation visuelle de 1. Cependant le caractère lessivable de ces formulations est clairement mis en évidence. Les profils chimiques des trois fractions leur confèrent les propriétés antitermite et antifongique observées. L'efficacité de ce mélange serait donc attribuée à la synergie entre nos trois fractions et le Tébuconazole.

Tab. 1. Effet des différents traitements sur la résistance aux termites d'aubier de pin sylvestre après 4 semaines

Solution d'imprégnation	Lessivage	PM(%)	TS(%)	CV
Sans EtOH	non	13,5±1,2	87,0±1,4	4
EtOH	non	13,8±0,4	87,3±3,1	4
T (0,1%) / EtoH (99,9%)	oui	8,2±4,3	56,7±20,0	4
	non	6,5±2,2	43,3±11,7	4
T (0,01%) / EtoH (99,99%)	oui	8,2±3,0	62,7±14,7	4
	non	6,4±4,8	49,3±7,6	4
T (0,001%) / EtoH (99,999%)	oui	10,9±1,6	68,0±5,3	4
	non	9,7±1,0	54,4±5,2	4
RB (5%) / EtoH (95%)	oui	12,7±2,7	76,0±8,7	4
	non	2,2±0,3	1,3±2,3	1
RB (5%) / T (0,01%) / EtoH (94,99%)	oui	5,6±5,4	22,0±38,1	3
	non	1,9±0,2	0,7±1,2	1
HE (0,5%) / EtoH (99,5%)	oui	11,9±2,1	82,0±3,5	4
	non	3,7±1,6	30,0±31,1	3
HE (0,5%) / T (0,01%) / EtoH (99,49%)	oui	13,2±1,9	82,7±3,1	4
	non	1,9±0,4	4,0±6,9	2
RP (5%) / EtoH (95%)	oui	12,0±2,4	72,7±3,1	4
	non	1,9±0,3	2,0±2,0	2
RP (5%) / T (0,01%) / EtoH (94,99%)	oui	11,1±1,2	76,0±7,2	4
	non	1,8±0,1	0,7±1,2	1

PM(%) = Perte de masse due aux termites ; TS= Taux de survie ; CV=Cotation visuelle : "0" - Aucune attaque ; "1" - Tentative d'attaque ; "2" - Attaque légère ; "3" - Attaque moyenne ; "4" - Attaque forte, T- Tébuconazole, EtOH- Ethanol ; RB= Résine brute ; HE= Huile essentielle ; RP= Résine purifiée

Références

Bedoungindzi WF, Candelier K, Engonga PE, Dumarçay S, Thévenon M.F., Gérardin P. (2018) Caractérisations chimiques et activités antitermites des fractions volatiles (huile essentielle et résine brute) et lourde (résine purifiée) de *Canarium schweinfurthii* (Aiélé) du Gabon. 7^{ème} Journée du GDR Bois, Journées Bois 20-22 Novembre 2018, Cluny (France).

EN 113, European committee for standardization (2004). Wood preservatives - determination of toxic values of wood preservatives against wood destroying basidiomycetes cultured on agar medium.

EN 117, European committee for standardization (2013). Wood preservatives - Determination of toxic values against *Reticulitermes* species (European termites) (laboratory method).

NF X 41-569 (2014). Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses into water or synthetic sea water.