



## Soutien « Mobilité inter-équipes » du GDR3544 Science du bois, 2018 Bénéficiaire : Walter Fiacre BEDOUNGUINDZI (LERMAB, Nancy)

### TEST de durabilité antitermite

**Nom** : Walter Fiacre BEDOUNGUINDZI  
**Laboratoire** : LERMAB, Nancy  
**Mail** : walterbdou@yahoo.fr  
**Tel** : +330751150355  
**Date de la mission** : du 2 au 15 Juin 2018  
**Laboratoire d'accueil** : Cirad, Montpellier

#### Contexte et objectifs

Les coûts financiers des dégâts causés aux structures bois et autres matériaux celluloseux par les termites dans le monde 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 dans le bois étaient utilisés (créosote, PCP, CCA). Principalement à cause de leur toxicité pour l'Homme et l'environnement, l'utilisation de ces produits a été largement limitée en Europe, voir même interdite pour certains produits depuis plusieurs années (Directive Biocide).

Cette pression environnementale croissante, ajoutée à la diminution des ressources fossiles, ont entraîné un changement important dans le domaine de la préservation des bois, conduisant à la recherche et au développement de nouvelles solutions plus respectueuses de l'environnement. Dans ce contexte, les produits biosourcés issus de la biomasse présentent l'avantage d'être moins impactant sur l'environnement dans la mesure où (i) ils nécessitent moins d'énergie pour être produits limitant ainsi les rejets de CO<sub>2</sub>; (ii) leurs caractères renouvelable et biodégradable les rendent moins néfastes à long terme pour les écosystèmes.

Les recours à des produits naturels issus de matières premières renouvelables, se substituant aux produits chimiques d'origine pétrochimique, connaît donc un intérêt grandissant.

Certains bois sont naturellement résistants aux attaques de termites et de champignons, en raison de la présence de divers composants actifs générés par leur système de défenses naturelles, qui sont généralement obtenus par sécrétion de produits chimiques dans les parois cellulaires du bois, tels que des huiles, des résines et la formation de quantité plus importante de lignines. Les extraits, les huiles essentielles et les résines provenant de bois naturellement durables peuvent ainsi constituer des alternatives pour la protection d'essences moins durables vis-à-vis des termites.

En Afrique centrale, la forêt tropicale représente une richesse naturelle majeure. Il faut bien préciser que la Forêt Gabonaise recouvre plus de 85% (soit 22 millions de m<sup>3</sup>) du territoire et est constituée d'une grande diversité d'essences tropicales valorisables, environ 400. Les essences de bois tropicales étant pour la majeure partie très durable naturellement, cette surface forestière d'Afrique Centrale représente une ressource considérable à exploiter en vue de valoriser les huiles essentielles et les résines que ces différentes essences de bois produisent naturellement.

L'objectif de ce travail consiste à analyser les compositions chimiques et à évaluer les propriétés antitermites des de la résine d'Aiélé (*Canarium schweinfurthii*) provenant du Gabon en évaluant successivement les propriétés de la résine purifiée contenant encore sa fraction volatile (RHE) ou limitée à sa fraction lourde (RL)

et de la fraction huile essentielle (HE) obtenue par un procédé de distillation à la vapeur avec un équipement de type Clevenger.

#### ✓ **Test avec les résines et les huiles essentielles sur du papier filtre Whatman**

Deux concentrations d'huiles essentielles et de résines d'Aiélé ont été testées vis-à-vis des termites par essais screening : rapports massiques de 50 :50 et 25 :75 (huile essentielle : acétone).

Pour les huiles essentielles, 70 µL de solutions ont été imprégnées sur des papiers filtres Whatman avant d'être exposés aux termites (*Reticulitermes flavipes*).

Pour les résines fraction lourde (RL) et résines fraction volatile (RHE), 90 µL de solutions ont été imprégnées sur des papiers filtres Whatman avant d'être exposés aux termites.

Les papiers imprégnés des différentes solutions à tester ont été séchés, soit à l'air libre (20°C - 65% humidité relative pendant 2 heures), soit à l'étuve (103°C pendant 1 heure). Après séchage, chaque échantillon a été pesé avant d'être mis en contact avec les termites.

Les essais ont été réalisés dans des boîtes de Pétri (5,5 cm de diamètre), dans lesquelles 15 g de sable humide (1 volume d'eau pour 4 volumes de sable) ont été placés à la périphérie. Les papiers Whatman traités ont été placés sur une grille en plastique (pour éviter l'humidité) au milieu de la boîte de Pétri (exempte de sable) et 20 termites ouvriers ont été ajoutés à chaque dispositif de test. Les boîtes de Pétri ont été ensuite conservées à l'obscurité à 27°C, 75% humidité relative pendant 21 jours. Ces dispositifs ont fait l'objet d'un suivi régulier tout au long de l'essai. A la fin des essais, les taux de survie des termites ont été déterminés, les échantillons ont été nettoyés et séchés à 103°C. Trois types de témoins ont également été testés dans les mêmes conditions : papier imbibé d'eau, papier imbibé d'acétone et boîtes sans papier filtre afin de déterminer la fin de l'essai.

#### ✓ **Test sur bois imprégné**

Des éprouvettes d'aubier de pin sylvestre de dimensions 25×15×5 mm<sup>3</sup> ont été imprégnées soit d'huile essentielles (une seule concentration massique 5%), soit de solutions éthanoliques de résine fraction lourde (RL) ou de résine fraction volatile (RHE) aux concentrations massiques suivantes de 1, 5, 10 et 20 %. Les éprouvettes préalablement lessivées (selon la norme NF EN 84(1997)) ou non, ont été séchées à 103°C, pesées, puis conditionnées à 20°C ± 2°C et à une humidité relative de 65% ± 5% avant d'être exposées aux termites (*Reticulitermes flavipes*). Les tests screening de résistance aux termites ont été réalisés et adaptés en fonctions des directives de la norme EN 117 (2013). Chaque échantillon a été placé dans une boîte de Pétri de 9 cm de diamètre contenant 40 g de sable de Fontainebleau (4 volumes de sable/1 volume d'eau déionisée). Des mailles en plastique ont été utilisées comme support pour l'échantillon afin d'éviter la saturation en eau. Un total de 50 termites ouvriers, une nymphe et un soldat ont été introduits dans chaque boîte de Pétri. Les boîtes de Pétri ont été placées à l'abri de la lumière, dans une chambre climatique réglée à 27 ± 1 ° C, avec une humidité relative supérieure à 75%. Trois répliques de chaque traitement et de contrôle (pin imprégné ou non d'éthanol) ont été testés. Après quatre semaines, 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 déterminé et leur taux de survie calculé. Les échantillons ont été séchés à 103°C, pesés et les pertes de masse dues aux attaques des termites ont été calculées.

### **Résultats**

Les résultats du tableau 1 montrent que les résines (RHE et RL) présentent une forte activité antitermite au vue des taux de survies très faible par rapport à ceux des témoins (0% contre 75% pour le témoin eau et 65% pour témoin éthanol). Le tableau 2 montre que les éprouvettes traitées lessivées ou non lessivées sont moins dégradées que les éprouvettes témoins. La résine de *Canarium schweinfurthii* confère une forte amélioration de durabilité au pin sylvestre avec des pertes de masses très faibles par rapport aux témoins soit 1,52% (5% huile essentielle) contre 14,02% (avec éthanol) pour les éprouvettes témoins. Les éprouvettes de pin sylvestre traitées avec la résine de *Canarium schweinfurthii*, lorsque ces dernières sont soumise au lessivage, sont par contre plus susceptibles à l'attaque des termites présentant des pertes de masse les plus élevées

**Tableau 1 : Activité antitermite des résines (RHE et RL) et de l'huile essentielles de *Canarium schweinfurthii* sur *Reticulitermes flavipes***

Traitement	A l'air libre (2h)				A 103° C (1h)			
	PMter(%)	SD(%)	Taux de survie (%)	SD(%)	PMter(%)	SD(%)	Taux de survie (%)	SD(%)
<i>Canarium.s</i>								
HE : 50 :50	<b>0,72</b>	1,26	<b>0,00</b>	0,00				
HE : 25 :75	<b>7,44</b>	1,26	<b>0,00</b>	0,00				
RHE : 50 :50	<b>8,18</b>	1,10	<b>0,00</b>	0,00	<b>1,41</b>	0,07	<b>35,00</b>	8,66
RHE : 25 :75	<b>4,44</b>	0,39	<b>5,00</b>	8,66	<b>1,91</b>	0,62	<b>50,00</b>	8,66
RL : 50 :50	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>8,22</b>	1,28	<b>0,00</b>	0,00
RL : 25 :75	<b>4,36</b>	0,17	<b>0,00</b>	0,00	<b>8,41</b>	1,53	<b>6,67</b>	7,64
TSpapier	<b>45,19</b>	7,14	<b>73,33</b>	7,64	<b>45,19</b>	7,14	<b>73,33</b>	7,64
Teau	<b>39,40</b>	5,61	<b>70,00</b>	5,00	<b>38,79</b>	4,92	<b>93,33</b>	2,89
Tacétone	<b>26,21</b>	6,72	<b>65,00</b>	5,00	<b>18,73</b>	6,72	<b>75,00</b>	10,00

**Tableau 2 : Effet des différents traitements sur la durabilité d'éprouvettes d'aubier de pin sylvestre après quatre semaines d'exposition à *Reticulitermes flavipes***

Traitement	Avec délavage					Sans délavage				
	PMter(%)	SD(%)	T. de survie (%)	SD(%)	C. visuelle	PMter(%)	SD(%)	Taux de survie (%)	SD(%)	C. visuelle
<i>Canarium.s</i>										
1% RHE	11,40	1,94	<b>70,00</b>	5,29	<b>4</b>	<b>8,99</b>	0,90	<b>57,33</b>	4,62	<b>4</b>
5% RHE	<b>8,62</b>	0,94	<b>48,67</b>	19,01	<b>4</b>	<b>2,74</b>	0,04	<b>2,00</b>	3,46	<b>1</b>
10% RHE	<b>8,25</b>	0,48	<b>61,33</b>	3,06	<b>4</b>	<b>2,54</b>	0,14	<b>2,00</b>	3,46	<b>1 et 2</b>
20% RHE						<b>2,41</b>	0,05	<b>0,00</b>	0,00	<b>1</b>
1% RL	<b>13,01</b>	4,16	<b>78,67</b>	4,16	<b>4</b>	<b>8,18</b>	3,83	<b>52,67</b>	21,39	<b>3 et 4</b>
5% RL	<b>9,08</b>	1,11	<b>64,67</b>	6,11	<b>4</b>	<b>3,02</b>	0,35	<b>18,67</b>	4,62	<b>2</b>
10% RL	<b>6,83</b>	2,39	<b>40,00</b>	7,21	<b>3 et 4</b>	<b>2,73</b>	2,73	<b>2,67</b>	3,45	<b>1</b>
20% RL						<b>2,55</b>	2,55	<b>2,00</b>	3,46	<b>1</b>
5% HE						<b>1,52</b>	0,26	<b>0,00</b>	0,00	<b>0 et 1</b>
T pin	<b>11,33</b>	1,43	<b>71,60</b>	13,45	<b>4</b>	<b>11,33</b>	1,43	<b>71,60</b>	13,45	<b>4</b>
T pin avec éthanol	<b>14,02</b>	2,34	<b>76,33</b>	8,89	<b>4</b>	<b>14,02</b>	2,34	<b>76,33</b>	8,89	<b>4</b>

*PMter (%) = Perte de masse due aux termites ; DS (%) = Déviation standard. Cotation visuelle : "0" - Aucune attaque ; "1" - Tentative d'attaque ; "2" - Attaque légère ; "3" - Attaque moyenne ; "4" - Attaque forte*

### Conclusion et perspectives

Les outils mis à ma disposition lors de cette mission ainsi que les échanges avec Kévin Candelier m'ont permis de me familiariser avec les tests de durabilité mettant en œuvre les termites.

Les résultats des tests effectués au Cirad, nous ont permis de montrer que les résines permettent de protéger le bois (pin sylvestre) contre les termites. Ceci s'observe avec toutes les essences. Cependant on retiendra que la résistance du bois diminue avec le lessivage. Il serait donc très intéressant que ces résines résistent à la lixiviation.