

## **Caractérisations chimiques et activités antitermites des fractions volatiles (huile essentielle et résine brute) et lourde (résine purifiée) de *Canarium schweinfurthii* (Aiélé) du Gabon**

BEDOUNGUINDZI Walter Fiacre<sup>1,4</sup>, CANDELIER Kévin<sup>2</sup>, EDOU ENGONGA Prosper<sup>3,4</sup>, DUMARCA Y Stéphane<sup>1</sup>, THEVENON Marie-France<sup>2</sup>, GERARDIN Philippe<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> CIRAD : Unité de Recherches BioWooEB, TA B 114/16, Montpellier, France

<sup>3</sup> LAPLUS : Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure de Libreville, B.P 17009 Libreville, Gabon

<sup>4</sup> LaReVaBois: Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique. BP3989 Libreville, Gabon

[walterbdou@yahoo.fr](mailto:walterbdou@yahoo.fr)

**Mots clefs :** Résines ; huile essentielle ; *C.schweinfurthii* ; *Réticulitermes flavipes*

### **Contexte et objectifs**

Les 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 actifs dans le bois étaient utilisés (créosote, lindane, CCA). Principalement à cause de leur caractère lessivable et donc de leur toxicité pour l'Homme et l'environnement, l'utilisation de ces produits a été largement limitée en Europe, voir même interdite dans certains pays depuis plusieurs années (2012 en France).

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 non-biocides. Dans ce contexte, les produits bio-sourcés 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 pour l'environnement.

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 défense naturelle, qui sont généralement obtenus par sécrétion de produits chimiques dans les parois cellulaires du bois, tels que des huiles, des résines et des lignines. Les extraits, les huiles essentielles et les résines provenant de bois naturellement durables peuvent ainsi constituer des sources alternatives dans les systèmes de 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 (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 de l'huile essentielle (HE) et des résines pure (RL) et purifiée (RHE) obtenue par un procédé de distillation à la vapeur (Clevenger), de l'Aiélé (*Canarium schweinfurthii*) provenant du Gabon.

## Matériel et méthodes

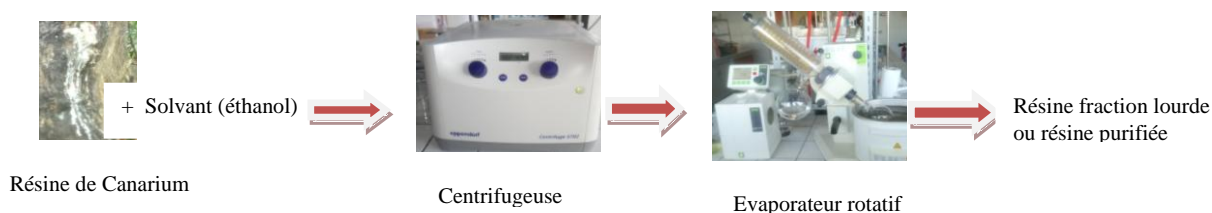


Fig. 1 : Purification des résines

Les huiles essentielles et résines ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse sur un appareil Perkin Elmer Clarus 680 (GC) doté d'une colonne de silice fondue DB-5MS [(diméthyl- / diphenyl-polysiloxane, 95: 5) (30 m, 0,25 mm, 0,25 µm) couplée à un spectromètre de masse (MS) Perkin Elmer Clarus SQ8 et géré par le logiciel Turbo Mass v.6.1. Les composants ont été identifiés par comparaison de leur spectre de masse avec ceux de la bibliothèque NIST 2005 via le logiciel NIST MS Search 2.0 (2011).

### Test biologiques

- ✓ 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 filtre 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 filtre Whatman avant d'être exposés aux termites.

Les papiers imprégnés des différentes solutions à tester ont été séchés, soit à l'aire libre (20°C - 65% humidité relative (HR) ; 2 heures), soit à l'étuve (103°C ; 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) où 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 placées 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, les taux de survie des termites ont été déterminés, les échantillons ont été nettoyés et séchés selon la même procédure que celle utilisée après l'imprégnation (air libre ou 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> (L×R×T) ont été imprégnées soit d'huile essentielles (une seule concentration massique 5%), soit de résine fraction lourde (RL) ou de résine fraction volatile (RHE) selon les concentrations massiques suivantes: 1, 5, 10, 20 %. Les éprouvettes préalablement lessivées (selon la norme NF X 41-569 (2014)) 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 réplicats 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 compté pour déterminer leur taux de survie. Les échantillons ont été séchés à 103 °C, pesés et les pertes de masse dues aux attaques de termites ont été calculées.

**Résultats et discussions**

Les composés majoritaires identifiés dans l'huile essentielle (HE) de *Canarium* après analyse à la GC/MS sont : la  $\beta$ -phellandrène (20,40%),  $\beta$ -cymène (17,33%), L-4-terpineol (16,22%), et terpinèn-4-ol (12,50%), et ceux identifiés dans la résine brute (RHE) sont alors :  $\alpha$ -amyrine (29,1%), terpineol-cis- $\beta$  (17,6%), L-4-terpineol (9,5%), O-cymène (6,4%) et la  $\beta$ -amyrine (5,7%)..

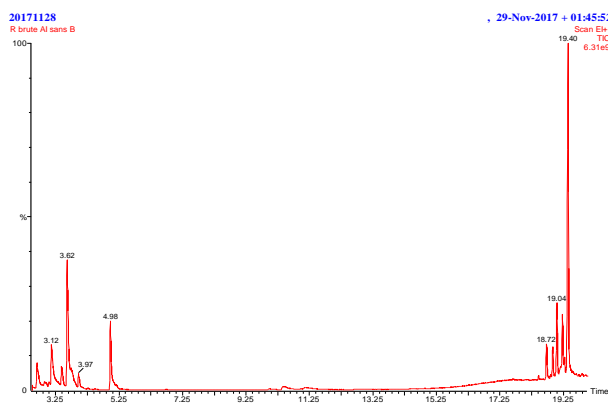


Fig. 2 : Chromatogramme de la résine fraction volatile

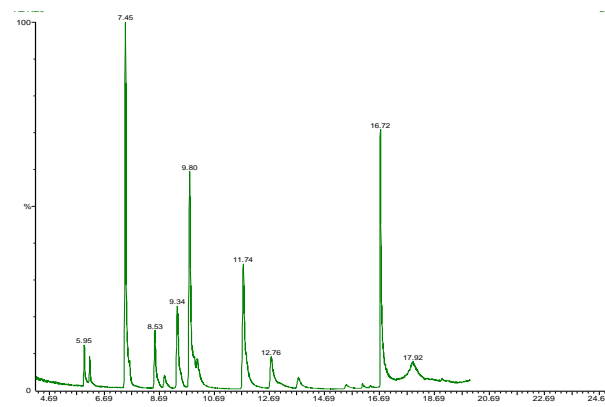


Fig. 3 : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Canarium*

D'après le Tab.1, les résultats obtenus montrent que les éprouvettes traitées lessivées ou non lessivées sont moins dégradées que les éprouvettes témoins. La résine de *Canarium*, aussi bien, sa fraction volatile que lourde, confère une forte amélioration de la résistance face aux termites du pin sylvestre imprégné, 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 par la résine de Canarium, aussi bien sa fraction volatile que lourde, lorsque ces dernières sont soumises au lessivage, sont par contre fortement attaquées et présentent les pertes de masse les plus élevées environ 13,01 % (1% résine fraction lourde), contre 14,02% (témoin avec éthanol) pour les éprouvettes témoins.

Tab. 1 : Effet des différents traitements sur la durabilité d'éprouvettes d'aubier de pin sylvestre après quatre semaines d'exposition à *Reticulitermes flavipes*

PMter(%) = Perte de masse due aux termites ; DS(%) = Déviation standard.

Traitement	Avec délavage					Sans délavage				
	PMter(%)	DS(%)	Taux de survie (%)	DS(%)	Cotation visuelle	PMter(%)	DS(%)	Taux de survie (%)	DS(%)	Cotation visuelle
1% RHE	<b>11,40</b>	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>

Cotation visuelle : ‘0’ - Aucune attaque; ‘1’ - Tentative d’attaque; ‘2’ - Attaque légère ; ‘3’ - Attaque moyenne ; ‘4’ - Attaque forte

## Remerciements

Nous adressons nos remerciements au GDR Sciences du Bois pour son appui financier et à Campus France.

## Références (style ‘Titre 2’)

Bédoungindzi W.F., Edou Engonga P., Candelier K., Dumarçay S., Mewono L., Thévenon M.-F., Gérardin P. (2017) Chemical compositions and anti-termite activities of essential oils from Gabonese *Canarium schweinfurthii* Engl, *Dacryodes buettneri* Engl and *Aucoumea klaineana* Pierre wood resins. Communication 48th IRGWP Annual Meeting, 4-8 June 2017, Ghent, Belgium.

Candelier K., Thévenon M.F., Collet R., Gérardin P., Dumarçay S. (2017) Chemical composition, Anti-fungal and Anti-termite activities of extractives compounds from thermally modified ash woods. Communication Woodchem 2017.