

# VITERDOM

## EVALUATION DE LA VIRULENCE DES TERMITES DES DOM

### Rapport de fin de projet

Le 21 juillet 2020



Chambre de Métiers et de  
l'Artisanat  
Région Réunion  
CIRBAT – ORLAT  
Rue Comorapoullé  
97440 Saint André  
[www.cirbat.re](http://www.cirbat.re)



Institut Technologique FCBA  
Laboratoire de biologie  
Allées de Boutaut – BP 227  
33028 Bordeaux Cedex  
[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)



MINISTÈRE  
DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES  
ET DES RELATIONS  
AVEC LES  
COLLECTIVITÉS  
TERRITORIALES



Réalisé avec le  
soutien financier du  
programme PACTE

**Reproduction partielle ou totale autorisée sous réserve de mentionner :**

« Source VITERDOM Rapport de fin de projet du 21 juillet 2020, projet co-réalisé par le CTI FCBA et la CMA REUNION CIRBAT ORLAT Pôle d'innovation pour l'artisanat co-financé par le Programme PACTE de l'Agence Qualité Construction, le Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et la Chambre de Métiers et de l'Artisanat de La Réunion »

**Partial or total reproduction authorized, subject to mentioning:**

"Source VITERDOM End of project report of July 21, 2020, project co-carried out by the CTI FCBA and the CMA REUNION CIRBAT ORLAT Innovation center for crafts co-financed by the PACTE Program of the Construction Quality Agency, the Ministry of Territorial Cohesion and Relations with Territorial Collectivities, the Ministry of Agriculture and Food and the Chamber of Trades and Crafts of Reunion Island »

## Table des matières

INTRODUCTION .....	5
1 Le contexte et les enjeux du projet.....	5
2 Contexte et enjeux spécifiques .....	5
3 Objectifs poursuivis .....	6
4 Résultats attendus.....	7
RAPPORT DES TRAVAUX DE L'ORLAT .....	8
Matériels et Méthodes.....	8
1.1. Zones de réalisations .....	8
1.2. Termites .....	9
1.3. Méthode d'échantillonnages .....	10
1.4. Identifications (Termites de Mayotte) .....	11
1.5. Méthode d'essais.....	11
1.6. Essences de bois naturelles, bois traité et autres matériaux.....	13
1.7. Produits de traitement et membranes anti-termite .....	14
1.8. Traitements des éprouvettes .....	14
Résultats et discussions .....	15
2.1. Produit professionnel EN 117 et produit grand public EN 118. ....	15
2.2. Efficacité des membranes anti-termite .....	16
2.3. Durabilité naturelle.....	17
2.4. Synthèse des résultats.....	18
Conclusion .....	19
Références .....	20
RAPPORT DES TRAVAUX DE FCBA.....	21
MATERIEL ET METHODES.....	22
Limites géographiques de l'étude .....	22

Les termites .....	22
Les éléments d'essais .....	25
Les méthodes d'essais .....	26
Exploitation des résultats .....	33
RESULTATS ET DISCUSSIONS .....	34
Insecticides liquides selon NF EN 117 et NF EN 118 .....	34
La durabilité naturelle .....	36
Matériaux à base de bois .....	37
Les membranes anti-termite de protection du bâti .....	38
Synthèse des résultats .....	39
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....	41
REFERENCES .....	42
ANNEXE 1 .....	45
CONCLUSION GENERALE .....	46

## INTRODUCTION

### 1 Le contexte et les enjeux du projet

Les termites sont des insectes xylophages qui peuvent causer des dégâts importants dans les bâtiments. Ils sont présents en France métropolitaine mais aussi dans les zones ultramarines où les conditions de température et d'humidité leurs sont particulièrement favorables. On ne compte pas moins de 2900 espèces de termites au niveau mondial ; la densité spécifique étant plus importante dans la zone intertropicale. Ainsi, les espèces de termites présentes dans les zones ultramarines sont différentes de celles rencontrées en Europe. Elles comptent plusieurs dizaines d'espèces de termites susceptibles d'attaquer les bâtiments et bois d'œuvre, dont toutes n'ont pas été décrites à ce jour.

Aussi, lors de l'évaluation de la durabilité naturelle ou conférée des essences de bois et de l'efficacité des produits de traitements, il conviendrait de réaliser des essais sur différentes espèces, le choix de celles-ci devant être guidé par leur importance économique et leur représentativité d'une région donnée. Cette démarche n'est pas mise en place à ce jour pour des questions de coûts et de disponibilité de laboratoires susceptibles de réaliser ces essais, mais sera vraisemblablement exigée à court ou moyen terme par les autorités européennes dans le cadre des demandes d'autorisation de mise sur le marché de produits biocides.

### 2 Contexte et enjeux spécifiques

Les territoires ultramarins sont fortement soumis à l'action dévastatrice des termites. Les genres présents sont de plus parmi les plus virulents au monde. Ainsi, de par les dégâts réalisés sur les bâtiments et infrastructures, les termites constituent un réel frein au développement urbanistique dans ces zones.

Il apparaît indispensable d'avoir une réflexion pointue sur le choix des matériaux de la construction susceptibles d'être consommés et/ou dégradés par les termites, qu'il s'agisse de matériaux cellululosiques comme le bois ou encore la ouate de cellulose utilisée comme isolant ou non-cellulosiques comme le polystyrène ou encore les gaines de câbles électriques que les termites peuvent traverser aisément.

Ainsi, les producteurs de matériaux bois, importateurs, distributeurs ou encore les entreprises utilisatrices font réaliser des tests afin de déterminer la durabilité des matériaux et l'efficacité des produits de traitement avant diffusion dans les territoires ultrapériphériques.

Les résultats de ces essais sont d'ailleurs utilisés dans le cadre des dossiers de certification, dans les avis techniques et dans le cadre des dossiers d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) européenne.

Le règlement sur les produits biocides [RPB, règlement (UE) n° 528/2012] concerne la mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides, qui sont utilisés pour protéger l'homme, les animaux, les matériaux ou les articles contre les organismes nuisibles, tels que les animaux nuisibles et les bactéries, par l'action des substances actives contenues dans le produit biocide. Ce règlement vise à améliorer le fonctionnement du marché des produits biocides dans l'UE, tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé humaine et de l'environnement.

Le texte a été adopté le 22 mai 2012 et est applicable depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2013.

Tous les produits biocides destinés à être mis sur le marché requièrent une autorisation, et les substances actives contenues dans ces produits biocides doivent être préalablement approuvées. L'approbation des substances actives s'effectue au niveau de l'Union et l'autorisation ultérieure des produits biocides au niveau de l'État membre.

**Concernant les termites, il convient donc de mieux connaître les termites des territoires ultramarins afin d'indiquer aux acteurs de la filière les espèces sur lesquelles il est indispensable de réaliser des essais.**

De plus, les essais sont réalisés selon les préconisations des normes européennes. Cependant, le contenu de ces normes concerne les termites souterrains européens du genre *Reticulitermes*. Il convient donc de les adapter aux espèces des zones tropicales.

Par exemple, en ce qui concerne les essais visant à déterminer la durabilité naturelle ou conférée d'un matériau bois, l'essai est décrit dans les normes NF EN 350 (Octobre 2016) « Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Méthodes d'essai et de classification de la durabilité vis-à-vis des agents biologiques du bois et des matériaux dérivés du bois » et NF EN 117 (Juillet 2013) : « Produit de préservation du bois - Détermination du seuil d'efficacité contre les termites européens du genre *Reticulitermes* (Méthode de laboratoire) ». Ces normes, ciblant les termites souterrains, ne sont pas applicables en l'état aux termites de bois sec et aux termites arboricoles. En effet, ces essais nécessitent entre autres un nombre de termites important. Par ailleurs, il est relativement aisé d'élever en laboratoire des termites souterrains, dont les colonies comprennent plusieurs millions d'individus, et de réaliser les essais selon les préconisations des normes. Cependant, en ce qui concerne les termites de bois sec, dont les colonies sont moins populeuses (quelques centaines d'individus au plus), il conviendrait de créer un nouveau protocole d'essai tenant compte des spécificités biologiques de ces termites.

**Ainsi, cet exemple met en exergue la nécessité d'adapter les documents normatifs au contexte tropical des territoires ultrapériphériques de l'Union Européenne.**

### 3 Objectifs poursuivis

Afin de déterminer la résistance d'un produit de traitement du bois ou d'un matériau à base de bois (traité ou non) spécifiquement dans les zones ultramarines, il apparaît nécessaire de réaliser une étude intégrant des essais circulaires entre laboratoires compétents, pour :

Réaliser un inventaire des espèces de termites d'importance économique dans les différentes zones (pour certains territoires, aucune information n'est disponible à ce jour). Notamment, il est important de mettre en évidence des espèces endémiques majoritaires qui ne seraient pas prises en compte à ce jour. Prélever les termites nécessaires à la réalisation des essais en laboratoire (point suivant).

Déterminer la virulence des espèces de termites des territoires d'outre-mer par la réalisation de tests en laboratoire face à différents matériaux et différents produits de traitement. Les résultats permettront de regrouper les espèces selon leur virulence et de créer un guide à destination des entreprises du secteur.

Adapter les protocoles normalisés au contexte des tropiques : il conviendra d'adapter les protocoles utilisés actuellement pour déterminer l'efficacité d'un produit de traitement du bois ou de protection

du bâti vis-à-vis des termites souterrains européens (normes françaises et européennes selon la typologie de produit/procédé) en fonction du mode de vie des termites tropicaux.

Les résultats et conclusions de ces différentes phases serviront à définir un programme minimum d'essais qui devront être réalisés pour valider l'efficacité d'un produit ou d'un procédé de traitement et son aptitude à résister aux attaques de termites dans les zones ultramarines.

#### 4 Résultats attendus

Les résultats des expérimentations permettront de fournir au marché des données fiables sur la virulence des termites des DOM, des protocoles adaptés au mode de vie de ces insectes et un guide permettant aux acteurs de la filière de connaître les espèces sur lesquelles il est judicieux de réaliser leurs essais de qualification de produits, matériaux et techniques en fonction du développement économique géographique prévu.

De plus, les résultats pourront être utilisés par les commissions de normalisation françaises et européennes du CEN/TC 38, par les instances européennes et françaises en lien avec la réglementation sur les produits biocides (ANSES, ECHA ...) et aux instances de certification qui pourront utiliser les données techniques dans le cadre de l'élaboration des critères de certification.

Enfin, d'un point de vue innovation, cette étude permettra de faire progresser nos connaissances sur les termites des territoires ultramarins français et les résultats pourront servir de base au développement de nouveaux produits, matériaux et techniques.

**Ce document est constitué de 2 rapports techniques indépendants de chacun des partenaires et d'une conclusion générale.**

## RAPPORT DES TRAVAUX DE L'ORLAT

Jérôme VUILLEMIN, montage et rédaction du projet

Jany-Damien CARDIA, gestion, essais et prospections des termites (Mayotte)

Florent CHOPINET, rédaction du rapport, essais et prospections des termites (Réunion – Mayotte)

Ce projet a été financé par le Ministère de la Cohésion des Territoires à travers le programme « Améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins » (PACTE-AP11-17-088.)

Le porteur du projet est la Chambre des Métiers et de l'Artisanat région Île de la Réunion (CIRBAT-ORLAT).

Le partenaire du projet est l'Institut Technologique FCBA de Bordeaux.

Nous souhaitons remercier le directeur de la société STOP INSECTES de Mayotte, M. Fabrice BOULET pour son aide logistique.

### Matériels et Méthodes

#### 1.1. Zones de réalisations

Les tests sur échantillons ont été réalisés à l'ORLAT (Observatoire Régional de Lutte Anti-Termites), laboratoire d'essai NF EN ISO /IEC 17025 – accrédité COFRAC situé à Saint-André sur l'île de la Réunion et à Kaweni au sein des locaux de la société STOP INSECTES sur l'île de Mayotte.

##### 1.1.1. Ile de la Réunion

La Réunion est une île de l'Ouest de l'océan Indien dans l'hémisphère sud ainsi qu'un département d'outre-mer français.

D'une superficie de 2 512 km<sup>2</sup>, La Réunion est située dans l'archipel des Mascareignes à 172 km à l'ouest-sud-ouest de l'île Maurice et à 679 km à l'est-sud-est de Madagascar.

Il s'agit d'une île volcanique créée par un point chaud : culminant à 3 071 m au piton des neiges, elle présente un relief escarpé travaillé par une érosion très marquée.

Le piton de la Fournaise, situé dans le Sud-Est de l'île, est un des volcans les plus actifs du monde.

Bénéficiant d'un climat tropical d'alizé maritime et situé sur la route des cyclones, La Réunion abrite un endémisme exceptionnel. Les conditions présentes sont idéales pour le développement des termites. 12 espèces de termites ont été identifiées sur cette île, neuf de la famille des Kalotermitidés, deux de celle des Rhinotermitidés, un de la famille des Termitidés.

(Bordereau, C., Peppuy, A., Connétable, S., & Robert, A. (1999).

##### 1.1.2. Ile de Mayotte

Située dans l'Hémisphère Sud, entre l'Equateur et le Tropique du Capricorne, à l'entrée du Canal du Mozambique, Mayotte est un petit archipel volcanique de 374 km<sup>2</sup>.

Il comprend deux îles principales, Grande-Terre et Petite-Terre, et une trentaine de petits îlots. On peut y rencontrer principalement trois milieux : les mangroves, les milieux cultivés et, en majeure partie, les forêts humides.

Le climat de Mayotte est de type tropical humide, avec une température moyenne annuelle de 25,6°C. D'octobre à mars, les températures sont élevées et le taux d'humidité très important (saison des pluies).

Pendant l'hiver austral, d'avril à septembre, le taux d'humidité est moins important et la pluie se raréfie (saison sèche). Les conditions présentes sont idéales pour le développement des termites.

11 espèces de termites ont été identifiées sur cet archipel, six de la famille des Kalotermitidés, deux de celle des Rhinotermitidés et trois de celle des Termitidés. (Rapport Fontaine R, 2007-2008)

## 1.2. Termites

**Espèce 1** - *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), famille des Rhinotermitidés, c'est une espèce de termite souterrain originaire d'Asie très nuisible sur l'île de la Réunion, on la retrouve sur la totalité du littoral principalement dans le bâti ainsi que dans les zones n'excèdent pas 1000m d'altitudes.



**Espèce 2** - *Prorhinotermes canalifrons* (Sjöstedt, 1904) de la famille des Rhinotermitidés, c'est une espèce de termite souterrain/bois humide potentiellement nuisible sur l'île de la Réunion, il cause depuis ces dernières années de nombreux dégâts aux bâtiments et espaces publics.



**Espèce 3** - *Nasutitermes sp* de la famille des Termitidés, c'est un termite arboricole, construisant des nids sur le sol, parfois partiellement enterrés ou arboricoles, il est potentiellement nuisible sur l'île de Mayotte. (Rapport Fontaine R, 2007-2008). Une identification précise de cette espèce de Mayotte est nécessaire pour effectuer de plus amples comparaisons avec les îles proches afin d'émettre des hypothèses sur l'origine de cette espèce.



**Espèce 4 - *Microcerotermes subtilis*** (Wasmann, 1897) de la famille des Termitidés, c'est un petit termite arboricole originaire de Madagascar (Cachan, 1949, 1951 ; Paulian, 1970), il réalise quelques dégâts sur l'île de la Réunion et de Mayotte. (Rapport Fontaine R, 2007-2008).



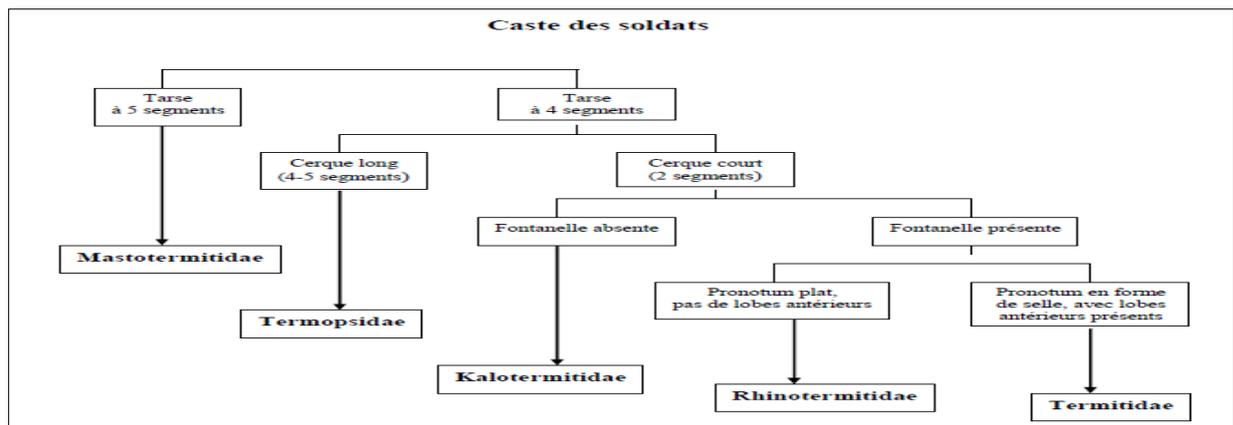
### 1.3. Méthode d'échantillonnages

Les termites souterrains de la Réunion proviennent des élevages du laboratoire de l'ORLAT. Les termites arboricoles *Nasutitermes sp* et *Microcerotermes subtilis* ont été collectés sur 2 zones distinctes en milieu naturel. Pour la récolte des *Microcerotermes subtilis* et des *Nasutitermes sp*, nous nous sommes reportés aux données présentes dans le rapport d'un de nos stagiaire universitaire (R. Fontaine, 2007-2008) en ciblant les lieux de récoltes potentiels.

	Zones de récoltes	Coordonnés GPS	Type de termitières	Taille de la termitière	Nombre d'individus
<i>Nasutitermes sp</i>	Sentier forestier Mont CHOUNGUI	12° 57' 25" S 45° 08' 02" E	Epigé Scellé au sol	± 30cm ø ± 25cm H	± 50 000
<i>Microcerotermes subtilis</i>	Sentier forestier BANDRELE (Jolly Roger)	12° 54' 32" S 45° 11' 40" E	En cellulose malaxée / Terre Situé sur un manguier à 2m du sol	± 20cm ø ± 25cm H	± 30 000
<i>Coptotermes gestroi</i>	Elevage N°1 et N°2 ORLAT	20° 58' 06.9" S 55° 39' 10.8 " E	Termitière	Bacs métal 1,5m / 1m	± 2 000 000 /bacs
<i>Prorhinotermes canalifrons</i>	Elevage N°15 ORLAT	20° 58' 06.9" S 55° 39' 10.8 " E	Tronc d'arbre	Bac plastique 0.80cm ø	± 60 000

### 1.4. Identifications (Termite de Mayotte)

Pour l'identification des termites, nous avons utilisé la clé de détermination de Myles (2005) basée sur les soldats, ainsi que la clé de détermination des termites de Mayotte. (Rapport R. Fontaine, 2007-2008). Une comparaison avec la collection d'échantillons de l'Observatoire Régional de Lutte Anti-Termite a été réalisée pour confirmer l'identification, dans le cas où celle-ci était possible. Pour l'espèce *Nasutitermes sp*, une analyse des échantillons récoltés à Mayotte sera réalisée par le laboratoire de biologie du FCBA.



<b>7b :</b> Antennes avec 14 ou moins d'articles	<b>9a :</b> Tête rectangulaire arrondie à la base	<b>10a :</b> Pas d'ocelle sous l'antenne, mandibules denticulées avec une dent bien visible	<i>Microcerotermes spl</i>	T E R M I T I D A E
		<b>10b :</b> Ocelle visible sous l'antenne, de forme ovale et de couleur noire, mandibules denticulées	<i>Microcerotermes subtilis</i>	
	<b>9b :</b> Tête en forme de poire, fontanelle très développée formant un long tube	<i>Nasutitermes sp</i>		

Clé de détermination des termites de Mayotte

### 1.5. Méthode d'essais

NF EN 117 (2013) « Produit de préservation du bois - Détermination du seuil d'efficacité contre les termites ».

Le présent document décrit une méthode d'essai de laboratoire qui fournit une base d'appréciation de l'efficacité d'un produit de préservation du bois contre les espèces de termites européens du genre *Reticulitermes*. Elle permet de déterminer la concentration à partir de laquelle le produit empêche toute attaque par cet insecte d'un bois d'espèce sensible imprégné.

Pour ce protocole des boîtes en plastique rigide avec couvercle de (14,5 X 10 X 5,5 cm), d'un volume donc de 797,5 cm<sup>3</sup>, ont été utilisées comme récipient pour les 4 espèces de termites étudiées. Une couche de 5 cm de sable fin quartzueux blanc à plus de 99,5% de silice, réhumidifié, est déposée au fond de la boîte et dans chacun des récipients ont introduit 250 ouvriers, un nombre de soldats correspondant à la proportion trouvée dans la colonie et de 1 à 5% de nymphes. La bonne installation des colonies de termites est surveillée pendant 4 jours. Passé ce délai, une éprouvette de bois (5 X 2,5

X 1,5 cm) traité ou non-traité est déposée sur un anneau de verre à l'intérieur des récipients. La mise en présence débute à partir de cette étape.

L'évaluation des dégâts des termites sur le bois traité et non-traité se réalise par cotation.

- 0- Pas d'attaque ;
- 1- Tentative d'attaque ;
- 2- Attaque légère ;
- 3- Attaque moyenne ;
- 4- Attaque sévère.

L'essai est valide si les trois éprouvettes témoins de virulence non traitées présentent une attaque de niveau 4 à l'examen visuel.

L'essai dure 8 semaines et est réalisé pour la Réunion et pour Mayotte en condition de températures ambiante.

Critères de performance :

Produit de traitement pour professionnel et particulier : Le critère d'efficacité de la substance d'essai selon la norme NF EN 599-1 + A1 est une cotation maximale des dégâts de « 1 » avec une seule éprouvette à « 2 » dans l'ensemble des 5 éprouvettes traitées. La dose efficace et la plus petite pour laquelle ce critère est atteint.

Durabilité naturelle : une classification de la durabilité des bois est décrite dans la norme NF EN 350. Dans la limite de disponibilité du matériel biologique (termite), 30 répétitions ont été mises en place pour les 3 essences de bois naturel sur le *Coptotermes gestroi* et 5 répétitions ont été mises en présence des autres espèces de termites. (\*) Pour le contreplaqué et le bois-polymères il n'y a eu que 5 répétitions, ce classement devient alors impossible. Afin de comparer les performances des différentes espèces de termites entre elles, nous avons alors utilisé pour ces 2 matériaux la moyenne des cotations.

XP X41-550 (2009) « Termites - Détermination de l'efficacité anti-termites de produits et de matériaux destinés à être utilisés comme barrières Sol et/ou Murs ».

Cette méthode d'essai de laboratoire fournit une base d'appréciation de l'efficacité contre les termites souterrains dans les conditions de l'essai de produits et de matériaux destinés à être utilisés comme barrière sols et/ou murs empêchant l'entrée des termites dans la construction.

Le dispositif utilisé pour tester les barrières anti-termites, est un tube de 5 cm de diamètre séparé en 2 compartiments de 5 cm de haut. Le compartiment inférieur est rempli de substrat de sable fin quartzueux blanc à plus de 99,5% de silice, réhumidifié, dans lequel est enfoui un morceau de bois appât (2,5 X 2,5 X 1,5 cm). Le compartiment supérieur contient de la mousse polyuréthane rigide type mousse florale humidifié, un fragment de bois dégradé et 150 ouvriers. La membrane à tester est placée entre ces 2 compartiments et elle est percée de 4 trous de 0,8 mm de diamètre (méthode FCBA).

- 1 lot de 4 dispositifs d'essai normalisé + 4 témoins ;
- 1 lot de 4 dispositifs d'essai (film avec 4 amorces méthode FCBA) + 4 témoins.

L'essai dure 4 semaines et est réalisé pour la Réunion et pour Mayotte en condition de températures ambiante.

Le critère prioritaire utilisé est la perforation de la membrane par les termites. Si besoin une cotation peut être réalisée sur le bois appât.

Pour nos besoins d'appoints en substrat, nous avons eu recours à du sable noir issu de quincaillerie local de Mayotte.

NF EN 118 (2014) « Produit de préservation du bois - Détermination de l'action préventive contre les espèces de termites ».

La présente Norme Européenne décrit une méthode pour la détermination de l'action préventive d'un produit de préservation du bois contre les espèces de termites européens du genre Reticulitermes quand le produit de préservation s'applique au bois par un traitement de surface.

Le récipient d'essai est un tube d'environ 11 cm de haut et de 2,5 cm de diamètre, colmaté sur une éprouvette de (5 X 5 X 1 cm). Le tube est ouvert aux deux extrémités. Une couche de 7 cm de sable fin quartzueux blanc à plus de 99,5% de silice, réhumidifié, est déposée dans le tube.

Ont introduit 250 ouvriers, un nombre de soldats correspondant à la proportion trouvée dans la colonie et de 1 à 5 % de nymphes.

L'essai dure 8 semaines et est réalisé pour la Réunion et pour Mayotte en condition de températures ambiante.

L'évaluation des dégâts dans le bois se fait selon le barème décrit ci-dessous.

- 0- Pas d'attaque ;
- 1- Tentative d'attaque ;
- 2- Attaque légère ;
- 3- Attaque moyenne ;
- 4- Attaque sévère.

Le taux de survie des termites est relevé en fin d'essai.

Les critères de performance de la norme NF EN 117 sont applicables pour la NF EN 118.

### 1.6. Essences de bois naturelles, bois traité et autres matériaux

Essence de bois naturel	Essence de bois traité	Matériaux à base de bois	Témoins
Angélique* ( <i>Dicorynia guianensis</i> )	Pin Sylvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )*	CP Okoumé ( <i>Aucoumea klaineana</i> ,)	Pin Sylvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )
Maobi ( <i>Baillonella toxisperma</i> )	Peuplier* ( <i>Populus</i> )	Bois-Polymères* (WPC)	Peuplier* ( <i>Populus</i> )
Westerne Red Cedar ( <i>Thuja plicata</i> )		*Echantillons traités et non traités fournis par FCBA	

### 1.7. Produits de traitement et membranes anti-termites

2 produits de préservation de référence selon différentes concentrations et doses ont été utilisés.

Produit A						Norme	Date de traitement
Produit professionnel en solvant aqueux « Perméthrine »							
Concentration	C1	C2	C3	C4	C5	NF EN 117	06/06/18
	6kg/m <sup>3</sup>	8kg/m <sup>3</sup>	10kg/m <sup>3</sup>	12kg/m <sup>3</sup>	14kg/m <sup>3</sup>		
Absorption	706,38kg/m <sup>3</sup>						

Produit B						Norme	Date de traitement
Produit grand public en solvant pétrolier « Cyperméthrine »							
Dose	A	B	C	D	E	NF EN 118	02/07/18
	60g/m <sup>2</sup>	100g/m <sup>2</sup>	160g/m <sup>2</sup>	200g/m <sup>2</sup>	300g/m <sup>2</sup>		
Surface traitée	0,25 cm <sup>2</sup>						

Membrane anti-termite 1		Norme
Matière	Polyéthylène monocouche	
Matière active biocide	Cyperméthrine 0,5% m/m	

Membrane anti-termite 2		Norme
Matière	Polyéthylène multicouche	
Matière active biocide	Imprégnée de 2g/m <sup>2</sup> Deltaméthrine	

### 1.8. Traitements des éprouvettes

2 modes de traitement ont été employés.

Mode de traitement 1 : produit A - Imprégnation sous cloche à la pression de 700 Pa - réalisé par le laboratoire FCBA.

Mode de traitement 2 : produit B – Traitement de surface au pinceau en une couche - réalisé par le laboratoire ORLAT.

## Résultats et discussions

### 2.1. Produit professionnel EN 117 et produit grand public EN 118.

Essais réalisés selon la norme NF EN 117 (2013) (imprégnation sous cloche) sur 5 concentrations de la plus faible C1 à la plus forte C5.

La concentration donnée correspond au seuil d'efficacité selon la norme EN 599-1 +A1. Elle est exprimée en g/m<sup>3</sup> pour la NF EN 117 et en g/m<sup>2</sup> pour la NF EN 118. Le bois est du pin sylvestre, sauf \*pour du peuplier.

Essais réalisés selon la norme NF EN 118 (2014) (traitement de surface) sur 5 doses de la plus faible A à la plus forte E.

Tableau 1	<i>Coptotermes gestroi</i>	<i>Prorhinotermes canalifrons</i>	<i>Nasutitermes sp.</i>	<i>Microcerotermes subtilis</i>	Produits
EN 117	C4	C1	<C1*	<C1*	A Perméthrine
EN 118	C	C	A*	A*	B Cyperméthrine

### Discussion :

Dans les récipients d'essai NF EN 117, nous avons observés la formation de moisissures sur les éprouvettes mis en présence des espèces *Coptotermes gestroi* et *Prorhinotermes canalifrons*. Malgré cet évènement, le *Coptotermes gestroi* ne s'est pas montré sensible à la dose élevée de produit dans le bois. Pendant toute la durée de l'essai, les individus n'ont pas cherché à être en contact avec le bois traité, ils se sont contentés de rester sur le bois d'élevage introduit au centre des récipients lors de l'installation.

Les résultats obtenus sur les deux espèces de termites arboricoles, *Nasutitermes sp* et *Microcerotermes subtilis* sont identiques. Les deux espèces sont sensibles à des faibles doses de produit.

Sur le produit B dans les essais NF EN 118, les deux espèces de termites souterrains ont montré une forte résistance à des doses supérieures à la moyenne du produit testé. Contrairement à ce que nous avons observés dans les récipients NF EN 117, le *Prorhinotermes canalifrons* en milieu restreint a adopté un autre comportement au contact des éprouvettes traitées avec de la cyperméthrine.

Malgré des résultats similaires à ceux du *Nasutitermes sp*, le *Microcerotermes subtilis* est l'espèce qui nous a semblé la plus sensible.

Nous pouvons dire, qu'au regard des résultats obtenus, le *Coptotermes gestroi* et le *Prorhinotermes canalifrons* pourrait couvrir à eux seul, l'ensemble des autres espèces de termites utilisé dans cette étude.

## 2.2. Efficacité des membranes anti-termites

**Tableau 2**

	Avec amorces				Sans amorces				Témoins				Remarques	
	Répétitions													
Membrane 1 monocouche Cyperméthrine	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Membranes traversés O/N														
<i>C. gestroi</i>	O	O	N	N	O	N	O	O	O	O	O	O		
<i>P. canalifrons</i>	O	O	N	N	O	O	N	N	O	O	O	O		
<i>N. sp</i>	N**	N**	N**	N**	N	N	N	N	N	N	N	N		**Elargissement des amorces
<i>M. subtilis</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
Membrane 2 multicouche Deltaméthrine	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<i>C. gestroi</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O		
<i>P. canalifrons</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O		
<i>N. sp</i>	N**	N**	N**	N**	N	N	N	N	N	N	N	N		**Elargissement des amorces
<i>M. subtilis</i>	N**	N**	N**	N**	N	N	N	N	N	N	N	N		**Elargissement des amorces

### Discussion :

La membrane anti-termite 1 (non amorcé) a été perforée par le *Coptotermes gestroi* et le *Prorethinius canalifrons*. Nous rappelons qu'aucune membrane anti-termite mise en œuvre à ce jour sur le bâti à la Réunion ne fait l'objet de test de résistance sur l'espèce de termite souterrain *Prorethinius canalifrons*. La membrane monocouche étant une des plus utilisés par les constructeurs de maisons individuels, il serait nécessaire de réaliser des essais d'efficacité sur des membranes à base de matière active biocide différente. Ceci nous permettrait d'évaluer la résistance de ce type de matériaux face à l'espèce de termite souterrain *Prorethinius canalifrons*.

Un petit groupe d'individus des deux espèces de termites, a été observé mourant sur la membrane 2 multicouche à base de deltaméthrine. Les autres groupes d'individus sont restés logés à l'intérieur de la mousse polyuréthane humidifié au niveau supérieur des dispositifs. Ainsi le taux de survie s'élevait à plus de 60% au bout des 4 semaines d'expositions.

Les 2 espèces de termites arboricoles de Mayotte ont élargi les amorces\*\* des deux membranes monocouche et multicouche et après analyse des amorces sous binoculaire (ZEISS Stemi 2000-C), nous avons constatés que les diamètres d'élargissements mesurer étaient supérieurs à 3mm. Cela peut faciliter le passage des termites à travers la barrière anti-termite.

### 2.3. Durabilité naturelle

Classes de durabilité naturelle de 3 essences selon NF EN 350. Le nombre d'éprouvettes est 30 sauf dans les cas signalés \* où il est de 5.

**Tableau 3**

	<i>Coptotermes gestroi</i>	<i>Prorhinotermes canalifrons</i>	<i>Nasutitermes sp</i>	<i>Microcerotermes subtilis</i>
Angélique ( <i>Dicorynia guianensis</i> )	D	D*	M*	D*
Maobi ( <i>Baillonella toxisperma</i> )	D	D*	D*	D*
Western Red Cedar ( <i>Thuja plicata</i> )	S	S*	D*	D*

#### Discussion :

Le maobi est une essence de bois naturel très résistante aux termites en général. Lors de cet essai, sa bonne durabilité a été attestée face aux 4 espèces de termites de la Réunion et de Mayotte.

Le *Coptotermes gestroi* et le *Prorhinotermes canalifrons* ont été les plus agressives au contact des éprouvettes de western red cedar. Le *Nasutitermes sp* et le *Microcerotermes subtilis* quant à eux, n'ont pas réussi à dégrader cette essence de bois. Le fort taux de mortalité observé au début des essais ne nous a pas permis d'obtenir des résultats plus pertinents.

L'angélique est la seule essence de bois à avoir été légèrement dégradée par le *Nasutitermes sp* de Mayotte. Dans le cas d'une durabilité naturelle sur une essence de feuillus, dans une zone où le *Nasutitermes* pose des problèmes à l'habitat, nous devons certainement rajouter un test selon la norme NF EN 350 avec cette espèce de termite.

Le *Microcerotermes subtilis* est l'espèce sur laquelle nous avons obtenu le taux de mortalité le plus élevé au bout de 10 jours d'expositions. Ceci est sûrement dû à l'apparition de moisissures dans les récipients d'essais.

Utilisation du dispositif d'essai de la norme NF EN 117 pour tester des matériaux à base de bois; moyenne des cotations de dégâts selon NF EN 117 sur 5 répétitions.

**Tableau 5**

	<i>Coptotermes gestroi</i>	<i>Prorhinotermes canalifrons</i>	<i>Nasutitermes sp</i>	<i>Microcerotermes subtilis</i>
Panneau Okoumé	4	4	3.6	0.8
Bois-polymères (WPC)	0	0	0	0

### Discussion :

Les éprouvettes de contreplaqué okoumé ont été totalement dégradé par les deux espèces de termites souterrains de la Réunion ainsi que par le *Nasutitermes sp* de Mayotte. Sans traitement, ce type de matériaux à base de bois résiste très peu aux termites. Selon nos observations, ce type de matériau peut même faire l'objet d'une colonisation très rapide par les termites. Sa résistance dépendra entièrement de sa composition.

Le *Coptotermes gestroi* est l'espèce où le taux de mortalité observé a été le plus élevé lors de ces essais. La résistance du bois-polymères a été confirmée à travers ces essais réalisés sur les 4 espèces de termites. Aucune cotation n'a été relevée sur les éprouvettes testées.

### 2.4. Synthèse des résultats

		Océan Indien	Référence
Durabilité naturelle	Angélique	Nsp	> Rf
	Moabi	Cg ou Pc ou Nsp ou Ms	= Rf
	W. Red cedar	Cg ou PC	= Rf
Matériaux	CP okoumé	Cg ou Pc	> Rf
	WPC	Cg ou Pc ou Nsp ou Ms	= Rf
Produits	EN 117 per.	Cg	< Rf
	EN 118 cyper.	Cg ou PC	> Rf
Barrières	Barrière deltaméthrine	Cg ou Pc ou Nsp ou Ms	= Rf
	Barrière cyperméthrine	Cg ou Pc	> Rf

### Discussion :

Les espèces de termites souterrains de la Réunion *Prorhinotermes canalifrons* et *Coptotermes gestroi* ont majoritairement la même agressivité. Sur les 9 éléments soumis à essai, ils ont répondu avec la même virulence sur 8 éléments. Pour la zone Océan Indien, 1 essai sur l'espèce *Coptotermes gestroi* ou 1 essai sur l'espèce *Prorhinotermes canalifrons* pourraient suffire pour couvrir l'ensemble des 4 espèces étudiées.

Néanmoins à ce jour, le *Coptotermes gestroi* pose beaucoup plus de problèmes économiques sur les territoires de la Réunion et de Mayotte. C'est une des deux espèces de termites les plus dévastatrices au monde. Notre bonne maîtrise de cette espèce, conforte notre choix de l'utiliser comme espèce de référence pour nos essais laboratoire et terrain dans la zone Océan Indien.

En fonction de l'évolution des dommages causés aux infrastructures humaines par le *Prorhinotermes canalifrons*, nous pourrions proposer si besoin des essais complémentaires sur les produits et matériaux avec cette espèce.

Le *Nasutitermes sp* pourrait être utilisés dans certains essais de durabilité selon la norme NF EN 350, ceci afin de nous assurer de la bonne efficacité des bois et produits utilisés lors de la construction et de la rénovation des bâtiments sur l'île de Mayotte. Dans ce cas, comme réalisé à la Réunion, une cartographie des infestations réalisés par cette espèce sur ce département serait à envisagé.

Lors de notre étude sur le terrain, une abondance des nids observés nous laisse penser qu'elles seront facilement récoltables si besoin.

Pour les essais NF EN 118, sur les produits vendus aux grands publics en traitement de surface, Il serait avisé d'élargir nos expériences laboratoire à d'autres types de produit contenant d'autres matières actives biocides.

Depuis 2001, les membranes anti-termite sont obligatoires lors de la construction d'un bâtiment neuf sur le territoire de la Réunion. Aux regards de l'urbanisation actuelle sur le territoire de Mayotte, la pose généralisée de ces membranes anti-termite sur toutes les constructions neuves deviendra certainement aussi obligatoires.

A rappeler que dans nos essais, ces membranes de protection de l'interface sol-bâti n'ont pas résisté aux passages des termites souterrains de la Réunion et se sont montrés facilement transperçables par les termites arboricoles de Mayotte une fois amorcés.

### Conclusion

Pour déterminer la résistance d'un produit, d'une essence de bois ou d'un matériau face aux termites dans la zone océan indien, 1 essai sur les termites souterrains *Coptotermes gestroi* ou *Prorhinotermes canalifrons* pourraient suffire à couvrir l'ensemble des espèces de termites présentes dans cette zone. Nous devons nous pencher d'avantage sur les essais d'efficacité NF EN 117 car les résultats obtenus, ont été en grande partie erronés dû au fort taux de développement de moisissures.

Relancer ces essais avec un autre produit de traitement par impregnation, pourrait nous permettre de déterminer un seuil d'efficacité optimale contre le *Coptotermes gestroi* et le *Prorhinotermes canalifrons*.

Il faudra retester le produit de traitement de surface selon la NF EN 118 contre les espèces de termites souterrains *Coptotermes gestroi*, *Prorhinotermes canalifrons*. Ces deux espèces de termites souterrains se sont montrées très virulentes face aux éprouvettes traitées par badigeonnage.

Dans le cas d'une durabilité naturelle sur une essence de feuillu, dans une zone où un *Nasutitermes* pose des problèmes à l'habitat, nous devons rajouter un test selon la norme de NF EN 350.

Prévoir de relancer des essais complémentaires sur les membranes anti-termite monocouche et multicouche pour valider leurs résistances aux passages des termites souterrains et arboricoles recensés pour certains sur les deux îles.

Malgré des résultats d'essais peu concluants sur l'espèce *Microcerotermes subtilis*, des cas d'infestations du bâti dû à cette espèce ont déjà été recensés sur les deux territoires. Nous pourrions envisager de mettre en place des protocoles d'essai adaptés à cette espèce, afin de lever ces inquiétudes.

Des essais de terrains devront être mis en place afin de faire la comparaison avec les résultats obtenus dans nos essais laboratoires.

## Références

**Bordereau, C., Peppuy, A., Connétable, S., & Robert, A. (1999).** « Les termites de l'île de La Réunion et leur importance économique ».

**Cachan, P. (1949).** Les termites de Madagascar. In Memoires de l'institut scientifique de Madagascar.

**Cachan, P. (1951).** Les termites de Madagascar. In Memoires de l'institut scientifique de Madagascar.

**Paulian, R. (1970).** The termites of Madagascar, 2, 281-294.

**Rapport de stage R. Fontaine (2007-2008) ORLAT.** Etude de la biodiversité et de la répartition des termites de Mayotte.

## RAPPORT DES TRAVAUX DE FCBA

Ce document présente une partie des essais réalisés par le Laboratoire de Biologie de FCBA dans le cadre du projet VITERDOM.

Ont participé à ce projet :

Pour l'Institut Technologique FCBA :

David Ansard,	recherche des termites, essais
Cécile Brunet,	organisation des essais, essais, relectures
Magdalena Kutnik,	montage du projet, essais, rédaction de l'introduction
Ivan Paulmier,	montage du projet, gestion, recherche des termites, essais, rédaction

Pour le CTBF Guyane :

Isabelle Bonjour	participation aux essais
George Caldas	recherche des termites, essais
Anna Nourric	recherche des termites, essais

Merci à la société Termitechniques pour son aide logistique en Guadeloupe.

Ce projet a été financé par le Ministère de la Cohésion des Territoires à travers le programme « améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins » (PACTE-AP11-17-088.)  
Le porteur du projet est la Chambre des Métiers et de l'Artisanat région Île de la Réunion (CIRBAT-ORLAT)

## MATERIEL ET METHODES

### Limites géographiques de l'étude

Ce projet porte sur les termites urbains des territoires européens ultrapériphériques français : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte, La Réunion et Saint-Martin.

### Les termites

Les termites sont des insectes sociaux dont les colonies comportent plusieurs castes. Seule celle des ouvriers mange le bois. En fonction des espèces, il peut y avoir plusieurs centaines de milliers d'ouvriers de moins de 1 cm de long dans une colonie.

*Reticulitermes flavipes* (figure 1) ou termite de Saintonge, est un termite souterrain de la famille des Hétérotermitidés. C'est une espèce originaire d'Amérique de Nord, implantée depuis plusieurs siècles dans le centre-ouest de la France et retrouvée dans divers autres endroits du globe. Partout où ce termite est présent il a une incidence économique majeure sur l'activité humaine. Il s'attaque, pour se nourrir, à tous types de matériaux contenant de la cellulose, il est également susceptible de perforer de nombreux autres matériaux non cellulodiques (isolants, membranes, câbles, tuyaux ...) En Europe, au moins 7 espèces du genre *Reticulitermes* sont reconnues. Deux normes d'essais destinées à évaluer la sensibilité du bois traité ou non aux termites souterrains utilisent ce genre (NF EN 117 et NF EN 118). L'espèce *R. flavipes* en particulier est utilisée dans tous les laboratoires européens proposant ces méthodes. Cette espèce sert donc de référence : la manipulation des termites, la validité des essais et le référentiel des cotations sont basés sur l'usage de cette espèce en particulier.

*R. flavipes* utilisé dans ce projet vient des élevages de l'Institut Technologique FCBA à Bordeaux. Cette souche est originaire de Saint-Trojan-les-Bains sur l'île d'Oléron (département de la Charente-Maritime). C'est une zone forestière péri-urbaine, les termites peuvent y être collectés également en fonction de la demande en essais. Ils sont extraits du bois au laboratoire puis stockés dans des boîtes avec du papier filtre en attendant d'être utilisés.

Dans ce rapport, cette espèce sera également signalée par *R. flavipes* et *Rf*.

La deuxième espèce d'isoptère testée est un termite souterrain également de la famille des Hétérotermitidés : *Heterotermes tenuis* (figure 3). Elle sévit dans l'archipel guadeloupéen, en Martinique et en Guyane. En Guadeloupe elle est retrouvée dans 82% des maisons contaminées par les termites. Elle est considérée comme un déprédateur majeur du bois ouvré dans toute l'Amérique du Sud (Constantino, 2002).

Les insectes utilisés pour cet essai proviennent, en partie, de l'élevage de l'Institut Technologique FCBA, la souche étant originaire de Goyave en Guadeloupe. Les essais sont alors réalisés à Bordeaux. Des tests ont également été menés avec des *Heterotermes* prélevés en Guyane (Montagne de Kaw et Matoury). Dans ce cas les essais ont été réalisés au Centre Technique des Bois et de la Forêt de Guyane (CTBFG) à Cayenne.

Par la suite cette espèce sera également signalée par *H. tenuis* et *Ht*.

*Coptotermes testaceus* (figure 2) est aussi un termite souterrain de la famille des Hétérotermitidés. C'est la seule espèce de ce genre native d'Amérique Centrale et du Sud où elle est considérée comme une plaie majeure pour le bois d'œuvre. Ce termite est très répandu en Guyane. Moins commun en Guadeloupe, il est présent surtout dans la moitié nord de Basse-Terre. Dans cette dernière île il est retrouvé dans 7% des maisons infestées. Sa présence à la Martinique n'est pas connue. Tous les tests avec cette espèce ont été réalisés au CTBFG à Cayenne, les insectes provenant de la Montagne de Kaw ou de Cayenne même. Par la suite cette espèce sera également signalée par *C. testaceus* et *Ct.*

*Nasutitermes corniger* (figure 4) est un termite dit arboricole du fait qu'il construit des nids surtout dans les arbres ou du moins en hauteur (figure 7). Mais il progresse également très bien en milieu souterrain. Il fait partie de la famille des Termitidés et est très répandu en Amérique Centrale et du Sud où il est considéré comme une des principales espèces ravageuses des bois ouvrés (Constantino, 2002). En Guadeloupe les *Nasutitermes (corniger et ephratae)* sont retrouvés dans 35 % des maisons contaminées. Les tests ont été en partie réalisés au CTBFG à Cayenne avec une colonie originaire de Matoury et en partie à Bordeaux avec un nid ramené de Goyave en Guadeloupe. Par la suite cette espèce sera également signalée par *N. corniger* et *Nc.*

*Nasutitermes ephratae* de la famille des Termitidés ressemble beaucoup à l'espèce précédente. Elle construit également des nids arboricoles différents de ceux de *N. corniger*. Ce qui est le principal critère de différenciation de ces 2 espèces sur le terrain. Ce termite est également très répandu en Amérique Centrale et du Sud et régulièrement retrouvé dans les maisons (cf. ci-dessus.) Les essais ont été faits à FCBA Bordeaux avec des nids prélevés sur la commune de Goyave en Guadeloupe. Par la suite cette espèce sera également signalée par *N. ephratae* et *Ne.*

*Microcerotermes sp.* de la famille des Termitidés (figure 6), est très répandu dans les zones anthropiques de la région de Cayenne. Il construit des nids en matériaux terreux (figure 8). Les 3 espèces de ce genre signalées en Guyane sont considérées comme des nuisibles mineurs des bois de structure (Constantino, 2002). Son statut en Guyane n'est pas connu, faute d'inventaire des pathologies du bâtiment d'origines biologiques dans ce département. Les colonies utilisées dans les essais ont été prélevées à La Chaumière (commune de Matoury) et à Cayenne. Par la suite cette espèce sera également signalée par *M. sp.* et *Msp.*

Les 2 dernières espèces de termites testées sont dites « de bois sec » et appartiennent à la famille des Kalotermitidés. Ces insectes s'installent directement dans le bois, sans contact avec le sol, contrairement aux espèces précédentes.

*Cryptotermes brevis* (figure 5), originaire des déserts côtiers du Pérou (Scheffrahn et al., 2009), est devenu cosmopolite en profitant de l'activité humaine. Pendant très longtemps uniquement connu des milieux urbains, il sévit dans tous les territoires français ultramarins tropicaux et plusieurs cas sont signalés en France métropolitaine. Cette espèce est considérée comme une plaie majeure pour le bois d'œuvre et les matériaux à base de bois au niveau international.

Les individus utilisés dans cet essai proviennent de l'élevage de l'Institut Technologique FCBA, constitué à partir de colonies originaires de Saint-Barthélemy aux Antilles, de Paris et de Niort. Par la suite cette espèce sera également signalée par *C. brevis* et *Cb.*

*Cryptotermes havilandi*, espèce indo-malaise, elle s'est également dispersée à travers le monde, transportée par l'homme. Moins répandue que la première espèce dans les zones ultramarines européennes, elle est néanmoins l'espèce de *Cryptotermes* la plus souvent rencontrée dans le bois d'œuvre en Guadeloupe.

Nous n'avons pu en avoir qu'une seule colonie, prélevée sur la commune de Petit-Bourg en Guadeloupe. Les essais ont été menés à FCBA à Bordeaux.

Par la suite cette espèce sera également signalée par *C. havilandi* et *Ch.*



Figure 1 : *Reticulitermes flavipes*, Oléron



Figure 2 : *Coptotermes testaceus*, Cayenne



Figure 3 : *Heterotermes tenuis*, Montagne de Kaw



Figure 4 : *Nasutitermes corniger*, Matoury



Figure 5 : *Cryptotermes brevis*, FCBA Bordeaux



Figure 6 : *Microcerotermes* sp., Matoury

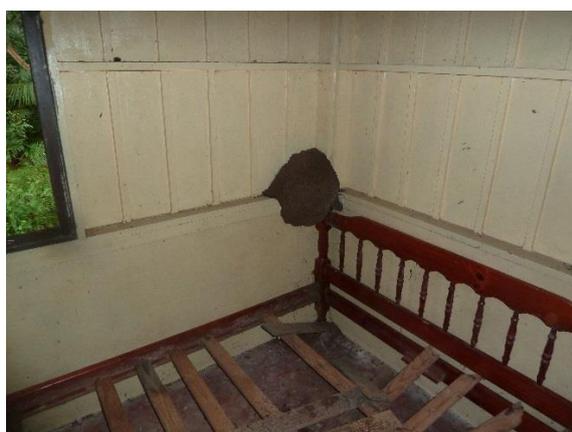


Figure 7 : nid de *Nasutitermes corniger* prélevé pour les essais, Matoury



Figure 8 : nid de *Microcerotermes* sp. sur un poteau, prélevé pour les essais, Matoury

## Les éléments d'essais

Les insecticides liquides de traitement du bois :

- Le bois destiné aux essais selon la norme NF EN 117 (voir ci-dessous) a été imprégné avec un produit professionnel en solvant aqueux, il contient 0,99 % de perméthrine. Il a été testé à 6, 8, 10, 12, 14 kg/m<sup>3</sup> de bois, ce qui équivaut à 60, 80, 100, 120, 140 g de matière active /m<sup>3</sup> de bois.  
Des doses de 20, 40 et 110 g de perméthrine /m<sup>3</sup> de bois ont également été testées sur une des espèces de termite.
- Le bois destiné aux essais selon la norme NF EN 118 (voir ci-dessous) a été traité en surface avec un produit grand public en solvant pétrolier, il contient 0,07 % de cyperméthrine. Il a été

testé à 60, 100, 160, 200, 300 g/m<sup>2</sup> de bois, ce qui équivaut à 0,04 ; 0,07 ; 0,11 ; 0,14 ; 0,21 g de matière active /m<sup>2</sup> de bois.

Les matériaux à base de bois :

- Contreplaqué filmé à plis en okoumé, ou *Aucoumea klaineana*, commercialisé à La Réunion fourni par l'ORLAT ;
- Bois polymère (WPC) à base de polyéthylène de haute densité (HDPE) contenant 60% de fibres de bois. C'est un matériau de la grande distribution fourni par le FCBA.

La durabilité naturelle :

- le western red cedar, ou *Thuja plicata*, originaire du nord-ouest de l'Amérique du Nord et cultivé sur plusieurs continents ; fourni par l'ORLAT.
- Le moabi, ou *Baillonella toxisperma*, originaire de l'ouest de l'Afrique équatoriale, fourni par l'ORLAT.
- L'angélique, ou *Dicorynia guianensis*, originaire du plateau des Guyanes en Amérique du Sud. L'échantillonnage fourni par le FCBA provient de Guyane.

Les membranes anti-termites de protection du bâti qui sont placées à l'interface sol-construction :

- Une membrane en polyéthylène monocouche contenant 0,5% m/m de cyperméthrine.
- Une membrane multicouche composée d'une toile synthétique imprégnée de 2 g/m<sup>2</sup> de deltaméthrine, entre 2 films extérieurs en polyéthylène non traités.

### Les méthodes d'essais

Cinq dispositifs d'essai différents ont été utilisés pour tester les 9 éléments vis-à-vis des espèces de termites sélectionnées.

- Le premier type de dispositif d'essai suit le principe de celui de la norme NF EN 117 : un récipient d'essai contenant un substrat dans lequel l'élément d'essai est mis à disposition d'un groupe de termites (figure 9). Il permet de tester les matériaux, le bois massif ou les traitements dans le volume du bois. Les termites ont accès à tous les côtés de l'élément d'essai.

Pour *Nasutitermes corniger*, *N. ephratae* et *Microcerotermes sp.* des essais préliminaires ont été menés pour connaître leur comportement quand ils sont maintenus en groupes de 250 individus dans un volume restreint. Nous voulions également connaître leurs préférences alimentaires, le pin sylvestre utilisé comme essence de référence dans les normes d'essais européennes ne convenant pas à toutes les espèces de termites.

Le récipient d'essai :

- La norme préconise des récipients d'une surface comprise entre 35 et 60 cm<sup>2</sup>, d'une hauteur d'au moins 8.5 cm et d'un volume entre 500 et 1000 cm<sup>3</sup>. Des bocaux en verre selon ce cahier des charges ont été utilisés pour les tests de type NF EN 117 réalisés à FCBA à Bordeaux avec *R. flavipes* et *H. tenuis*.

- Des bocaux en verre respectant ces dimensions mais d'un volume de 300 cm<sup>3</sup> ont été utilisés pour les essais de type NF EN 117 réalisés au CTBFG à Cayenne avec *H. tenuis*, *C. testaceus* et *N. corniger* (figure 10).
- Des boîtes en plastique avec couvercle de 11.5 cm de longueur, 8 cm de largeur et 4.5 cm de haut, d'un volume donc de 414 cm<sup>3</sup>, ont été utilisées pour les essais préliminaires de type NF EN 117 avec *N. corniger*, *N. ephratae* et *M. sp.* Puis par la suite sur les essais de type NF EN 117 faits à FCBA à Bordeaux avec les 2 espèces de *Nasutitermes* (figure 11).  
Les essais préliminaires avec les 2 espèces de *Nasutitermes* ont été installés directement sur le terrain en Guadeloupe, puis transportés et terminés au laboratoire de Biologie de FCBA à Bordeaux.

Le substrat :

Deux des 3 substrats indiqués dans la norme NF EN 117 ont été utilisés :

- Le sable à plus de 95% de silice de la norme pour les essais en bocaux réalisés à Bordeaux. Un sable de carrière local pour les essais en bocaux menés à Cayenne.
- De la mousse de polyuréthane rigide, type mousse florale, pour les essais en boîtes de plastique (figure 11).

Le bois dans le cas des essais avec du bois traité ou pour les dispositifs témoins :

Les essais préliminaires menés sur les 2 espèces de *Nasutitermes* pour valider les méthodes d'essais sur ces espèces ont été réalisés avec cinq essences : le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), le chêne (*Quercus pedunculata* ou *Q. petraea*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le peuplier (*Populus sp.*) et l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*).

Les essais avec *R. flavipes*, *H. tenuis*, *Coptotermes spp.*, *Cryptotermes spp.*, *P. canalifrons* ont été menés avec du pin sylvestre. Ceux avec *Nasutitermes spp.* et *Microcerotermes spp.* avec du peuplier qu'ils aient été réalisés à Cayenne, à Bordeaux ou à Mayotte.

L'approvisionnement de ces 2 essences a été assuré par FCBA.

Dans tous les cas, pour les essais selon le principe de la norme NF EN 117, les blocs de bois ou de matériaux utilisés, traités ou non, ont une dimension de 5 cm X 2,5 cm X 1,5 cm.

Le traitement dans le cas de l'essai sur le bois traité :

Les traitements par imprégnation sous cloche, à la pression de 700 Pa, ont été réalisés selon la norme NF EN 117.

Le séchage du bois traité, à 20° C en pièce ventilée, a duré 1 mois selon les dispositions de la norme NF EN 117.

Ces étapes ont toutes été faites au laboratoire de biologie de FCBA pour l'ensemble des espèces de termites du projet.

L'essai :

Les termites sont manipulés, pour la formation des groupes, avec une pompe de paille, un aspirateur entomologique à bouche, un pinceau ou par pesée.

Des groupes de 250 termites ouvriers sont constitués.

A Bordeaux, les dispositifs d'essai sont rangés dans une pièce climatique à 26°C et 70% d'humidité relative. En Guadeloupe, à La Réunion, à Mayotte et en Guyane, les conditions climatiques de la salle d'essai sont celles de l'environnement naturel.

L'essai dure 8 semaines, il est alors démonté, les termites survivants sont dénombrés et une cotation des dégâts sur les éprouvettes testées est alors réalisée.

L'évaluation :

La cotation des dégâts sur les éléments d'essais est celle de la norme NF EN 117, destinée à évaluer l'attaque des termites sur du bois traité (tableau 1).

**Tableau 1** : cotation des dégâts de termites dans le bois traité des normes NF EN 117/NF EN 118

Cotation	Classification	Définition de l'état
0	attaque nulle	aucune attaque
1	tentative d'attaque	a/ érosion superficielle de profondeur trop faible pour être mesurée s'étendant sur une zone non délimitée de l'éprouvette d'essai ; ou b/ attaque jusqu'à 0,5 mm de profondeur, limitée à une ou des zones dont la surface totale ne dépasse pas 30 mm <sup>2</sup> ; ou c/ combinaison de a/ et b/.
2	attaque légère	a/ érosion de 1 mm de profondeur limitée à 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai ; ou b/ forage unique jusqu'à 3 mm de profondeur ; ou c/ combinaison de a/ et b/.
3	attaque moyenne	a/ érosion inférieure à 1 mm de profondeur sur plus de 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai ; ou b/ érosion supérieure à 1 mm et inférieure à 3 mm sur au plus 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai ; ou c/ forages isolés de profondeur supérieure à 3 mm, ne s'élargissant pas en cavité ; ou d/ toute combinaison de a/, b/ ou c/.
4	attaque sévère	a/ érosion de profondeur supérieure à 1 mm et inférieure à 3 mm sur plus de 1/10 de la surface de l'éprouvette d'essai ; ou b/ forages pénétrant à plus de 3 mm de profondeur et s'élargissant en cavités dans la masse de l'éprouvette ; ou c/ une combinaison de a/ et b/.

Cette échelle des dégâts est utilisée également pour évaluer les attaques pour la durabilité naturelle, pour le WPC et le contreplaqué.

La survie des termites est relevée en fin d'essai.

Critères de performance :

**Insecticides liquides** : Le critère d'efficacité de la substance d'essai selon la norme de critères NF EN 599-1 + A1 est une cotation maximale des dégâts de « 1 » avec une seule éprouvette à « 2 » dans l'ensemble des 5 éprouvettes traitées. La dose efficace et la plus petite pour laquelle ce critère est atteint.

**Durabilité naturelle** : une classification de la durabilité des bois est décrite dans la norme NF EN 350 (tableau 2).

**Tableau 2** - Classes de durabilité des essences de bois et des matériaux dérivés du bois vis-à-vis des attaques de termites d'après les évaluations de la norme NF EN 117

Classe de durabilité	Description	Note
D	Durable	≥ 90 % « 0 ou 1 » et au maximum 10 % « 2 » *
M	Moyennement durable	< 50 % « 3, 4 »
S	Non durable	≥ 50 % « 3, 4 »

\* 90 % des éprouvettes d'essai notées 0 ou 1, un maximum de 10 % des éprouvettes d'essai notées 2, et 0 % notées « 3 et 4 »

Le tableau 2 est accompagné des remarques suivantes dans la norme :

- La classe de durabilité « M », dérivée d'un essai en laboratoire, n'a qu'une valeur informative. Les autres paramètres, tels que la taille de la population et la dynamique des apparitions de termites dans la région géographique où il est prévu d'utiliser ce bois ou ce matériau dérivé du bois, doivent également être évalués.
- A ce jour, il n'existe aucune méthodologie européenne normalisée qui évalue de manière spécifique la durabilité vis-à-vis des termites de bois sec (*Kaloterms flavicollis* et *Cryptotermes spp.*).

Dans la limite de disponibilité du matériel biologique, 30 répétitions sont réalisées pour chaque essence, et en théorie chaque matériau. Mais il n'a parfois pas été possible d'aller au-delà de 10 répétitions (figure 14), dans ce cas néanmoins le classement selon la méthode NF EN 350 est encore possible. Pour le contreplaqué et le WPC il n'y a eu que 5 répétitions, ce classement devient alors impossible. Afin de comparer les performances des différentes espèces de termites entre elles, nous avons alors utilisé pour ces 2 matériaux la moyenne des cotations.

- Le deuxième protocole correspond à la norme d'essai européenne NF EN 118. Le récipient d'essai est un tube ouvert aux deux extrémités d'environ 11 cm de haut et 2,5 cm de diamètre, décrit dans la norme (figure 15). Deux types de sable ont été utilisés comme substrat : celui du laboratoire de biologie à FCBA Bordeaux et un sable local en Guyane. Les blocs de bois utilisés, traités ou non, ont une dimension de 5 cm X 5 cm X 1 cm. Pour les espèces antillo-guyanaïses du genre *Nasutitermes*, les tubes sont de 5 cm de diamètre sur 5 cm de haut et le substrat est de la mousse florale (figure 16). Les traitements sont appliqués au pinceau en surface selon la norme. L'évaluation des dégâts dans le bois se fait selon le barème décrit dans la norme NF EN 118 elle-même (tableau 1). La survie des termites est relevée en fin d'essai. Les critères de performance de la norme NF EN 117 sont applicables pour la NF EN 118.

- Les essais utilisant une espèce du genre *Cryptotermes* sont réalisés selon une méthode s’inspirant des principes de la norme NF EN 118. Les insectes sont mis en contact à la surface de l’élément d’essai. Les termites sont maintenus en place à l’aide d’un petit tube en verre collé sur le substrat, de 2 cm de diamètre et 2 cm de haut, ouvert aux deux extrémités. Les groupes de termites sont alors constitués de 10 individus (figures 12 et 13).  
Les éprouvettes de bois traité par imprégnation ou de matériaux ont les dimensions de celles de la norme NF EN 117 (figures 12, 13 et 14). Les éprouvettes de bois traité en surface ont les dimensions de celles de la norme NF EN 118 (figure 17).  
Le comportement de ces termites dans le bois est différent de celui des termites de la famille des Hétérotermitidés. La cotation des dégâts doit alors être adaptée à ces observations. Le tableau 3 présente l’échelle de cotations utilisée dans cette étude pour exploiter les données des essais réalisés et les comparer avec les résultats obtenus sur les autres espèces de termites.

**Tableau 3** : cotation des dégâts de termites genre *Cryptotermes* (famille des Kalotermitidés) dans le bois traité ou non, ainsi que dans les matériaux à base de bois

Cotation	Classification	Définition de l'état
0	attaque nulle	aucune attaque
1	tentative d'attaque	usure en surface, pas de forage, les termites sont vivants ou morts
2	attaque légère	un forage unique (au moins un termite entre dans le bois), les termites sont morts
3	attaque moyenne	Au moins un forage de plus 5 mm, pas de cavité, les termites sont vivants
4	attaque sévère	Le groupe de termites est complètement entré dans le bois, présence de cavités

La survie des termites est relevée en fin d’essai.

- Le protocole servant à tester les barrières anti-termite est celui de la norme d’essai française XP X41-550. Le dispositif d’essai est un tube de 5 cm de diamètre séparé en 2 compartiments de 5 cm de haut. Le compartiment inférieur est rempli de sable dans lequel est enfoui un morceau de bois (2,5 X 2,5 X 1,5 cm), le compartiment supérieur contient de la mousse florale, un fragment de bois dégradé et 150 termites. La membrane à tester est placée entre ces 2 compartiments. Elle est percée de 4 trous de 0,8 mm de diamètre. L’essai dure 4 semaines.  
Les dispositifs témoins possèdent une membrane en polyéthylène non traitée, il y en a 2 séries : une perforée telle que décrit ci-dessus, une non perforée. Ces contrôles permettent de valider la performance de la membrane à empêcher les termites de passer. Le critère utilisé est le passage des termites à travers les membranes testées par l’élargissement des perforations.  
Si nécessaire le bois du compartiment inférieur est coté selon l’échelle de cotations du tableau 1.  
La survie des termites est relevée en fin d’essai.  
Les termites du genre *Cryptotermes* sont exclus de cet essai. Les Kalotermitidés n’utilisant pas le sol pour investir une habitation, ces matériaux sont inopérants pour ces espèces.

- Nasutitermes corniger*, *N. ephratae* et *Microcerotermes sp.* fabriquent des nids (= termitières) arboricoles qui gardent leur cohésion quand ils sont prélevés. Il a été alors possible d'en ramener au Laboratoire de Biologie de FCBA à Bordeaux.

Des éléments d'essais peuvent alors être exposés à ces 3 espèces en les plaçant directement dans les containers de ces nids (figures 18, 19 et 20).

Le principe d'un tel essai est différent de celui des précédents car dans ce cas les termites ont le choix entre le (ou les) élément(s) d'essai(s) et d'autres aliments se trouvant dans leur enceinte. Par la suite les résultats des essais selon cette méthode sont présentés sous l'appellation de « test de choix ». Les 4 méthodes précédemment décrites étant des « tests de non choix ». Même s'il faut rester prudent dans les comparaisons entre les résultats des 2 types de tests, cela permet d'avoir des données avec des espèces impossibles à utiliser dans les dispositifs d'essais classiques ou avec des espèces dont l'effectif était trop faible pour pouvoir réaliser la totalité des essais prévus. Les évaluations se font comme pour les essais selon le dispositif d'essai de la norme NF EN 117. Les critères de performance sont les mêmes.

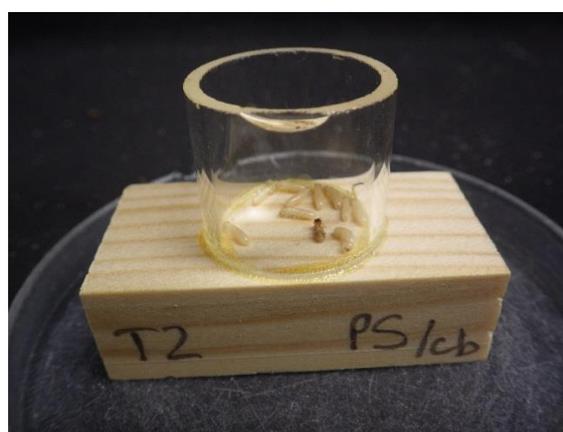
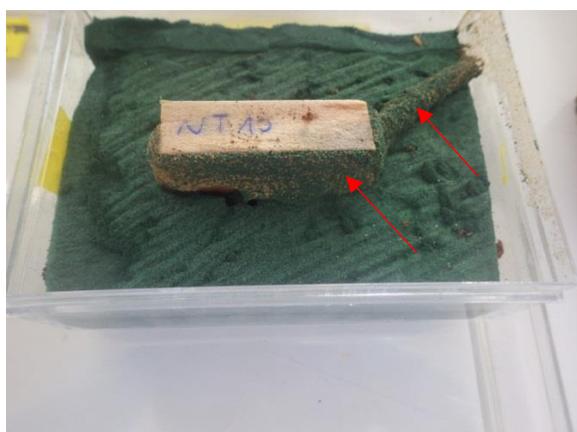
Dans ce cas, il n'est pas possible de relever la mortalité des termites en fin d'essai.



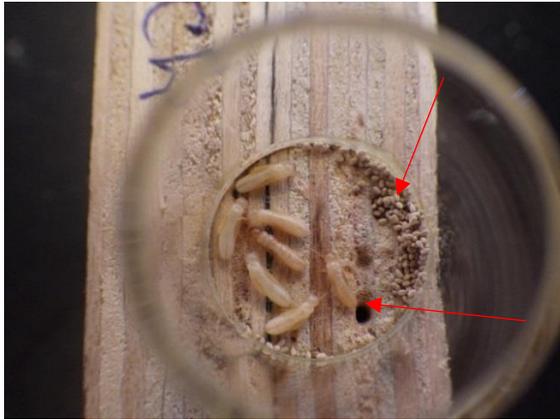
Figure 9 : essai selon NF EN 117 ; FCBA Bordeaux



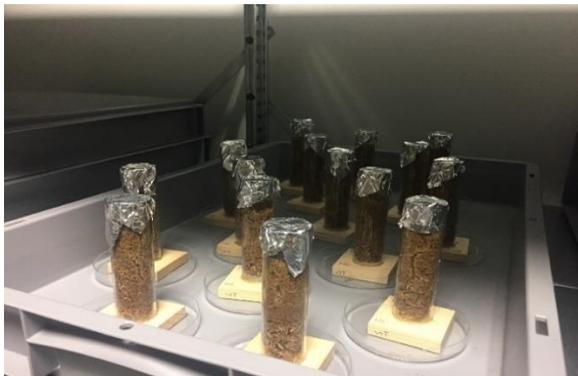
Figure 10 : essai selon NF EN 117 adaptée en fonction des ressources locales ; Cayenne



**Figure 11** : essai selon NF EN 117 adaptée pour le genre *Nasutitermes* ; flèches rouges = constructions de termites pour atteindre le bois ; Bordeaux



**Figure 13** : essai selon NF EN 117 adaptée pour le genre *Cryptotermes* ; attaque d'une éprouvette de contreplaqué par la tranche ; flèches rouges = déjections de termites et forage ; Bordeaux



**Figure 15** : essai selon NF EN 118 ; Cayenne

**Figure 12** : essai selon NF EN 117 adaptée pour le genre *Cryptotermes* ; Bordeaux



**Figure 14** : essai selon NF EN 117 adaptée pour le genre *Cryptotermes* ; durabilité naturelle avec 10 répétitions ; Bordeaux



**Figure 16** : essai selon NF EN 118 adaptée pour le genre *Nasutitermes* ; Bordeaux



**Figure 17** : essai selon NF EN 118 adaptée pour le genre *Cryptotermes* ; Bordeaux



**Figure 19** : éléments d'essais exposés à proximité d'un nid de *Nasutitermes ephratae* ; Bordeaux

**Figure 18** : éléments d'essais exposés à proximité d'un nid de *Nasutitermes corniger* ; flèches rouges = seuls les blocs de chêne sont attaqués après 2 jours d'exposition ; Bordeaux



**Figure 20** : éléments d'essais exposés à proximité d'un nid de *Microcerotermes sp.* ; flèches rouges = éléments d'essai ; Bordeaux

### Exploitation des résultats

Dans les différentes normes, pour évaluer les performances de produits, de bois ou de matériaux à base de bois vis-à-vis des termites, les critères utilisés sont essentiellement les cotations des dégâts selon différentes échelles. C'est pourquoi l'essentiel des résultats et des discussions s'y affèrent portera sur les dégâts que les termites pourront occasionner aux différents matériaux testés.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Insecticides liquides selon NF EN 117 et NF EN 118

**Tableau 4** : moyennes des cotations des éprouvettes témoins utilisées dans l'ensemble des essais pour chacune des espèces de termites utilisées. Les essais sur les membranes selon XP X41-550 ne sont pas pris en compte pour ce tableau.

	Effectif	Pin sylvestre	Peuplier
<i>R. flavipes</i>	10	4	-
<i>H. tenuis</i>	10	3,5	-
<i>C. testaceus</i>	10	4	-
<i>N. corniger</i>	15	-	4
<i>N. ephratae</i>	15	-	3
<i>M. sp.</i>	10	-	4
<i>C. brevis</i>	3	4	-
<i>C. havilandi</i>	3	4	-

### Discussion

Les essences de référence pour l'ensemble des essais sont le pin sylvestre ou le peuplier. Nous nous sommes assurés, par des essais préliminaires, que le peuplier satisfaisait les espèces de termites réfractaires au pin sylvestre qui est l'essence de référence dans les normes européennes et françaises. La cotation moyenne maximale est 4 et elle ne doit pas descendre en dessous de 3 pour considérer que les termites ont de l'appétence pour ce bois. Au vu des résultats présentés dans le tableau 4, nous pouvons estimer que les conditions d'essais sont satisfaisantes pour permettre aux termites de dégrader suffisamment l'éprouvette si elle est susceptible de l'être. Une faible dégradation de l'élément d'essai, après le délai de mise en présence avec les termites, pourra donc être attribuée une certaine résistance de celui-ci.

**Tableau 5** : essais selon NF EN 117 (perméthrine en imprégnation) et NF EN 118 (cyperméthrine en traitement de surface) sur 5 concentrations. La concentration donnée correspond au seuil d'efficacité selon EN 599-1 + A1. Elle est exprimée en g/m<sup>3</sup> pour la NF EN 117 et en g/m<sup>2</sup> pour la NF EN 118. Le bois est du pin sylvestre, sauf \* pour du peuplier ; « effectif » signifie que nous n'avons pas eu assez de termites pour faire l'essai ; > signifie qu'aucun seuil n'a pu être trouvé dans l'essai et qu'il est supérieur à la valeur donnée (concentration la plus forte) ; < signifie qu'aucun seuil n'a pu être trouvé dans l'essai et qu'il est inférieur à la valeur donnée (concentration la plus faible)

	<i>R. flavipes</i>	<i>H. tenuis</i>	<i>C. testaceus</i>	<i>N. corniger</i>	<i>N. ephratae</i>	<i>C. brevis</i>	<i>C. havilandi</i>
NF EN 117	> 140	80	120	<60*	<60*	<60	effectif
NF EN 118	0,07	0,07	0,04	0,14*	0,07*	<0,04	effectif

**Tableau 6** : test de choix : 5 blocs de bois traités avec 3 concentrations d'un biocide selon NF EN 117 sont introduits dans le récipient contenant un nid de termites. La concentration donnée correspond au seuil d'efficacité selon EN 599-1 + A1. Le bois est du peuplier, < signifie qu'aucun seuil n'a pu être trouvé dans l'essai et qu'il est inférieur à la valeur donnée (concentration la plus faible) ; « méthode » signifie qu'aucune méthode testée n'a permis de réaliser l'essai NF EN 118 (traitement de surface du bois.)

	<i>M. sp.</i>
NF EN 117	<20 kg/m <sup>3</sup>
NF EN 118	méthode

## Discussion

Pour l'espèce de termite du genre *Microcerotermes* utilisée dans ces essais, les comparaisons morphologiques et les analyses en biologie moléculaire n'ont pas permis de trancher entre *M. exiguus* et *M. indistinctus*. L'examen d'un grand nombre d'échantillons de Guyane s'avère nécessaire.

Les essais préliminaires sur l'espèce *Microcerotermes sp.* n'ont pas permis d'aboutir à son utilisation avec des dispositifs d'essais classiques. En effet, une fois les groupes constitués, un début de consommation du bois de peuplier était constatée (essence très consommée dans l'élevage de cette espèce), mais nous n'avons jamais réussi à assurer une survie de ces groupes au-delà d'une semaine. Au vu de cet unique résultat du tableau 6, nous pouvons néanmoins constater que cette espèce est sensible à des doses très faibles de produit dans le bois.

C'est également le cas de *Cryptotermes brevis*, pour les 2 essais (tableau 5) aucun seuil n'a été trouvé et il est à rechercher à des doses inférieures aux plus faibles testées.

Les résultats des NF EN 118 nous permettent d'observer des sensibilités équivalentes des autres espèces de termites avec néanmoins une meilleure résistance de *N. corniger* et une plus forte sensibilité de *C. testaceus*.

Ce classement n'est pas retrouvé par l'analyse des résultats de la NF EN 117, l'espèce la plus sensible de la NF EN 118 devient la plus résistante dans la NF EN 117. Ces résultats avec *Coptotermes testaceus* seraient à confirmer. Cette espèce nous a posé beaucoup de problèmes dans sa manipulation et nous avons constaté une très forte mortalité dans ses essais. Nous n'avons pas pu non plus confirmer ces résultats, aucun des groupes de *C. testaceus* que nous avons essayé de maintenir en vie n'a survécu. Il s'est donc avéré que cette espèce s'est montrée sensible aux différentes manipulations que nous lui avons faites subir. Nous ne maîtrisons pas encore un certain nombre de paramètres pour utiliser cette espèce dans des essais de laboratoire.

Si nous faisons abstraction de *C. testaceus*, dans le cas de l'EN 117, les données sur *Heterotermes tenuis* permettraient alors de couvrir les autres espèces tropicales. Mais au vu du résultat sur l'espèce de

référence *R. flavipes*, il serait nécessaire de consolider ces comparaisons avec d'autres essais pour cette norme. En effet pour cette dernière espèce le seuil est au-delà de la dose testée la plus élevée alors que la valeur de référence biologique de ce produit a été trouvée avec des tests sur *R. flavipes*, cette valeur est au milieu des doses testées. Le résultat des essais ayant donc servi à établir la valeur de référence pour le produit testé n'a donc pas été retrouvée. Dans ces conditions, il est donc difficile de comparer les différentes espèces entre elles pour ce test.

## La durabilité naturelle

**Tableau 7** : classes de durabilité naturelle de 3 essences selon EN 350 (tableau 2). L'effectif est 30 sauf dans les cas signalés \* où il est de 10; \*\* signifie que l'effectif est de 10 et la méthode d'essai utilisée différente de celle préconisée dans la norme EN 350 en vigueur; « effectif » signifie que nous n'avons pas eu assez de termites pour faire l'essai.

	<i>R. flavipes</i>	<i>H. tenuis</i>	<i>C. testaceus</i>	<i>N. corniger</i>	<i>C. brevis</i>	<i>C. havilandi</i>
Angélique	D	M	D	M	D**	effectif
Moabi	D	D*	M*	M	D**	D**
W. red cedar	S	S*	M*	M	M**	S**

Pour l'angélique il n'y a aucune cotation supérieure à 2.

**Tableau 8** : tests de choix, 10 blocs de chaque essence sont introduits dans le récipient contenant un nid de termite pour chacune des 3 espèces constructrices de termitières arboricoles. La classe de durabilité est établie selon le tableau 2.

	<i>N. corniger</i>	<i>N. ephratae</i>	<i>M. sp.</i>
Angélique	D	D	D
Moabi	D	D	D
W. red cedar	M	M	D

## Discussion

On peut noter la bonne tenue de l'angélique et du moabi dans les essais. Pour l'angélique il n'y a eu aucune cotation supérieure à 2 et pour le moabi qu'une cotation 3 pour chacune des 2 espèces pour lesquelles il est classé moyennement durable.

En tests de non choix *N. corniger* est l'espèce de termite la plus agressive sur l'ensemble des 3 essences de bois testées. C'est également la seule espèce pour laquelle nous pouvons faire la correspondance entre tests de choix et de non choix. Logiquement l'angélique et le moabi, de bonne tenue générale, passent de moyennement sensibles à résistants quand les termites ont le choix de ne pas s'y attaquer. *N. corniger* n'aime pas s'attaquer aux résineux, ce n'est donc pas l'espèce la plus virulente vis-à-vis du western red cedar qui est très attaqué par les espèces de termites des genres *Reticulitermes* et *Heterotermes*.

Pour une évaluation dans la zone antillo-guyanaise, un essai sur chacune des espèces *H. tenuis* et *N. corniger* permettraient, selon nos résultats, d'avoir une bonne appréciation de la durabilité naturelle d'une essence et de sa résistance vis-à-vis des termites, en vue de son utilisation.

### Matériaux à base de bois

**Tableau 9** : utilisation du dispositif d'essai de la norme NF EN 117 pour tester des matériaux à base de bois; moyenne des cotations de dégâts (selon NF EN 117) sur 5 répétitions ; « effectif » signifie que nous n'avons pas eu assez de termites pour faire l'essai

	<i>R. flavipes</i>	<i>H. tenuis</i>	<i>C. testaceus</i>	<i>N. corniger</i>	<i>C. brevis</i>	<i>C. havilandi</i>
Contreplaqué okoumé	3.8	4	3	1.6	2.6	4
Bois polymère	0	0	0	0	effectif	effectif

**Tableau 10** : tests de choix : 5 blocs de chaque matériau sont introduits dans le récipient contenant un nid de termite pour chacune des 3 espèces constructrices de termitières arboricoles; moyenne des cotations de dégâts, selon l'EN 117

	<i>N. corniger</i>	<i>N. ephratae</i>	<i>M. sp.</i>
Contreplaqué okoumé	4	2.8	0
Bois polymère	0	0	0

### Discussion

La résistance du contreplaqué dépendra de sa composition. Pour ce qui est d'une des essences les plus utilisées pour ce type de matériau, l'okoumé, il s'avère que le contreplaqué ne résiste pas aux Hétérotermidés d'une façon générale. Les résultats des essais sur *Nasutitermes corniger* sont plus délicats à interpréter vu que les résultats en test de choix sont très mauvais (cotations maximales de 4), très différents des résultats en laboratoire où la moyenne des cotations n'est que de 1,6. Les origines des *N. corniger* de ces 2 tests sont différentes : l'essai de laboratoire selon NF EN 117 a été fait au CTBF Guyane à partir d'un nid typique de *N. corniger* trouvé dans une maison et les tests de choix ont été faits à partir d'une colonie récoltée en Guadeloupe. Et comme il ne peut pas y avoir pire comme résultat en essai de laboratoire que celui trouvé dans le test de choix, cette sensibilité du panneau en okoumé à *N. corniger* peut donc être déclarée sans risque de se tromper. Cette différence entre les résultats de ces 2 essais du contreplaqué sur la même espèce de termite est probablement due à un problème dans l'essai avec le dispositif de la norme NF EN 117.

Les résultats sur le bois-polymères (WPC) ne posent aucun problème d'interprétation : quel que soit l'espèce de termite utilisée, aucun dégât n'est visible à la surface du matériau à la fin de la période d'exposition aux termites. Pour tester ce type de matériau, le choix peut se porter sur n'importe quelle espèce.

## Les membranes anti-termites de protection du bâti

**Tableau 11** : essais selon la norme XP X 41-550 pour tester le passage des termites à travers une membrane ; non = pas de passage au niveau des amorces ou au centre du dispositif; oui = passage au niveau des amorces; « effectif » signifie que nous n'avons pas eu assez de termites pour faire l'essai ; « méthode » signifie qu'aucune méthode de laboratoire n'est disponible pour faire ce test avec l'espèce désignée dans la colonne.

	<i>R. flavipes</i>	<i>H. tenuis</i>	<i>C. testaceus</i>	<i>N. corniger</i>	<i>N. ephratae</i>	<i>M. sp.</i>
Membrane deltaméthrine non percée	non	effectif	effectif	méthode	méthode	méthode
Membrane deltaméthrine percée	non	non	non	méthode	méthode	méthode
Membrane cyperméthrine non percée	non	effectif	non	méthode	méthode	méthode
Membrane cyperméthrine percée	non	oui	oui	méthode	méthode	méthode
Membrane non traitée non percée	non	non	non	méthode	méthode	méthode
Membrane non traitée percée	oui	oui	oui	méthode	méthode	méthode

### Discussion

La méthode classiquement utilisée pour les essais sur les barrières anti-termites est celle de la norme XP X41-550. Le dispositif d'essai est une colonne contenant différents substrats. Les termites habituellement utilisés dans cet essai appartiennent aux Hétérotermitidés. Ils ont un géotropisme positif : mis en haut de la colonne, ils descendent automatiquement jusqu'au fond. Il suffit d'interposer sur leur parcours le matériau à tester et ils chercheront à le franchir pour descendre plus bas. Les 2 *Nasutitermes* antillais testés ont un comportement totalement différent. Dans nos dispositifs d'essais, en laboratoire, quand ils rencontrent un obstacle ils font demi-tour et se contentent d'occuper l'espace dont ils disposent, sans sembler s'intéresser à la barrière pour la franchir. Cet obstacle peut être une membrane plastique non traitée, facilement franchie par les autres termites. Dans ces circonstances nous ne pouvons pas montrer ce qu'apporte un traitement d'une membrane plastique pour empêcher les termites de passer. Nous avons multiplié les modifications du dispositif d'essai pour essayer de trouver une configuration qui inciterait les *Nasutitermes* à s'intéresser à l'élément d'essai. Mais nous n'y sommes pas arrivés dans le délai et le budget impartis à ce projet.

Ces problèmes ne se rencontrent pas dans les essais de terrain. Le Laboratoire de Biologie de FCBA a testé sur ses terrains d'essais en Guadeloupe et en Guyane différentes membranes de protection du bâti contre les termites. Plusieurs espèces du genre *Nasutitermes* sont rentrées dans les dispositifs d'essais en perçant ces membranes (sans parler du fait qu'elles peuvent également passer par-dessus sans problème).

Nous n'arrivons pas encore à reproduire ces comportements des *Nasutitermes* antillo-guyanais dans des essais de laboratoire, c'est un biais auquel nous sommes régulièrement confronté en travaillant sur les termites.

Avec les 3 espèces d'Hétérotermitidés disponibles, nous avons pu montrer, en utilisant une membrane non traitée, qu'il est indispensable de trouser celle-ci si nous voulons évaluer correctement l'effet barrière de ce matériau. Il s'avère que les 2 espèces de termites tropicales testées passent à travers le film imprégné de cyperméthrine. La membrane contenant de la deltaméthrine résiste aux 3 espèces.

## Synthèse des résultats

**Tableau 12** : espèce(s) de termite(s) de la région antillo-guyanaise désignée(s) la(les) plus agressive(s) sur différents éléments d'essais testés; Les essais de « non choix » sont les essais de laboratoire inspirés de normes, leurs résultats sont comparés avec ceux des tests de « choix » où les matériaux sont mis au contact d'une colonie ; et comparés avec les résultats trouvés pour l'espèce de référence Rf ; > : pas de résultat avec une valeur supérieure ; = : résultats équivalents ; < = résultat avec une valeur supérieure

		Non choix	Choix	Référence
Durabilité naturelle	Angélique	Ht ou Nc	>	> Rf
	Moabi	Ct ou Nc	>	> Rf
	W. Red cedar	Ht ou Ch	>	= Rf
Matériaux	CP okoumé	Ht	ou Nc	> Rf
	WPC	Ct ou Ht ou Nc	ou Ne ou Msp	= Rf
Produits	EN 117 per.	Ct	>	< Rf
	EN 118 cyper.	Nc	pas d'essai	> Rf
Barrières	Barrière delta.	Ht ou Ct	pas d'essai	= Rf
	Barrière cyper.	Ht ou Ct	pas d'essai	> Rf

**Tableau 13** : résultats de 2 espèces de termites de la région antillo-guyanaise (Ht et Nc) choisies comme modèles sur différents éléments d'essais, comparés à ceux trouvés pour l'espèce de référence européenne Rf ; > : pas de résultat avec une valeur supérieure ; = : résultats équivalents ; < = résultat avec une valeur supérieure

		Antilles-guyane	Référence
Durabilité naturelle	Angélique	Ht ou Nc	> Rf
	Moabi	Nc	> Rf
	W. Red cedar	Ht	= Rf
Matériaux	CP okoumé	Ht ou Nc	> Rf
	WPC	Ht ou Nc	= Rf
Produits	EN 117 per.	Ht	< Rf
	EN 118 cyper.	Nc	> Rf
Barrières	Barrière delta.	Ht	= Rf
	Barrière cyper.	Ht	> Rf

## Discussion

Le tableau 12 rassemble les espèces de termites avec lesquelles les produits et matériaux sont les moins performants suite à nos essais.

Ces résultats sont comparés à ceux de l'espèce de référence européenne (Rf) : dans 6 cas sur 9 ils sont différents. C'est souvent avec cette espèce que les décisions sont prises quant à la sensibilité d'un matériau aux termites d'une façon générale. Hors nous montrons avec le tableau 12 qu'il faut être prudent quand il s'agit d'extrapoler des résultats d'essais sur un termite à d'autres espèces.

Ce constat permet de justifier la réalisation d'essais de performance pour des produits et matériaux, avec les espèces de termites auxquelles ils seront confrontés. La déclaration de résistance aux termites est alors régionale, limitée aux territoires dans lesquels sévissent les insectes testés.

*H. tenuis*, *C. testaceus* et *N. corniger* sont les espèces qui apparaissent plus d'une fois dans le tableau 12 : 6 fois pour *H. tenuis* et 5 fois pour chacune des 2 autres espèces (sachant qu'il n'y a pas de résultat sur les 2 membranes/barrières avec *N. corniger*). Un essai avec chacune de ces 3 espèces permettraient de couvrir l'ensemble des autres résultats avec les autres espèces, sans se poser de question. Pour n'avoir que 2 essais à faire, nous pourrions n'utiliser que 2 espèces, il y a alors 3 combinaisons possibles. Chacune de ces combinaisons apparaît 8 fois sur 9.

*H. tenuis* et *N. corniger* sont très communs, surtout en Guadeloupe où la concurrence interspécifique est moins importante qu'en Guyane. Dans ce dernier département il y a plusieurs espèces des genres *Heterotermes* et *Nasutitermes*, des problèmes d'identification peuvent alors surgir au moment de la prospection et du choix des termites.

Ces deux espèces peuvent être localement très abondantes, elles peuvent être maintenues en captivité et s'élevées, ce qui rend leur disponibilité intéressante dans l'optique de réaliser des essais. Pour la zone antillo-guyanaise, 2 essais, 1 sur *Heterotermes tenuis* et 1 sur *Nasutitermes corniger*, pourraient donc suffire pour quasiment couvrir l'ensemble des espèces les plus impliquées dans les dégradations du bois d'œuvre.

Il faudrait travailler sur l'opportunité de rajouter un essai avec *Coptotermes testaceus*. Cette espèce est moins facile à utiliser que les 2 autres, elle est apparemment plus sensible au stress des manipulations nécessaires à la bonne conduite d'un essai de laboratoire. Nous avons eu une mortalité rapide et importante dans les essais avec ce *Coptotermes*, sans pouvoir recommencer les essais, les groupes de termites gardés en réserve disparaissant très vite. De plus c'est l'espèce qui a demandé le plus de temps de prospection pour atteindre le quota nécessaire à la tenue des essais.

Le tableau 13 est la comparaison entre *H. tenuis* et *N. corniger* seuls avec l'espèce de référence européenne. La constatation que 6 résultats sur 9 sont différents entre les zones géographiques demeure.

Les seuls problèmes pour valider cette proposition sont les résultats des essais sur le liquide insecticide en imprégnation (NF EN 117). Dans cet essai, le seuil d'efficacité pour l'espèce de référence n'a pas été détecté alors que c'est un produit commercialisé. Sa valeur de référence biologique a été déterminée avec *R. flavipes* et correspond à la concentration centrale C3 de la gamme de doses testée. Normalement l'absence de reproductibilité de ce résultat doit nous amener à recommencer cet essai avant d'en tenir compte pour nos conclusions générales.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Pour déterminer la résistance d'un produit, d'une essence de bois ou d'un matériau aux termites pour la zone antillo-guyanaise 1 essai sur l'espèce *Heterotermes tenuis* et 1 essai sur l'espèce *Nasutitermes corniger* pourraient suffire.

Cette proposition demande néanmoins à être validée en :

- relançant des essais selon NF EN 117 en incluant l'espèce *Coptotermes testaceus*, pour statuer sur l'utilité d'inclure cette espèce dans le programme d'essais en cas d'évaluation de produits préventifs en imprégnation. Il faudrait tester de nouveau le produit utilisé dans cette étude et au moins un second avec une autre matière active.
- A la suite de ces essais il faudrait valider cette proposition de programme d'essai par un essai circulaire sur un traitement de bois, une essence pour une durabilité naturelle et un matériau différents de ceux de cette étude.
- Il faut reprendre le travail pour la mise au point d'un essai de laboratoire afin de tester les membranes de protection du bâti au moins sur *N. corniger*. Sur le terrain, les termites de ce genre sont particulièrement agressifs pour ce type de matériau.
- Il faudrait également étendre ce travail aux traitements curatifs contre les termites.

Ces dispositions sont valables pour l'archipel guadeloupéen, par extension à la Martinique également (d'après les données bibliographiques) et également en Guyane. Pour ces deux derniers territoires, un inventaire des problèmes de bois dans les bâtis pourrait apporter des surprises (*Heterotermes convexinotatus* est notamment signalée de Saint-Martin et de la Martinique en 2004 par Szalanski et al.).

Les 2 îles au nord de l'arc antillais, Saint-Martin et Saint-Barthélemy n'ont pas pu être visitées pour causes de destructions cycloniques au début de ce projet. Ces 2 îles sont très mal connues, elles ne sont pas dans l'inventaire des termites antillais de Scheffrahn et al. de 1994. Il y a néanmoins dans cette région d'autres espèces des genres *Heterotermes* (Eaton et al., 2016 ; Szalansky et al., 2004) et *Nasutitermes* (Thorne et al., 1994) dont l'impact sur l'habitat n'est pas connu.

## REFERENCES

- Bacchus, S.**, 1987. A taxonomic and biometric study of the genus *Cryptotermes* (Isoptera: Kalotermitidae). *Tropical Pest Bulletin* 7, 91 pages
- Bordereau, C., Peppuy, A., Connétable, S. & Robert, A.**, 1999. Les termites de l'île de La Réunion. *Actes Colloque Insectes Sociaux* 12 (CR colloque annuel Albi 2-4 septembre 1998): 159-164
- Eaton, T. D., Jones, S. C. & Jenkins, T. M.**, 2016. Species diversity of Puerto Rican *Heterotermes* (Dictyoptera: Rhinotermitidae) revealed by phylogenetic analyses of two mitochondrial genes. *Journal of Insect Science* 16 (1): 1-9
- Emerson, A. E.**, 1925. The termites from Kartabo, Bartica District, Guyana. *Zoologica* 6(6): 291-459
- Evans, T. E., Forschler, B. T. & Grace, J. K.**, 2013. Biology of invasive termites: a worldwide review. *Annu. Rev. Entomol.* 58: 455-474
- Constantino, R.**, 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126 : 355-365
- Ghesini, S., Puglia, G. & Marini, M.**, 2011. First report of *Coptotermes gestroi* in Italy and Europe. *Bulletin of Insectology* 64 (1): 53-54
- Lefeuve, P.**, 1984. Les termites de Guadeloupe, compte rendu de la mission effectuée en Guadeloupe. Rapport non publié, Office National des Forêts, Direction régional pour la Guadeloupe, 10 pages
- Lefeuve, P.**, 1990. A propos des termites de Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques* 224 : 59-64
- NF EN 117** (2013) : Détermination du seuil d'efficacité d'un produit de préservation contre les termites européens du genre *Reticulitermes* – Méthode de laboratoire
- NF EN 118** (2014) : Détermination de l'action préventive contre les espèces de *Reticulitermes* (termites européens) – Méthode de laboratoire

**NF EN 350 (2016)** : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Méthodes d’essais et de classification de la durabilité vis-à-vis des agents biologiques du bois et des matériaux dérivés du bois

**NF EN599 + A1 (2009)** : Efficacité des traitements préventifs de préservation des bois établie par des essais biologiques – Partie 1 : spécification par classe d’emploi

**XP X41-550 (2009)** : Détermination de l’efficacité anti-termite de produits et de matériaux destinés à être utilisés comme barrière Sol et/ou Murs – Méthode de laboratoire

**Rémillet, M.**, 1988. Catalogue des insectes ravageurs des cultures en Guyane française. Edition de l’ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris

**Roy, V., Constantino, R., Chassany, V., Giusti-Miller, S., Diouf, M., Mora, P. & Harry, M.**, 2014. Species delimitation and phylogeny in the genus *Nasutitermes* (Termitidae: Nasutitermitinae) in French Guiana. *Mol. Ecol.* 23 (4): 902-920

**Scheffrahn, R. H., Austin, J. W., Chase, J. A., Gillenwaters, B., Mangold, J. R. & Szalanski, A.**, 2016a. Establishment of *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae) on Abaco Island, The Bahamas. *Florida Entomologist* 99 (3): 544-546

**Scheffrahn, R. H., Cabrera, B. J., Kern, Jr., W. H. & Su, N.-Y.**, 2002. *Nasutitermes costalis* (Isoptera: Termitidae) in Florida first record of a non-endemic establishment by a higher termite. *Florida Entomologist* 85 (1): 273-275

**Scheffrahn, R. H., Carrijo, T. F., Krecek, J., Su, N.-Y., Szalanski, A. L., Austin, J. W., Chase, J. A. & Mangold, J. R.**, 2015. A single endemic and three exotic species of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. *Arthropod Systematics & Phylogeny* 73 (2): 333-348

**Scheffrahn, R. H., Darlington, J. P. E. C., Collins, M. S., Krecek, J. & Su, N.-Y.**, 1994. Termites (Isoptera: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae) of the West Indies. *Sociobiology* 24 (2): 213-238

**Scheffrahn, R. H., Hochmair, H. H., Tonini, F., Krecek, J., Su, N.-Y., Fitzgerald, P., Hendricken, K., Chase, J. A., Mangold, J. & Olynik, J.**, 2016b. Proliferation of the invasive termite *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) on Grand Cayman and overall termite diversity on the Cayman Islands. *Florida Entomologist* 99 (3): 496-504

**Scheffrahn, R. H., Krecek, J., Ripa, R. & Luppichini, P.**, 2009. Endemic origin and vast anthropogenic dispersal of the West Indian drywood termite. *Biological Invasions* 11: 787-799

**Scheffrahn, R. H., Krecek, J., Szalanski, A. L., Austin, J. W. & Roisin, Y., 2005.** Synonymy of two arboreal termites (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae): *Nasutitermes corniger* from the neotropics and *N. polygynus* from New Guinea. *Florida Entomologist* 88(1): 28-33

**Szalanski, A. L., Scheffrahn, R. H., Austin, J. W., Krecek & Su, N.-Y., 2004.** Molecular Phylogeny and Biogeography of *Heterotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae), in the West Indies. *Annals of the Entomological Society of America* 97(3): 556-566

**Thorne, B. L., Haverty, M. I. & Collins, M. S., 1994.** Taxonomy and biogeography of *Nasutitermes acajutlae* and *N. nigriceps* (Isoptera: Termitidae) in the Caribbean and Central America. *Annals of the Entomological Society of America* 87 (6): 762-770

## ANNEXE 1

### Supplément sur les 3 espèces de termites sélectionnées et sur le genre *Cryptotermes*

*Heterotermes tenuis* est originaire de la façade atlantique de l'Amérique Centrale à l'Argentine. Elle aurait envahi les petites Antilles via Trinidad, jusqu'à la Floride (Evans et al., 2013). Si d'une façon générale cette espèce est considérée comme un déprédateur mineur des bois de structure (Constantino, 2002), nous avons constaté qu'elle est la principale cause de dégradation du bâti en Guadeloupe où elle est retrouvée dans 82% des constructions traitées contre les termites (données FCBA).

Nous ne connaissons pas son incidence en Guyane, mais *H. tenuis* est présent partout dans les zones urbaines et anthropisées où il dégrade tous types de bois. Dans ce département ce termite est reconnu depuis longtemps comme s'attaquant aux matériaux cellulosiques dans les habitations (Rémillet, 1988 ; Lefeuve 1990).

Cette espèce est également présente depuis longtemps en Martinique (Scheffrahn et al., 1994).

*Nasutitermes corniger* a une répartition naturelle très vaste : une grande moitié nord de l'Amérique du Sud, en Amérique Centrale et dans toutes les Antilles. C'est également une espèce invasive retrouvée jusqu'en Nouvelle-Guinée (Scheffrahn et al., 2002, 2005, 2016a). Cette espèce s'est très bien adaptée aux jardins et vit au contact de l'homme sans problème partout aux Antilles (Emerson, 1925, Lefeuve, 1984, Scheffrahn et al., 1984) et en Guyane (Rémillet, 1988, Roy et al., 2014). Partout ce termite est considéré comme une espèce problématique pour le bâtiment (Constantino, 2002).

*Coptotermes gestroi* est probablement l'espèce la plus envahissante du genre. Originaire de la région indo-malaise elle est désormais retrouvée sur tous les continents (Evans et al., 2013, Ghesini et al., 2011.) Elle est devenue le principal problème dans plusieurs localités du Brésil (Constantino, 2002). C'est surtout cette espèce qui ravage le bois d'œuvre à La Réunion et à Mayotte (Bordereau et al., 1998, données ORLAT). Elle est connue de plusieurs îles du nord des Petites Antilles, jusqu'à Montserrat qui est très proche de la Guadeloupe (Scheffrahn et al., 2015, 2016b). Un cas non documenté est également signalé en Guyane.

Quatre espèces du genre *Cryptotermes* font des dégâts dans le bois d'œuvre dans les territoires ultramarins français : *C. brevis*, *C. domesticus*, *C. dudleyi* et *C. havilandi*. Elles sont toutes considérées comme des espèces invasives et se retrouvent sur plusieurs continents (Bacchus, 1987, Evans et al., 2013).

## CONCLUSION GENERALE

Le projet Viterdom a permis d'acquérir des résultats sur la résistance de 9 éléments d'essais à 12 espèces de termites.

Trois centres techniques ont été impliqués dans ces essais ; ils ont augmenté leur expérience sur la recherche, l'identification, la manipulation et la conservation des termites en vue de les utiliser pour réaliser des essais de laboratoire.

Il ressort de ce travail que 3 espèces d'insectes peuvent servir de modèles pour évaluer la résistance aux termites d'un produit ou d'un matériau pour les territoires ultrapériphériques français. Il s'agit des espèces de termites souterrains *Heterotermes tenuis* et *Coptotermes gestroi* et du termite arboricole *Nasutitermes corniger*.

Les résultats de ces 3 espèces recouvrent l'ensemble des résultats sur les autres espèces testées et elles répondent favorablement aux critères de disponibilité et de maniabilité pour des essais de laboratoire. La pertinence de leur choix est également justifiée par leurs vastes aires de répartition, le coût économique important de leur activité et le fait qu'elles soient considérées comme des espèces invasives et que d'autres pays sont concernés par leurs dégâts dans les bâtiments (voir annexe 1).

Un essai sur chacune de ces espèces permettrait de couvrir l'ensemble des 6 territoires français sans se poser de question. Ces territoires sont répartis dans 2 zones biogéographiques : la zone Océan Indien et la zone antillo-guyanaise. Ce programme pourrait être nuancé si l'utilisation du produit est restreinte à une seule de ces zones : *H. tenuis* et *N. corniger* pour les Antilles et la Guyane et *C. gestroi* pour l'Océan Indien.

Il existe néanmoins des points à éclaircir pour valider complètement cette proposition de programme d'essais.

- Compléter les inventaires des termites urbains à Saint-Martin, en Martinique et en Guyane afin de prendre en compte d'éventuelles autres espèces d'importance économique.
- Valider la proposition d'écarter l'espèce *Coptotermes testaceus* avec un nouveau programme d'essais selon NF EN 117.
- S'assurer que les 4 espèces de termites de bois sec du genre *Cryptotermes* trouvées dans les zones ultrapériphériques soient couvertes par le programme proposé.