

LES GOUDRONS PYROLIGNEUX DANS LA PRÉSERVATION DU BOIS

par R. SCHWARTZ
Centre Technique Forestier Tropical

et

S. N. WONE (1)
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

SUMMARY

THE USE OF THE BY-PRODUCTS OF CARBONIZATION IN WOOD PRESERVATION

The potential use, in the wood preservation field, of tars coming from the carbonization of palm-tree nuts and Gonfolo wood has been studied in laboratory. The fungicidal and antitermitic properties were assessed ; these by-products can provide to the wood a fairly good protection when :

- used preferably undiluted, the dilution with mineral oil inducing too small absorptions and penetrations in the wood ;*
- applied by a more effective treatment process than the common brushing, for instance by the « hot and cold bath » method.*

RESUMEN

Las posibilidades de uso, como protección « rústico » de alquitranes originados por la carbonización de dos materiales : las meces de palmera de aceite y la madera de Gonfolo (Qualea sp.), han sido estudiadas en laboratorio.

Los ensayos sobre la eficacia como fungicida e insecticida de los alquitranes han mostrado que estos podrían ofrecer a la madera una protección suficiente, bajo dos condiciones :

- el ser empleados preferencialmente al estado puro, la dilución en aceite desgastada conduce a penetraciones insuficientes en la madera así como a retenciones demasiado pajas ;*
- y ser aplicados según un procedimiento idóneo superior al simple pincelado como por ejemplo el tratamiento por inmersión caliente y fría.*

(1) Malheureusement décédé depuis la rédaction de cet article.

de bois dans les pays développés. Par ailleurs, il semble que l'on s'oriente, d'une part, vers l'utilisation des goudrons de bois associés à d'autres substances, telles que l'arsenic (JOHANSON, 1965), et, d'autre part, vers la préparation de substances antifongiques et antibactériennes obtenues par distillation et fractionnement des goudrons de bois.

Enfin, il faut noter qu'à côté des goudrons de bois, les goudrons issus de la carbonisation de la tourbe ont également été préconisés en préservation (ACADÉMIE ROYALE NÉERLANDAISE, 1860).

Ce bref historique montre que, si les goudrons ont été utilisés dans le domaine de la protection des bois avec des fortunes fort diverses il est vrai, ils l'ont toujours été dans des pays industriellement développés et jamais dans les pays en voie de développement, sauf, peut-être, au Sénégal et à petite échelle depuis quelques années.

Quelques rappels sur les propriétés des goudrons pyroligneux

Du point de vue chimique, les goudrons proviennent principalement de la décomposition de la lignine et sont un mélange complexe de composés phénoliques. PETERS (1930) indique que les goudrons de bois ont une composition qui ne diffère pas sensiblement de celle des créosotes ; ils contiennent des acides et des bases, ainsi qu'une fraction neutre.

La corrosivité due à la teneur en acides a d'ailleurs été l'un des obstacles au développement des pyroligneux en préservation.

Mais tous les auteurs indiquent que la composition chimique du goudron dépend de celle du bois dont il est issu, ainsi que du régime thermique de la carbonisation (PETROFF et DOAT, 1978 ; VITIELLO, 1983).

Du point de vue physique, certains goudrons sont très visqueux et pénètrent difficilement dans le bois, alors que d'autres sont fluides. Les goudrons provenant d'essences feuillues ont une couleur sombre, alors que les goudrons d'essences résineuses ont une couleur brunâtre (MAHLKE et TROSCHER, 1928).

Du point de vue de l'efficacité biocide des goudrons, les essais de McLEAN (AWPA, 1931) ont donné des résultats négatifs vis-à-vis des organismes marins tétrabranés ; cependant, l'auteur n'indique ni le mode de traitement, ni la quantité de goudron appliquée.

Contre les termites, KOFOID (1934) a essayé deux modes d'application en utilisant le No-D-K, produit à base de goudron de bois. Les bois badigeonnés ont résisté 6 ans, alors que ceux qui avaient été imprégnés ont résisté plus de 10 ans au contact du sol.

Toujours vis-à-vis des termites, et avec le même produit (No-D-K), HUNT et SNYDER (1948), dans le cadre d'un essai international, rapportent que des poteaux traités à la dose de 100 kg/m³ avaient une durée de ser-

vice de 3 à 4 ans et que des poteaux traités à la dose de 200 kg/m³ duraient 9 années.

KROGH (1947) note, qu'en Afrique du Sud, des poteaux de bois imprégnés avec 180 kg/m³ de goudron avaient une durée de service de 7 années.

GOODWIN *et al.* (1948) mentionnent une durée de service de 20 ans pour des traverses en chêne rouge, imprégnées à la dose de 160 kg/m³ de goudron de bois.

BLEW (1947) rapporte que des poteaux traités avec 100 kg/m³ de produit durent en moyenne 14 ans, alors que les poteaux non traités ne durent que 2 à 4 ans.

JOHANSON (1965) s'est intéressé à accroître l'efficacité insecticide des goudrons de bois et de la créosote en leur additionnant de l'arsenic à différentes températures. Il constate que les goudrons de bois absorbent 4 à 8 fois plus d'As₂O₃ que les créosotes utilisées et préconise l'utilisation intensive de goudron de bois additionné d'As₂O₃ pour la lutte contre les termites.

Parallèlement à ces essais en conditions naturelles, un certain nombre d'auteurs se sont attachés à déterminer, en laboratoire, les propriétés biocides de divers goudrons.

Ainsi, en Suède, BROEKHUIZEN (1937) a effectué des essais sur des goudrons de bois suédois en badigeonnant des éprouvettes normalisées à la dose de 2,5 kg/m² ; il note que ce traitement était insuffisant pour protéger les bois contre l'attaque de *Coniophora cerebella*.

En 1958, des expériences réalisées en Russie (LEKTOVSKIJ *et al.*) indiquent que des éprouvettes traitées par simple trempage dans une solution à 6 % de goudron sont suffisamment protégées contre l'action de *Polyporus squamosus*, *Lenzites sepiaria* et *Coniophora cerebella*.

PROZINSKI *et al.* (1962) utilisent des huiles obtenues par distillation de goudron de bois contre *Coniophora cerebella*, *Lentinus lepideus* et *Poria vaporaria* ; ils estiment que ces huiles sont moins efficaces que la créosote, bien que présentant des propriétés fongicides.

Les travaux de FINDLAY semblent, néanmoins, les plus importants. En 1943, en se basant sur une étude de PIEPER *et al.* (1917), il réalise une étude très poussée sur les goudrons de divers bois anglais, américains et nigériens comparativement à la créosote.

Dans un premier temps, il détermine les seuils d'efficacité des produits vis-à-vis de *Fomes annosus*, *Lentinus lepideus*, *Coniophora cerebella* et *Coriolus versicolor*, par screening en boîte de Pétri. Ses résultats sont consignés dans le tableau 1.

Dans un deuxième temps, il imprègne des éprouvettes et les soumet à des cultures de champignons sur milieu gélosé (BRITISH STANDARD n° 838, 1939). Par perte de masse, il détermine la quantité minimale de produit à introduire dans le bois pour le protéger de l'altération causée par le champignon (tableau 2).

Ces essais mettent en évidence les différences qui existent entre les goudrons de différents bois, tant du point de vue de l'efficacité vis-à-vis des champignons, que du point de vue de la viscosité.

Ainsi, certains goudrons pénètrent facilement dans le

dulensis), colmatées à leurs extrémités, ont été traitées par trempage « chaud et froid ». Cette méthode de traitement consiste à immerger le bois dans un bain de traitement chaud (80 °C) pendant six heures, puis douze heures dans le même bain après avoir arrêté le chauffage. Pendant la période initiale de six heures, l'air contenu dans les cellules du bois se dilate sous l'action de la chaleur et se trouve partiellement expulsé. Au cours de la période de refroidissement, l'air des cellules se rétracte, engendrant ainsi une succion supplémentaire de produit vers l'intérieur du bois.

Les absorptions en produit ont été déterminées par pesées avant et après traitement et exprimées en kg/m³.

Pour les pyrolygneux de noix de palmier à huile, les mélanges suivants ont été retenus :

- goudron pur (I)
- 75 % de goudron et 25 % d'huile de vidange (II)
- 50 % de goudron et 50 % d'huile de vidange (III)
- 25 % de goudron et 75 % d'huile de vidange (IV).

En raison d'une quantité insuffisante de goudron de Gonfolo, seules deux formulations ont pu être employées :

- goudron pur (V)
- 50 % de goudron et 50 % d'huile de vidange (VI).

Après traitement, les éprouvettes ont été stockées sous abri pendant un mois.

Efficacité insecticide

Seule, a été étudiée l'efficacité des goudrons contre les termites de l'espèce *Reticulitermes santonensis*.

La méthode d'essai consiste à appliquer par badigeonnage sur une éprouvette d'un bois non résistant aux termites, une quantité donnée du produit à essayer et, après stabilisation pendant un mois en enceinte climatisée, à la soumettre à l'action destructive des insectes (méthode normalisée EN 118).

Ainsi, des éprouvettes d'essai en Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), de dimensions 20 × 5 × 1 cm, ont été trai-

tées sur une grande face à la dose de 150 g/m² avec les différentes solutions suivantes :

- pour les deux goudrons

- goudron pur
- 75 % de goudron et 25 % d'huile de vidange
- 50 % de goudron et 50 % d'huile de vidange
- 25 % de goudron et 75 % d'huile de vidange

- pour le goudron de Gonfolo

- 75 % de goudron et 25 % d'acétone
- 50 % de goudron et 50 % d'acétone
- 25 % de goudron et 75 % d'acétone

- pour le goudron de palmier à huile

- 75 % de goudron et 25 % de white spirit
- 50 % de goudron et 50 % de white spirit
- 25 % de goudron et 75 % de white spirit.

Il nous a paru intéressant de tester l'efficacité des goudrons en relation avec le type de diluant utilisé. Nous avons employé l'huile de vidange, diluant peu cher et facilement disponible dans les pays tropicaux, comparativement à un solvant pétrolier bien connu et très courant dans le domaine de la préservation du bois : le white spirit. Néanmoins, pour le goudron de Gonfolo, des problèmes de dilution nous ont amenés à utiliser un solvant différent, mais tout aussi bien connu : l'acétone.

Des essais antérieurs effectués au C.T.F.T. ayant montré que le white spirit et l'acétone n'avaient aucune action néfaste sur les termites, seule l'étude de l'éventuelle action insecticide de l'huile de vidange a été entreprise.

Après conditionnement, les planchettes ont été soumises à l'action des termites par le truchement de tubes en verre fixés sur la face traitée, remplis aux 3/4 de sable de Fontainebleau réhumidifié dans lequel ont été installés 250 ouvriers, 3 soldats et 3 nymphes. Un intercalaire en aubier de pin sylvestre isole les insectes du bois traité pendant un temps suffisant pour permettre la réorganisation de la micro-colonie.

A l'issue de la période d'essai (8 semaines), nous avons déterminé pour chaque tube ainsi préparé le taux de survie des ouvriers, la présence éventuelle de soldats ou de nymphes et le degré d'attaque du bois par les insectes.

RÉSULTATS

Avant de présenter les résultats des essais biologiques, nous pensons utile de rappeler certaines données chimiques obtenues par la Division Chimie du C.T.F.T.

Un jus pyrolygneux est composé de deux phases, l'une aqueuse, *a priori* sans grand intérêt pour le domaine de la préservation, l'autre organique. C'est cette dernière (la partie « goudron »), qui a fait l'objet de nos investigations. La phase organique comprend une fraction acide (contenant divers composés chimiques, tels que acide acétique, acétone, acétate de

méthyle, acétate d'éthyle, méthanol, éthanol, acides propionique, formique, etc.) et une fraction dite neutre, contenant principalement des dérivés du furfural et des composés phénoliques. Le choix des deux matériaux retenus a été dicté par la différence de composition des fractions neutres des goudrons obtenus, le goudron de noix de palmier à huile étant riche en composés phénoliques et pauvre en dérivés du furfural, celui de Gonfolo étant, à l'inverse, riche en dérivés du furfural, et relativement pauvre en composés phénoliques comme le montrent les tableaux 3 et 4.

TABLEAU 3

PYROLIGNEUX DE COQUES DE PALMIER À HUILE
ANALYSE DE LA FRACTION NEUTRE DES GOUDRONS
(résultats exprimés en g/100 g de goudron)

	1	2	Moyenne
Furfural	—	—	—
m - 5 furfural	—	—	—
Alcool furfurylique	0,14	0,13	0,13
Gaïacol	0,33	0,35	0,34
Phénol	2,27	2,09	2,18
o-crésol	0,27	0,25	0,26
p-crésol	0,21	0,20	0,21
m-crésol	0,53	0,53	0,53

TABLEAU 4

PYROLIGNEUX DE GONFOLO
ANALYSE DE LA FRACTION NEUTRE DES GOUDRONS
(résultats exprimés en g/100 g de goudron)

	1	2	Moyenne
Furfural	4,84	3,76	4,30
m - 5 furfural	2,34	2,65	2,50
Alcool furfurylique	—	—	—
Gaïacol	0,64	0,51	0,56
Phénol	0,24	0,20	0,22
o-crésol	0,37	0,56	0,47
p-crésol	0,18	0,24	0,21
m-crésol	0,62	0,90	0,76

Essais mycologiques en boîtes de Pétri

Le tableau 5 montre clairement que les goudrons de Gonfolo et de coques de noix de palmier à huile ont une action inhibitrice sur le développement des champi-

gnons utilisés. Cette action est variable selon les champignons étudiés, sans pour autant être d'une grande spécificité. En ce qui concerne le goudron de Gonfolo, *Coriolus versicolor* semble le plus gêné, alors que pour le palmier à huile, il s'agit plutôt de *Lentinus lepideus* et *Antrodia sp.* (dans ces trois cas, les seuils d'efficacité sont inférieurs à 0,1 %). *Pycnoporus sanguineus* est, apparemment, le champignon le moins sensible vis-à-vis des deux goudrons en général.

Ces essais font également apparaître une meilleure efficacité du goudron de Gonfolo (seuils d'efficacité généralement compris entre 0,1 et 0,2 %).

Les seuils obtenus sont très voisins de ceux trouvés par FINDLAY, il y a plus de quarante ans.

Essais mycologiques sur bois

Les absorptions moyennes des trois essences exprimées en kg/m³ sont données dans le tableau 6.

Ce tableau indique clairement que :

— l'adjonction d'huile de vidange entraîne globalement une nette diminution des absorptions dans le cas du goudron de Gonfolo comme dans celui du goudron de noix de palmier à huile, ceci corroborant les observations de FINDLAY (1943),

— pour les formulations à base de goudron de noix de palmier à huile, les absorptions des éprouvettes en eucalyptus sont, dans tous les cas, inférieures à celles du hêtre, elles-mêmes inférieures à celles du pin. Ces résultats ne sont pas surprenants, compte tenu des connaissances sur l'imprégnabilité de ces trois essences. Par contre, dans le cas des formulations à base de goudron de Gonfolo, l'essence théoriquement la plus imprégnable, c'est-à-dire le pin, présente les absorptions les plus faibles. Cette différence de comportement n'a pas pu, dans le cadre de cette étude, être expliquée.

L'efficacité préventive des différentes formulations contre les divers champignons d'essai a été déterminée

TABLEAU 5

SEUILS DE TOXICITÉ DES GOUDRONS DE NOIX DE PALMIER À HUILE ET DE GONFOLO
EXPRIMÉS EN GRAMMES DE GOUDRONS POUR 100 g DE MILIEU GÉLOSÉ
(chaque valeur étant la moyenne de trois répétitions)

Produit	Champignons d'essai					
	<i>Chaetomium globosum</i>	<i>Coriolus versicolor</i>	<i>Lentinus lepideus</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	<i>Poria placenta</i>	<i>Antrodia sp.</i>
Goudron de palmier à huile	0,2-0,5	0,1-0,2	<0,1	0,5-0,75	0,2-0,5	<0,1
Goudron de Gonfolo	0,1-0,2	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,1-0,2	0,1-0,2

TABLEAU 6

ABSORPTIONS MOYENNES (KG/M³)
DES DIFFÉRENTES ESSENCES IMPRÉGNÉES

Formulations utilisées	Hêtre	Pin	Eucalyptus
I — Goudron pur de noix de palmier	228	331	120
II — 75 % de goudron pur de noix de palmier + 25 % d'huile de vidange	90	153	24
III — 50 % de goudron pur de noix de palmier + 50 % d'huile de vidange	50	185	30
IV — 25 % de goudron pur de noix de palmier + 75 % d'huile de vidange	56	66	36
V — Goudron pur de Gonfolo	156	57	92
VI — 50 % de goudron de Gonfolo + 50 % d'huile de vidange	117	56	60

TABLEAU 7

COTATIONS UTILISÉES POUR L'ESSAI MYCOLOGIQUE SUR BOIS

Type d'examen	Cotation	Symptômes correspondants	Indice de protection
Microscopique	0	Absence totale de filaments mycéliens	100
	€	Présence rare de filaments mycéliens dans les lumières des cellules	90
	1	Présence permanente et généralisée de filaments mycéliens dans les lumières des cellules	75
Macroscopique	1*	Altérations occupant 0 à 25 % de la section	50
	2*	Altérations occupant 25 à 50 % de la section	30
	3*	Altérations occupant 50 à 75 % de la section	10
	4*	Altérations occupant 75 à 100 % de la section	0

semi-quantitativement sur les découpes des éprouvettes en fin d'exposition, selon les cotations fournies dans le tableau 7 (TRONG, L. et FOUGEROUSSE, M., 1982).

Les résultats sont consignés dans les tableaux 8 à 14 dans lesquels sont également reportées les absorptions individuelles des éprouvettes.

Dans un premier temps, on peut affirmer que les deux goudrons utilisés dans cette étude ont une efficacité fongicide certaine. Employés à l'état pur et aux doses obtenues par la méthode de traitement choisie, ils ont conféré aux trois essences une protection quasi-totale vis-à-vis de tous les champignons d'essai.

Le fait d'avoir dilué le goudron de palmier à huile a entraîné une diminution de l'efficacité du traitement, cette diminution pouvant être facilement expliquée par la présence dans le bois de quantités de substances biocides moindres liées, d'une part, à la dilution, d'autre part, à des absorptions toutes plus faibles. Dans le cas du goudron de Gonfolo, ce phénomène est nettement moins marqué.

Enfin, il est à noter que *Pycnoporus sanguineus* et *Poria placenta* semblent plus sensibles à l'action des goudrons qu'*Antrodia sp.* et *Coriolus versicolor*.

Essais termites

L'efficacité des goudrons a été évaluée en fonction du degré d'attaque des éprouvettes par les termites, selon le système de cotation suivant :

- 0 — aucune attaque
- 1 — tentative d'attaque
- 2 — attaque légère
- 3 — attaque moyenne
- 4 — attaque forte.

Pour chaque planchette, on a effectué la moyenne arithmétique des cotations.

TABLEAU 8

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *CORIOLUS VERSICOLOR* SUR HÊTRE
(*FAGUS SYLVATICA*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
H 4 H 5 H 6	I	242 168 244	0 0 0	100 100 100
H 16 H 17 H 18	II	131 72 86	2* 2* 3*	30 30 10
H 28 H 29 H 30	III	60 45 55	2* 2* 2*	30 30 30
H 40 H 41 H 42	IV	52 27 41	2* 2* 2*	30 30 30
H 63 H 64	V	219 108	0 0	100 100
H 71 H 72	VI	159 209	0 0	100 100
H 52 H 53 H 54	T	— — —	4* 3* 4*	0 10 0

TABLEAU 10

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *ANTRODIA SP.* SUR HÊTRE
(*FAGUS SYLVATICA*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
H 10 H 11 H 12	I	180 219 351	0 0 0	100 100 100
H 22 H 23 H 24	II	78 167 132	2* 1* 2*	30 50 30
H 34 H 35 H 36	III	38 10 10	2* 2* 2*	30 30 30
H 46 H 47 H 48	IV	101 50 61	2* 2* 2*	30 30 30
H 67 H 68	V	108 166	0 0	100 100
H 75 H 76	VI	112 74	0 0	100 100
H 58 H 59 H 60	T	— — —	3* 2* 3*	10 30 10

TABLEAU 9

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *PYCNOPORUS SANGUINEUS* SUR HÊTRE
(*FAGUS SYLVATICA*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
H 7 H 8 H 9	I	305 251 245	0 0 0	100 100 100
H 19 H 20 H 21	II	76 55 112	0 0 0	100 100 100
H 31 H 32 H 33	III	54 91 67	0 0 0	100 100 100
H 43 H 44 H 45	IV	29 53 97	0 0 0	100 100 100
H 65 H 66	V	220 83	0 0	100 100
H 73 H 74	VI	84 80	0 0	100 100
H 55 H 56 H 57	T	— — —	2* 2* 2*	30 30 30

TABLEAU 11

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *CORIOLUS VERSICOLOR*
SUR AUBIER D'EUCALYPTUS
(*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
E 4 E 5 H 6	I	72 138 176	1 0 0	75 100 100
E 16 E 17 E 18	II	9 8 47	1* 0 0	50 100 100
E 28 E 29 E 30	III	28 19 12	3* 3* 3*	10 10 10
E 40 E 41 E 42	IV	14 24 6	4* 3* 3*	0 10 10
E 63 E 64	V	103 209	1 0	75 100
E 71 E 72	VI	46 51	1 0	75 100
E 52 E 53 E 54	T	— — —	4* 4* 4*	0 0 0

TABLEAU 12

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *PYCNOPORUS SANGUINEUS*
SUR AUBIER D'EUCALYPTUS
(*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
E 7 E 8 E 9	I	155 187 107	0 0 0	100 100 100
E 19 E 20 E 21	II	36 8 3	0 0 0	100 100 100
E 31 E 32 E 33	III	26 44 53	0 0 0	100 100 100
E 43 E 44 E 45	IV	40 88 37	2* 1* 1*	30 50 50
E 65 E 66	V	88 88	0 0	100 100
E 73 E 74	VI	69 45	0 0	100 100
E 55 E 56 E 57	T	— — —	3* 2* 2*	10 30 30

TABLEAU 13

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *ANTRODIA SP.* SUR AUBIER D'EUCALYPTUS
(*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
E 10 E 11 E 12	I	148 131 31	0 0 0	100 100 100
E 22 E 23 E 24	II	54 24 32	0 0 0	100 100 100
E 34 E 35 E 36	III	8 33 38	3* 1* 2*	10 50 30
E 46 E 47 E 48	IV	40 38 43	2* 2* 2*	30 30 30
E 67 E 68	V	75 82	0 0	100 100
E 75 E 76	VI	65 64	0 0	100 100
E 58 E 59 E 60	T	— — —	3* 3* 4*	10 10 0

TABLEAU 14

RÉSULTATS DE L'ESSAI MYCOLOGIQUE
AVEC *PORIA PLACENTA* SUR AUBIER
DE PIN SYLVESTRE (*PINUS SYLVESTRIS*)

N° épreuve	Traite- ment	Absorp- tion kg/m ³	Cotation	Indice de protection
P 7 P 8 P 9	I	383 394 337	0 0 0	100 100 100
P 16 P 17 P 18	II	138 256 154	0 0 0	100 100 100
P 25 P 26 P 27	III	122 158 178	0 0 0	100 100 100
P 34 P 35 P 36	IV	114 55 100	0 1* 0	0 50 0
P 50 P 51	V	53 58	0 0	100 100
P 56 P 57	VI	159 48	0 0	100 100
P 43 P 44 P 45	T	— — —	3* 3* 3*	10 10 10

Les résultats obtenus, fournis dans le tableau 15, sont difficiles à interpréter car ils ne répondent pas à la logique qui voudrait que les attaques les plus importantes correspondent aux doses de goudrons les plus faibles.

Globalement, le goudron de noix de palmier à huile n'a conféré, aux doses appliquées, aucune protection au bois. Le goudron de Gonfola semblerait légèrement plus efficace, tout en étant insuffisant pour une utilisation effective. L'huile de vidange, seule, a donné les meilleurs résultats sans pour autant que son éventuelle efficacité se traduise pour les autres formulations contenant ce diluant.

En outre, la nature du diluant n'influe d'aucune manière sur les résultats.

Le manque d'efficacité des goudrons étudiés, mis en évidence dans cette étude, est, soit lié à la valeur insecticide intrinsèque insuffisante des goudrons, soit au mode d'application utilisé. En effet, DÉON, dans son « Manuel de préservation du bois en climat tropical » (1986) écrivait : « aucun produit de préservation ne pourra donner des résultats satisfaisants s'il n'est pas correctement appliqué ».

Ceci nous a conduits à étudier la résistance aux termites d'éprouvettes de bois traitées à plus fortes doses (par trempage « chaud et froid »). Les essais ont été effectués sur des éprouvettes identiques à celles utilisées pour les expérimentations mycologiques.

TABLEAU 15

 ESSAIS D'EFFICACITÉ DES GOUDRONS VIS-À-VIS DES TERMITES
 (APPLICATION DES FORMULATIONS PAR BADIGEONNAGE)

	Formulation utilisée	Dose appliquée (g/m ²)	Taux de survie		Cotation
			Ouvriers %	Soldats et nymphes	
Goudron de noix de palmier à huile	pur	143	0	0	4
	75 % dans l'huile de vidange	151	0	0	4
	50 % dans l'huile de vidange	147	0	0	3,2
	25 % dans l'huile de vidange	150	0	0	3,8
	75 % dans le white spirit	149	0	0	4
	50 % dans le white spirit	156	0	0	4
	25 % dans le white spirit	152	0	0	4
Goudron de Gonfolo	pur	152	42	6	3
	75 % dans l'huile de vidange	150	1	4	2
	50 % dans l'huile de vidange	148	0	0	0,2
	25 % dans l'huile de vidange	149	0	0	2
	75 % dans l'acétone	150	0	0	1,6
	50 % dans l'acétone	149	0	0	3
	25 % dans l'acétone	153	0	0	2,4
Huile de vidange	huile de vidange	150	0	0	1,4

TABLEAU 16

 ESSAIS D'EFFICACITÉ DES GOUDRONS VIS-À-VIS DES TERMITES
 (TRAITEMENT DES ÉPROUVETTES PAR TREMPAGE « CHAUD ET FROID »)

	Formulation utilisée	Absorption (kg/m ³)	Taux de survie %	Cotation
Goudron de noix de palmier à huile	pur	371	0	0,3
	75 % dans l'huile de vidange	183	0	1,2
	50 % dans l'huile de vidange	153	0	1,3
	25 % dans l'huile de vidange	85	0	1,5
Goudron de Gonfolo	pur	55	0	0,5
	50 % dans l'huile de vidange	52	0	1,5
Témoin		0	100	4

Les résultats de cet essai complémentaire donnés dans le tableau 16 peuvent être directement comparés à ceux du tableau 15. Quelles que soient les formulations utilisées, le niveau de protection obtenu est très satisfaisant

puisque les cotations moyennes ne correspondent qu'à des tentatives d'attaques. Il faut noter cependant que la protection est légèrement meilleure avec le goudron de noix de palmier à huile, ceci pouvant probablement être

expliqué par des rétentions en produit bien plus importantes. Cette constatation est à rapprocher de celle faite lors des essais mycologiques.

En réalité, les goudrons pyroligneux étudiés semblent n'avoir intrinsèquement qu'une faible efficacité contre les termites ; le simple badigeonnage ne crée, en surface du bois, qu'une barrière de protection insuffisante que

les termites peuvent facilement traverser pour atteindre la matière ligneuse sous-jacente, non concernée par le traitement.

Par contre, un mode d'application conduisant à des rétentions importantes en produit et, surtout, à des pénétrations supérieures améliore nettement le niveau de protection.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

De cette étude, qui a fait l'objet d'un sujet de D.E.A. (S. N. WONE, 1985), on peut tirer un certain nombre de conclusions :

— A propos de la valeur fongicide des goudrons, l'essai mycologique en boîtes de Pétri a montré la toxicité des deux goudrons étudiés vis-à-vis des champignons, même à faible dose. Ce résultat a été confirmé par l'essai biologique sur bois, qui a également montré que l'addition d'huile de vidange diminuait la pénétration du goudron dans le bois, donc la qualité de la protection apportée à celui-ci.

Cette étude a également montré la variabilité de l'efficacité fongicide des goudrons en fonction de leur origine. Ces essais concernent deux goudrons particuliers, obtenus dans des conditions déterminées et rien ne dit qu'il en serait de même avec des goudrons obtenus avec d'autres essences, la composition chimique variant avec l'espèce et le régime thermique auquel elle a été soumise.

— En ce qui concerne les propriétés insecticides des goudrons, les expérimentations entreprises ont mis en

évidence la nécessité d'appliquer ces produits par un procédé de traitement permettant à ces derniers de pénétrer profondément dans le bois et l'insuffisance d'un simple badigeonnage.

Ces essais préliminaires, fort encourageants, méritent d'être poursuivis, voire intensifiés, afin que soient utilisés au mieux des sous-produits jusqu'ici souvent ignorés et qui pourraient constituer, dans les pays en voie de développement, une alternative valable aux créosotes d'importation.

Il sera, pour cela, indispensable d'élargir le champ des investigations à d'autres essences ou à des mélanges d'essences et d'approfondir l'importance des diluants dans l'efficacité des goudrons.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que ces essais réalisés dans des conditions de laboratoire permettant la maîtrise d'un certain nombre de paramètres, devront être confortés par des essais en conditions naturelles. Il sera donc nécessaire d'étudier le comportement de bois traités dans des conditions normales d'utilisation (essais de champ) et, en particulier, l'évolution dans le temps de la protection apportée.

BIBLIOGRAPHIE

- BLEW (J. O.), 1947. — Comparison of preservatives in Mississippi fence post study after 10 years of service. Proc. A.W.P.A., 43, 26-41.
- BROEKHUIZEN (S.), 1937. — Onderzoekingen over de conserverende waarde van een aantal houtconservermiddelen. Rapp. Comm. gebr. inh. hout. Dee III, 89-129.
- DÉON (G.), 1986. — Manuel de préservation des bois en milieu tropical. C.T.F.T.
- DREFAHL (L. C.), 1925. — Wood tar creosote. Rep. comm. 4, Proc. A.W.P.A., 21, 48.
- FINDLAY (W. P. K.), 1943. — Wood tar as a preservative for timber. *Empire Forestry Journal*, 22, 151-153.
- GOODWIN (W. R.) *et al.*, 1948. — Tie service records. Proc. A.W.P.A., 44, 196-218.
- HUNT (G. M.) and SNYDER (T. E.), 1948. — An international termite test. Proc. A.W.P.A., 44, 392-406.
- JOHANSON (R.), 1965. — The incorporation of arsenic in creosote and wood tar materials to increase termiticidal effectiveness. *Journal of the Institute of Wood Science*, 15, 36-44.
- KOFOID (C. A.), 1934. — Termites and termites control. Berkeley.
- KROGH (P. M. D.), 1947. — The comparative efficacy of preservatives in wood exposed to termites and decay. Brit. Emp. For. Conf.
- LEVTOVSKIJ (D. N.) and BABOCKIN (P. N.), 1958. — The use of gas generator wood tar for wood preservation. *Gidrol. Lesohim. Prom* 11, 5.
- MacLEAN (J. D.), 1931. — Results obtained in marine piling experiments. Proc. A.W.P.A., 27, 287-304.
- MAHLKE (F.) and TROSCHEL, 1928. — Handbuch der Holzkonservierung. Berlin.
- PETERS (F.), 1930. — Holzkonservierung. In ull mann : Enzyklop. techn. Chem., VI, 150-164.
- PETROFF (G.) et DOAT (J.), 1978. — Pyrolyse des bois tropicaux : influence de la composition chimique du bois sur les produits de distillation. *Bois et Forêts des Tropiques* n° 177, 51-64.
- PROSINSKI (S.), LUTOMSKI (K.), WLASNOSCI, 1962. — The fungicidal properties of the oily fractions of wood tars. *Rocznik Wyzszej Szkoly Rolniczej Poznan* 11, 283-290.
- RICHARDSON (T.) and BROWELL (E. J. J.), 1857. — British patent n° 1, 036.
- TRONG (L.) et FOUGEROUSSE (M.), 1982. — Méthode de contrôle direct de l'efficacité des traitements de préservation du bois contre la pourriture. *Bois et Forêts des Tropiques* n° 195, 53-60.
- VERGNET (A. M.) et VILLENEUVE (F.), 1984. — Techniques applicables aux liquides et gaz de pyrolyse de la biomasse tropicale. *Bois et Forêts des Tropiques* n° 205, 61-83.
- VITIELLO (D.), 1983. — Etude analytique des produits de pyrolyse et d'extraction des bois tropicaux. Thèse de Docteur-Ingénieur. Université de Bordeaux I.
- WAJSZCZUK (S.), 1958. — The use of wood tar phenol for synthesis of fungistatic and bacteriostatic preparations. *Gidrol. Lesohim. Prom* 11, n° 5.