

IMPRÉGNATION PROFONDE DE CERTAINES ESSENCES DE L'OUEST AFRICAIN PAR TREMPAGE RAPIDE ET DIFFUSION

par M. FOUGEROUSSE, P. LANTHONY et S. LUCAS,

*Division de Préservation des bois
du Centre Technique Forestier Tropical*

SUMMARY

DEEP IMPREGNATION OF CERTAIN TIMBERS OF WESTERN AFRICA BY SHORT DIPPING AND DIFFUSION

The item describes a method for deep impregnation of green timber by short dipping and osmotic diffusion. Due to the very concentrated formulae, excellent results can be obtained, especially for the preservation against lyctus beetle attacks. Application to several species of Western Africa have been satisfactorily proved. Possible difficulties due to mould development on the wood during the close piling for diffusion have been eliminated by a particular method of introducing pentachlorophenol in the formulae.

RESUMEN

IMPRÉGNACIÓN PROFUNDA DE CIERTAS ESPECIES DEL OESTE AFRICANO POR REMOJADO RÁPIDO Y DIFUSIÓN

El artículo describe el sistema de tratamiento de las maderas por remojado rápido en estado verde y difusión osmótica, que permite, debido a ciertas fórmulas muy concentradas, obtener una excelente penetración. Las fórmulas experimentadas estaban destinadas principalmente a la preservación contra el licio. La aplicación a varias especies del oeste de Africa ha dado resultados perfectamente satisfactorios. Las dificultades que pueden derivarse de la propagación de hongos de enmohecimiento, que se desarrollan en la madera durante el período de difusión han sido eliminadas por la incorporación, según un procedimiento operativo particular, de pentaclorofenol en las fórmulas de tratamiento.

INTRODUCTION

Dans une étude publiée en 1958 (1), et consacrée au problème de la préservation du bois contre les attaques des Lyctus J. COUDREAU passait en revue les diverses possibilités de traitement, et attirait l'attention sur un procédé simple mais relativement peu connu, sauf en Australie et en Nouvelle-Zélande : le traitement par trempage rapide et diffu-

(1) Préservation contre les piqûres blanches des Lyctides des bois tropicaux qui y sont sensibles. Centre Technique Forestier Tropical. Note technique n° 2, juin 1958.

sion, à l'aide de produits en solution aqueuse concentrée. Le principe de ce traitement est simple : le bois à traiter est immergé, à l'état vert, dans le bain de trempage, pendant quelques secondes, ce qui suffit à déposer à sa surface une pellicule de la solution très riche en produits actifs. La très grande différence de pression osmotique entre cette solution et l'eau incluse dans le bois entraîne une migration par osmose des sels de la solution de traitement vers l'eau du bois, jusqu'à réalisation de l'équilibre

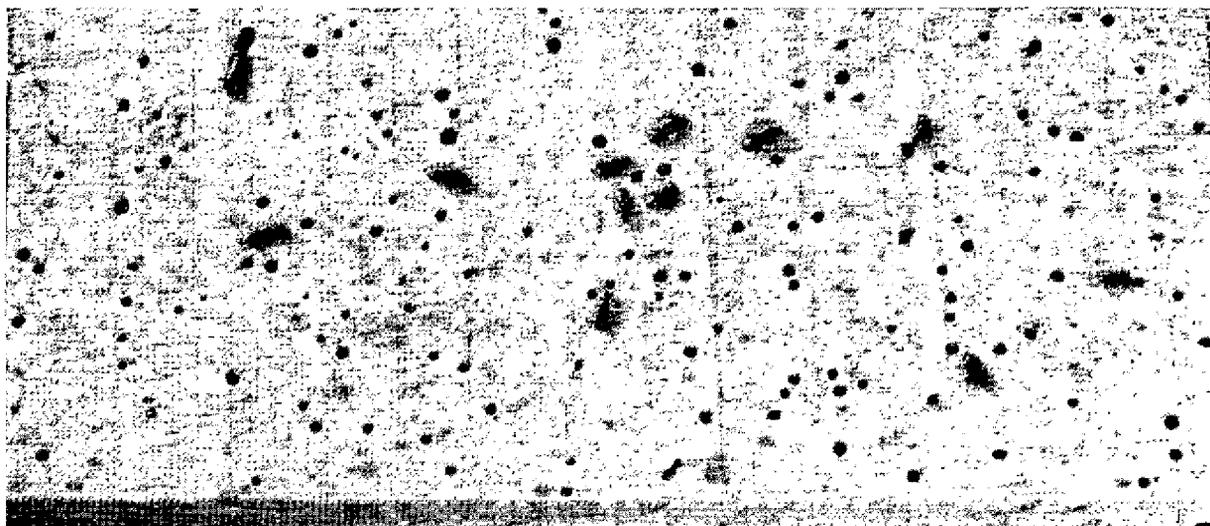


Photo Bollier.

Trous de sortie et Lyctus bonnatus sur aubier de Monopetalanthus sp.

entre les deux pressions : c'est ce phénomène de migration qu'on appelle **diffusion osmotique**. L'énoncé de ce principe met immédiatement en évidence les deux conditions nécessaires pour que ce traitement soit satisfaisant, c'est-à-dire pour qu'une bonne pénétration des produits antiseptiques soit réalisée : le bois doit être vert et la concentration du bain élevée ; plus le bois sera vert et plus la concentration du bain sera élevée, plus intense et plus profonde sera la diffusion osmotique, donc meilleur le résultat obtenu.

Depuis plusieurs années la Division de Préservation des Bois du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL s'est attachée à étudier l'application du procédé de traitement dont nous venons de décrire le principe à plusieurs essences tropicales de l'Ouest Africain dont l'emploi satisfaisant se trouve conditionné par la protection contre certains parasites, notamment les insectes du type *Lyctus* dont les attaques dans les menuiseries intérieures sont toujours redoutables.

Les traitements habituels des bois de menuiserie se font sur le bois sec et après usinage définitif pour ne pas rompre la continuité de la barrière de protection réalisée, qui ne dépasse généralement pas quelques millimètres. Il est donc nécessaire dans ce

cas de prévoir d'une part un traitement de protection des sciages au moment du débitage et d'autre part un traitement d'entretien des stocks, en plus du traitement définitif dont nous venons de parler. C'est-à-dire au total trois traitements. Au contraire le traitement des sciages verts par trempage rapide et diffusion permet en une seule opération de protéger le bois dans toute sa masse dès sa tombée de scie ; on n'a plus ni à craindre qu'au cours du séchage ou du stockage des altérations se manifestent ni à prévoir dans les ateliers de menuiserie un poste de traitement à l'aide de produits souvent mis en formule dans des solvants dont la volatilité et le bas point-éclair posent des problèmes de sécurité.

Si d'autre part on considère que le prix de revient du traitement par le procédé que nous préconisons est peu élevé, en raison de la simplicité du matériel auquel il fait appel et du prix des produits entrant dans les formules, on comprend l'intérêt qu'il présente :

- d'une part pour la valorisation d'essences bon marché, de conservation difficile.
- d'autre part pour les professionnels du bois, tant producteurs forestiers que transformateurs, par la sécurité qu'il leur apporte.

A. — DESCRIPTION DU TRAITEMENT

1. FORMULES ET PRÉPARATION DES BAINS PENTABORATE ET FLUOBORATE.

Le principe de toutes les formules utilisées est d'associer deux ou plusieurs sels hydrosolubles de manière à obtenir un mélange dont la solubilité dans l'eau soit très supérieure à celles des consti-

tuants isolés. Chacun des constituants doit évidemment apporter des propriétés antiseptiques assurant celle du mélange. Les proportions de chacun des constituants doivent en outre assurer à la

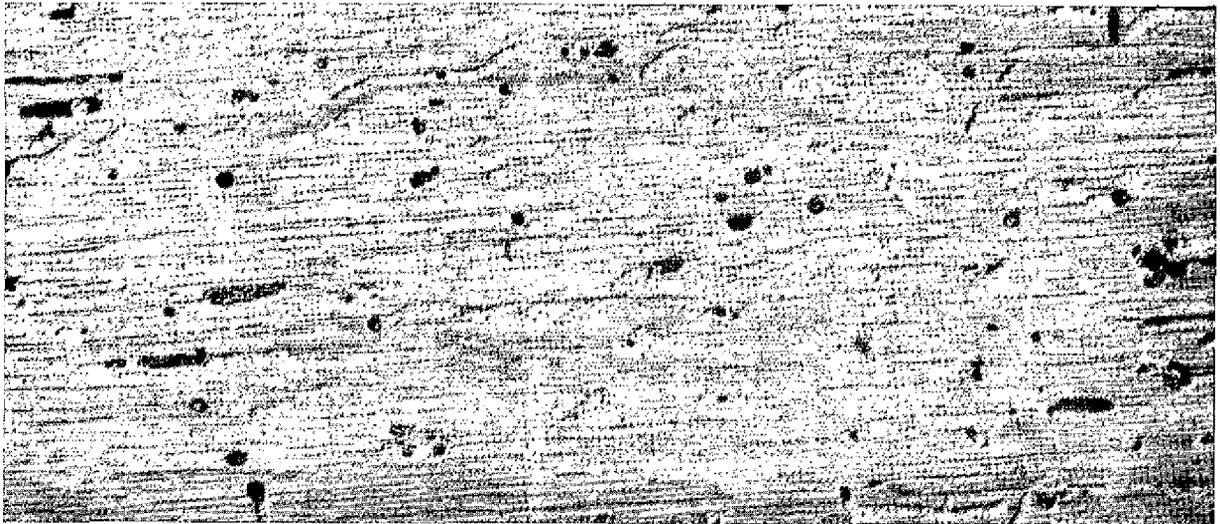


Photo Bollier.

Galleries de larves de *Lyctus*.

solution du mélange une aussi bonne stabilité dans le temps que possible.

Les formules de base que nous avons utilisées nous ont été communiquées par la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization de Melbourne. Ce sont :

— le **pentaborate** de composition pondérale :

acide borique $B(OH)_3$	13,3
borax $B_4O_7Na_2 \cdot 10H_2O$	20,4
eau	66,3

— le « **fluoborate** » (1) de composition pondérale :

acide borique $B(OH)_3$	32,5
fluorure de sodium FNa	8,5
eau	59

La dissolution à froid des mélanges de sels de ces deux formules dans les quantités correspondantes d'eau n'est pas possible, et doit être faite à chaud (aux environs de 50 à 60° C) soit en employant de l'eau chaude si on en dispose, soit en prévoyant un foyer rudimentaire au-dessous de la cuve, ou tout autre système de chauffage du bain ; elle est alors facile et rapide, et, au refroidissement, c'est-

à-dire au retour à la température ambiante, les solutions demeurent limpides, et aucune recristallisation ne se produit avant 24 heures pour le pentaborate, avant plusieurs jours pour le fluoborate. Lorsque les bains doivent être conservés au delà de ces délais, un simple réchauffage permet une remise parfaite en solution. Ce léger inconvénient du pentaborate n'a en fait que fort peu d'importance pratique, car, dans une installation de traitement on peut prévoir la préparation quotidienne des bains (ou leur réchauffage) en début de journée, et rester ainsi en-deçà du délai de stabilité de la solution de pentaborate.

Traduites en kilogrammes les formules indiquées plus haut deviennent, pour 100 litres de solution :

— **Pentaborate.**

Acide borique	16 kg
Borax	24 kg
Eau (complément à 100 l)	78 litres

— **Fluoborate.**

Acide borique	39,5 kg
Fluorure de sodium	10,3 kg
Eau (complément à 100 l)	72,1 litres.

2. EFFICACITÉ FONGICIDE ET EFFICACITÉ INSECTICIDE DES CONSTITUANTS DES FORMULES EXPÉRIMENTÉES.

Avant de présenter les expériences d'application du traitement par diffusion à quelques essences africaines et d'en analyser les résultats, il apparaît

(1) Bien que cette appellation puisse être chimiquement impropre, nous avons pris par commodité l'habitude de dénommer cette formule fluoborate et c'est ainsi que nous la désignerons dans la suite du texte, sans en répéter les guillemets.

utile pour permettre de bien comprendre leur signification, de situer la valeur antiseptique des produits entrant dans la composition des formules.

Dans le pentaborate on ne rencontre que le bore, sous forme d'acide borique et de borax. Dans le fluoborate, en plus de l'acide borique intervient le fluorure de sodium, qui est un fongicide de valeur, mais qui ne représente dans la formule, qu'envi-

ron le quart de l'acide borique. Le constituant essentiel des deux formules est donc le bore, sous forme d'acide borique ou de borax ; voyons ce que valent ces produits en tant qu'agents de préservation du bois. De nombreuses études de laboratoire ont été faites à ce sujet, surtout en Australie et en Nouvelle-Zélande, notamment en ce qui concerne l'efficacité insecticide, ainsi qu'en Grande-Bretagne, et en France où récemment C. JACQUIOT et ses collaborateurs (1) ont publié une intéressante étude sur la question, apportant en particulier des éléments précis relatifs à l'efficacité fongicide.

De l'ensemble de ces travaux il ressort :

— que l'acide borique (ou le borax, exprimé en acide borique) assure une protection du bois contre les attaques des *Lyctus* lorsqu'il est présent dans le bois à une dose au moins égale à 0,2 % de la masse du bois.

— que les Anobiides sont très sensibles à l'acide borique puisqu'une teneur de 0,05 % est très suffisante pour protéger le bois.

— que chez les Cérambycides certains (*Ambeodontus tristis* de Nouvelle-Zélande) sont sensibles à des doses inférieures à 0,1 %, alors que d'autres (*Hylotrupes bajulus*) nécessitent une teneur de sécurité de 1 %.

— que les champignons de pourriture appartenant aux Basidiomycètes n'attaquent pas le bois contenant de 0,2 à 0,5 % d'acide borique suivant les espèces, alors que chez les Ascomycètes le *Ceratostomella* du bluissement peut être considéré comme très résistant à l'acide borique.

Pour notre part nous avons fait quelques recherches sur l'efficacité des formules employées, qui peuvent se résumer de la manière suivante :

— les formules utilisées ne montrent qu'une très faible efficacité à l'égard des champignons particuliers aux bois frais en Afrique (notamment *Lasodiplodia theobromae*, agent du bluissement pour lequel le seuil dysgénétique est supérieur à 1,2 %) ; cette constatation nous a conduit à ajouter aux bains un fongicide complémentaire, le pentachlorophénol, évitant pendant la période d'empilage bois sur bois le développement de colorations internes et de moisissures de surface ; nous reviendrons sur ce point dans un chapitre ultérieur.

— par contre les basidiomycètes essayés témoignent d'une relative sensibilité à l'acide borique ; le tableau ci-dessous donne les seuils dysgénétiques de quelques-uns :

Coniophora cerebella :

souche CTFT 4A : légèrement supérieur à 0,1 %

Lentinus squarrosulus :

souche CTFT 55 : légèrement supérieur à 0,1 %

Schizophyllum commune :

souche CTFT 37C : légèrement supérieur à 0,1 %

Merulius lacrymans :

souche CTFT 13 : entre 0,1 et 0,2 %.

Coriolus versicolor :

souche CTFT 8A : entre 0,1 et 0,2 %.

Poria sp. :

souche CTFT 57 : entre 0,1 et 0,2 %.

— des essais sur bois traités au fluoborate nous ont montré qu'à une teneur de 0,7 % en acide borique la protection contre *Merulius lacrymans* et *Coniophora cerebella* est totale ; des essais sont en cours sur des concentrations plus faibles.

A l'égard des termites l'acide borique apporte également une bonne protection au bois ; nous avons déterminé que pour *Reticulitermesantonensis* de Feytaud, des bois traités au fluoborate et contenant 0,25 % d'acide borique sont attaquables, qu'à 0,34 % la protection est satisfaisante, et qu'à 0,60 % elle est totale.

L'inconvénient de ces formules, pentaborate ou fluoborate, est qu'elles ne donnent lieu dans le bois à aucune fixation véritable, à aucun « accrochage » des constituants sur les membranes cellulaires ; c'est dire que si les bois traités sont soumis aux intempéries, le délavage par les eaux de pluies entraînera assez rapidement hors du bois les produits protecteurs et que la protection sera ruinée ; bien entendu, si les bois traités sont revêtus d'une finition imperméable, vernis ou peinture, le risque de délavage n'existera pas aussi longtemps que la finition conservera son imperméabilité. Quoi qu'il en soit c'est essentiellement pour le traitement des bois d'intérieur que nous estimons vraiment intéressants le procédé décrit et les formules étudiées. D'ailleurs, parmi les bois qui ont été étudiés et dont nous donnons plus loin la liste, pratiquement tous sont destinés essentiellement à être employés en menuiserie intérieure. La protection qu'il faut leur apporter est donc principalement insecticide et, comme il s'agit de feuillus, seuls les *Lyctus* et les Anobiides sont à redouter. Il apparaît donc que le critère de base pour l'évaluation de la qualité de la protection, est la teneur en acide borique par rapport à la teneur de sécurité à l'égard de ces deux types de parasites. On verra, en analysant les résultats, que ce but est assez facilement atteint et souvent même dépassé, accordant une large marge de sécurité.

(1) Sur les possibilités d'emploi de l'acide borique et des borates pour la protection des bois. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France*, t. XXXIX, fasc. 4, 1960.

3. CONDUITE DU TRAITEMENT.

Après le choix de la formule du bain de traitement, choix sur lequel nous reviendrons plus loin, et sa préparation, on procède au traitement lui-même, qui se décompose en deux phases : le trempage, puis la diffusion.

a) Le trempage.

Dès leur tombée de scie les sciages, qu'il est préférable de déligner, sont amenés à la cuve de trempage, après être passés entre deux rouleaux brossiers qui éliminent les sciures. La durée du trempage est très brève puisque, nous l'avons vu, il a simplement pour but de déposer en surface du bois un film continu de solution. Pratiquement il suffit donc de plonger le débit dans la solution et de l'en ressortir presque immédiatement, ce qui correspond à une durée d'immersion de quelques secondes. Certaines essences, par exemple le Parasolier (*Musanga cercopitoides* R. Br.) se « mouillent » parfois difficilement ; il convient alors de prolonger un peu la durée du bain, sans jamais toutefois avoir à dépasser une dizaine de secondes.

b) La diffusion.

Cette seconde phase est essentielle, et la manière dont elle est conduite conditionne absolument la valeur finale du traitement. C'est, en effet, pendant cette phase que les sels en solution très concentrée en surface du bois vont migrer vers l'intérieur ; il y a donc lieu de bien définir les conditions nécessaires à une bonne migration, et ensuite de bien respecter les règles assurant que ces conditions sont remplies. Ces conditions sont au nombre de deux : éviter d'une part l'évaporation de l'eau du film de solution en surface du bois, éviter d'autre part une baisse artificielle de la concentration de ce film, qui réduirait ou même empêcherait les phénomènes osmotiques. Cela se traduit pratiquement par une règle très simple : les débits au sortir du bain doivent être empilés bois sur bois, en piles mortes, ce qui supprime les risques d'évaporation, et les piles doivent être constituées sous abri, ce qui élimine les risques de dilution ou d'entraînement du produit par les précipitations atmosphériques. Pour diminuer encore le risque d'évaporation, notamment pour les débits constituant l'extérieur des piles, celles-ci sont recouvertes de bâches ou de papier imperméable. Elles doivent être établies depuis le niveau du sol, sur terrain sain, sans autre chantier que des planches jointives qui protègent la première rangée de bois traités du contact du sol.

Les piles ainsi constituées demeurent en l'état pendant le temps nécessaire pour obtenir, par diffusion osmotique, la pénétration maximum. Ce temps est donc fonction de l'épaisseur des débits,

il est d'autant plus court que cette épaisseur est plus faible ; nous verrons qu'il est de l'ordre d'une semaine pour des débits de 27 mm et de trois semaines pour des débits de 54 mm.

Lorsque la période de diffusion est achevée, les piles sont défaites, et les sciages sont empilés de nouveau, cette fois en piles normales, surélevées du sol, pour sécher normalement à l'air. Il est évident, notamment dans le cas des pays à forte pluviosité, que ces piles de séchage doivent être établies soit sous un abri bien ventilé, soit, si elles ne peuvent être sous abri, avec un « toit » individuel bien débordant, pour que les pluies ne délavent pas les parties exposées à leur action.

Il est nécessaire d'insister sur le fait que ce traitement conduit à des résultats d'autant plus satisfaisants que les sciages traités sont tirés de billes plus fraîches, ce qui se comprend aisément puisque le degré de fraîcheur des billes conditionne le taux d'humidité des sciages, dont on a vu quel rôle important il joue. Par ailleurs la cause de la fragilité, notamment à l'égard des *Lyctus*, des bois pour lesquels nous préconisons ces traitements, et qui est leur teneur en matières amyliques, est aussi, pour une bonne part, la raison de la susceptibilité du bois frais aux altérations du type coloration, échauffure, et piqûres noires. Les billes d'essences sensibles aux *Lyctus* sont donc du même coup des billes fragiles à l'état frais, qu'on a tout intérêt à débiter aussi vite que possible pour en tirer un rendement maximum. Les deux intérêts se rejoignent pour justifier une exploitation et un débitage rapides.

On peut opérer le traitement soit individuellement, planche par planche, soit par chargements constitués des débits d'une ou plusieurs billes. Nous préférons, pour notre part, la première façon de faire, et cela pour plusieurs raisons :

— d'une part parce qu'elle évite d'avoir à s'équiper en matériel de manutention lourde et permet de travailler dans une cuve de dimensions relativement faibles, peu onéreuse et plus facile à chauffer.

— d'autre part parce qu'elle permet de faire un travail de meilleure qualité ; le trempage est effectué au fur et à mesure de l'arrivée des débits à la cuve, le contrôle du trempage (recouvrement complet de la surface du bois) est facile et porte sur chaque débit, l'empilage bois sur bois suit immédiatement. L'ensemble des opérations peut aisément être organisé en chaîne parfaitement continue. A ce propos il y a lieu d'indiquer qu'en dépit de l'inocuité des produits utilisés, il est toujours conseillé, comme pour tout produit de préservation du bois, d'en éviter le contact prolongé avec la peau, et d'équiper le personnel de gants de protection.

Les paragraphes qui précèdent montrent combien la simplicité de ce traitement, tant dans son principe que dans son exécution, permet son appli-

cation dans des scieries d'importance très variable, depuis la très petite scierie jusqu'à l'entreprise industrielle.

B. — RECHERCHES D'APPLICATION A QUELQUES BOIS AFRICAINS

L'objet de cette étude n'est pas de rendre compte en détails de l'ensemble des recherches que nous avons effectuées sur ce sujet, ce qui n'intéresserait sans doute que peu de lecteurs, mais essentiellement de présenter un certain nombre de résultats que nous estimons suffisamment solides et probants pour que les professionnels du bois qui désiraient appliquer ce type de traitement soient assurés qu'ils avancent en terrain sûr.

En dehors de certaines recherches spéciales, telles que le dosage chimique des produits dans le

bois traité ou les analyses biologiques, l'ensemble du travail a été effectué sur le terrain, au cours de missions en Côte d'Ivoire, au Cameroun et au Gabon, ainsi qu'au Centre Technique Forestier Tropical même. Dans ce dernier cas l'objet principal de l'étude était de se rendre compte si, après les délais normaux de transport des billes du lieu de production aux usines de transformation en Europe, le bois était encore en état de fraîcheur suffisant pour que le traitement conserve toute son efficacité.

1. LISTE DES ESSENCES ÉTUDIÉES ET DES FORMULES APPLIQUÉES A CHACUNE D'ENTRE ELLES.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Expérimentation	Formules employées
AKO	<i>Antiaris africana</i> Engl.	Côte d'Ivoire	pentaborate
ALONE	<i>Bombax Chevalieri</i> Pellegr.	Gabon	pentaborate et fluoborate
ANDOUNG de HEITZ	<i>Monopetalanthus Heitzii</i> Pellegr.	Gabon	pentaborate et fluoborate
AWOME	<i>Cleistopholis patens</i> Benth.	Gabon	pentaborate et fluoborate
EKOUNE	<i>Coelocaryon preussii</i> Warb.	Gabon	pentaborate et fluoborate
FROMAGER	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	Côte d'Ivoire	pentaborate
		CTFT	fluoborate
ILOMBA	<i>Pyganthus angolensis</i> Exell.	Côte d'Ivoire	pentaborate
		Cameroun	pentaborate et fluoborate
		CTFT	pentaborate et fluoborate
LIMBA	<i>Terminalia superba</i> Engl. et Diels	Côte d'Ivoire	pentaborate
		Cameroun	pentaborate et fluoborate
		CTFT	pentaborate et fluoborate
LONLAVIOL (FARO)	<i>Daniellia thurifera</i> Benn.	Gabon	pentaborate et fluoborate
ONZABILI	<i>Antrocaryon klaineum</i> Pierre	Gabon	pentaborate et fluoborate
OVOK	<i>Cleistopholis glauca</i> Pierre	Gabon	pentaborate et fluoborate
OZIGO	<i>Dacryodes buettneri</i> H. J. Lam.	CTFT	fluoborate
PARASOLIER	<i>Musanga cercoploides</i> R. Br.	Gabon	pentaborate et fluoborate
SAMBA	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.	Côte d'Ivoire	pentaborate
SORO	<i>Scyphocephalum echochoa</i> Warb.	Gabon	pentaborate et fluoborate

Toutes ces essences sont, à des degrés divers, d'une conservation difficile, et nécessitent toujours un traitement de préservation temporaire des billes et des sciages, et un traitement définitif de protection du bois sec. Certaines, Ilomba, Limba, Samba, sont bien connues et font l'objet d'importants courants commerciaux, les autres sont moins connues mais il est probable que la possibilité de les traiter convenablement sans trop en augmenter le prix devrait aider à leur valorisation. Nous souhaitons que le travail que nous exposons y contribue.

Le cas de l'essai sur Ozigo est un peu particulier ; cette essence, dont le bois parfait, bien que sensible à la pourriture et aux termites, n'est pas attaqué par les Lyctus, est résolument réfractaire aux procédés d'imprégnation sous pression

en autoclave ; il nous a paru intéressant de nous rendre compte si, par l'imprégnation osmotique, il est possible d'aboutir à un meilleur résultat ; ce résultat a été pleinement satisfaisant pour les sciages de 27 mm où les sels ont pénétré à cœur, et encore satisfaisant pour ceux de 54 mm où la pénétration a atteint de 1,5 à 2 cm par chacune des faces. Dans les deux cas l'empilage bois sur bois a duré 3 semaines. Nous pensons orienter dans l'avenir nos recherches vers l'application systématique de ce procédé aux essences réfractaires à l'imprégnation sous pression ; un certain nombre de travaux effectués dans d'autres laboratoires ont déjà montré l'intérêt de chercher dans cette direction : des bois réputés inimprégnables ont pu être ainsi pénétrés convenablement, c'est le cas du Tawa (*Beilschmiedia tawa*) de Nouvelle-Zélande, du bois

parfait de Pin-Sylvestre, et de l'Epicea, en Grande-Bretagne et en Finlande. Récemment, aux Indes, PURUSHOTAM et ses collaborateurs ont cherché à

appliquer ce procédé à des traverses de chemin de fer, les résultats de leurs essais préliminaires sont très encourageants.

2. EXPÉRIMENTATION.

Le but de notre travail étant de faire une étude d'application, non une recherche de base, nous avons cherché à nous placer dans des conditions réelles moyennes, afin que les résultats des expériences soient sans difficulté transposables dans la pratique. Les billes ont été choisies dans des arbres sains, bien représentatifs de leur espèce, mais de qualité et de dimensions non exceptionnelles. Enfin pour que la signification des résultats soit bonne tous les essais ont porté sur un grand nombre d'échantillons.

Chaque expérience s'est déroulée selon le processus suivant, que nous indiquons parce qu'il répète la succession chronologique nécessaire des opérations :

- abattage des arbres.
- préparation des billes, et traitement des billes par pulvérisation sur écorce, dans un délai de 24 heures.
- transport des billes à la scierie, dans le cas des expériences en Afrique, dans un délai d'une huitaine de jours.
- débitage des billes, après rafraîchissement des extrémités sur 15-20 cm, dans un délai d'une quinzaine de jours après leur arrivée à la scierie ; débitage en deux épaisseurs, 27 et 54 mm.
- préparation des planchons d'expérience (longueur 100 cm et largeur 20 cm) suivant immédiatement le débitage des billes.
- marquage individuel de chaque planchon et constitution des lots de traitement, suivant immédiatement leur préparation.
- trempage dans les 24 heures suivant le débitage (les planchons en attente de trempage étant abrités du soleil ou de la pluie).
- constitution des piles mortes au fur et à mesure de la sortie des planchons du bain de trempage.
- empilage sur épingles pour séchage après des durées variables d'empilage en pile morte.
- surveillance du séchage, et, une fois les planchons secs à l'air, expédition au Centre Technique

Forestier Tropical pour le contrôle en laboratoire. C'est ce dernier travail, survenant plusieurs mois après le début de chaque expérience, qui permet de juger aussi bien de la possibilité d'application du procédé à telle essence, que des conditions optima de traitement, notamment de la durée d'empilage en pile morte pour assurer la meilleure pénétration.

Dans les deux formules de traitement utilisées, pentaborate et fluoborate, tous les constituants ont une efficacité fongicide et insecticide reconnue et participent donc à la protection réalisée. Dans le cas du pentaborate on ne rencontre que le bore, sous la forme de borax et d'acide borique, et son dosage chimique suffit donc à vérifier si la teneur nécessaire à une bonne protection est atteinte. Dans le cas du fluoborate, outre le bore sous forme d'acide borique, se trouve du fluor, sous forme de fluorure de sodium ; en principe il y aurait donc lieu de faire deux dosages, celui du bore et celui du fluor ; en réalité le fluorure ne représente que le quart de l'acide borique dans la formule et c'est pourquoi, sans nier son rôle antiseptique on n'a pas jugé indispensable de le doser ; il est bien évident qu'en ne dosant que le bore on ne court aucun risque, puisqu'on sous-évalue légèrement la valeur de la protection obtenue.

On a admis que, dans chaque planchon d'expérience, c'est en son centre géométrique, c'est-à-dire à l'endroit le plus éloigné des surfaces de traitement, que la teneur en acide borique est logiquement la plus faible. C'est donc à ce niveau qu'a été faite la prise pour analyse. Si le taux d'acide borique de cette prise se révélait supérieur au seuil de 0,2 % on a considéré qu'a fortiori toute prise faite dans toute autre partie du planchon aurait aussi un taux supérieur à 0,2 %. Un certain nombre de contrôles ont montré que ce raisonnement était juste.

La méthode d'analyse utilisée est celle mise au point au Centre Technique Forestier Tropical par J. NICOLLE et O. BRESSY ; ce dosage colorimétrique est précis et rapide, et nous avons vérifié que dans le cas du fluoborate les ions fluor n'apportent aucune gêne.

3. ÉTUDE DES RÉSULTATS.

Nous analyserons les résultats essence par essence, en adoptant comme critère d'appréciation de la protection réalisée, le seuil de 0,2 % en acide

borique au cœur des échantillons ; chaque fois que ce seuil est dépassé, la masse entière de l'échantillon est donc à l'abri des attaques des insectes des

bois secs, notamment des *Lyctus*. Il est important de souligner que non seulement la teneur moyenne en acide borique des échantillons d'une même série doit être supérieure à 0,2 %, mais aussi que la teneur la plus faible ne doit pas lui être inférieure. En effet il importe, dans la pratique, d'avoir la certitude, ou du moins une probabilité élevée, que tous les débits d'une bille retiendront en leur centre une quantité d'acide borique supérieure au seuil ; il n'est pas question de faire « sur le tas » une discrimination relativement difficile entre ce qui a pris assez et ce qui a pris insuffisamment. Le contrôle colorimétrique à la touche, sur lequel nous reviendrons, ne peut être un contrôle individuel puisqu'il implique, pour juger de la teneur au centre de la pièce traitée, la destruction de celle-ci. Un autre élément d'appréciation de la valeur du traitement est l'aspect des bois traités, extérieurement et intérieurement : nous avons vu en effet, que les champignons de coloration du bois (moisissures de surface et colorations en profondeur) sont peu sensibles aux produits boraciques ; si la contrepartie de la protection anti-lyctus acquise devait être une altération d'un autre ordre, cela diminuerait fâcheusement l'intérêt du procédé. Nous allons voir que cela n'est pas rare, mais disons immédiatement pour rassurer le lecteur, que le remède a été trouvé et qu'il sera décrit plus loin dans un chapitre spécial.

1) **SAMBA** (*Triplochiton scleroxylon*).

Le Samba a été étudié en Côte d'Ivoire, au tout début de nos études sur la question, et seule la formule pentaborate lui a été appliquée, sur les deux épaisseurs de 27 et 54 mm ; les résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Le traitement est satisfaisant pour les débits de 27 mm avec une durée d'empilage d'une semaine ; extérieurement et intérieurement les débits ont conservé leur couleur normale. A trois semaines les résultats sont sensiblement supérieurs, mais l'aspect est moins bon, des moisissures se sont développées en surface et plusieurs échantillons présentent du bleuissement interne. Pour les débits

de 54 mm, outre l'aspect et les colorations internes inacceptables, les rétentions minima, sont au-dessous du seuil, le traitement n'est donc pas satisfaisant.

Les débits frais de Samba, en épaisseurs de 27 mm sont donc imprégnables dans toute leur masse par le pentaborate, avec une durée d'empilage bois sur bois d'une semaine, et en conservant, extérieurement et intérieurement, leur teinte normale. Des recherches complémentaires sur les épaisseurs supérieures sont en cours, portant en particulier sur le remplacement du pentaborate par le fluoborate.

2) **AKO** (*Antiaris africana*).

Comme le Samba l'Ako n'a été étudié qu'avec le pentaborate ; il a donné des résultats satisfaisants aussi bien en 27 mm qu'en 54 mm comme le montre le tableau ci-dessous :

Epaisseur	Durée d'empilage	% B(OH) ₃ au centre des débits	
		moyenne	minimum
27 mm	1 semaine	0,92	0,89
54 mm	3 semaines	0,35	0,29
	4 semaines	0,85	0,40

(mêmes remarques que pour le Samba en ce qui concerne l'aspect des bois après des durées d'empilage de 3 et 4 semaines)

3) **FROMAGER** (*Ceiba pentandra*).

Etudié, lui aussi, seulement avec le pentaborate, le Fromager en 27 mm, avec un empilage d'une semaine, a conduit à d'excellents résultats (teneur au centre en acide borique régulièrement supérieure à 1 %) sans subir d'altérations fongiques. Par contre, en 54 mm, avec trois semaines d'empilage, si la teneur obtenue est bonne (0,33 à 0,48 %), des altérations, notamment le bleuissement en profondeur, se sont développées.

SAMBA - PENTABORATE

Epaisseur des débits	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits							
		Samba N° 1		Samba N° 2		Samba N° 3		Samba N° 4	
		Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.
27 millimètres	1 semaine	0,55	0,49	0,87	0,70	0,62	0,55	1,2	0,92
	3 semaines	0,62	0,53	0,98	0,80	1,31	1,24	1,15	0,95
54 millimètres	3 semaines	0,13	0,11	0,36	0,19	0,13	0,10	0,30	0,26
	4 semaines	0,31	0,21	0,40	0,17	0,25	0,11	0,23	0,21

ILOMBA - PENTABORATE

Epaisseur	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits									
		Ilomba Côte d'Ivoire		Ilombas Cameroun							
		I 1	I 2	I 3	I 4	Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.
27 millimètres	1 semaine 3 semaines	1,15 —	1,06 —	1,81 1,77	1,48 1,44	1,50 1,41	1,25 0,84	1,52 1,47	1,31 1,23	1,55 1,74	1,12 1,52
54 millimètres	2 semaines 4 semaines	—	—	0,65		0,52				0,57 0,52	

ILOMBA - FLUOBORATE

Epaisseur	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits									
		Ilombas Cameroun									
		I 1	I 2	I 3	I 4	Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.
27 millimètres	1 semaine	1,89	1,47	1,76	1,53	1,44	1,33	1,73	1,04		
54 millimètres	2 semaines	0,50	0,33	0,40	0,31	0,40	0,35	0,33	0,23		

4) ILOMBA (*Pycnarithus angolensis*).

a) PENTABORATE

Les résultats sont extrêmement satisfaisants dans le cas des épaisseurs de 27 mm, dès une semaine d'empilage bois sur bois; toutefois, si intérieurement les débits traités étaient demeurés parfaitement sains, ils présentaient en surface et sur 2 ou 3 mm périphériques une coloration gris violacé inacceptable, d'origine chimique, qui ne permet pas de considérer leur aspect marchand comme satisfaisant. Au delà d'une semaine, outre ce phénomène, on a observé des développements de moisissures, et c'est la raison pour laquelle les dosages sur les fortes épaisseurs n'ont pas été poursuivis systématiquement. En résumé, le traitement de l'Ilomba au pentaborate, bien que théoriquement satisfaisant, notamment en 27 mm avec une semaine d'empilage, est déconseillé en raison des modifications externes d'aspect, d'origine chimique, apportées au bois par cette formule. Il n'en est heureusement pas de même avec le fluoborate, comme nous allons le voir.

b) FLUOBORATE.

Ces résultats sont parfaitement satisfaisants, notamment pour les faibles épaisseurs où l'on dispose, par rapport au seuil, d'une très large marge de sécurité. Mais ce qui doit être particulièrement souligné c'est l'excellent aspect, externe et interne,

des débits de 27 mm, la couleur naturelle du bois demeurant absolument inaltérée. Les débits de 54 mm présentaient quelques altérations dues aux moisissures. La conclusion est la parfaite aptitude des débits frais d'Ilomba, en épaisseurs de 27 mm, au traitement dans toute la masse par le fluoborate.

5) LIMBA (*Terminalia superba*).

Les billes de Limba sur lesquelles nous avons travaillé au Cameroun n'étaient pas de coupe aussi fraîche que les Ilomba; on peut considérer que deux mois environ s'étaient écoulés depuis l'abattage des arbres; c'est un délai qui normalement, doit pouvoir être diminué sensiblement; les résultats de nos essais ne semblent pas avoir été sérieusement affectés, dans le cas des expériences au Cameroun, mais nous verrons plus loin qu'il n'en est sans doute pas de même pour les expériences faites en France sur des billes sœurs ayant alors au moment du sciage, environ cinq mois d'exploitation.

a) PENTABORATE.

Les mêmes observations sont à faire que dans le cas de l'Ilomba qui vient d'être étudié: rétention satisfaisante dès une semaine d'empilage pour les débits de 27 mm (les dosages faits sur la série ayant subi trois semaines d'empilage bois sur bois montrent que le gain obtenu est irrégulier et peu important), mais coloration externe d'origine chimique très préjudiciable à l'aspect marchand des

PENTABORATE

Epaisseur	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits					
		Limba Cameroun					
		L 1		L 2		L 3	
		Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.
27 millimètres	1 semaine	1,13	1,04	1,17	1,09	0,83	0,67
	3 semaines	0,90	0,83	1,22	1,07	1,25	1,07
54 millimètres	2 semaines	0,21					
	4 semaines					0,17	

FLUOBORATE

Epaisseur	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits					
		Limba Cameroun					
		L 1		L 2		L 3	
		Moy.	Min.	Moy.	Min.	Moy.	Min.
27 millimètres	1 semaine	0,95	0,83	1,32	0,90	0,95	0,84
54 millimètres	2 semaines	0,20	0,18	0,21	0,14	0,18	0,11
	4 semaines	0,22	0,15	0,40	0,23	0,40	0,21

débits ; en plus, au delà d'une semaine d'empilage, développement de moisissures de surface et de bleuissement interne, particulièrement dans les épaisseurs de 54 mm. Donc, **comme pour l'Ilomba et pour les mêmes raisons, le traitement du Limba au pentaborate par trempage rapide et diffusion nous semble à déconseiller.**

b) FLUOBORATE.

Par contre, et comme pour l'Ilomba, on obtient des résultats beaucoup plus intéressants en employant le fluoborate, à savoir des rétentions au cœur des débits très supérieures au seuil, et un aspect du bois, tant externe qu'interne, absolument impeccable pour une durée d'empilage d'une semaine. **Les débits frais de Limba, en épaisseurs de 27 mm sont donc parfaitement justiciables du traitement par le fluoborate en trempage rapide et diffusion.** En épaisseurs de 54 mm toutefois, la durée d'empilage maximum essayée n'a pas conduit, dans un cas (Limba n° 1), au résultat escompté ; en outre les moisissures et les colorations constituaient un handicap absolu ; des recherches actuelles permettent d'envisager l'application au Limba d'une formule dont nous parlerons plus loin et qui porte remède aux deux inconvénients à la fois.

Les travaux que nous venons d'exposer et qui furent, *chronologiquement*, les premiers que nous ayons entrepris sur la question, ont permis de tirer quelques conclusions et quelques enseignements

pour la poursuite des études, lesquelles ont porté sur de nouvelles essences, essentiellement gabonaises et que nous exposons dans les pages qui suivent. Ces conclusions que sont-elles ? Essentiellement deux :

— d'une part la démonstration est faite de l'intérêt du procédé de traitement en profondeur par trempage rapide et diffusion osmotique, et de certaines possibilités immédiates d'application, pour les épaisseurs de 27 mm et avec une durée d'empilage bois sur bois d'une semaine, aux débits frais de Samba, Ilomba, Limba, Ako et Fromager ; l'aspect des débits tant externe qu'interne demeure impeccable en préférant le fluoborate au pentaborate.

— d'autre part une difficulté majeure se présente lorsque la durée d'empilage doit dépasser une semaine, ce qui est le cas des épaisseurs supérieures à 27 mm : des altérations fongiques se développent, sans qu'il y ait attaque réelle du bois mais coloration, aussi bien en surface qu'en profondeur ; il se révèle indispensable de trouver remède à cet inconvénient, et c'est dans cette optique que les recherches ont été poursuivies ; on verra qu'elles ont abouti à des résultats positifs.

Avant d'aborder le chapitre de ces recherches complémentaires et pour mieux comprendre tout l'intérêt de leurs résultats, analysons brièvement les essais de traitement au pentaborate ou au fluo-

borate des essences gabonaises sur lesquelles ont précisément porté ces recherches complémentaires ; ainsi nous nous rendrons mieux compte ensuite des progrès apportés par les formules améliorées, même sur le strict plan de la rétention en acide borique. Le tableau ci-dessous groupe l'ensemble des résultats ; à noter que la durée d'empilage a été uniformément d'une semaine pour les épaisseurs de 27 mm et de trois semaines pour les épaisseurs de 54 mm.

Nous voyons donc que, pour toutes les essences étudiées, en épaisseurs de 27 mm, un empilage bois

Essence	Epaisseur	% B(OH) ₃ au centre des débits			
		Pentaborate		Fluoborate	
		Moy.	Minimum	Moy.	Minimum
ALONE	27 mm	0,51	0,48	1,38	0,88
	54 mm	0,23	0,11	0,30	0,23
ANDOUNG . .	27 mm	0,55	0,35	1,08	0,98
	54 mm	0,07	0,06	0,23	0,18
AWOME	27 mm	1,77	1,53	2,14	1,45
	54 mm	1,03	0,75	1,11	1,02
EKOUNE . . .	27 mm	0,48	0,46	1,15	1,06
	54 mm	0,29	0,26	0,45	0,38
FARO	27 mm	0,70	0,66	1,67	1,45
	54 mm	0,27	0,25	0,41	0,25
ONZABILI . .	27 mm	0,62	0,25	1,31	1,27
	54 mm	0,24	0,20	0,46	0,18
OVOK	27 mm	1,50	1,31	2,40	2,21
	54 mm	0,80	0,65	0,70	0,54
PARASOLIER	27 mm	1,35	1,30	1,00	0,64
	54 mm	0,40	0,32	0,50	0,40
SORO	27 mm	0,51	0,34	1,28	1,17
	54 mm	0,15	0,06	0,25	0,20

sur bois d'une semaine suffit à assurer la pénétration au cœur des échantillons d'une quantité de produit qui, exprimée en acide borique, est supérieure au seuil de 0,2 %. Les résultats sont généralement moins bons avec les épaisseurs de 54 mm ; dans le cas du pentaborate plusieurs résultats sont inférieurs au seuil ou très tangents : Alone, Andoung, Onzabili et Soro ; dans le cas du fluoborate, qui conduit, comme nous l'avons vu précédemment, à de plus fortes rétentions, celles-ci sont quand même encore insuffisantes pour l'Andoung, l'Onzabili et le Soro.

Ce que l'on constate aussi c'est que les teneurs en acide borique au centre des échantillons de 54 mm sont, pour toutes les essences, inférieures à ce qu'elles étaient dans les échantillons d'épaisseur 27 mm. Cela est normal ; en effet, la quantité de solution déposée sur le bois est proportionnelle à la surface de l'échantillon et lorsque les dimensions

varient de telle sorte que le rapport $\frac{\text{surface}}{\text{volume}}$ diminue (par exemple lorsque l'épaisseur augmente, les autres dimensions ne variant pas, ce qui est le cas présent) il est évident que la teneur brute en sels absorbés diminue, et que même avec une pénétration totale on ne peut pas avoir au centre des échantillons une teneur aussi élevée.

Enfin, lorsque la durée d'empilage bois sur bois est de trois semaines, on observe les mêmes développements de moisissures et de coloration que pour les essences déjà étudiées ; cela indique qu'il s'agit donc d'un phénomène général et permet de penser que les améliorations de formules essayées sur les essences gabonaises dont nous venons de parler devraient s'appliquer également au Samba, à l'Ako, au Fromager, à l'Ilomba et au Limba. Quelles sont ces améliorations et à quels résultats conduisent elles ? C'est ce que nous allons voir dans le chapitre suivant de cette étude.

C. — PROTECTION CONTRE LES MOISSURES DE SURFACE ET LES COLORATIONS FONGIQUES INTERNES

Le problème, apparemment simple, consistait à ajouter aux solutions de traitement, un produit fongicide particulièrement actif contre les champignons auxquels on a affaire, qui sont essentiellement des Ascomycètes et des *Fungi imperfecti*. La difficulté principale à surmonter était de trouver un tel produit qui accepte de se laisser dissoudre (ou disperser de manière homogène et stable) dans les solutions sursaturées employées. Seuls certains fongicides organiques nous ont semblé assez actifs et multivalents pour convenir.

Le premier fongicide essayé est l'acétate de phénylmercure, à la dose de 0,25 ‰ ; les résultats ont été presque entièrement négatifs, et en outre il

s'agit là d'un produit hautement toxique pour l'homme ; ces deux raisons nous l'ont fait écarter.

Nous nous sommes ensuite tournés vers le pentachlorophénate de sodium, actif à plus forte dose mais bénéficiant de références presque universelles d'emploi satisfaisant pour la protection de surface des sciages frais contre les altérations fongiques et particulièrement contre les colorations. Malheureusement, à la dose de 1 % dans les solutions de pentaborate et de fluoborate, le pentachlorophénate s'est révélé tout à fait insoluble, et un essai de redissolution par intervention d'un agent mouillant a donné un résultat positif mais incomplet avec



Fig. 1. — Cristaux de pentachlorophénol reprécipité par l'eau à partir d'une solution éthylique.

le pentaborate, négatif avec le fluoborate. Il a donc fallu renoncer à l'utilisation du pentachlorophénate de soude.

C'est finalement l'utilisation du pentachloro-

phénol lui-même, bien qu'il soit pratiquement insoluble en milieu aqueux, qui s'est montrée la plus satisfaisante et a apporté une solution au problème, solution présentant deux variantes :

1. SUSPENSION DU PENTACHLOROPHÉNOL DANS LES SOLUTIONS DE TRAITEMENT.

Si on ajoute du pentachlorophénol aux solutions de pentaborate ou de fluoborate, il ne se dissout rigoureusement pas, et se dépose au fond du récipient. Si par contre on prépare une solution concentrée (à 10 %) de pentachlorophénol dans l'alcool éthylique, et qu'aux bains de traitement on ajoute une quantité de solution pour atteindre le titre final de 1 % en pentachlorophénol, on constate la formation immédiate d'un précipité cristallin très fin, à sédimentation très lente, uniformément réparti dans tout le volume du bain. Cette suspension est d'une bonne stabilité comme le montre le tableau ci-contre :

Le volume du précipité se stabilise à environ 46 % du volume total de la solution ; le précipité a l'aspect d'un feutrage très lâche de petits cristaux aiguilles dont la forme apparaît nettement sur la figure 1. Par agitation la suspension initiale se reproduit très facilement.

Cette propriété se dégrade quand on augmente la teneur du mélange en pentachlorophénol. Pour en juger nous avons en effet préparé une solution de 5 g de pentachlorophénol dans l'alcool éthylique, mélangé cette solution à notre solution de fluoborate, de façon que le volume final

Temps de sédimentation	Volume du précipité % du volume total
0 minute	100
15 min.	99
30 min.	98
45 min.	97
1 heure.	95,5
2 h 30 min.	86
2 h. 45 min.	84
3 h.	82
3 h. 15 min.	80
3 h. 30 min.	78
3 h. 45 min.	76
4 h.	74
4 h. 30 min.	69
5 h.	65
6 h.	47
9 h.	34
22 h.	28
46 h.	28

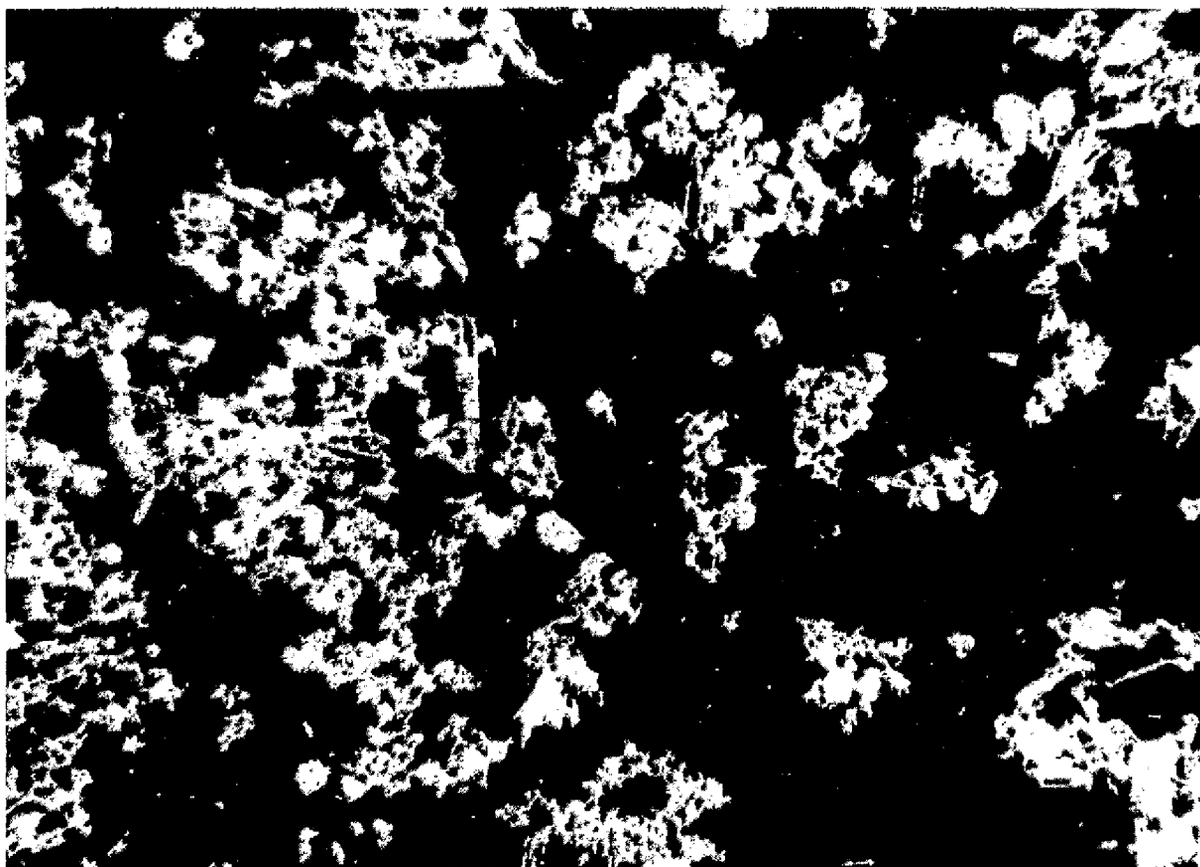


FIG. 2. — Cristaux de pentachlorophénol reprécipité par l'eau à partir d'une solution méthylique.

présente la concentration en fluoroborate de nos bains de trempage. La sédimentation s'est faite selon le tableau suivant :

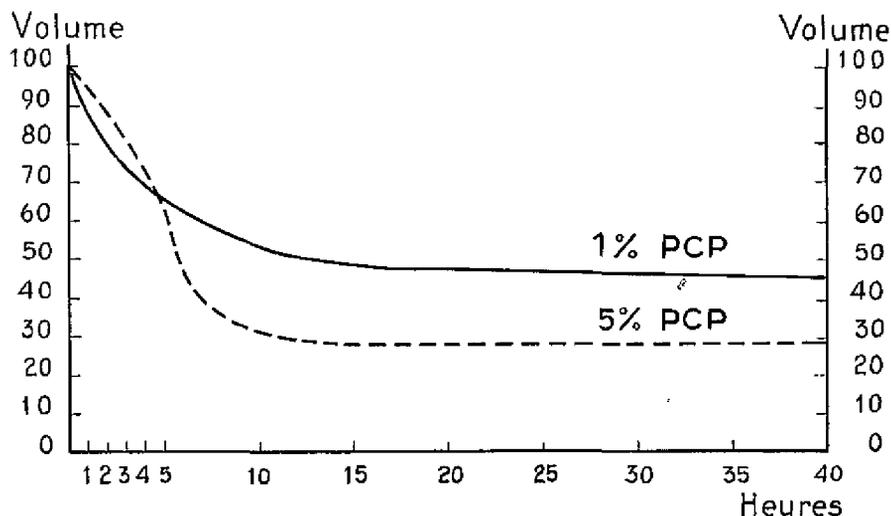
Temps de sédimentation	Volume du précipité % du volume total
0 minute	100
15 »	97
30 »	94,5
45 »	92
1 heure	89
1 h 15 min.	87
1 h 30 min.	85
1 h 45 min.	83
2 heures	80
2 h 15 min.	78
16 heures	48
26 heures	47
40 heures	46
64 heures	46

Le précipité en fin de sédimentation est beaucoup plus compact que celui obtenu avec 1 % de pentachlorophénol, puisqu'il est presque deux fois moins volumineux, pour une quantité qui n'est pas tout à fait cinq fois plus forte, une partie du pentachlorophénol restant en solution en raison du titre en alcool éthylique de la liqueur. L'aspect de feutrage lâche a disparu, bien que les cristaux de pentachlorophénol conservent leur forme d'aiguilles. L'agitation,

même modérée, de la liqueur redonne naissance à la suspension initiale.

Nous avons tracé sur un même graphique les deux courbes de sédimentation obtenues ; elles font apparaître un tassement initial plus lent pour la solution la plus concentrée, mais qui s'accélère ensuite, beaucoup plus rapidement que pour la solution diluée, et aboutit finalement au bout d'un temps plus court à un état d'équilibre où le précipité est beaucoup plus dense. Les propriétés de suspension sont donc plus affirmées dans les premiers instants pour la solution la plus concentrée, mais se dégradent aussi beaucoup plus vite.

Par l'artifice de la mise en solution éthylique intermédiaire, il est donc possible d'obtenir des suspensions de pentachlorophénol dans nos bains de traitement, que la simple agitation due aux trempages des planches maintiendra facilement en l'état. Le procédé est simple, permet des concentrations élevées en pentachlorophénol, mais présente l'inconvénient de le faire intervenir en phase solide ; en effet par ce procédé se trouve déposé sur le bois un pailletage discontinu de cristaux de pentachlorophénol qui ne pénètrent pas dans le bois et n'ont qu'une action purement superficielle, intéressante sans doute, mais moins satisfaisante que lorsque le pentachlorophénol est déposé sur le bois sous forme de solution, donc y pénètre légèrement et assure un revêtement plus complet.



2. SOLUBILISATION DU PENTACHLOROPHÉROL DANS LES SOLUTIONS DE TRAITEMENT.

Certains travaux japonais (1) traitent de la solubilisation en milieu aqueux de produits de préservation du bois naturellement insolubles. Cette solubilisation peut être obtenue par adjonction à l'eau d'agents ayant pour propriété d'augmenter son pouvoir mouillant et, par la structure particulière de leur molécule, de fixer une des extrémités de celle-ci à l'eau et l'autre au corps à dissoudre entraînant ainsi en solution le corps réputé insoluble. C'est sur ces bases que nous avons cherché à solubiliser le pentachlorophénol dans les solutions de pentaborate et de fluoborate. Nous avons mis à l'épreuve un détergent largement répandu sur le marché français sous le nom de Teepol, sous-produit du raffinage des pétroles provenant d'oléfines à grosses molécules.

Les premiers essais de solubilisation dans l'eau des précipités de pentachlorophénol obtenus par mélange d'une solution éthylique de ce corps avec de l'eau distillée ont donné une excellente solubilisation immédiate, montrant l'intérêt du procédé, au principe duquel il ne restait plus qu'à apporter les aménagements nécessaires à sa mise en œuvre pratique.

En fait, il est apparu au cours des opérations de mise au point que la présence du Teepol n'était pas suffisante pour assurer la solubilisation du pentachlorophénol, mais que l'alcool éthylique y jouait un rôle important, ces deux produits devant être employés dans des proportions bien définies pour que le mélange final soit entièrement limpide.

Ceci semble provenir du fait que la solubilité du Teepol dans les solutions aqueuses est liée au pH et à la concentration de ces solutions. Il est, utilisé seul, insoluble dans la solution de fluoborate à la concentration où nous l'employons. On obtient, par contre, sa redissolution dans cette solution par adjonction d'alcool éthylique. Il est probable, dans ces conditions, que l'entraînement des molécules de pentachlorophénol en solution par celles de Teepol fait intervenir, comme accessoire de leur liaison les molécules d'alcool éthylique, selon un schéma de fixation qu'il nous est impossible de préciser avec exactitude.

(1) TAKEO SHIBAMOTO et YOSHIGAKI INOUE : Studies on water-borne preservatives : (XIII) Synthesis of fixtan acids, their derivatives and their critical micell concentration in aqueous solutions ; (XIV) Solubilized wood preservatives, *Journal of the Japan Research Society*, vol. 6, n° 1, février 1960.

Le rôle particulier de l'alcool éthylique se manifeste également dans le fait qu'il est le seul solvant primaire du pentachlorophénol que nous ayons utilisé qui permette le passage de celui-ci en phase liquide en milieu aqueux. Nous avons en effet, à la suite de nos premiers essais, cherché à remplacer l'alcool éthylique par d'autres solvants primaires. A la température ordinaire, en effet il faut 12 ml d'alcool éthylique pour dissoudre 5 g de pentachlorophénol. Leur dissolution peut être obtenue par contre, avec seulement 7 ml d'alcool méthylique, dont, par surcroît, le prix est moindre. Nous avons donc tenté d'obtenir la solubilisation du pentachlorophénol utilisant l'alcool méthylique et n'avons pu parvenir à un résultat satisfaisant. En premier lieu, nous avons observé la sédimentation dans l'eau du pentachlorophénol reprécipité de sa solution méthylique. Aux taux de 1 g et 5 g pour 100 ml, le précipité se rassemble immédiatement au fond de l'éprouvette. Les cristaux obtenus (Fig. 2) sont d'aspect granuleux et ne présentent que rarement quelques petites aiguilles de dimensions beaucoup plus faibles que celles obtenues avec l'alcool éthylique (les fig. 1 et 2 sont des microphotographies au même grossissement). Les solutions éthylique et méthylique du pentachlorophénol donnent donc naissance à des formes cristallines différentes, ceci a pour conséquence la différence remarquée dans les sédimentations des précipités, le feutrage lâche ne pouvant être obtenu qu'avec des cristaux aiguilles d'assez grandes dimensions.

Les raisons de cette différence entre ces deux formes cristallines échappent à nos moyens d'investigation, mais il n'y a pas là de quoi surprendre, le comportement capricieux du pentachlorophénol vis-à-vis de ses solvants étant bien connu de ses utilisateurs. Il y a rapport entre l'aspect des cristaux et les possibilités de solubilisation en milieu aqueux, que nos expériences ont bien mis en évidence, et qui réside probablement dans une orientation des molécules selon une direction privilégiée au sein des solutions pouvant donner naissance à des cristaux aiguilles. Nous ne formulons ici qu'une hypothèse, mais qui semble bien s'adapter au processus de liaison entre l'eau, le Teepol et le pentachlorophénol évoqué plus haut.

On peut par contre utiliser aussi bien l'alcool méthylique que l'alcool éthylique pour obtenir la dissolution du Teepol dans les bains où il est naturellement insoluble ; l'influence du solvant employé se manifeste donc bien sur le pentachlorophénol, et non sur le détergent. Il existe, d'autre part, sur le marché français un grand nombre de

détergents dérivés du pétrole. Tous ceux que nous avons expérimentés nous ont donné satisfaction, et ont permis l'obtention de solutions limpides contenant du pentachlorophénol. Nous n'avons toutefois développé notre expérimentation que sur le Teepol, que l'on trouve en

général facilement sur le marché des pays africains d'expression française. L'usage d'autres détergents, en général de constitution chimique voisine, pourrait, en cas de nécessité, être facilement mis au point, en s'inspirant de nos travaux sur le Teepol.

* * *

Après les recherches de base, et avant d'entreprendre des essais sur le terrain à l'échelle semi-industrielle nous avons au laboratoire, d'une part défini exactement le mode de préparation des bains de traitement et d'autre part contrôlé l'efficacité des formules à l'égard de diverses souches de champignons de moisissure et de coloration du bois.

Nous ne nous étendrons pas sur ces études qui ne présenteraient sans doute pas un grand intérêt pour beaucoup de lecteurs; disons simplement qu'elles nous ont donné des résultats justifiant des essais à grande échelle sur le terrain, et rendons compte de ceux-là. Ainsi que nous l'avons déjà exposé, ces essais ont été effectués au Gabon, sur les mêmes essences (et les mêmes arbres) que celles traitées avec les solutions simples de pentaborate et de fluoborate. Toutes les conditions de traite-

ment étant les mêmes on a ainsi pu juger de l'efficacité de la protection fongicide apportée par l'adjonction de pentachlorophénol aux bains de traitement. Certes, la nature des solutions employées est quelque peu modifiée par l'incorporation du pentachlorophénol, en raison de l'emploi des agents de solubilisation, alcool éthylique et Teepol; il importait donc de savoir dans quelle mesure ces modifications pouvaient avoir une influence sur la diffusion des produits minéraux dans le bois; c'est pourquoi on a fait des dosages systématiques de bore dans tous les cas, et nous verrons qu'effectivement il y a une différence, à l'avantage des bois traités dans les bains contenant le pentachlorophénol. Les concentrations de 2 % de pentachlorophénol dans les solutions de pentaborate et de 1 % dans celles de fluoborate se sont trouvées déterminées par les essais biologiques préliminaires en laboratoire.

1) PRÉPARATION DES BAINS DE TRAITEMENT.

Les tableaux suivants indiquent, le premier pour le pentaborate à 2 % de pentachlorophénol et le second pour le fluoborate à 1 % de pentachlorophénol, les quantités nécessaires des divers composants pour des volumes donnés du bain de trempage :

Les chiffres figurant dans la dernière colonne de chaque tableau indiquent le volume d'eau en litres nécessaire pour obtenir le volume de solution de pentaborate ou de fluoborate figurant dans la première colonne dans le cas où on ne désire pas le pentachlorophénol.

Volume final du bain de traitement (litres)	Acide borique Kg	Borax 10 aq Kg	Eau litres	P. C. P. Kg	Alcool éthylique litres	Teepol litres	Eau pour la formule sans pentachlorophénol
50	8	12	24	1	5	10	39
100	16	24	48	2	10	20	78
200	32	48	96	4	20	40	156
500	80	120	240	10	50	100	390
1 000	160	240	480	20	100	200	780
2 000	320	480	960	40	200	400	1560

Volume final du bain de traitement (litres)	Acide borique Kg	Borax 10 aq Kg	Eau litres	P. C. P. Kg	Alcool éthylique litres	Teepol litres	Eau pour la formule sans pentachlorophénol
50	19,8	5,2	21	0,5	5	10	36
100	39,6	10,4	42	1	10	20	72
200	79,2	20,8	84	2	20	40	144
500	198	52	210	5	50	100	360
1 000	396	104	420	10	100	200	720
2 000	792	208	840	20	200	400	1440

La préparation des bains de traitement se fait de la manière suivante :

— mélange des produits minéraux et de l'eau dans la cuve.

-- chauffage jusque vers 60° C pour permettre une dissolution rapide, accélérée encore par agitation (ou apport de l'eau à cette température si l'on dispose d'eau chaude, et brassage énergique pour obtenir la dissolution des sels).

— refroidissement de la solution jusqu'à la température ambiante ; pendant ce temps on prépare

la solution de pentachlorophénol dans l'alcool, à laquelle on ajoute le volume correspondant de Teepol.

-- une fois le bain refroidi on y verse la solution alcool-pentachlorophénol-Teepol, et on agite légèrement pour obtenir une solution homogène ; il n'y a pas lieu de s'inquiéter de l'amorce de précipitation qui peut se produire dans le bain de fluoborate, celle-ci disparaissant dès que l'incorporation est terminée et que sont atteints les titres définitifs en chacun des constituants.

2) CONDUITE DES TRAITEMENTS.

Une fois les bains préparés, la conduite des traitements est strictement la même que celle déjà

décrite dans la première partie de cette étude.

3) RÉSULTATS OBTENUS.

Ces résultats concernent d'une part l'efficacité des formules essayées envers les moisissures de surface et les colorations internes, et d'autre part la qualité de l'imprégnation obtenue et la teneur en bore au centre des échantillons.

a) Efficacité des formules envers les altérations fongiques.

Les observations concernant l'aspect des débits ont été effectuées en deux fois ; la première a été effectuée au moment du défilage des piles bois sur bois, pour juger du développement des moisissures de surface ; la seconde n'a pu être faite qu'après séchage, au moment du débitage des planches en vue d'analyse du bore, pour juger du développement des colorations fongiques internes. Celles-ci n'apparaissent en effet pas de façon sûre à l'examen externe des bois, et sont beaucoup plus visibles sans ambiguïté à l'intérieur du bois. Nous avons observé comparativement à ces deux points de vue les bois traités avec et sans pentachlorophénol.

— *Moisissures de surface* : L'observation a tout d'abord mis en évidence l'influence de l'espèce du bois sur les possibilités de développement des moisissures. Les planches non traitées ou traitées sans pentachlorophénol les plus envahies étaient celles de Soro et d'Ekoune ; venaient ensuite celles d'Ovok et d'Awome, et enfin toutes les autres, à sensibilité beaucoup moins accusée.

Les planches de 27 mm traitées sans pentachlorophénol et empilées une semaine présentent au défilage des plages de moisissures localisées sur toutes les faces externes des piles les faces de bois en contact entre elles en étant exemptes.

Les planches de 54 mm traitées sans pentachlorophénol et empilées trois semaines présentent au défilage des plages de moisissure généralisée, intéressant toutes leurs faces.

Ces développements de moisissures sont plus intenses sur les bois les plus sensibles, mais aucune essence n'en est totalement exempte.

Les bois traités dans les bains contenant du pentachlorophénol présentent par contre sous ce rapport un aspect très satisfaisant. Aucune moisissure n'apparaît sur les débits de 27 mm empilés une semaine.

Sur les planches de 54 mm nous n'en avons trouvé que deux présentant chacune en bout une très petite plage de *Penicillium* de quelques centimètres carrés. Tout le reste de ces planches et toutes les autres planches étaient parfaitement exemptes de moisissures. **L'adjonction de pentachlorophénol aux bains de traitement aux doses de 2 % pour le pentaborate et de 1 % pour le fluoborate a donc protégé les bois traités de façon satisfaisante contre les moisissures de surface.**

— *Colorations fongiques internes* : Nous avons jugé de la protection obtenue lors du débitage des bois séchés, au moment de la préparation des éprouvettes de dosage. Le développement de ces colorations est beaucoup plus capricieux que celui des moisissures de surfaces et on ne les rencontre pratiquement jamais sur les débits empilés seulement pendant une semaine. Sur les débits empilés trois semaines, il est fréquent qu'elles se développent dans ceux traités sans pentachlorophénol, mais nous n'en avons jamais trouvé dans ceux traités avec pentachlorophénol, dont le bois était, dans toute sa masse, parfaitement sain et de couleur normale.

Les formules utilisées apportent donc la solution au problème difficile de la lutte contre les altérations fongiques externes et internes ; voyons maintenant si elles ont modifié, et comment, le caractère de la protection dans la masse contre les attaques d'insectes, qui est, ne l'oublions pas, l'objet même du procédé de traitement décrit dans cet article.

b) Etude des résultats d'imprégnation.

Les tableaux qui suivent indiquent que sauf de rares exceptions les quantités d'acide borique ayant pénétré au cœur des échantillons sont supérieures, et souvent fort nettement, dans les débits traités avec les formules contenant le pentachlorophénol, ce qui indique que les modifications apportées à la nature des bains ont dans l'ensemble une influence favorable sur le processus de diffusion. Cette amélioration est due sans doute à la présence dans les formules d'un agent mouillant. On constate également, comme avec les formules sans pentachlorophénol, que le fluoborate conduit presque toujours à de meilleurs résultats que le pentaborate; alors qu'avec ce dernier on ne réussit pas à faire pénétrer des doses suffisantes chez l'Andoung, l'Ekoune, le Faro, l'Onzabili et le Soro en 54 mm, on ne rencontre avec le fluoborate contenant du pentachlorophénol, qu'un échec, celui de l'Andoung en 54 mm. En réalité il ne semble pas qu'il s'agisse là d'échecs sans appel; dès l'instant qu'on a la possibilité, par l'adjonction du pentachlorophénol aux formules initiales, de prolonger la durée d'empilage bois sur bois sans avoir à craindre des altérations fongiques, on est en droit d'espérer parvenir à un résultat satisfaisant; des travaux dans ce sens seront entrepris prochainement.

Pentaborate seul et pentaborate + 2 % pentachlorophénol

(Les durées d'empilage bois sur bois étant d'une semaine pour les épaisseurs de 27 mm et de trois semaines pour celles de 54 mm).

Essence	Epaisseur	% B(OH) ₃ au centre des débits			
		Pentaborate seul		Pentaborate + 2 % P.C.P.	
		Moy.	Minimum	Moy.	Minimum
ALONE	27 mm	0,51	0,48	0,75	0,66
	54 mm	0,23	0,11	0,55	0,47
ANDOUNG . . .	27 mm	0,55	0,35	0,78	0,55
	54 mm	0,07	0,06	0,09	0,06
AWOME	27 mm	1,77	1,53	1,97	1,82
	54 mm	1,03	0,75	0,74	0,70
EKOUNE	27 mm	0,48	0,46	1,67	1,53
	54 mm	0,29	0,26	0,24	0,16
FARO	27 mm	0,70	0,66	0,76	0,71
	54 mm	0,27	0,25	0,18	0,10
ONZABILI . . .	27 mm	0,62	0,25	0,92	0,50
	54 mm	0,24	0,20	0,20	0,15
OVOK	27 mm	1,50	1,31	1,94	1,75
	54 mm	0,80	0,65	0,55	0,50
PARASOLIER . .	27 mm	1,35	1,30	2,70	2,54
	54 mm	0,40	0,32	1,12	1,00
SORO	27 mm	0,51	0,34	0,56	0,50
	54 mm	0,15	0,06	0,23	0,09

En conclusion nous disposons donc de deux formules satisfaisantes, mais dont l'une nous semble devoir cependant être préférée, le fluoborate additionné de pentachlorophénol, pour deux raisons simples: d'une part cette formule conduit aux meilleures absorptions, et d'autre part elle conserve aux débits leur aspect externe normal, alors que les formules au pentaborate entraînent une coloration superficielle grisâtre et terne, préjudiciable à leur présentation marchande. La seule précaution à prendre, dans le cas du fluoborate, est d'effectuer les trempages dans une cuve en béton, ou dans une cuve métallique peinte, pour éviter la formation de tannates de fer sur les bois à tannins.

En ce qui concerne le prix des traitements dont nous avons traité dans cet article, il n'est guère possible de donner que des ordres de grandeur assez approximatifs; ce qu'il faut bien considérer c'est que ce prix (avec les formules au pentachlorophénol) correspond à deux traitements confondus en un seul: le traitement de protection pendant le séchage, et le traitement définitif pour la mise en œuvre. Indiquons quelques chiffres: dans nos essais les traitements nous sont revenus aux prix suivants:

pentaborate seul 13 fr. CFA au m² traité.
 fluoborate seul 21 fr. CFA au m² traité.
 pentaborate + 2 % P. C. P. 38 fr. CFA au m² traité.
 fluoborate + 1 % P. C. P. 49 fr. CFA au m² traité.

Fluoborate seul et fluoborate + 1 % pentachlorophénol

Essence	Epaisseur	% B(OH) ₃ au centre des débits			
		Fluoborate seul		Fluoborate + 1 % P.C.P.	
		Moy.	Minimum	Moy.	Minimum
ALONE	27 mm	1,38	0,88	0,64	0,60
	54 mm	0,30	0,23	0,46	0,23
ANDOUNG . . .	27 mm	1,08	0,98	1,94	1,82
	54 mm	0,23	0,18	0,07	0,05
AWOME	27 mm	2,14	1,45	3,50	3,30
	54 mm	1,11	1,02	1,38	1,11
EKOUNE	27 mm	1,15	1,06	1,30	1,08
	54 mm	0,45	0,38	0,69	0,62
FARO	27 mm	1,67	1,45	1,06	0,97
	54 mm	0,41	0,25	0,40	0,29
ONZABILI . . .	27 mm	1,31	1,27	3,25	2,50
	54 mm	0,46	0,18	0,66	0,55
OVOK	27 mm	2,40	2,21	2,86	2,50
	54 mm	0,70	0,54	0,84	0,70
PARASOLIER . .	27 mm	1,00	0,64	2,84	2,00
	54 mm	0,50	0,40	1,13	1,07
SORO	27 mm	1,28	1,17	1,30	1,19
	54 mm	0,25	0,20	0,44	0,40

Notre intention n'est pas, dans le cadre de cet article destiné essentiellement à attirer l'attention sur l'aspect technique intéressant du procédé décrit, de faire un bilan comparatif des différents types de produits de préservation du bois, mais

simplement d'indiquer qu'à notre avis le prix de revient du traitement dans la masse, par trempage rapide et diffusion, à l'aide des formules décrites, est très largement compétitif avec les prix de revient des autres procédés.

D. — ESSAIS D'APPLICATION DU PROCÉDÉ A DES BOIS APRÈS TRANSPORT EN EUROPE

Ces expériences d'application ont porté sur l'I-lomba et le Limba, avec des sciages tirés de billes provenant des mêmes arbres que les billes d'essai au Cameroun.

Il s'agissait essentiellement de mettre en évidence l'influence de l'état de fraîcheur du bois et de rechercher si les traitements en profondeur par diffusion peuvent s'appliquer à des bois ayant subi un certain délai d'attente ou de transport. Autrement dit, lorsque des billes d'I-lomba ou de Limba arrivent en Europe, par exemple, leur bois est-il encore apte aux traitements dont nous avons vu l'application sur les lieux mêmes de production ?

Dans l'expérience dont rendent compte les tableaux ci-dessous, il s'est écoulé, entre l'abattage des arbres et le débitage des billes, environ quatre mois pour l'I-lomba et cinq mois pour le Limba ; Ce sont donc là des délais qui dans la réalité sont sensiblement inférieurs, puisqu'on peut estimer qu'ils sont en moyenne de 1 à 2 mois pour l'I-lomba, de 6 semaines à 3 mois pour le Limba.

EPAISSEUR DES DÉBITS : 27 MILLIMÈTRES

Lieu de traitement	Essence	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits (Moyenne)	
			Penta-borate	Fluo-borate
C. T. F. T. Nogent/Marne	I-LOMBA	1 semaine	0,88	1,05
		3 semaines	0,91	1,00
	LIMBA	1 semaine	0,27	0,27
		3 semaines	0,50	0,48

Pour l'I-lomba, en épaisseurs de 27 mm, une durée d'empilage bois sur bois de une semaine est donc, comme pour le traitement en Afrique, parfaitement satisfaisante ; les différences entre 1 et 3 semaines ne sont pas significatives.

Pour le Limba la durée d'une semaine est certes théoriquement satisfaisante, surtout si l'on tient compte de ce qu'un assez long délai s'était écoulé entre l'abattage et le traitement. Toutefois les

résultats constatés après 3 semaines sont nettement supérieurs, et il conviendrait donc d'adopter cette durée d'empilage, en tous cas de ne pas la faire inférieure à 2 semaines.

L'imprégnation profonde par diffusion osmotique est donc applicable pour des épaisseurs de 27 mm au Limba et à l'I-lomba arrivant en billes dans les scieries européennes dans les délais normaux, c'est-à-dire de l'ordre de un à trois mois après leur exploitation.

Les résultats obtenus dans le cas des épaisseurs de 54 mm sont toutefois nettement moins favorables ; il importe notamment de souligner en ce qui concerne le Limba que même dans le cas où la moyenne apparaît supérieure au seuil de 0,2 % (fluoborate, 4 semaines) la teneur la plus faible dans la série était inférieure à ce seuil, et oblige donc à conclure négativement.

EPAISSEUR DES DÉBITS : 54 MILLIMÈTRES

Lieu de traitement	Essence	Durée d'empilage bois sur bois	% B(OH) ₃ au centre des débits (Moyenne)	
			Penta-borate	Fluo-borate
C. T. F. T. Nogent/Marne	I-LOMBA	2 semaines	0,30	0,35
		4 semaines	0,34	0,41
	LIMBA	2 semaines	0,08	0,15
		4 semaines	0,16	0,24

L'explication du comportement non satisfaisant du Limba en forte épaisseur apparaît clairement ; le degré d'humidité du bois règle l'intensité des échanges osmotiques, et lorsqu'il descend au-dessous d'une certaine valeur ces échanges sont contrariés ; dans une bille ayant quelques mois d'exploitation l'humidité est loin d'être homogène, elle est plus faible à la périphérie qu'au centre, et les débits tirés des couches externes se traitent avec beaucoup plus de difficultés, ce fut le cas des Limba de notre expérience. Pour l'I-lomba, par contre, qui dès l'abattage a une humidité plus forte que le Limba et qui dans l'expérience était moins vieux

d'exploitation d'un mois, dont l'écorce, plus épaisse, est une meilleure protection contre la dessiccation, les résultats sont satisfaisants.

On peut donc conclure que les débits d'Iimba, d'épaisseur 54 millimètres sont imprégnables par diffusion osmotique, avec une durée d'empilage bois sur bois de trois semaines, lorsque les billes dont ils

sont tirés arrivent dans les scieries européennes dans le délai normal de un à trois mois après leur exploitation. En ce qui concerne le Limba il nous semble, nécessaire, avant de conclure négativement, de poursuivre des essais complémentaires sur des billes arrivant en France dans des délais plus rapides que celles qui ont fait l'objet de la présente expérience.

E. — CONTROLE COLORIMÉTRIQUE RAPIDE DE LA TENEUR EN BORE

Une méthode simple et rapide a été mise au point par les chercheurs australiens, qui se sont les premiers intéressés à cette question, pour permettre de juger, sans avoir recours au dosage chimique, si la quantité d'acide borique présente dans une pièce de bois est suffisante à assurer sa protection contre les attaques d'insectes, particulièrement des Lyctus. Cette méthode fait appel à deux réactifs :

— la teinture de Curcuma, dont la préparation est la suivante : faire bouillir à reflux sous réfrigérant 2 g de Curcuma dans 100 ml d'alcool éthylique à 95° pendant une heure, refroidir et filtrer.

— la liqueur salicylique, préparée en mélangeant 80 ml d'alcool éthylique à 85° avec 20 ml d'acide chlorhydrique à 30 %, et en saturant ce mélange avec de l'acide salicylique.

Ces deux liqueurs doivent être conservées sépa-

rément, de préférence au froid, car à la température ordinaire elles ne conservent guère leur valeur au delà d'un mois.

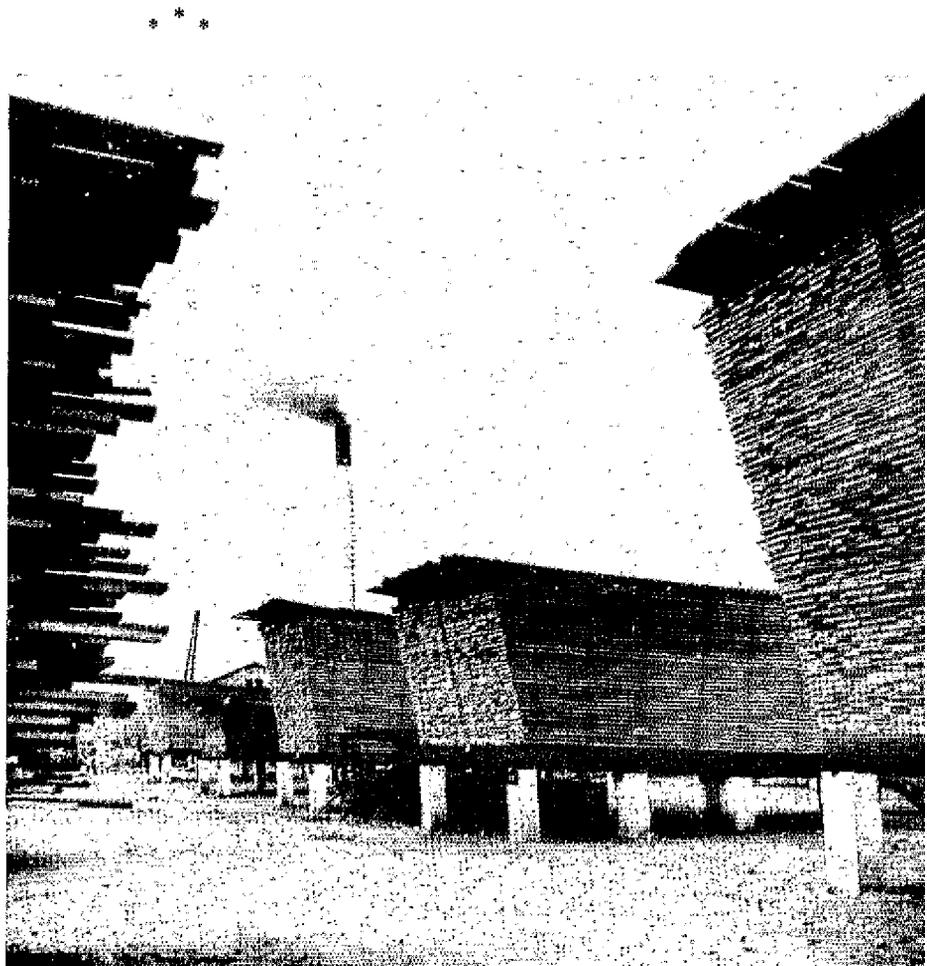
Le contrôle s'effectue en versant sur chacun des points à examiner quelques gouttes de la teinture de Curcuma, puis, après que ces gouttes aient bien mouillé le bois, quelques gouttes de la liqueur salicylique. En présence de bore la couleur du bois à l'endroit du contrôle vire lentement vers une teinte rouge d'autant plus accentuée que la teneur en bore à cet endroit est plus élevée ; si la couleur ne dépasse pas le stade orangé la teneur est probablement insuffisante ; lorsqu'elle vire en fin de réaction vers un rouge très intense la teneur est largement supérieure au seuil de 0,2 %. Naturellement il est recommandé d'apprécier cette coloration par rapport à celle qui se produit sur le même bois ne contenant pas d'acide borique ni de borax.

En conclusion de cet article nous pensons utile de situer les possibilités de préservation du bois selon la méthode décrite, à leur vraie place, en en dégageant les avantages et en ne dissimulant pas les points faibles qui demeurent encore.

Le principal avantage est de permettre un traitement du bois le mettant à l'abri des attaques de Lyctus dans toute sa masse, par un procédé extrêmement simple, ne nécessitant qu'un appareillage rustique, et faisant appel à des formules également simples et relativement peu coûteuses. L'incorporation de pentachlorophénol aux bains de traitement assure en outre une conservation excellente pen-

Ghana : Parc de séchage des bois
débités à la G. W. A.

Photo : Le Ray.



nant le séchage, ce qui est important pour la plupart des essences étudiées. **On réalise donc ainsi en un seul traitement la protection définitive**, et on obtient des débits parfaitement sains, d'aspect excellent, qui peuvent être sciés, rabotés, usinés de toutes les manières sans qu'aucune nouvelle protection n'ait à être prévue lorsque les emplois envisagés sont des emplois intérieurs ; le bois ainsi traité peut être collé à l'aide de la plupart des colles à bois, et recevoir tous les types de finition sans la moindre difficulté. Le point faible de la protection ainsi conférée au bois réside dans le fait qu'elle perd assez vite une grande partie de son efficacité lorsque le bois est soumis au délavage par les eaux de pluie ; ce point faible, nous tenons à ne point le cacher, et en réalité il n'a pratiquement pas d'importance car répétons-le, **il s'agit avant tout d'un traitement contre les attaques d'insectes menaçant les menuiseries intérieures**. Disons également que d'autres formules existent, déjà expérimentées en Australie, permettant une meilleure fixation dans le bois des éléments antiseptiques, et que nous avons également étudiées, bien qu'à une moindre échelle ; toutefois ces formules font appel à des produits, notamment des sels arsenicaux, dont la toxicité est à notre avis beaucoup trop grande pour que

nous en préconisions l'usage selon un procédé dont l'un des avantages est qu'il est à la portée de tous les types d'entreprises et peut être effectué par une main-d'œuvre non éduquée sous réserve de précautions minimales ; l'emploi de poisons hautement dangereux poserait des problèmes d'hygiène et de surveillance qui contrebalanceraient beaucoup les avantages de la méthode.

Et pour conclure précisons bien que nous n'avons pas prétendu faire œuvre de concurrence à l'égard des industries spécialisées dans la conception et la fabrication des produits de préservation du bois ; les recherches d'amélioration de formules que nous avons été amenés à entreprendre se sont trouvées déterminées par le déroulement même de notre étude, qui ne voulait être qu'une participation à la valorisation d'un certain nombre d'essences qui font partie du capital forestier africain. Notre objectif sera atteint si nous attirons l'intérêt des professionnels du bois, notamment des exploitants et des scieurs en Afrique, sur les possibilités offertes par le mode de traitement décrit ; quant aux formules elles sont sans doute encore très améliorables et nous souhaitons que les industries de la préservation du bois s'attachent à ce travail qui leur revient.

