

GENERALITES

SUR LES INSECTES XYLOPHAGES

ET LA PROTECTION DES BOIS

Il n'est pas étonnant que l'insecte, cet ennemi n° 1 de l'homme qu'il affame en mangeant ses récoltes ou qu'il tue en lui transmettant des germes pathogènes, soit souvent un redoutable fléau pour un matériau qui lui est si utile : le bois.

En effet, tandis qu'il est encore en formation dans le jeune arbre de la forêt, ou alors qu'il est ouvert depuis des générations, le bois est en butte aux attaques d'une multitude de larves ou d'adultes qui le forent, le taraudent ou le pulvérisent, attaques d'autant plus graves que les espèces xylophages sont en général bien adaptées et très spécialisées.

Les méthodes de lutte consisteront soit à éloigner les agents de contamination, à s'opposer à leur ponte et à leur pénétration dans les bois (moyens préventifs), soit à les détruire par des méthodes directes ou en rendant le milieu défavorable au développement des larves et des adultes (moyens curatifs). Mais pour pouvoir choisir entre les divers procédés de lutte plus ou moins économiques et plus ou moins efficaces que nous avons actuellement à notre disposition, il faut connaître l'ennemi, son comportement, ses habitudes. C'est pourquoi je parlerai d'abord dans une première partie des grands groupes d'insectes qui s'attaquent aux bois avant d'aborder la lutte proprement dite.

Première partie

LES DIFFÉRENTS GROUPES DE XYLOPHAGES

1° LES INSECTES QUI ATTAQUENT LE BOIS VIVANT

La plupart des dégâts qui sont faits en forêt le sont par des vers qui passent leur vie dans les troncs et se nourrissent de tissu vivant. Ils forent des galeries de diamètre variable avec l'espèce et avec l'âge, qui altèrent la vitalité des arbres et amènent souvent leur mort. Ces vers sont des larves d'insectes variés : Cérambycides, Buprestides ou même Charançons ou bien des chenilles de Papillons (*Hépiatides*, *Cossides*). Les larves de Cérambycides, molles, apodes, atténuées d'avant en

arrière, sont parmi les plus importantes. Leur développement peut demander plusieurs années, qu'elles passent à forer avant de se métamorphoser d'abord en nymphes souvent enveloppées dans un cocon formé de particules ligneuses, puis en adultes aux longues antennes qui sortent du bois pour s'accoupler et aller déposer leurs œufs dans les crevasses d'un tronc que les nouvelles larves commenceront à percer dès leur éclosion.

Généralement, quand les arbres sont abattus, les larves meurent. Dans certains cas, elles peuvent survivre des années après que le bois a été scié et bien qu'il soit sec. C'est ainsi qu'il y a quelques années, la Section Technique forestière de Nogent a eu la surprise d'obtenir, au cours du découpage d'un tronc d'Efok

(*Cola heterophylla* SCHOTT et ENDL) reçu d'Afrique neuf mois auparavant, une lame creusée de galeries et encore habitée par des larves, des nymphes et même un adulte vivant d'un lamellicorne africain (*Macrotoma serripes* F) (fig. 1).

2° LES INSECTES QUI ATTAQUENT LE BOIS NON SEC

Ils comprennent des espèces appartenant d'une part aux *Platypodides* et aux *Scolytides*, d'autre part aux *Bostrychides*.

Les *Platypodides* sont des Coléoptères bruns cylindriques et étroits (fig. 2), de 3 à 7 mm, caractérisés par un thorax plus long que la moitié de l'élytre et dont les larves apodes possèdent derrière la tête une marque brune en spirale caractéristique.

Les *Scolytes* et surtout leurs galeries, qui rappellent des caractères d'imprimerie, sont plus connus chez nous que les *Platypes* qui sont surtout tropicaux (1). Ce sont des Insectes globulaires de 1/2 à 3 mm, bruns plus ou moins foncés qui vivent en colonies nombreuses et dont les larves apodes ressemblent à celles des Charançons.

Ces deux groupes d'Insectes s'attaquent aux arbres dépérissants, aux grumes fraîchement abattues, aux bois verts des chantiers forestiers, mais non aux bois secs des magasins. Ils attaquent la plupart des essences, surtout les essences tropicales tendres.

L'insecte construit d'abord un tunnel d'entrée à travers l'écorce, puis fore dans un plan perpendiculaire une ou plusieurs galeries longitudinales, situées sous celle-ci ou plus profondément enfouies dans le bois de cœur suivant l'espèce et où sont déposés les œufs. De cette ou de ces galeries rayonnent d'autres galeries creusées par les larves, remplies d'excréments et dont le calibre croît à mesure qu'elles augmentent de taille.

Les parois de ces tunnels et les trous d'entrée et de sortie sont foncés par suite du développement d'un champignon dont le mycelium tapisse les couloirs humides et constitue la nourriture essentielle des *Ambrosia Beetles* (2) comme les appellent les Anglo-Saxons.

(1) Les *Platypodides* ne sont représentés en France que par deux espèces : *Platypus oxyurus* DUF. inféodé aux Conifères et spécial aux Pyrénées et à la Corse et *Platypus cylindrus* F. des Cupulifères qui se trouve dans toute la France méridionale et centrale.

Les dégâts, ceux des *Platypodides* notamment, peuvent être importants dans les régions intertropicales où ils s'attaquent aux grumes qui viennent d'être abattues. Le bois, dès qu'il est sec, perd son attraction et la sécheresse l'immunise par conséquent contre une attaque ultérieure.

Les *Bostrychides* recherchent généralement le bois abattu ou mort sur pied, plus ou moins desséché et n'ayant pas subi d'altération mais certaines espèces peuvent s'attaquer aux bois vivants (*Apate terebrans* PALL, *Apate manochus* FABR.). Ce sont peut-être les Coléoptères les mieux adaptés au régime xylophage (3). Ils s'alimentent de tissu ligneux aussi bien à l'état parfait qu'à l'état de larve et les adultes passent une grande partie de leur existence à l'intérieur des galeries qu'ils creusent, non seulement pour déposer leurs œufs, mais aussi pour assurer leur nourriture.

Leur corps cylindrique (fig. 3) est souvent armé de cornes ou de dents, leurs pattes qui ne peuvent se mouvoir qu'entre l'étroit espace subsistant entre le corps de l'insecte et la paroi sont comprimés dans le sens tangentiel. Leurs antennes sont terminées en massue. Les larves hexapodes, de couleur blanc crème, ont la partie antérieure du corps enflée.

Les *Bostrychides* sont très préjudiciables aux bois de construction et d'industrie dans les régions tropicales et ils constituent un fléau pour les cases construites par les indigènes pour le mobilier, les canots, etc. Les bois ayant reçu des pontes (on remarque une nette prédilection pour les *Mimosées*) sont réduits en poussière par les larves qui ne respectent qu'un feuillet superficiel sans résistance.

(2) On désigne sous le nom d'*Ambrosia* cette nourriture fongique constituée par le mycelium du champignon.

(3) Cependant, une espèce très commune dans les régions chaudes : le *Bostryche* des grains (*Rhyzopertha dominica* FABR.) a une prédilection pour toutes les céréales et les denrées emmagasinées.

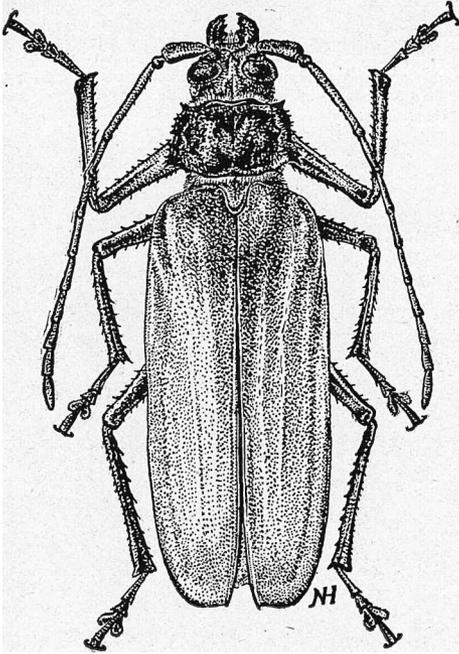


FIG. I. — *Macrotoma serripes* F
(grandeur nature)

FIG. I. — *Insecte attaquant le bois vivant*
FIG. II et III. — *Insectes attaquant le bois non sec*

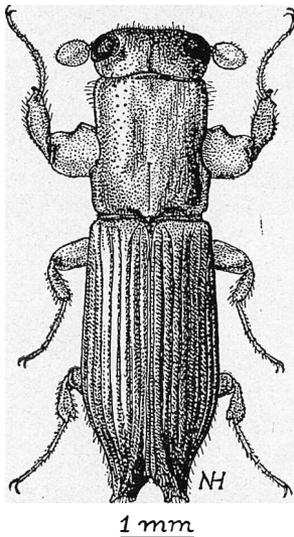


FIG. II. — *Platypus erichsoni*
(grossiss. 15 fois)

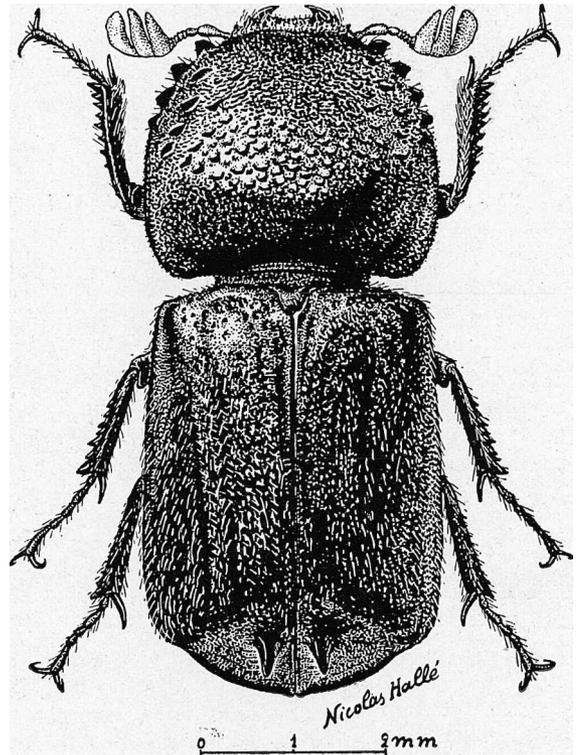


FIG. III. — *Sinoxylon senegalense*
(grossiss. 12 fois)

Les insectes qui attaquent le bois sec

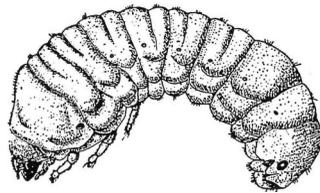
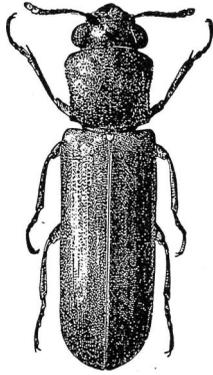


FIG. IV. — *Lyctus bruneus* Steph adulte et larve
(grossiss. 13 fois)

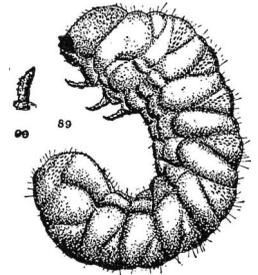


FIG. V. — *Xestobium rufovillosum*
Adulte (grossiss. 7,5 fois)
Larve (grossiss. 10 fois)

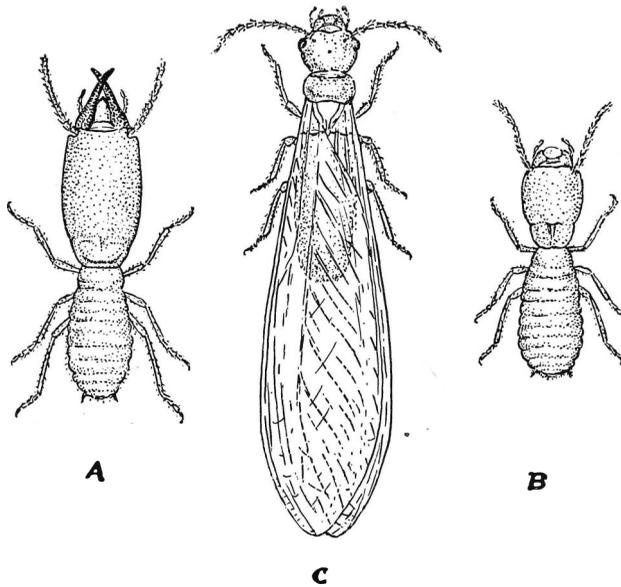


FIG. VI. — *Termites (Reticulitermes Lucifugus Rossi)* (gross. 9 fois)
A. Soldat. — B. Ouvrier. — C. Imago ailé

3° LES INSECTES DES BOIS SECS

Voisins des *Bostrychides*, les *Lyctides* constituent un des groupes d'insectes xylophages cosmopolites les plus importants et dont quelques espèces préoccupent beaucoup les exportateurs africains. Ce sont de petits coléoptères allongés et déprimés, d'un brun plus ou moins roux (fig. 4). La femelle dépose ses œufs au moyen de son oviscapte dans les pores du bois ; les larves éclosent une à deux semaines après et commencent à se développer sur le tissu aux dépens des matières hydrocarbonées et en perçant des galeries de plus en plus larges à mesure de leur croissance. Quand la larve approche de la maturité, elle fore généralement près de la surface une niche où elle s'établit et où elle va se transformer en pupa. Au bout de deux à trois semaines, l'adulte métamorphosé sort de la coque pupale et perce un trou vers l'extérieur pour aller s'accoupler. Cette sortie peut être détectée par les petits tas de sciure faits par les insectes qui quittent le bois, mais les larves travaillaient déjà depuis plusieurs mois sans qu'on ait jusqu'alors rien constaté. En effet, ces larves fuient la lumière et dès qu'elles arrivent près de la surface d'un bois qu'elles taraudent, elles s'enfoncent à nouveau. Les adultes sont eux-mêmes lucifuges et restent inactifs durant le jour ; ils ne volent que la nuit à la recherche d'un bois où ils pourront déposer leurs œufs. Ils le feront souvent sur le même bois et l'infestation peut se renouveler jusqu'à ce qu'il soit entièrement détruit.

Les *Lyctus* sont des insectes des bois secs. On les rencontre sur tous les bois morts sur pied ou abattus depuis six à neuf mois, mais de préférence dans les pièces débitées et ouvrées qui présentent de nombreux vaisseaux ouverts (1). Ils occasionnent de fortes pertes en s'attaquant aux bois entreposés, aux charpentes des bâtiments, aux mobiliers, aux manches d'outils, perches, etc.

Un autre groupe d'insectes s'est spécialisé dans l'attaque des bois les plus secs et les plus vieux. Ce sont les *Anobiides* ou *Vrillettes* (fig. 5), agents de la piqûre des vieux meubles. Petits coléoptères de 3 à 7 mm de long qui ont aussi leurs antennes en massue

(1) Les *Lyctus* n'attaquent jamais des résineux. On attribue cette immunité au faible diamètre de leurs vaisseaux.

ils ont la faculté de faire les morts quand on les saisit. Leurs larves hexapodes, jaunâtres, se distinguent de celles des *Lyctus* par leur extrémité renflée et arrondie et par la présence sur leur corps de petites épines brunes qui leur permettent de s'arc-bouter aux parois des galeries. Ces galeries sont remplies d'une sciure un peu granuleuse et rugueuse au toucher.

Les *Vrillettes* se rencontrent fréquemment dans les vieilles maisons et surtout dans les planches des vieux meubles. Elles ne réduisent pas le bois en fine poudre comme le font les *Lyctus*, mais plutôt en alvéoles formant un labyrinthe de tunnels. Les œufs sont déposés sur le bois au voisinage ou dans les trous de sortie des adultes. Au bout de deux semaines apparaissent les petites larves qui, pendant plusieurs mois ou même plusieurs années (*Grande Vrillette*), vont tarauder le bois en tous sens. La nymphose a lieu près de la surface d'où l'insecte va s'échapper.

Les *Vrillettes* peuvent causer chez nous de graves préjudices (boiseries, vieux meubles, etc.), mais les espèces xylophages importantes ne sont pas tropicales.

Par contre, un groupe d'insectes tout à fait différent, les *Termites*, sont extrêmement répandus dans ces régions et sont pour les bois et généralement pour toute matière cellulosique des ennemis redoutables, d'autant plus qu'ils sont très prolifiques.

Ils constituent un ordre d'insectes inférieurs tout à fait particulier. Ils forment des sociétés organisées dans lesquelles se différencient des groupes d'individus qui ont dans la colonie des tâches bien définies (fig. 6). Les ouvriers s'occupent surtout du ravitaillement et surveillent le développement des œufs et des larves. Les soldats aux grandes mandibules défensives ont un rôle de protection et de police.

Quant au roi et à la reine, ils remplissent avec constance et avec quel brio (2) leur mission reproductrice !

(2) On évalue à des milliers et même à des dizaines de milliers chez certaines espèces le nombre d'œufs expulsés par jour par une reine adulte.

Les *Termites* affectionnent particulièrement les régions boisées, mais certaines espèces construisent leur termitière dans des parties absolument désertiques. Ils vivent continuellement cachés dans la terre ou sous les fins tunnels terreux qu'il se construisent à mesure qu'ils avancent. Ce sont les bois qui constituent la nourriture principale des différentes espèces mais certaines sont capables de détériorer les matériaux les plus divers, notamment ceux à base de cellulose.

Cependant, suivant qu'ils s'attaquent de préférence aux bois vert des forêts ou des plantations, aux bois secs des matériaux de construction ou aux déchets ligneux plus ou moins décomposés de l'humus, leur importance économique est différente. Leurs dégâts les plus connus et sans doute les plus préjudiciables sont ceux causés aux bois ouvrés (1) et aux installations extérieures et intérieures. Ils contribuent à augmenter les difficultés d'établissement des voies ferrées et des lignes téléphoniques ou électriques dans certaines régions.

4° LES TARETS

Les insectes ne sont pas les seuls animaux qui peuvent être nuisibles aux bois. Certains mollusques ou certains crustacés s'attaquent aux bois immergés. Leur importance économique peut être parfois considérable particulièrement dans nos territoires africains qui aménagent leurs côtes avec les bois locaux.

Les *Tarets* (2) sont des mollusques vermiciformes (Fig. VII) terminés par une petite coquille à deux valves, qui se plaisent dans les eaux claires, chaudes et salées. Ils forent le bois en imprimant à leurs valves un mouvement de rotation et, au fur et à mesure qu'ils avancent, ils tapissent leurs galeries d'une sécrétion calcaire tubulaire. Ils peuvent détruire ainsi en quelques années des installations portuaires entières.

De même des crustacés (3) du genre *Limnoria* ou du genre *Chelura* creusent dans les bois immergés des galeries et trouvent ainsi nourriture et abri.

Quelques bois contenant des alcaloïdes ou de la silice paraissent résister à l'attaque des *Tarets* mais en principe il y a lieu de protéger les bois à immerger soit en maintenant

l'écorce qui préserve absolument tant qu'elle reste adhérente, soit par les revêtements divers ou des tuyaux de poterie, soit par imprégnations toxiques.

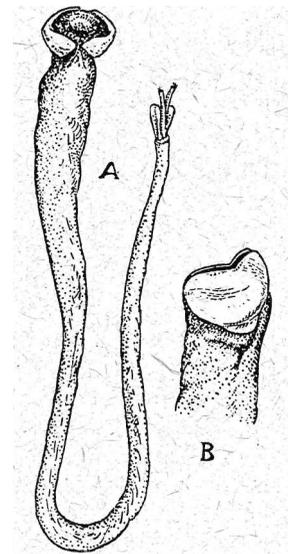


FIG. VII. — A. *Teredo navalis* (grandeur nature)
B. Profil des valves (gros)

(1) Bien qu'essentiellement des régions chaudes, on trouve en France au moins 3 espèces de *Termites* le Termite à col jaune (*Calotermes flavicollis* F.) du Languedoc, le Termite à pattes jaunes (*Reticulitermes flavipes* KOLLAR) et le Termite lucifuge *Reticulitermes lucifugus* ROSSI du Sud-Ouest dont on constate chaque année la présence dans de nombreux immeubles à ils causent parfois de graves accidents.

(2) *Teredo navalis* L. et *Teredo norvegica* SPRENGER sont des Lamellibranches de la famille homogène des *Teredinidae*.

(3) *Limnoria lignorum* L., *Sphaeroma terebrans* sont des Isopodes ; *Chelura terebrans* L. est un Amphipode.

Deuxième partie

LES DIFFERENTES METHODES DE LUTTE

On ne peut donner aucun procédé de protection qui s'applique dans tous les cas puisqu'il s'agit de lutter contre des insectes de biologie très différente et de protéger des essences variées, dans des conditions et pour des usages très divers.

C'est pourquoi, dans un article aussi géné-

ral, où l'on ne peut envisager des cas particuliers, je passerai simplement en revue, d'une façon très schématique, les procédés conseillés ou expérimentés jusqu'à présent, en laissant au soin des usagers le choix de la méthode qui pourrait être la plus intéressante dans le problème de protection qui les préoccupe.

COMMENT EVITER LA CONTAMINATION

Avant d'envisager la destruction des parasites, on peut énumérer les moyens qui consistent à essayer d'éviter leur installation et à diminuer les risques de contamination.

I. ELIMINATION DES ESSENCES TROP SENSIBLES

Certaines essences qui seraient très intéressantes ne peuvent être exploitées actuellement comme elles devraient l'être à cause de leur sensibilité aux insectes locaux, par exemple : le Samba (*Triplochiton scleroxylon* K. SCHUM) en Côte-d'Ivoire et au Cameroun, et d'autres beaucoup plus nombreuses à cause de leur sensibilité aux insectes métropolitains, par exemple : le Lomlaviol (*Daniella klainei* PIERRE), l'Omzabjili (*Antrocaryon klaineanum* PIERRE), l'Ylomba (*Pycnanthus kombo* WARB.) ou l'Ekoune (*Coclocayon klainis* PIERRE).

II. EVACUATION RAPIDE DU BOIS

La plupart du temps les bois ne sont pas attaqués sur pied : le plus souvent l'attaque a lieu sur les grumes. C'est pourquoi dans la mesure du possible l'évacuation rapide s'impose et évite l'attaque des parasites des bois non séchés.

III. DESTRUCTION ET ELOIGNEMENT DES AGENTS DE CONTAMINATION

a) Par la lutte biologique.

Méthode séduisante qui consiste à favoriser la pullulation ou à réaliser l'introduction de parasites des espèces nuisibles incriminées. Cette méthode ne peut être utilisée que par des spécialistes et elle ne semble pas devoir offrir un grand intérêt pour la lutte contre les insectes des bois.

Parmi les ennemis naturels les plus im-

portants, il faut citer des hyménoptères-entomophages appartenant surtout aux *Braconides*, aux *Proctotrupides*, aux *Ichneumonides* ou aux *Chalcidides* et des coléoptères prédateurs (surtout *Clérides* et *Histérides*).

b) Par des précautions et des mesures de « propreté ».

L'exploitation de la forêt (abatage et enlèvement du bois) doit se faire en dehors des périodes d'essaimage des espèces à redouter : l'hiver est, chez nous, l'époque la plus favorable, mais dans les régions tropicales où les périodes d'essaimage s'étendent sur presque toute l'année, on essaie de n'exploiter les espèces les plus sensibles qu'aux périodes où les insectes sont les moins nombreux.

Quelle que soit l'époque d'abatage, il y aurait lieu de ne pas laisser séjourner le bois en forêt et de ne pas laisser pourrir sur place les débris ligneux, les souches et les cimes d'arbres abattus, mais de les détruire par le feu. Malheureusement, et les exploitants le savent bien, il y a généralement impossibilité de pratiquer de telles destructions en forêt tropicales sur toutes les branches inexploitées ou par des souches d'un ou deux mètres de diamètre.

Ces mesures de propreté, par contre, sont plus faciles à réaliser dans les chantiers ou les entrepôts. Elles consistent en inspections journalières et en désinfection de tous les bois ayant un symptôme d'attaque. L'introduction dans un entrepôt d'un bois suspect ne se fera qu'après qu'on lui ait fait subir une quarantaine. La surveillance se poursuivra durant le transport et on doit exiger des mesures de désinfection dans les cales des navires dont l'atmosphère est éminemment favorable au développement des parasites.

c) **En rendant le milieu défavorable à la vie des insectes.**

1° *Par la suppression des matières de réserve.*

La période d'aba grande importance chez nous où p l'hiver se produit un net arrêt de sève, n' présente pas autant en pays tropical où le arbres sont en sève presque toute l'année, sauf peut-être en région sub-tropicale à saison sèche tranchée (c'est alors cette période marquée par un ralentissement de végétation qui sera préférée pour l'abatage).

Pour priver le bois de ses matières de réserve (amidon surtout, matières hydrocarbonées grasses, albuminoïdes, etc...), on a parfois conseillé de pratiquer dans les régions tropicales, six mois ou un an avant l'abatage, une *annélation circulaire*, qui consiste à enlever un anneau d'écorce de 30 cm. de large à la partie supérieure du fut, empêchant ainsi la descente de la sève élaborée.

Cette pratique, à supposer qu'elle soit réalisable, n'est pas à conseiller ailleurs que sur des essences résistantes contenant des oléorésines (*Teck, Acajou, Okoumé...*) parce que le dépérissement lent entraîne souvent une attaque de l'arbre sur pied. On a pratiqué quelquefois l'annélation annulaire à la base du fut, en enlevant comme précédemment uniquement l'écorce, on empêche ainsi les matières de réserve de descendre dans les racines et elles s'accumulent dans le tronc, ce qui est contraire au but recherché. L'annélation à la base du tronc ne se justifie donc que si elle intéresse l'aubier, si l'entaille est assez profonde pour priver l'arbre de l'ascension de la sève brute.

On a conseillé parfois de laisser l'arbre une quinzaine de jours avant le tronçonnement de façon à ce que les feuilles continuent à en tirer la sève et le dessèchent avant qu'elles ne meurent ; cette pratique peut être très dangereuse en période d'essaimage.

2° *Par la réduction de la teneur en eau.*

La réduction de la teneur en eau a pour effet de soustraire rapidement les grumes à l'attaque des insectes forestiers, pour ce faire on a préconisé autrefois leur écorçage. Mais si l'enlèvement de l'écorce empêche la ponte des *Cerambycides* et des *Lymexylonides* qui déposent leurs œufs dans les fentes de celle-ci et qui sont d'ailleurs généralement peu dangereux après l'abatage, il favorise plutôt la ponte des *Scolytes* et de *Platypodides*, tant

que la dessiccation et le durcissement superficiel ne sont pas opérés.

D'autre part, la dessiccation par exposition en plein soleil des grumes provoque souvent le gerçage de certains bois. Cependant le séchage naturel des grumes bien empilées et ventilées réduit beaucoup la contamination.

Enfin, le séchage artificiel dans un local confiné permet d'obtenir une immunité immédiate et de soustraire temporairement le bois aux attaques des *Platypodes*, mais il ne détruit pas les matières nutritives (qui disparaissent plus ou moins dans le séchage naturel) et le bois reste exposé aux attaques ultérieures, notamment à celles des *Lyctus* et des *Vrillettes*.

3° *Par imprégnation du bois par un produit répulsif ou toxique.*

On a là un procédé qui sera examiné avec les méthodes curatives (1).

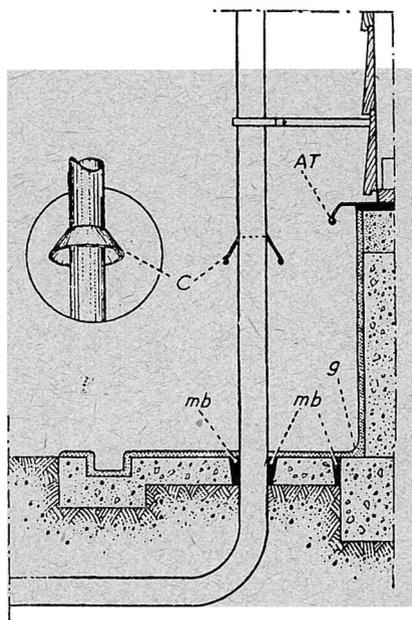


FIG. 8. — Protection anti-termites

C. Colletterie en métal sur une canalisation.

AT. Bouchier métallique anti-termite débordant la maçonnerie.

mb. Joints en mastic bitumeux.

(D'après Alliot)

(1) Parmi les méthodes préventives de protection, il faudrait mentionner aussi les divers dispositifs mécaniques anti-termites qui peuvent être employés pour la protection des bois ouvrés des habitations (fig. VIII).

B. — LES MOYENS CURATIFS

Ils ont pour but de détruire les insectes existants, soit en rendant le milieu défavorable à leur développement (chaleur asphyxie...) soit en les empoisonnant avec des produits nocifs.

1) TRAITEMENT PAR LA CHALEUR

Mis à part le flambage (avec des torches résineuses, par exemple) qui est quelquefois utilisé pour la destruction des pontes sur les grumes, l'action de la chaleur sur les bois en chambre close est un excellent moyen de destruction.

Les bois chauffés à une température de 65° sont totalement débarrassés de leurs parasites, mais cette température les altère. Une chaleur humide plus modérée est plus active et ne les abîme pas, d'où l'intérêt de déterminer les températures et les degrés hygrométriques suffisants d'autant plus qu'il est souvent difficile d'avoir des chambres de stérilisation où l'air puisse être maintenu saturé à haute température.

L'augmentation de la durée de traitement variable avec l'épaisseur du bois permet de diminuer les températures et les humidités. Le tableau ci-dessous résume quelques résultats obtenus au laboratoire de Princes Rishorough (1) pour la stérilisation de planches de 50 mm. d'épaisseur.

Température	Etat hygrométrique	Durée nécessaire de traitement (en h.)
55°	100	4
55°	80	4
°	80	4 1/2
52	60	7
49°	80	9 1/2
49°	60	11
46°	80	39 1/2
46°	60	47

On peut ainsi tenir compte de l'humidité initiale pour éviter aux bois de reprendre de l'humidité.

(1) Résultats publiés dans le numéro de décembre 1947 de la Revue des Bois.

Avec un bois à 30 % d'eau, on emploiera un air saturé de vapeur d'eau à une température de 55° ; par contre, pour un bois à 16 %, on opérera à 40° et 30 % d'état hygrométrique ; pour un bois à 11 % d'humidité, à 46° et à 60 %.

L'étuvage à la vapeur (ou dessevage) permet de détruire les insectes existants et constitue une véritable cuisson qui entraîne la transformation partielle des matières de réserve et des corps solubles mais ne purge pas le bois de son amidon, comme on l'a quelquefois prétendu, celui-ci étant insoluble, même dans l'eau chaude.

L'addition à la vapeur d'eau d'acide acétique ou de formol augmente l'efficacité du traitement.

2) IMMERSION

Le flottage ou l'immersion prolongée pendant trois à six mois dans l'eau courante sont recommandables chaque fois qu'ils sont possibles et spécialement pour les bois coloniaux tendres, sans aubier bien différencié (*Okoumé*, *Acajou*, *Limba*, *Aïous*, etc...). Cette immersion entraîne la transformation et la sortie par diffusion de la majeure partie des substances de réserve contenues dans le bois, le rend plus résistant aux attaques des insectes et permet un séchage plus rapide. D'autres part, la surface de ponte accessible est réduite à la partie non immergée.

Lorsque les bois doivent être flottés, il y a intérêt à les mettre à l'eau le plus rapidement possible. Dans nos colonies de la Côte occidentale d'Afrique, en attendant la saison des crues, les grumes seront de préférence accumulées dans des marigots profonds ou des portions non desséchées des lits des rivières et lestées pour qu'elles soient entièrement submergées.

Pour la descente, on pourra constituer des radeaux en mélangeant aux bois légers des bois lourds afin que la partie immergée soit la plus faible possible.

En effet, pour des bois légers (*l'Okoumé*, par exemple : $d = 0,6$) une trop grande partie surnage et risque d'être attaquée. C'est ainsi qu'au déroulage on trouve des bandes longitudinales attaquées alternant avec des bandes saines.

3) FUMIGATIONS

Les bois débités sont empilés dans un espace hermétiquement clos où l'on crée une atmosphère toxique. Ce procédé qui demande de fortes installations pour les bois non ouvrés, sauf peut-être dans le cas où l'on est outillé pour le séchage artificiel du bois, est à recommander chaque fois qu'il s'agit de désinsectiser des boiseries, des parquets ou des appartements contaminés. C'est le procédé le plus efficace pour débarrasser les meubles et tous objets attaqués.

Parmi les divers produits qui ont été employés, on peut citer :

— le gaz sulfureux qui n'est pas recommandable en appartement parce qu'il décolore les tentures, les papiers, attaque les dormes,

— la chloropicrine (10 gr. au minimum par m³) ou l'orthodichlorobenzène (100 gr. par m³) qui peuvent être pulvérisées sous forme liquide,

* — le cyanure de Calcium granulé (dose de

l'ordre de 50 gr. par m³) demande un traitement long,

— le paradichlorobenzène enfin, produit bon marché, peu inflammable et non toxique à l'homme, a pu être utilisé pour la protection des bois dans les cales de navires à la dose de 100 gr. par m³. Malheureusement les émanations rendent le débarquement assez pénible.

4) IMPREGNATION PAR PRODUITS CHIMIQUE

C'est certainement le procédé qui reste le plus intéressant pour la conservation des bois. Il a l'avantage sur les autres méthodes, non seulement de permettre la désinsectisation, mais aussi d'empêcher une contamination ultérieure ; d'autre part, il permet par le choix des produits toxiques de protéger les bois contre les champignons destructeurs qui sont les principaux agents de leur décomposition.

C'est pourquoi je parlerai dans une troisième partie des divers produits insecticides et des méthodes d'imprégnation.

Troisième partie

LA PROTECTION PAR LES SUBSTANCES CHIMIQUES

L'imprégnation des bois par des substances toxiques paraît être la méthode de protection la plus pratique, mais elle exige la mise au point de produits spéciaux et surtout de solvants appropriés aux différents usages.

En effet, l'imprégnation agit sur les qualités du bois (couleur, propriétés mécaniques, toxicité, corrosion vis-à-vis des métaux, etc.). C'est ainsi que la créosote, produit excellent de protection pour les traverses de chemin de fer, ne pourra être employée pour des bois d'ameublement.

D'autre part, la protection superficielle des grumes non écorcées demandera pour être efficace des traitements répétés par suite des chutes d'écorce qui se feront au cours des manipulations.

Enfin, la durabilité et l'efficacité de la protection dépendront essentiellement de la façon dont le bois retiendra le produit et de la facilité avec laquelle il s'imprènera. Ces propriétés sont fonction :

— de l'essence, du degré de dessiccation, de l'âge : les bois sont inégalement imprégnables, certains s'opposent même à la pénétration des substances toxiques ;

— du procédé d'imprégnation (simple badiageonnage, immersion ou injection sous pression) ;

— des produits employés, et notamment des solvants : les solutions aqueuses ont un faible pouvoir de pénétration, les solutions alcooliques pénètrent profondément mais s'évaporent vite, le pétrole s'absorbe très bien.

A. LES DIVERS PRODUITS INSECTICIDES

Les produits chimiques qui ont été retenus pour la protection des bois sont assez peu nombreux. C'est qu'on exige d'eux de nombreuses propriétés :

— En premier lieu, évidemment, la toxicité vis-à-vis des Champignons, des Bactéries et des Insectes (ou tout au moins vis-à-vis de ces derniers une certaine répulsivité), mais encore :

— La durabilité de leur action : ils ne doivent être ni volatils, ni trop solubles (effet rémanent de plusieurs mois et même plusieurs années).

— Une pénétration et une imprégnation suffisante du bois.

— La non toxicité envers l'homme et les animaux (scieries).

On leur demande en outre de ne pas augmenter l'inflammabilité des bois, de ne pas les altérer (en les colorant ou en les rendant difficiles à peindre). Ils ne doivent pas être corrosifs aux métaux et ne pas avoir une odeur trop forte.

— Enfin, ils doivent être bon marché.

On peut classer les substances employées en :

Substances de protection du type huiles lourdes.

Créosotes, goudrons de houille, créosotes des goudrons de bois ou de gaz à l'eau, huiles lourdes.

Substances de protection solubles dans l'eau.

Chlorure de zinc (solution de 3 à 5 %). Fluorure de sodium (2 à 4 %). Silicofluorure de magnésium (à l'inconvénient d'attaquer les métaux). Sulfate de cuivre. Chlorure mercurique et sels de mercure (toxiques).

Substances de protection dissoutes dans un solvant volatil.

Quand le solvant volatil disparaît, la substance reste dans le bois. On a surtout expérimenté les sels de zinc, de cuivre, d'acides organiques : naphthalique, abiétique, oléique, des phénols tels que le naphthol B.

Les substances du premier groupe sont à conseiller pour les bois d'extérieur : bateaux, traverses de chemins de fer, etc. Celles du second groupe, pour l'intérieur des maisons. Celles du troisième groupe sont plus onéreuses et, actuellement, d'un emploi limité.

1° SUBSTANCES DE PROTECTION : CREOSOTE ET DERIVES

CREOSOTES

La « créosote » est un produit de distillation du bois ou des goudrons de houille. C'est un liquide de consistance huileuse, caustique, à odeur forte et désagréable. C'est un produit très actif dont les vapeurs suffiraient à tuer les larves et adultes d'insectes sans même qu'il y ait contact avec le liquide. Elle colore le bois qui reste huileux pendant longtemps, elle ne peut donc pas convenir pour traiter les bois d'ameublement. Par contre, elle est employée chaque fois que la décoloration n'importe pas et que les bois ont à résister aux intempéries (protection efficace contre les *Termites*).

On peu l'appliquer à la brosse ou en pulvérisation. La protection n'est alors que temporaire et l'application doit se renouveler. Au contraire, le trempage des bois dans une solution bouillante donne une protection excellente qui peut durer de vingt à trente ans.

C'est un produit coûteux, et il en faut environ 80 kgs par m³ pour assurer une bonne protection. Le prix de revient est abaissé si on la dilue dans le mazout qui a, lui-même, des propriétés insecticides. On a essayé aussi des mélanges créosote-kérosène (pétrole lampant) qui ne teintaient pas le bois pour certains pourcentages de pétrole ; par exemple, un mélange dans les proportions de 1/8 ne tacherait pas le bois blanc, à condition que la créosote ne soit pas très foncée, et on l'a employé en immersion en mélange avec du lait de chaux ou une solution de chlorure de zinc. Malheureusement, sur le marché, la créosote (on devrait plutôt parler des créosotes) (1) est de composition très irrégulière.

(1) La créosote employée pour l'injection des poteaux de P.T.T. correspond aux produits obtenus par la distillation du goudron de 80° à 100° (des benzols aux crésols).

La créosote des chemins de fer français correspond aux produits obtenus par distillation à 120° à 350° (des xylènes aux anthracènes), elle contient des matières grasses figeant au-dessous de 40° et intéressantes pour les bois enterrés.

Sa composition chimique est mal définie. Son action insecticide est due à la toxicité de ses constituants, souvent trop volatils pour une action durable.

Constituants.

Les créosotes obtenues par distillation des goudrons de houilles ou de bois sont en effet des produits complexes qui distillent en principe entre les huiles à naphthalène et les huiles anthracéniques.

Leurs principaux constituants qui sont nombreux sont surtout :

— d'une part, des phénols ;

— d'autre part, des carbures à noyaux complexes.

L'effet toxique immédiat doit être attribué au naphthalène tandis que la persistance de l'action serait plutôt due aux phénanthrène et, de façon moindre, aux phénols, fluoranthrène et pyrène.

Récemment, parmi divers produits dérivés expérimentés dans la lutte contre les *Termites*, les solutions de pentabromophénol, pentachlorophénol et hexachlorophénol furent trouvées très actives.

Pentachlorophénol.

Le plus efficace parmi les dérivés phénoliques expérimentés semble être le pentachlorophénol, employé souvent en émulsion avec du sulfate de cuivre à 1 %.

Produit solide, utilisé aux U.S.A. depuis 1936, c'est un excellent antiseptique, fongicide et insecticide. Insoluble dans l'eau, il résiste à l'action délavante des pluies, il n'est pas hygroscopique.

Après le traitement qui ne demande pas d'installation coûteuse, le bois sèche facilement grâce à la grande volatilité du solvant et garde sa couleur et ses propriétés.

Le pentachlorophénol est soluble dans les huiles minérales et l'essence de pétrole. Le pétrole léger donne une solution satisfaisante avec 5 % de PCP qui a un haut pouvoir de pénétration. Mais le prix de revient est élevé, on peut l'abaisser en ajoutant 30 % de mazout.

En plus de ce prix de revient élevé, le PCP a l'inconvénient d'être un produit toxique, irritant la peau et les muqueuses, et inflammable.

Cependant, son efficacité, son insolubilité et sa bonne pénétration dans les bois qu'il n'abîme pas, en font un produit susceptible d'être employé aussi bien à la préservation

des boiseries (et même des produits dérivés du bois) qu'à la protection des grumes fraîchement abattues.

2° SUBSTANCES DE PROTECTION SOLUBLES DANS L'EAU

Les sels solubles peuvent être employés soit par injection par la méthode pneumatique, soit par trempage. Quelquefois on se contente de broser ou d'étendre la solution chaude sur le bois, mais la pénétration se fait mal. Cette méthode ne peut être pratiquée que sur les bois non séchés.

SELS ARSENICAUX

Les sels arsenicaux ont été appliqués surtout sous forme d'arséniate de sodium, soit seul (c'est un corps très toxique mais qui n'est pas répulsif à faible dose), soit le plus souvent sous forme de formules commerciales, mélangé à d'autres produits.

Les bois imprégnés de sels arsenicaux ont l'inconvénient d'émettre quelquefois sous l'action de certains champignons des vapeurs toxiques (telles que des diéthylarsines). D'autre part, ils sont d'application assez dangereuse pour les ouvriers.

L'arséniate de zinc rentre dans la composition des *Wolman salts* (méthode Nicholson et Welsh). Les *Wolman salts* sont un mélange équilibré à base d'arséniate de sodium, de fluorure de sodium, de bichromate de potassium et de composés phénoliques complexes. Le traitement se fait à l'autoclave avec ou sans vide préalable, et présente une efficacité certaine contre les insectes et les Champignons. Des bois traités il y a trente ans sont encore dans le même état. Cependant, les *Wolman salts* colorent le bois en jaune et ne peuvent être employés avec du bois clair destiné à l'ameublement. Ils sont très toxiques mais le bois imprégné et séché peut être manipulé sans danger ; enfin ils nécessitent un traitement qui requiert de grandes installations.

Le trioxyde d'arsenic à faible concentration a été employé contre les Champignons lignicoles, et ce sont aussi des arséniates qui sont à la base du procédé suédois Boliden.

SELS DE ZINC

Ce sont le chlorure et le sulfate qui sont employés.

Non toxiques pour l'homme, relativement bon marché, ils imprègnent bien le bois. On utilise des solutions à 5 % en poids et l'im-

prégnation paraît suffisante avec 8 kg. par m³. Le traitement se fait par trempage, d'abord dans un bain à 80°, pendant une heure ou deux, puis un bain à la température ambiante pendant le même temps. Il faut employer des cuves en béton ou en briques et ciment pour éviter toute trace de fer qui, par double décomposition sur les sels de zinc, réagirait sur les tannins.

Cette méthode a été utilisée en grand pendant la guerre, sur le *Limba* envoyé du Congo Belge en Afrique du Sud. Les résultats ont été assez irréguliers à cause de la pénétration, elle-même irrégulière, qui dépend de la texture du bois, de l'essence, de sa consistance, du degré de dessiccation, de l'âge.

Malgré les différents avantages des sels de zinc (prix modique, bonne imprégnation, protection longue et efficace, non toxicité pour les ouvriers), la méthode présente des inconvénients inhérents à l'emploi des sels solubles et à la méthode d'imprégnation par trempage.

De nombreuses autres solutions ont été essayées

SULFATE DE CUIVRE

Il est employé depuis longtemps dans la protection des bois ouvrés, par trempage pendant vingt-quatre heures dans une solution de 5 à 10 %. Il a été utilisé en solution avec le chlorure de baryum (ou le nitrate de cadmium) pour la protection des bois contre les *Termites*.

BICHLORURE DE MERCURE (sublimé)

Il est employé soit seul, soit en mélange avec divers corps : fluorure de sodium, chlorure de zinc, sulfates de cuivre ou de fer, phénol, naphthalène. Il est très toxique.

BORAX OU ACIDE BORIQUE

C'est un produit non dangereux pour l'homme. La dose nécessaire d'absorption doit être de 8 kg. par m³.

ACETATE DE THALIUM,

FLUORURE DE SODIUM

Sont employés dans diverses solutions.

BICHROMATE DE POTASSIUM

Il se retrouve de même dans un certain nombre de mélanges à cause de son pouvoir fixateur.

Les sels solubles, trop facilement délavés, n'ont pas d'effet durable ; c'est pourquoi, dans le procédé suédois Boliden, on provoque la double décomposition dans le bois d'un sel soluble de métal lourd par un arséniate alcalin

également soluble et obtient ainsi la précipitation d'un arséniate insoluble.

Le procédé ne nécessite pas une installation très importante et fournit des bois traités légèrement colorés par l'arséniate de chrome, mais inodores et qui peuvent être peints et usinés facilement, qui ont conservé leurs propriétés mécaniques, qui peuvent être manipulés sans danger, qui résistent aux *Termites* et aux *Tarets* et dont la protection est durable malgré le lessivage.

3° SUBSTANCES DE PROTECTION DISSOUTES DANS UN SOLVANT ORGANIQUE

Un autre procédé consiste à employer des sels insolubles dans l'eau, mais solubles dans des corps volatils. On peut imprégner, par exemple, un bois avec de l'arséniate insoluble, solubilisé dans de l'ammoniac. La perte des solvants rend le procédé onéreux. S'il s'agit de traitement de bois conditionné, la récupération pourrait se faire en partie, en les chauffant légèrement.

Les derniers produits de synthèse (D.D.T. et H.C.H.) qui n'ont pas encore subi le contrôle expérimental semblent cependant, grâce à leur puissance, pouvoir être ainsi employés, mais la principale difficulté vient surtout en ce qui concerne les grumes dans la mise au point de solvants économiques.

4° PRODUITS DIVERS

TRAITEMENT TEMPORAIRE AU SOUFRE

C'est une méthode rapide et peu coûteuse, expérimentée aux U.S.A. par Christian et mise en pratique récemment au Congo belge contre le *Lyctus brunneus* STEPH. Elle consiste à plonger dans une solution de soufre colloïdal les bois à traiter, qu'ils soient secs ou fraîchement coupés. Ces bois sont recouverts lorsqu'on les sort de la solution, d'une mince pellicule de soufre qui empêcherait les femelles de *Lyctus* de pondre, par suite d'une paralysie de l'ovipositeur et aurait même un effet répulsif sur ces Insectes.

DIMETHYLUREE

Ce produit obtenu par action du formaldéhyde sur l'urée est relativement bon marché. Il permet d'accroître la dureté et la résistance des bois et de faciliter le séchage. Il peut donc, dans une certaine mesure, augmenter la résistance aux Insectes.

B. — LES MÉTHODES D'IMPRÉGNATION

1° SIMPLE BADIGEONNAGE, EPANDAGE OU PULVERISATION

Ces procédés n'assurent qu'une protection toute superficielle et tout à fait temporaire, mais leur simplicité peut permettre le traitement des grumes qui viennent d'être abattues et la protection des sections de billes aussitôt après le tronçonnage. Badigeonnages au lait de chaux ou avec des solutions de chlorure de zinc à 30 ou 40 % pour des grumes qui n'ont pas à flotter longtemps ou aux huiles lourdes (goudrons appliqués à chaud, carbonyle...).

Pulvérisations ou poudrages aux nouveaux produits de synthèse.

2° L'IMMERSION

Des bois immergés dans des solutions salines concentrées s'imprègnent du produit par osmose. Cette immersion peut se faire à l'air libre ou en vase sous pression.

a) à l'air libre.

On fait tremper le bois dans des solutions de sels solubles durant plusieurs jours et même plusieurs années dans des bassins en béton ou en ciment armé dont les tuyauteries sont inattaquables (grès vernissé).

La méthode exige la surveillance de la concentration au cours de l'opération et une longue durée d'immersion ; cependant la pénétration toute superficielle reste irrégulière, d'autant plus qu'il peut y avoir formation de sels insolubles qui ralentissent l'imprégnation. D'autre part, avec des sels qui risquent de contenir des traces de fer, une réaction sur les tannins colorant le bois en noir est toujours à craindre.

On peut augmenter la pénétration par ramollissement préalable des tissus. C'est ce que l'on fait pour les poteaux, passés avant le traitement dans une étuve à vapeur additionnée d'acide phénique. Il y a ramollissement des tissus, élimination d'une partie des réserves et des albuminoïdes, dilatation de l'air contenu dans le bois et, par suite, vide partiel au refroidissement qui favorise l'absorption dans la solution si elle se fait immédiatement après.

C'est aussi le résultat que l'on cherche à obtenir par l'immersion des bois à traiter

dans des bains alternativement chauds et froids :

L'immersion à chaud entraîne une partie de l'air des cavités cellulaires ;

L'immersion à froid le contracte de nouveau et le vide partiel permet l'aspiration du liquide antiseptique.

Une troisième immersion à chaud chasse l'excès du liquide.

b) en vase clos.

Ces procédés demandent des installations coûteuses où devront s'acheminer tout le matériel à traiter (fig. 9).

Dans le procédé Berthell ou à « cellules pleines », le bois est placé dans un autoclave où l'on réalise une dépression de quelques dizaines de centimètres de mercure, puis tout en maintenant le vide, on introduit le liquide antiseptique ; on le comprime alors à l'aide d'une pompe.

La méthode a l'inconvénient de nécessiter un excès de produit dans les cavités pleines à refus d'où, par la suite, des exsudations.

Le procédé Ruping ou à « cellules vides » tend à obtenir la pénétration optimum en utilisant le minimum de produit.

Le bois est introduit dans l'autoclave et il est soumis à une pression de quelques kilos que l'on maintient une quinzaine de minutes, de manière à remplir toutes les cavités cellulaires. Sans interrompre la pression, on introduit le liquide dans l'autoclave et on augmente celle-ci jusqu'à 6 ou 9 kg. Le liquide

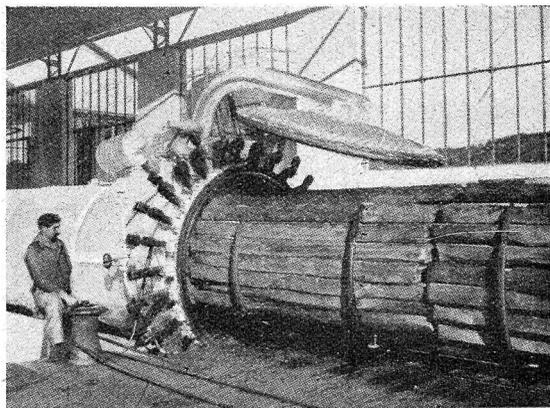


FIG. 9. — Installation d'imprégnation. Introduction d'un chargement dans un cylindre d'injection.

(Photo Alliot)

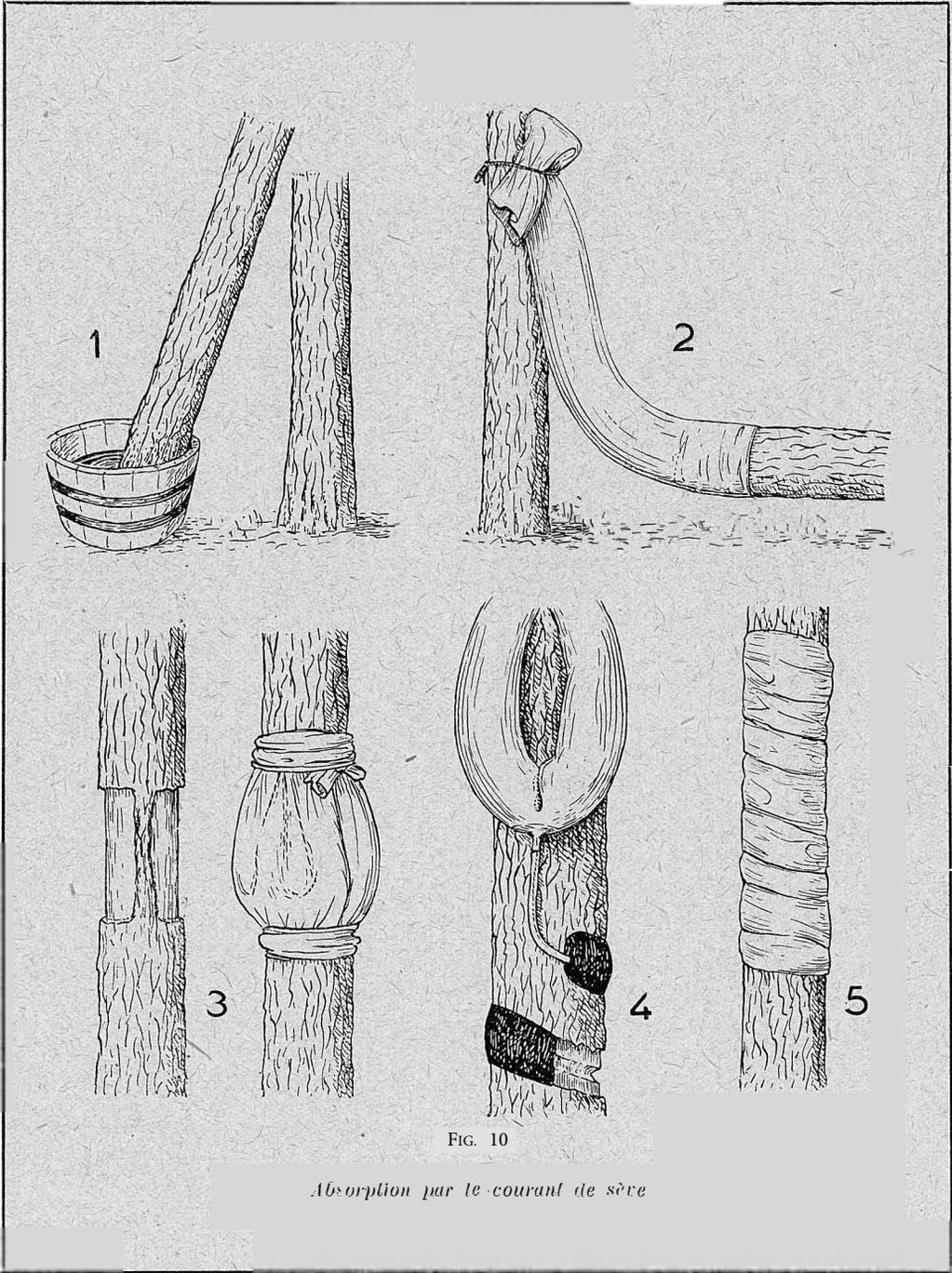


FIG. 10

Absorption par le courant de sève

pénètre à son tour dans le bois, comprimant l'air contenu dans chaque cellule. On vidange alors : l'air comprimé à l'intérieur du bois se détend, chassant l'excès de liquide on peut même parfaire par un vide final.

La durée d'application des pressions est variable avec la nature, les dimensions du bois et la pénétration demandée par l'usage.

L'échelle graduée de l'appareil jaugeur, ou bien des pesées effectuées avant et après l'imprégnation permettent de connaître la quantité de produit injectée.

3° ABSORPTION PAR LE COURANT DE SEVE

L'utilisation de la force ascendante et de l'énergie du courant de sève pour imprégner un bois remonte au brevet du Dr Boucherie (1838) et permet d'immuniser complètement des bois dont les cellules encore vivantes maintiennent leur pression osmotique et pompent le produit antiseptique. Le traitement peut même se faire sur des arbres sur pied par injection sous pression du toxique, celui-ci diffuse dans toute la plante qui meurt et que l'on abat peu après.

L'absorption peut se faire :

Soit par *trempage du pied* : des arbres de petit diamètre ou des poteaux fraîchement coupés sont mis à tremper par leur base dans un barillet contenant le produit corrosif (fig. 10-1) et appuyés sur un support. Ou bien la pièce à traiter peut être enfoncée dans un étui en caoutchouc de son diamètre (par exemple chambre à air) dans lequel la solution est maintenue au contact du bois jusqu'à l'absorption (fig. 10-2).

Méthode du collier

Une entaille, une cannelure de 1 à 1,5 cm. sur 25 cm. de large est faite à la hache ou à la scie à la base du tronc. Cette entaille n'encercle pas complètement la tige, laissant une bande de 2 à 3 cm. entre les deux bouts. Un bandage imperméable est arrangé autour de

la rainure de l'arbore et maintient la solution insecticide qui est absorbée (fig. 10-3-4).

Les deux extrémités du collier en caoutchouc (bandage d'auto ouvert dans sa circonférence intérieure, par exemple) se recouvrent à l'endroit non entaillé. Une adhérence plus forte peut être obtenue par une couche d'asphalte mise sur les bords de l'incision avant de fixer la bande. La pluie ne peut diluer la solution.

Méthode d'injection.

Elle consiste à injecter un produit chimique dans un ou plusieurs trous faits dans l'arbre. Les trous de 2 à 3 cm. de diamètre sont faits à la base du tronc et dirigés tangentiellement vers le bas à une profondeur de 10 à 15 cm.

Application de produits secs.

On enlève un lambeau horizontal de 20 cm. d'écorce ou de phloème sur un arbre en place, puis on met dans l'encoche ainsi faite la pâte ou le sel toxique que l'on maintient par une bande caoutchoutée (fig. 10-5).

Ces diverses méthodes permettent d'obtenir généralement une imprégnation suffisante mais limitée au bois de sève et dont la distribution est plus légère à mesure que l'on s'éloigne de la base. Le traitement des arbres sur pied risque quelquefois d'entraîner la mort d'arbres voisins, par suite des greffes de racines.

La plupart des sels employés (chlorure de zinc, sulfate de cuivre) sont solubles, mais l'effet du lessivage peut être réduit, soit en injectant un excès de sels protecteurs, soit en diminuant la solubilité des produits chimiques introduits, soit par addition de bichromates alcalins, soit enfin par l'emploi de mélanges de sels solubles qui précipitent dans les bois (chlorure de cuivre et acide arsénique).

Une protection efficace serait obtenue avec du chlorure de zinc chromé ($\text{Cl}^2 \text{Zn}$: 81,5 % ; $\text{Cr}^2 \text{O}_7 \text{Na}^2, 2\text{H}^2\text{O}$: 18,5 %) à la dose de 150 grammes de sel dans 7 à 8 litres de solution par m³ traité.

CONCLUSION

En résumé, la protection des bois contre les insectes présente un double aspect :

d'une part, protection dans les pays d'origine, avant et après l'abatage jusqu'au transport ;

d'autre part, protection dans les pays qui utilisent les bois débités et ouvrés.

La protection des arbres sur pied est difficile. Elle peut être envisagée soit par l'emploi de la lutte biologique, soit par des traitements de forêts (l'avion étant le seul moyen pratique de les réaliser).

D'ailleurs, jusqu'à présent, dans nos territoires d'Outre-Mer, les dégâts causés sur les arbres vivants sont généralement considérés comme insignifiants, tout au moins avec le mode d'exploitation extensif actuel.

Par contre les *Scolytes*, et les *Platypodides* qui s'attaquent aux grumes abattues et qui continuent leurs dégâts jusqu'au conditionnement du bois sont beaucoup plus importants. Les différents procédés conseillés pour s'en protéger (soins de propreté, écorçage, séchage au soleil, fumigation, etc.) sont, soit peu praticables, soit peu efficaces. La protection par des produits toxiques, pulvérisés sur les grumes ou imprégnés superficiellement par trempage, n'a souvent pas un grand intérêt par suite du délavage des produits ou de la chute de lambeaux d'écorce qui met à nu des parties non traitées. La mise au point de nouveaux produits à base d'insecticides récents et de solvants appropriés, pourrait sans doute apporter une solution. Enfin, l'évacuation rapide des grumes, pour les laisser le moins longtemps possible séjourner en forêt, est très recommandable et permet d'éviter les dégâts des *Ipides*.

Cependant le problème le plus important est celui de la protection contre les *Lyctus* qui s'attaquent aux bois ayant subi un début de

dessiccation et de conditionnement. Que l'attaque soit faite en pays tropical, pendant le transport, ou dans le pays importateur, elle se continue tout au cours de l'usinage et même sur les bois en place. Les *Lyctus* empêchent l'utilisation de certaines essences trop sensibles. Cette sensibilité à leur attaque est fonction de la teneur du bois en amidon. Malheureusement les procédés préconisés avant l'abatage pour cette réduction sont souvent dangereux (les arbres dépérissants sur pied sont attaqués plus facilement par les *Platypodides*). C'est pourquoi la recherche, dans les pays producteurs, de l'existence d'une périodicité dans la teneur en amidon, et de l'époque la plus favorable à l'abatage, serait des plus utiles.

Pour les débits envahis, la chaleur (étuvage) est une méthode excellente de désinsectisation, mais le bois reste, dans la plupart des cas, susceptible d'une attaque ultérieure si aucune substance toxique n'a été imprégnée.

En ce qui concerne les *Vrillettes*, insectes métropolitains des bois très secs, l'emploi des gaz toxiques est toujours recommandé.

Quant aux *Termites*, terrible fléau de certaines régions tropicales, on évitera leurs dégradations en employant chaque fois que cela sera possible des matériaux résistants (1).

Jusqu'à présent, seule l'imprégnation par des substances toxiques du type créosote a permis de protéger efficacement les bois d'extérieur. Pour les habitations, ce sont les mesures préventives de protection mécaniques qui constituent le moyen le plus efficace pour éviter leur installation.

A. LAPEYRONIE,

Ingénieur Agronome,
Assistant au Laboratoire d'Entomologie
Agricole Coloniale du Muséum.

(1) Parmi les bois : le Teck (*Tectona grandis* L.), le Tali (*Erytrophloeum guineense* G. DON), le Lingué (*Afzolia africana* SMITH), l'Azobé (*Lophira procera* A. CHEV.).

Bibliographie

relative à la protection des bois contre les insectes

ANONYMES :

Les Tarets et autres animaux marins attaquant les bois immergés.

— Commission d'études des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre. Extrait des *Ann. de l'École Nationale des Eaux et Forêts*, E.V fasc. I, 1933.

— Traitement du bois par soufre fondu. *Bois et Scieries de France*, 1934, n° 28, pp. 12-13.

— The death-watch beetle. *Dept. of sc. indust. res. Forest products Res. Leaflet*, n° 4, 1936.

— Lyctus powder-post beetle. *Dept. of sc. indust. Res. Forest products Res., Leaflet*, n° 3, 1937.

— Examen des produits de protection du bois à base d'arsenic. *Holz als Roh und Werkstoff*, 5, 193, 1939.

— La protection des bois abattus et mis en œuvre contre les dégâts des insectes. *Comm. d'ét. des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre*. Extrait des *Ann. de l'École Nationale des Eaux et Forêts*, C.VIII, fasc. I, 1941.

— Wood tar as a preservative for timber. *Emp. For.*, 22 (151-3), 1943.

— L'imprégnation insecticide des bois. *Bull. Agr. Congo b.*, fasc. 3-4, p. 547, 1943.

— Damage to sap wood of hardwoods by powder post Beetles *Rhod. Agr. J.*, 41, n° 2, pp. 72-78, 1944.

— Methods of applying wood preservatives. *U. S. dpt. of Agr. Forest Serv., For. product. lab.*, 1944.

— Preservation of timber by the steeping process. *U. S. Forest Serv. Forest Prod. Lab. R.*, 621, 1945.

ALLIOT (H.). — L'emploi du pentachlorophénol et du pentachlorophénate de soude dans la protection du bois. *Rev. Bois Applic.*, I n° 4, p. 21, 1946 ; *Bull. Agro. Trop.*, 7-8, 1946.

— La protection des bois d'œuvre contre les termites. *Courrier Agr. d'Afrique*, janv., 9, 1947.

ALTSON (A. M.). — Beetle damaging seasoned timber, with an account of their ravages and the methods of treatment. *The timber trades journal*, Apr. 15 to May 13, 1922.

BAECHIER (R.). — Resistance to leaching and decay protection of various precipitates formed in wood by double diffusion. *U. S. Forest Serv. For. Prod. Lab. R.*, 1290, 7 pp., 1941.

BLEW (J. O.). — Treating wood in pentachlorophenol solutions by the cold soaking method. *Forest products Labo. Madison*, n° 1445, 1944.

BRESSER (A.), CARSWELL (T. S.), HATFIELD (Ira). — Imprégnation du bois. *Kunststoff*, 1928.

BIJLS (A.). — La résistance des bois exotiques aux xylophages. *Génie civil français*, 1^{er} mai 1947.

BRYAN (J.). — A new preservative, 1939, *Wood*, 161-162.

— Methods of applying wood preservatives. — Non pressure methods. *Dept. of Sc. and Ind. Res. Forest Products Res.*, n° 9, 1946.

CALMAN (W. T.). — Marine boring animals injurious to submerged structures. *Brit. Mus. Nat. Hist. Econ. Ser.*, n° 10, 1919.

CARSWELL (T. S.), NASON (H. K.). — Properties and uses of pentachlorophenol. *Ind. Ang. Chemistry*, vol. 6, pp. 622-626, 1938.

CARSWELL (T. S.), HATFIELD (J.). — Pentachlorophénol pour la préservation du bois. *Ind. Eng. Chem. Ind. Ed.*, 32, 1940.

CHRISTIAN (M. B.). — Lyctus beetle damage prevention. *Southern Lumberman V.S.A.*, 15 juin 1940.

COLLARET, COSTES, DACOSTA, LABAUME. — Les supports en bois pour lignes électriques aériennes, 1940.

CRAIGHEAD (F. C.), ST GEORGE R. A., WILFORD (B. H.). — A method for preventing insect injury to material used in rustic construction. *U. S. Bur. of Entom. Plant Quar.*, n° E. 409, 1937.

CUMMINS (J. E.), WILSON (H. B.). — The preservation of timber against the attacks of the powder-post borer (*Lyctus brunneus Steph.*) by impregnation with boric acid. *Council for scient. and Indust. res.*, vol. 12, n° 1, pp. 30-49, 1939.

DESCHIENS (R.). — Traitement et prévention des altérations provoquées par les insectes des bois ouvrés. *Nature*, n° 3149, p. 376, 1947.

ESCARD (J.). — Imprégnation des bois. *La Houille blanche*, pp. 148-151, 1920.

FISHER (R. C.). — Decay of timber in houses, pt II : Insects injurious to timber. *The Chartered Surveyors' institution*, 1935.

— Chemical preservation of timber. The control of wood boring insects *chem. Agr.* (London), 28 Spt. 1945.

F. P. — Le pentachlorophé-
nol dans la protection des
bois contre le lyctus. *Bull. du
Comptoir de vente des bois
congolais*, n° 7, p. 6; n° 11,
p. 4. Bruxelles, 1947.

FOURGE (J.). — L'attaque
du bois de limba par le *Lyc-
tus brunneus*. Publ. I.N.E.A.C.
1947.

GAHAN (C. J.). — Furniture
beetles, their life and how to
check or prevent the damage
caused by the worm. *Brit.
Mus. Nat. Hist. Econ. Ser.*,
n° 11, 1932.

GILSON (E.). — Le créoso-
tage des bois. *Bull. des Insp.
et Chefs de Section des che-
mins de fer belges*, 1923.

HAGER (B.). — Arsenical
wood preservatives. The Bol-
liden process in practice,
chem. *Trade J. and chem.
Engin.*, 116, Mar 2, 1945.

HOCKING (B.). — War against
the Bostrychidae " Bamboo
ghoon " and " wood goon "
in ordnance stores. Pest. con-
trol. *Pamphl. Ordn. Lab.*,
n° 1, 1942.

HOFFMANN (E.). — Preser-
vative for wood. *Canada Pa-
tent*, n° 416, 657, 1943.

HUNT (G. M.), GARRAT (G. A.).
— Wood preservation. New
York-London, Mac Grew Hill
Book Co., 1938.

HUNT (G. M.), WIRKA (R. M.).
— Fire tube method of fence
post treatment. *U. S., Dept.
Agr., For. product Lab.*, Fevr.
1938.

JAMYN (S.). — Les agents
chimiques pour la protection
du bois. *La Rev. Chimie ind.
et le Mon. Sc. Quesneville*,
1941.

KINDBERG (W.). — Impré-
gnations des bois. *Zeits. f.
Angew. Chem.*, 1921.

— Jahresbericht über volz-
stulzgegen Holz pilze, tieri-
sche Schädlinge und fewer
Stohlmavendelsö und Leipzig,
1943.

HOLLER (Th.). — Die im-
prägnation Technik. Wien u.
Leipzig, 3^e éd., t. I., 1923.

— Conservation du bois. *Giorn.
de Chem.*, 8, 1934.

KUEHLWEIN (J.). — Méthode
de vérification de laboratoire
des produits pour la protec-
tion des bois. *Rev. Inter. du
Bois*, 110-113, mai 1947.

LANTZ (A. E.). — An effi-
cient method for introducing

liquid chemicals into living
trees. *U. S., Bur. Ent. Plant
Quar.*, E. 434, 1938.

LEMAIRE. — Conservation
des bois par les arsénates.
Nature, Paris, 3:127, p. 8, 1947.

LESNE (P.). — Les coléop-
tères bostrychides de l'Afri-
que tropicale française. Le-
chavelir, *Encycl. entom.*, Pa-
ris, 1924.

— Régime et dégâts des co-
léoptères xilophages du genre
Lycus. *Rev. Bot. appl. Agr.
trop.*, p. 418, 1922.

LESSER (M. A.). — Wood
preservatives. *Agr. Chem.*, Fev.
1947.

MATAGRIN (Am.). — La cons-
titution des bois et les prin-
cipes de méthodes conserva-
trices. *Rev. Chim. Indust.*,
1940.

MAY (C.). — Methods of tree
injection. *Journ. Amer. Arb.*,
4(6), 7, 10-12, 14-6, 1941.

NETTLES (W. C.). — A new
method of impregnating green
fence post: a preliminary
report. *Journ. Econ. Ent.*, 32,
703-704, 1939.

NOIROT (Ch.), ALLIOT (H.).
— La lutte contre les termites.
Publ. de P.O.R.S.C., 1947.

PARKIN (E. A.), HEWLETT
(P. S.). — The formation of
insecticidal films on building
materials. I. Preliminary ex-
periments with films of pyre-
thrum and D.D.T. in an heavy
oil. *Ann. appl. Biol.*, 33, 381-6,
1946.

PRÉVOST (M.-J.). — Procédés
utilisés en Amérique pour
l'amélioration des bois. *Rev.
Int. des Bois*, juillet-août 1946.

RABANNS (A.). — Protection
du bois contre l'action nuisi-
ble des champignons, animaux
et produits chimiques. *Chem.
Fabr.*, 13, 19 Oct. 1940.

RICHARDSON. — Wood pre-
servatives. *Forest product res.*,
Rec., n° 17.

RISCHEN. — Aperçu des an-
tiseptiques pour la préserva-
tion des bois utilisés dans
les différents pays européens
avant et pendant la guerre.
Rev. Int. Bois, janv. 1946,
n° 103, pp. 3-8.

ST GEORGE (R. A.). — Pro-
tection of log cabins, rustic
work and unseasoned wood
from injurious insects. *U. S.
Dept. Agr. Farmer's Bull.*,
n° 1852.

SNYDER (T. E.). — Egg and
manner of oviposition of *Lyc-
tus planicollis*. *Journ. Agr.
Res.*, 6, pp. 273-276, 1916.

— Preventing damage by *Lyc-
tus*. *U. S. Dept. Agr. Farmer's
Bull.*, 1477, 1926.

— Defects in timber caused
by insects. *U. S. Dept. Agr.
Bull.*, 1490, 1927.

STOWELL (S. C.). — Preser-
vation of piling against ma-
rine wood borers. *U. S. Dept.
Agr. For. Serv. Circ.*, 128.

TABOROWSKY (E.). — Les
procédés d'imprégnation ap-
pliqués en France. *Rev. Inter.
du Bois*, pp. 21-30, 1938.

THIELEN (R.). — Chemical
seasoning of wood, results of
recent research. *Canada, Lum-
berman* 60 (1), 19.

VAYSSIÈRE (P.). — Sur la
biologie peu connue de trois
coléoptères de nos colonies.
Bull. Soc. Ent. Fr., n° 10, 1935.

— Les insectes destructeurs
du bois; dans les habitations.
*Inst. Techn. Bât. Trav. publ.,
circ.*, sér. H, n° 8, 1943.

VRVYDAGH (J. M.). — Note sur
quelques insectes ravageurs
des bois au Congo belge. *Bull.
Compt. Vente des Bois cong.*,
n° 5, p. 4, 1946.

— Le problème du
brunneus, agent de la
des bois. *Bull. Agric.
belge*, mars 1946.

— La menace des insectes fo-
reurs du bois et leur identifi-
cation. *Bull. Compt. Vente des
Bois cong.*, n° 8, mars 1947.

— Pinhole borers on Scolytes
Ambrosie. *Bull. Compt. Vente
Bois cong.*, n° 10, mai 1947.

— L'exportation des bois du
Congo belge. Précautions à
prendre. *Bull. Compt. Vente
Bois cong.*, n° 13, p. 5, 1947.

— Les bostrychides du genre
Apat. *Bull. Compt. Vente
Bois cong.*, n° 14, p. 5, 1947.

WILFORD (B. H.). — Chemi-
cal impregnation of trees and
poles for wood preservation.
U. S. Dept. Agr. Circ., 717,
1944.

WIRKA (R. M.). — Preserva-
tion of timber by the steeping
process. *Forest product Lab.
Minneograph. R.*, 621, 1939.

WOLCOTT (G. N.). — Phenol
as a termit repellent. *Science*,
101, n° 2626, p. 444, 1945;
Rev. Appl. Ent., aug., 1945,
p. 244.

YOUNG (W.). — Immunising
timber against *Lycetus* attack.
Austral Timber J., 12, 437-476,
Sept. 1946.