

PROPOS SUR QUELQUES PROBLÈMES DE PRÉSERVATION DU BOIS

par M. FOUGEROUSSE,

*Chef de la division de Préservation des bois
au Centre Technique Forestier Tropical.*

SUMMARY

OBSERVATIONS ON SOME PROBLEMS OF WOOD PRESERVATION

After reviewing the main principles of wood preservation and defining, in terms of the risks involved, the various categories of uses, the author analyzes some of the current problems claiming attention: protection of wood in contact with tropical soils, particularly when used as railway sleepers or poles for telegraph and electric power lines, means available against marine xylophages, and value of osmotic diffusion impregnating processes applicable to certain tropical species. A table is annexed which shows durability characteristics, categories of uses where preservation is advisable, and fitness for impregnation of the principal West African woods.

RESUMEN

REFLEXIONES RESPECTO A ALGUNOS PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN DE LA MADERA

Después de haber hecho patentes las reglas generales de la conservación de la madera, y, asimismo, definido, en relación con los riesgos en presencia, las distintas categorías del empleo de la madera, el autor analiza algunos problemas actuales de la conservación de la madera — la protección de las maderas en servicio en contacto con el suelo en los países tropicales, y particularmente traviesas de ferrocarril y postes telegráficos y eléctricos, los medios de lucha de que se dispone contra los xilofagos marinos y el valor de los procedimientos de impregnación por difusión osmótica para ciertas especies tropicales. Se adjunta una tabla en la cual se indica, para las principales maderas del oeste africano, sus propiedades de durabilidad, las categorías de empleo en las cuales se aconseja su conservación, y, del mismo modo, su aptitud para la impregnación.

Les propriétés de durabilité d'un bois, lorsqu'elles sont connues, permettent de prévoir quel sera son comportement dans le temps dans les diverses catégories d'emploi. Ce ne sont pas ces propriétés qui déterminent généralement l'orientation des usages mais plutôt les propriétés physiques et mécaniques et également les caractères esthétiques, liés à l'anatomie, ce qui est parfaitement logique. Néanmoins le technologiste du bois, c'est-à-dire l'homme dont les études portent nécessairement sur du bois sain, lorsqu'il a déterminé que tels ou tels emplois correspondent bien aux propriétés de telle essence, supporté mal qu'un défaut de durabilité en compromette l'essor, et craint que le fait d'en subordonner l'emploi à un traitement de préservation n'ait le même effet; et alors, par un réflexe naturel, il a tendance, sinon à minimiser l'importance de la durabilité, du

moins, à pécher par excès d'optimisme dans son jugement sur les qualités de conservation du bois. Il ne faut pas oublier cependant que les propriétés du bois sain sont modifiées plus ou moins gravement lorsque les altérations se produisent, et à notre avis, lorsqu'on préconise l'emploi de tel bois dans tels usages, il est essentiel de se poser la question suivante: les conditions de conservation dans ces usages, et les propriétés de durabilité de ce bois, assurent-elles que, dans le temps, les autres propriétés, déterminantes, demeureront intactes? Prenons l'exemple d'une essence hypothétique, fournissant un bois ayant d'excellentes qualités mécaniques, sans contrefil, donnant des pièces de grande longueur sans défaut: nous aurons là un bon bois de charpente; admettons que ce bois soit susceptible d'être attaqué, une fois en place, par des insectes des bois secs,

longicornes, bostryches ou lyctus ; ce défaut de durabilité compromet tout, et ne pas l'admettre conduirait inévitablement à d'importants déboisements ; au contraire, si l'on met en garde l'utilisateur contre le risque qui existe et qu'en même temps on lui indique les moyens d'apporter remède par une préservation appropriée, cela n'enlève rien aux qualités d'excellent bois de charpente du bois considéré, mais au contraire, leur assure un caractère permanent.

En fait, les propriétés de durabilité du bois sont les seules qu'on soit actuellement capable d'améliorer considérablement et à des conditions économiques satisfaisantes ; si un bois est très fendil ou très nerveux, il n'est guère facile d'y remédier, et les défauts qui en résultent peuvent, pour certains emplois, être réellement rédhibitoires ; par contre, qu'un bois soit sensible aux attaques des champignons, des termites, des lyctus, et même des tarets, on pourra toujours améliorer sa durabilité et souvent même lui conférer une durabilité aussi élevée que la meilleure des durabilités naturelles.

Lorsqu'on s'apprête à mettre du bois en œuvre, on doit donc, dans chaque cas d'utilisation, bien définir le problème de la conservation de ce bois, c'est-à-dire déterminer si, en fonction de l'emploi et en fonction de l'essence employée, la préservation chimique du bois est inutile, conseillée, ou impérativement nécessaire. Cela

étant, il importe, lorsqu'on a jugé bon ou nécessaire de conférer au bois une durabilité artificielle (ou un supplément de durabilité) de déterminer, là encore en fonction de l'emploi envisagé et en fonction de l'essence employée, quels produits et quels procédés sont les mieux conçus pour atteindre le but recherché.

Le problème de la conservation du bois ayant ainsi été logiquement posé et résolu, il est rare que la solution apportée ne soit pas satisfaisante, qu'il s'agisse de bois utilisés en raison de leurs qualités naturelles ou de bois ayant reçu une préservation artificielle. Il est souvent difficile de décider, dans tel emploi, si la préservation du bois est nécessaire ou non, ou simplement conseillée.

Le tableau suivant résume les principaux risques d'attaque du bois dans les diverses catégories d'emploi, ainsi que la gravité de ces risques, laquelle détermine naturellement l'importance à attacher à la préservation ; le barème employé pour indiquer le degré de gravité des risques est le suivant :

I : risque important et constant, menace de destruction rapide.

II : risque important mais non constant ou risque d'attaque à évolution lente.

III : risque constant d'attaque à évolution très lente, ou risque limité d'attaque à évolution rapide.

0 : aucun risque d'attaque.

| Catégorie d'emploi Nature des risques | A | B | C | D | E |
|---|--|---|---|--|--|
| | Bois en service au contact direct et permanent du sol ou d'une source d'humidité | Bois en service non au contact du sol mais pouvant subir des périodes parfois longues de réhumidification | Bois en service non au contact du sol et ne pouvant subir de réhumidification que par l'action directe des pluies | Bois en service non au contact du sol et abrité des intempéries donc ne pouvant pas subir de réhumidification importante | Bois en service immergé dans l'eau salée ou saumâtre |
| Attaque par les champignons (pourritures) | I | II | III | 0 | 0 |
| Attaque par les termites du sol | I | II | II | II | 0 |
| Attaque par lyctus ou bostryches tropicaux : | | | | | |
| 1) feuillus (1) | I | I | I | I | 0 |
| 2) résineux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Attaque par longicornes (2) | | | | | |
| 1) feuillus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2) résineux | I | I | I | I | 0 |
| Attaque par les termites des bois secs (Cryptotermes) | III | II | II | II | 0 |
| Attaque par les Anobides | III | II | II | II | 0 |
| Attaques par les xylophages marins | 0 | 0 | 0 | 0 | I |

(1) Lorsqu'il s'agit de feuillus sensibles aux lyctus.

(2) Il s'agit essentiellement du « capricorne des maisons » *Hylotrupes bajulus* ; nous avons volontairement négligé certains longicornes pouvant s'attaquer aux feuillus, mais rares, et dont l'attaque a souvent son origine dans les bois en bille sur les coupes.

Lorsque les bois utilisés n'ont pas naturellement une bonne résistance aux agents d'attaque qui les menacent dans l'emploi envisagé, leur préservation doit être considérée comme obligatoire pour les risques de la catégorie I, elle est fortement conseillée pour les risques de la catégorie II, elle n'est pas superflue pour les risques de la catégorie III, et elle ne présente évidemment aucun intérêt pour les risques de la catégorie O.

L'examen de ce tableau nous indique :

1° Dans la catégorie A d'emploi, la préservation chimique du bois est obligatoire contre les pourritures, contre les termites du sol (dans les régions termitées, cela va sans dire), contre les *lyctus* s'il s'agit de feuillus sensibles ou contre les *longicornes* s'il s'agit de résineux, et qu'elle perd de son caractère impératif lorsqu'il s'agit des termites de bois secs et des *Anobidés* ; à vrai dire ce dernier point s'explique par le fait que l'évolution des attaques de ces deux derniers parasites est lente, et surtout que la préservation apportée contre les autres parasites joue, dans la majorité des cas, également contre ceux-là. Dans cette catégorie A nous trouvons les emplois en traverses de chemin de fer, en poteaux, piquets, pieux, en portes d'écluse, certains éléments de ponts, etc...

2° Dans la catégorie B, où nous rencontrons certains emplois particuliers du bois, en serres, châssis, fonds de wagons ou de camions, constructions de bateaux, etc..., la préservation est nécessaire contre *lyctus* (feuillus) ou *longicornes* (résineux), termites (pour ces derniers lorsque le risque existe), et elle est très conseillée contre les pourritures car elle permet d'obtenir des durées de service beaucoup plus longues que si le bois n'était pas traité et s'avère donc une opération parfaitement rentable.

3° Dans la catégorie C, qui est celle des menuiseries extérieures, le risque le plus important est encore celui constitué par *lyctus* et *longicornes*, contre lesquels la préservation est une nécessité absolue, mais, en régions termitées, il y a lieu d'apporter une attention spéciale aux termites et, en admettant n'avoir pas à se soucier des *longicornes* ou des *lyctus* (feuillus désaubiérés), il est nécessaire néanmoins de protéger le bois contre les attaques des termites. En ce qui concerne les pourritures elles ne représentent pas, pour les emplois de cette catégorie, un danger très grave, dans la mesure où le bois est mis en œuvre selon les règles de l'art, ce qui signifie qu'il n'est usiné et mis en œuvre qu'après avoir atteint l'équilibre hygrométrique avec l'atmosphère dans laquelle il servira, et de telle sorte que soit assurée la parfaite tenue des assemblages, joints, etc... Le ruissellement sur le bois des eaux de pluie ne permet pas une réhumidification suffisamment importante et suffisamment longue pour que puissent

s'installer les champignons de pourriture et à plus forte raison se développer ; par contre, il est hors de doute qu'en cas de mauvaise mise en œuvre du bois, si les eaux de pluies peuvent trouver un réceptacle où stagner, ce point, inmanquablement, verra se développer un foyer de pourriture qui pourra prendre de grandes proportions et obliger finalement à de coûteuses dépenses de réfection. C'est pourquoi, nous estimons que le traitement de protection des menuiseries extérieures en bois n'ayant pas une durabilité naturelle convenable, est toujours une sage précaution, sans être d'un coût prohibitif ; il faut indiquer à ce sujet que certains produits de préservation peuvent être employés en couche d'impression, ce qui réduit évidemment, lorsqu'on a affaire à des bois devant être peints, le prix de revient de l'opération de protection qui se trouve incluse dans l'opération de peinture.

4° Dans la catégorie D, où nous trouvons tous les emplois du bois en charpente abritée, menuiserie intérieure, mobilier, ébénisterie, etc..., le risque d'altération du bois par les champignons est nul dans les conditions normales ; naturellement si une toiture laisse s'écouler les eaux de pluie sur les poutres de la charpente ou si un parquet est accessible à l'humidité du sol, la pourriture se développera dans cette charpente et dans ce parquet, mais ce sont là des conditions anormales que nous ne devons pas considérer. Les deux risques (qui s'excluent l'un l'autre) qu'il faut redouter essentiellement sont les *lyctus* ou les *longicornes*, et le traitement s'impose des bois sensibles à ces insectes ; dans les régions termitées il faut également ne pas négliger le risque constitué par les termites, fort capables de pénétrer sournoisement dans les bâtiments et d'y exercer des ravages importants avant d'être découverts. La préservation des bois de menuiserie intérieure est donc essentiellement une protection insecticide ; elle fait appel à des produits ne modifiant pas la teinte naturelle du bois et permettant de peindre, de vernir, d'encaustiquer, sans difficulté.

5° Enfin, les bois employés dans la catégorie E, immergés dans l'eau salée ou saumâtre, ne courent pratiquement qu'un seul risque, celui de la destruction — et parfois combien rapide !... — par les xylophages marins. La préservation des bois mis en œuvre dans ces conditions est un impératif absolu, et à notre avis l'avenir du bois dans les constructions le mettant à la merci des tarets, est en très grande partie lié à l'amélioration des possibilités de préservation.

Les considérations qui précèdent nous ont montré qu'il existe essentiellement trois grands problèmes de préservation du bois : sa préservation contre les pourritures et les termites dans les emplois au sol, sa préservation anti-*lyctus* (ou



Photo Fougerousse.

Station d'essai de conservation des bois au sol, au parc de Hann près de Dakar.

anti-capricorne) notamment dans les emplois en menuiserie intérieure, et enfin sa préservation contre les xylophages marins. Nous nous proposons, dans les pages qui suivent, de traiter de quelques aspects de chacun de ces trois problèmes :

— La préservation du bois mis en œuvre au contact du sol sous les climats tropicaux humides.

— Les moyens dont nous disposons actuellement pour protéger valablement le bois contre les attaques des tarets.

— L'orientation des techniques de préservation du bois contre les attaques des lyctus, notamment dans le cas de plusieurs feuillus africains.

PRÉSERVATION DU BOIS MIS EN ŒUVRE AU CONTACT DU SOL (TRAVERSES DE CHEMIN DE FER, POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES, ETC...) SOUS LES CLIMATS TROPICAUX HUMIDES.

Dans ces conditions les risques de détérioration sont maximum : le bois est exposé en permanence à l'action des champignons, des termites (en régions termitées) et de ses autres ennemis, excepté les tarets naturellement. D'autre part, la majorité des ouvrages en bois dans lesquels celui-ci est au contact du sol, sont des ouvrages auxquels on demande une durée de service aussi longue que possible, de l'ordre de plusieurs dizaines d'années : voies ferrées sur traverses en bois, lignes télégraphiques sur poteaux en bois, ponts etc... Dans la plupart des pays ces types d'ouvrages font appel, en tout ou partie, au bois, et fréquemment au bois traité ; il est même apparemment

paradoxal de constater que ce sont les pays chez lesquels aussi bien l'état des connaissances techniques que la puissance industrielle ou le niveau de vie des habitants sont les plus élevés (les Etats-Unis, par exemple), que le bois est le plus employé à ces usages pour lesquels existent des matériaux concurrentiels que ces pays fabriquent également en grandes quantités.

Les traverses de chemin de fer en bois équiper les voies ferrées partout dans le monde où cela est possible ; la plupart des spécialistes s'accordent d'ailleurs à leur reconnaître des qualités supérieures à celles des traverses en matériaux concurrentiels ; nous ne reviendrons pas sur

cette question, largement traitée dans des articles précédents de cette revue (1) et nous nous bornons à considérer les problèmes posés par leur conservation ; il importe que leur durée de service soit adaptée à celle des rails qu'elles supportent ; en réalité la préservation des traverses telle qu'elle est pratiquée depuis longtemps a supprimé presque complètement les cas de défaillance dus à une mauvaise conservation ; c'est essentiellement l'usure mécanique au niveau des trous des tirefonds et des surfaces d'appui des rails, qui fait mettre au rebut, après plusieurs dizaines d'années de service en voie principale puis en voies secondaires, les traverses en bois. Dans les pays tempérés comme dans les pays tropicaux, les traverses sont exposées principalement aux risques de pourriture ; les termites, comme les autres insectes du bois, n'apprécient guère en effet les vibrations du bois au passage des convois, et dans la mesure où une voie reçoit une circulation de fréquence normale, on peut considérer que le risque d'attaque par les termites est moins aigu que dans le cas des autres emplois du bois au sol ; en outre, un ballast bien fait et bien entretenu oblige les termites à construire, entre le sol proprement dit et la traverse, un réseau de galeries dont la destruction par ébranlement à chaque passage de train finit par inciter les insectes à rechercher ailleurs un établissement plus serein.

Les propriétés qui déterminent l'aptitude d'une essence à fournir du bois pour les traverses de chemin de fer sont d'une part des propriétés physiques, dureté, densité, résistance au fendage, et d'autre part, une durabilité naturelle très élevée, ou une aptitude convenable aux traitements pouvant lui conférer une durabilité artificielle également très élevée. Dans les régions tempérées, certains bois hautement résistants aux pourritures pourraient être utilisés sans protection préalable, mais pratiquement cela ne se fait pas, d'une part, en raison de la rareté relative de ces essences, et d'autre part, surtout, parce que le travail supplémentaire de triage, de stockage séparé, etc... reviendrait finalement plus cher que de faire suivre à tous les bois la même et unique chaîne de fabrication ; il faut dire aussi que les plans de débit des billes à traverses recherchent un rendement maximum, et que de ce fait, souvent les traverses présentent des flaches d'aubier, admissibles seulement dans la mesure où une protection convenable leur assurera une longévité identique à celle du bois parfait adjacent. Cela est particulièrement vrai dans le cas du chêne, dont le bois parfait a une durabilité naturelle élevée mais dont l'aubier est périssable ; la S. N. C. F. imprègne

toutes ses traverses de chêne en utilisant un procédé qui gorge l'aubier d'antiseptique ; le bois parfait, quant à lui, imprégnable, n'admet qu'une dose infime qui ne risque pas de grever inutilement le prix de l'opération.

Le problème est différent sous les climats tropicaux où les conditions sont telles qu'aucun bois, pratiquement, n'est naturellement assez durable pour se passer de protection s'il est utilisé au contact direct du sol ; certes, on peut atteindre des durées de service d'une dizaine d'années, mais ce délai est insuffisant, et en outre, les variations de durabilité au sein d'une même essence, selon les individus, entraînent nécessairement des remplacements partiels qui reviennent très cher ; ces raisons sont d'ailleurs à la base des échecs enregistrés il y a vingt ou trente ans lorsqu'on a pensé pouvoir établir des voies ferrées sur traverses en bois non traité, et ont contribué à faire utiliser, au lieu de bois, d'autres matériaux, en particulier l'acier. Cet exemple est l'un des plus frappants montrant que la négligence des questions de préservation du bois peut conduire à une désaffectation complète de ce matériau au profit de ses concurrents. L'emploi satisfaisant de traverses en bois dans les pays tropicaux est donc lié, inconditionnellement à leur préservation. Dès lors, comment prendre la question ? Choisir des essences de haute durabilité naturelle auxquelles on apporterait le supplément nécessaire ? Ou ne pas tenir compte de la durabilité naturelle et faire le choix principalement d'après l'aptitude à l'imprégnation (1) ? Cette seconde attitude nous apparaît comme la plus raisonnable, en ce sens qu'elle permet l'emploi d'un plus grand nombre d'essences ; il ne faut pas se dissimuler que le bois à traverses est un bois qui doit être le meilleur marché possible, et que le meilleur moyen d'arriver à des prix convenables est d'exploiter le plus grand nombre possible d'essences ; à ce sujet, nous estimons prudent de faire la réserve suivante : si, au stade de la production, c'est moins l'abondance d'une essence convenable qu'il faut rechercher que la multiplicité des essences convenables, il ne faut toutefois pas que cette multiplicité corresponde à des comportements très différents des essences choisies, en matière de sciage, par exemple, ou de séchage, ou d'imprégnation. Dans des conditions locales définies, il est nécessaire de faire un choix parmi les essences technologiquement convenables pour constituer un ou plusieurs groupes homogènes. Quel que soit le nombre des essences à l'intérieur du groupe dont l'exploitation apparaîtra la plus rentable, on pourra considérer avoir affaire à une matière première homogène, donc simplifier considérablement les problèmes de fabrication, et réaliser des chaînes de travail à peu près continues ; et

(1) La traverse en bois s'impose pour les chemins de fer de nos territoires tropicaux forestiers par J. COUDREAU, Bois et Forêts des Tropiques, n° 42 (juill.-août 1955).

Installations pour l'imprégnation sous pression du bois en Afrique tropicale par J. COUDREAU, Bois et Forêts des Tropiques, n° 50 (nov.-déc. 1956).

(1) Sous réserve bien entendu que ces essences soient satisfaisantes du point de vue physique et mécanique.

même à l'intérieur du groupe il faudrait éliminer les billes dont la conformation ou les dimensions poseraient des problèmes particuliers de manutention ou de débitage.

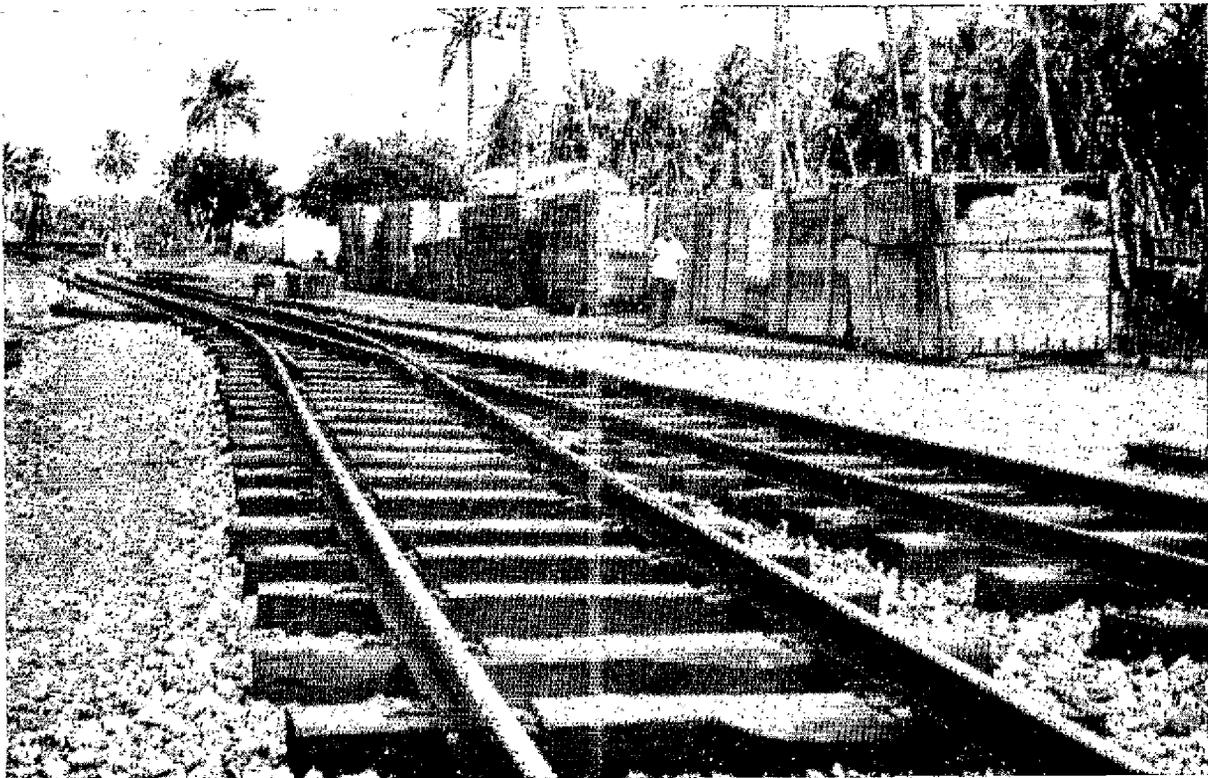
Étant donné les conditions sévères dans lesquelles se trouvent les traverses en service, il est nécessaire que les produits de protection incorporés au bois pénètrent la masse de celui-ci le plus avant possible et s'y répartissent de la manière la plus homogène ; ce résultat dépend d'une part de l'aptitude du bois à se laisser imprégner, et d'autre part des moyens mis en œuvre pour forcer le produit dans le bois ; les techniques traditionnelles de l'injection sont fondées sur l'emploi, selon des combinaisons très variées, de la chaleur, de la pression et de la dépression. La variété des méthodes correspond à l'extrême variété de l'aptitude à l'imprégnation des diverses espèces de bois ; certaines espèces ne demanderont qu'à se laisser imprégner de manière satisfaisante, tant du point de vue qualitatif, que quantitatif ; d'autres demeureront rebelles aux traitements les plus énergiques ; on a recherché et l'on cherche encore à établir des relations entre les caractères anatomiques du bois et son aptitude à l'imprégnation, sans grand succès jusqu'à présent, il faut bien l'avouer ; on pourrait croire que les bois tendres et légers sont en général bien

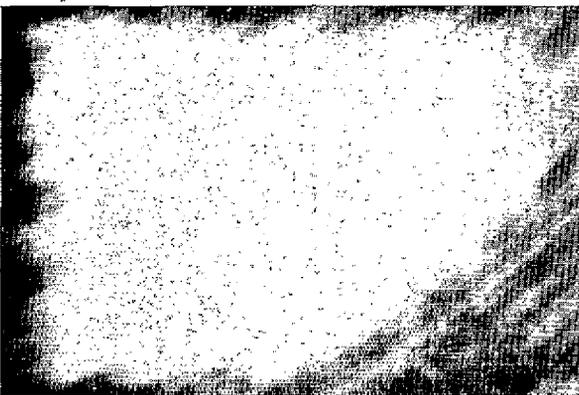
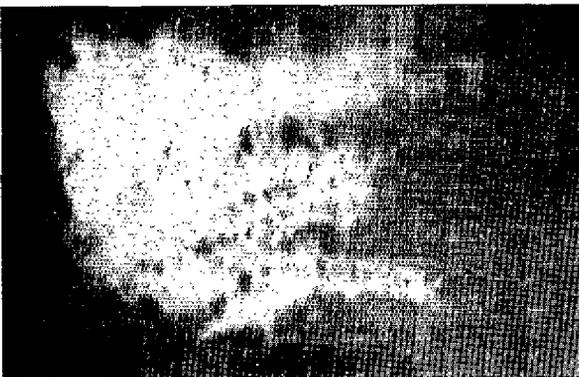
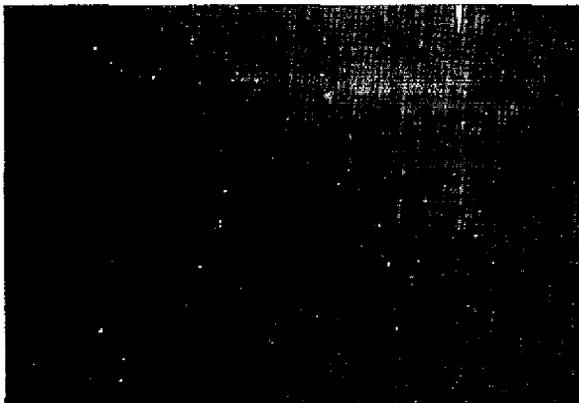
imprégnables et que les bois denses et durs ne le sont pas, mais c'est faux, et, s'il est certain qu'un jour nous connaîtrons l'explication de ces phénomènes, il n'y a actuellement pas d'autre méthode pour juger de l'imprégnabilité d'un bois que de le soumettre aux essais adéquats, dont rien ne permet de préjuger des résultats.

Les nombreux projets d'établissement de voies ferrées nouvelles dans plusieurs pays de l'ouest tropical africain ont, depuis quelques années, relancé la question des traverses en bois, l'intérêt de leur emploi a parfaitement été démontré dans les pages mêmes de cette revue, et il est souhaitable que cet emploi devienne une réalité ; il le devient en fait peu à peu : le chemin de fer de la Compagnie Togolaise des Phosphates du Bénin est en train de s'installer sur des traverses importées de hêtre créosoté, et le chemin de fer de la LAMCO au Libéria, sera posé sur des traverses en bois locaux imprégnés. Les réseaux ghanéen et nigérien ont été les premiers, dans l'ouest africain, à s'équiper, après la seconde guerre mondiale, en traverses en bois locaux ; les essences qu'ils emploient sont des essences en bois dur, ayant une bonne durabilité naturelle, mais néanmoins traités : Azobé (*Lophira alata*), Tali (*Erythrophleum guineense*), Bilinga (*Nauclea trillesii*), Adoum (*Cylicodiscus gabonensis*) etc... ; ces essences

Voie ferrée sur traverses en bois de la Compagnie Togolaise des Mines du Bénin.

Photo Fougousse.





sont dans l'ensemble (sauf le Bilinga) assez réfractaires à l'imprégnation, et les doses d'antiseptique absorbées sont faibles, et seraient sans doute insuffisantes pour des bois n'ayant pas déjà par eux-mêmes, une résistance appréciable. Pour notre part, nous croyons préférable d'orienter une production de traverses, dans ces régions, vers l'emploi d'essences convenablement imprégnables, pour lesquelles, par ailleurs, n'existeraient pas actuellement d'autres débouchés, et dont l'exploitation pourrait devenir rentable en raison de son caractère marginal. Parmi les essences de ce type certaines sont assez répandues; et d'une fréquence convenable; sans les énumérer toutes — ce qui serait long — contentons nous d'indiquer les divers *Uapaca* par exemple, plusieurs espèces de *Chrysophyllum* et les *Parinari*, comme *P. excelsa* ou des espèces fort voisines, ainsi que certaines essences parfois très abondantes comme le *Bodioa (Anopyxii klaineana)* le *Padouk (Pterocarpus soyauxii)*. Le lecteur pourra se reporter d'ailleurs à la liste figurant en annexe à cet article, et dans laquelle on a réuni quelques informations relatives à l'imprégnabilité de diverses essences africaines.

En ce qui concerne les produits de préservation à employer pour l'imprégnation des traverses de chemin de fer, on admet généralement que la créosote est actuellement l'un des produits les mieux adaptés au but recherché: excellent fongicide et insecticide, ce produit exerce un rôle hydrofuge certain, et la rémanence de ses qualités est remarquable; en outre, les nombreuses références d'emploi satisfaisant, sous toutes les latitudes et depuis fort longtemps, constituent les garanties les plus sérieuses; toutefois, dans les pays ne fabriquant pas eux-mêmes ce produit, donc devant l'importer, il est évident que le prix du transport a une incidence certaine, notamment pour les pays tropicaux d'Afrique, situés à quelques milliers de kilomètres des lieux de fabrication de la créosote; c'est pourquoi il serait plus satisfaisant d'avoir recours à des produits importés sous une forme concentrée, et dilués au moment de l'emploi dans un solvant bon marché. Il existe de nombreux produits de préservation constitués par divers mélanges de sels hydrosolubles, d'efficacité certaine et employés en donnant entière satisfaction dans certains pays; néanmoins, l'inconvénient de ces produits étant de risquer l'enfratnement progressif par les eaux de pluie ou d'imbibition à

Sections transversales de traverses de chemin de fer injectées à la créosote. De haut en bas :

- a) Imprégnation totale.
- b) Imprégnation partielle satisfaisante.
- c) Imprégnation partielle insuffisante (sauf l'angle inférieur droit d'aubier).
- d) Imprégnation presque nulle.

Photo Fougrousse

partir du sol, et bien que des progrès soient faits constamment pour améliorer leur fixation dans le bois, nous estimons que dans les très dures conditions tropicales il est plus sage d'attendre encore quelques progrès dans leur formulation avant d'en préconiser l'emploi (1). Quant aux produits organiques en solutions concentrées ils seraient utilisables après dilution dans un solvant adapté : white spirit, fuel oil, etc... mais il est à craindre que leur prix de revient, prêts à l'emploi, soit néanmoins encore trop élevé pour qu'ils puissent être compétitifs. Nous avons pu, très récemment, commencer à tirer quelques conclusions d'expériences de préservation de bois au sol entreprises depuis plusieurs années (l'une, notamment, a été entreprise en 1947) et nous pensons que ces conclusions présentent un certain intérêt pour les bois à traverses ; elles sont les suivantes :

En climat tropical très humide :

1° Si les bois peu imprégnables mais de bonne durabilité naturelle peuvent, une fois traités, se conserver convenablement au contact direct du sol, la probabilité de bonne conservation apparaît toutefois plus élevée chez les bois facilement imprégnables même si leur durabilité naturelle est médiocre.

2° En ce qui concerne les produits utilisés la créosote S. N. C. F. a conduit aux plus fortes absorptions, mais on constate que les deux autres produits utilisés (produits organiques) à doses égales ou inférieures ont généralement assuré une meilleure protection que la créosote, notamment dans le cas des bois difficilement imprégnables. De sorte que pour ces derniers il pourrait être plus intéressant d'utiliser, au lieu de la créosote, des produits à seuil de toxicité plus faible, donc plus efficaces à volume égal (ou même inférieur), et qui, par ailleurs, aient une aussi bonne rémanence.

Il reste beaucoup à faire pour arriver à définir la meilleure solution au problème de la préservation des traverses de chemin de fer en climat tropical, que ce soit dans le domaine des produits à utiliser (amélioration de la rémanence des produits salins, recherche de mise en émulsions aqueuses stables des

(1) Si la fixation de certains de ces sels est très bonne dans les bois résineux, elle l'est en général beaucoup moins dans les bois feuillus ; de sorte que les références, nombreuses, d'emploi satisfaisant dans le cas de résineux ne peuvent être valables, dans le cas de feuillus.

Le support vivant de lignes télégraphiques n'a pas toujours été, du point de vue esthétique, une solution élégante.

Photo Fongerousse.

produits organiques et de leurs adjuvants (2), que des procédés d'imprégnation à appliquer : le procédé Boulton (3) par exemple, pour les produits organiques, offre un intérêt considérable puisqu'il permet l'imprégnation de bois frais, et supprime ainsi nombre des inconvénients dus au long stockage des traverses blanches (développement des altérations chez certaines essences, des fentes, obligation de disposer d'une vaste aire d'empilage, etc...)

Autre emploi traditionnel du bois dans la plupart des pays, le poteau, support de lignes élec-

(2) Notamment des agents de fixation dans le bois.

(3) Ce procédé permet l'imprégnation à la créosote de bois non secs, la phase initiale de l'opération étant une phase de séchage du bois immergé dans la créosote chaude, sous un certain vide. Il offre, pour les bois risquant de s'altérer pendant le séchage l'intérêt de supprimer la longue période de stockage entre le débit et l'imprégnation, donc conduit finalement à une amélioration des rendements.



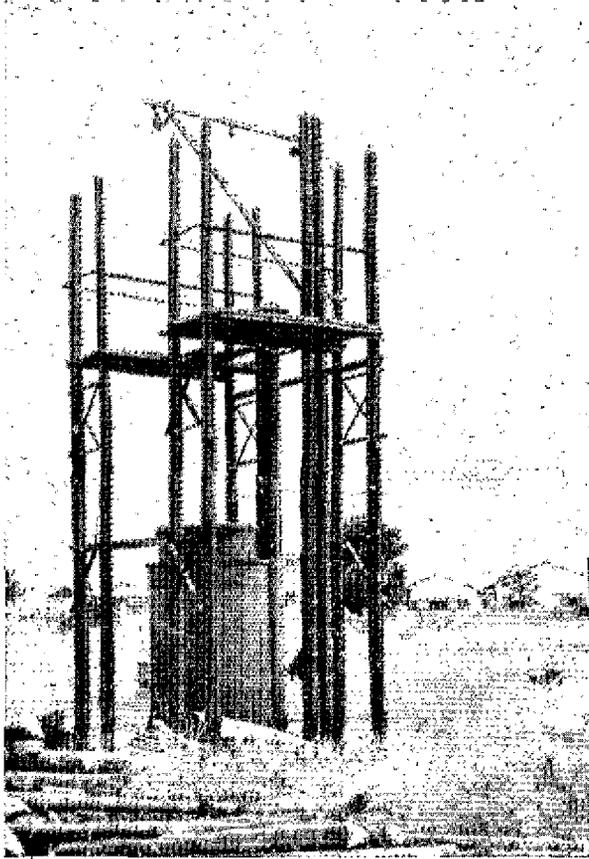


Photo Fougerousse.

Cuve d'imprégnation des pieds de poteaux de teck des Postes et Télécommunications de Côte-d'Ivoire à Abidjan.

triques ou télégraphiques, nécessite généralement comme la traverse de chemin de fer, un traitement de préservation qui lui assure une longévité de plusieurs dizaines d'années; les poteaux en bois se présentent le plus souvent sous forme de fûts d'arbres ou de portions de fûts, auxquels on demande : une bonne rectitude et de bonnes qualités mécaniques notamment une excellente résis-

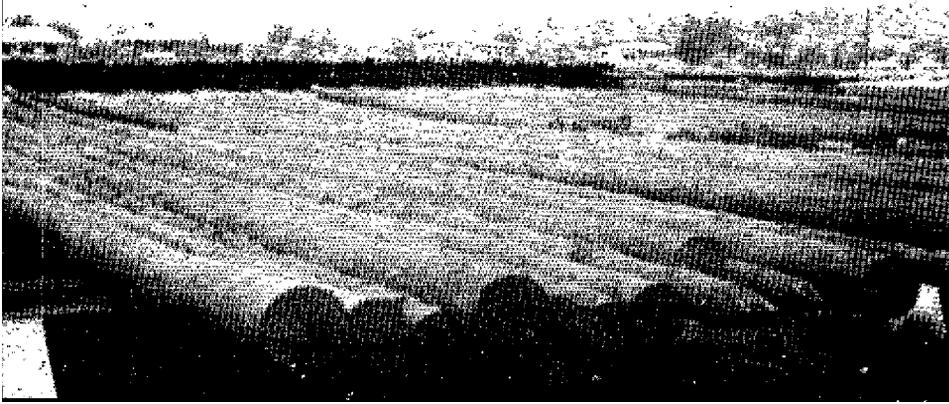
tance à la flexion et une bonne élasticité. Du point de vue de la durabilité, le fait d'utiliser des fûts ou des portions de fûts, implique l'utilisation de l'aubier, médiocrement durable en règle générale; cette couronne d'aubier représente souvent une partie importante du volume total; donc, même si l'on choisit des essences à bois parfait très durable il importe de conférer artificiellement à l'aubier la durabilité qu'il n'a pas et d'améliorer encore, si possible, la durabilité du bois parfait sous-jacent. Dans les zones où croissent les essences résineuses, celles-ci fournissent la totalité des poteaux en bois, et leurs modes de préservation sont parfaitement au point, qu'il s'agisse de procédés du type Boucherie (imprégnation des poteaux frais par des solutions hydrosolubles dont la pénétration dans le bois, sous faible pression suit le cheminement de la sève progressivement éliminée et remplacée par ces solutions antiseptiques), du type « osmose » (imprégnation transversale par osmose et diffusion, sans intervention de la pression) ou de procédés d'injection brutale selon les techniques habituelles d'imprégnation profonde par vide et pression.

Dans les zones tropicales pauvres en essences résineuses, ou même totalement dépourvues de ces essences, ce qui est le cas de l'Afrique Occidentale, les poteaux en bois sont obligatoirement des poteaux d'essences feuillues, parmi lesquelles certaines peuvent fournir des poteaux d'aussi bon aspect et d'aussi bonne qualité que ceux de Pin, Sapin ou Epicéa; la fourniture aux administrations intéressées (Postes et Télécommunications, Energie Electrique, Travaux Publics... etc...) est généralement assurée par le Service Forestier, gérant des plantations forestières dont certains produits d'éclaircie sont parfaitement aptes à être utilisés en poteaux; c'est ainsi que la Côte-d'Ivoire et le Togo utilisent en quantités croissantes les poteaux de Teck provenant de leurs propres plantations, le Ghana en faisant de même avec *Strombosia pustulata* et le Nigéria avec *Nauclea trillesii*; la liste des essences

aptes à fournir des poteaux pour lignes télégraphiques ou électriques, dans l'Ouest Africain, est d'ailleurs loin de se limiter aux trois espèces que nous venons de citer; il est certain qu'en Côte-d'Ivoire par exemple, où la demande de poteaux est supérieure à l'offre, un appoint intéressant pourrait être constitué aussi

Poteaux de *Nauclea trillesii* imprégnés en double traitement Tanalith C-Crésote. Ibadan.

Photo Fougerousse.



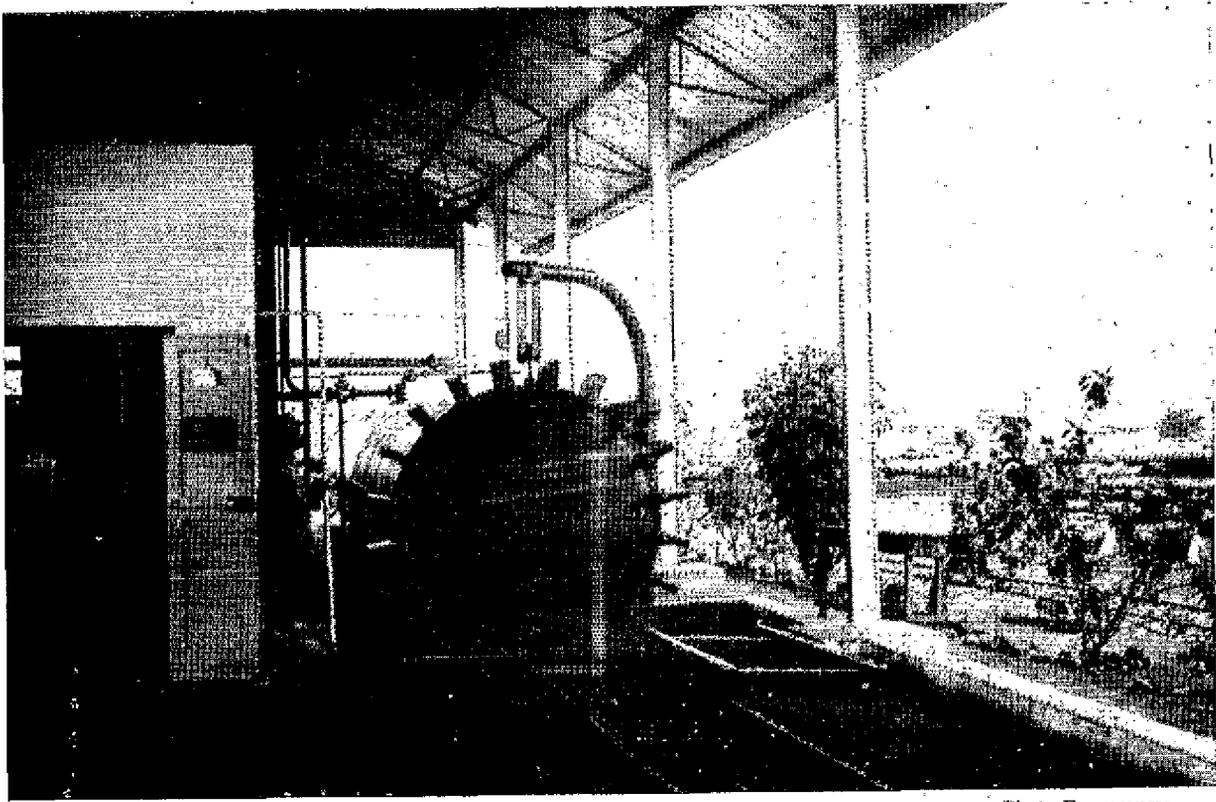


Photo Fougerousse.

Station d'imprégnation de poteaux des Nigerian Posts and Telegraphs, à Ibadan.

bien par les jeunes Niangons d'éclaircie des plantations de forêt dense que par les perches suffisamment bien conformées de *Cassia siamea*, de *Coula edulis*, de *Terminalia ivorensis*, de certains *Celtis*, etc... Il est réconfortant de constater à l'heure actuelle, en matière de poteaux, en Afrique Occidentale que l'attitude des grands services utilisateurs est très nettement favorable au bois, aussi bien pour des raisons techniques qu'économiques (1) et que les plans d'électrification rurale de plusieurs nations africaines d'expression française envisagent l'emploi massif de supports en bois locaux. Mais pour que l'emploi des poteaux en bois soit satisfaisant, donc rentable, il importe de leur assurer une longévité convenable, qui ne peut s'obtenir qu'à l'aide de traitements de préservation appropriés. Ces traitements, il faut le dire franchement, sont loin d'être partout satisfaisants, et la raison de cet état de choses vient de ce que, très souvent, on désire n'engager que de faibles dépenses à ce chapitre du budget ; en réalité, il n'existe qu'une solution techniquement et économiquement valable au problème de la préservation des poteaux

en bois en climat tropical, c'est celle qui consiste à les traiter par imprégnation profonde en autoclave. L'implantation d'une station d'injection représente naturellement un investissement, moins coûteux d'ailleurs qu'on ne l'imagine souvent, mais le fait d'assurer aux poteaux une longévité double ou triple entraîne un amortissement rapide de la dépense initiale ; certains pays l'ont bien compris, telle la Nigéria, dont la station d'injection des poteaux de Teck et Bilinga, à Ibadan, peut être considérée comme une installation modèle.

Que faut-il penser de la valeur des procédés Boucherie et « osmose » dans le cas des poteaux en feuillus tropicaux ? Ce sont en effet les procédés les moins onéreux et ce fait devrait jouer en leur faveur ; en réalité nous ne les préconisons pas dans l'immédiat : en réalité, s'ils sont bien au point pour les bois résineux on ne peut en dire autant pour les bois feuillus à structure bien différente et d'autre part ils ne permettent que l'emploi de solutions aqueuses alors que les produits hydrosolubles, pour les poteaux comme pour les traverses, risquent d'avoir, dans les bois feuillus, une fixation insuffisante. Mais nous ne voulons pas dire que ces procédés ne seront pas applicables un jour ; il importe de rechercher à quelles essences ils peuvent convenir, sous réserve éventuellement de quels ajustements, c'est là l'objet d'es-

(1) Un ingénieur des Postes et Télécommunications d'un pays de l'Ouest Africain nous a récemment indiqué qu'il estimait à environ 50.000 francs CFA l'économie au km réalisée par l'emploi du support bois à la place du support métallique.

sais de la part des Instituts d'étude du bois, et pour sa part, le Centre Technique Forestier Tropical a déjà effectué quelques expériences

prometteuses sur l'imprégnation de poteaux d'Eucalyptus à Madagascar selon le procédé Bouche-rie.

* * *

Le développement, dans les jeunes pays d'Afrique à vocation forestière, de l'utilisation locale des bois indigènes dans les emplois de traverses de chemin de fer et de poteaux télégraphiques et électriques, est lié, à notre avis, nous l'avons vu dans les pages précédentes, inconditionnellement à l'implantation de stations de traitement rationnellement conçues; mais ces stations permettraient également de développer l'emploi du bois dans d'autres usages et sans doute de lui faire retrouver une place plus favorisée au sein de l'ensemble des matériaux de construction; pour ne prendre qu'un exemple, celui des ponts routiers, il n'apparaît pas absurde de prétendre que le bois pourrait avoir une part plus importante dans leur construction; il serait ridicule d'objecter qu'il n'y a plus sa place actuellement: sait-on qu'aux Etats-Unis, pays par excellence des techniques modernes et du réalisme technique, plus de la moitié des 170.000 ponts du réseau ferré sont en bois, et qu'une partie non négligeable des travaux rou-

tiers prévus dans le projet du Federal Aid Highway Program (établi en 1956, couvrant une période de 13 ans, et représentant plusieurs milliards de dollars de dépenses) fera appel au matériau bois? Il n'est pas dans notre intention de décrier les matériaux concurrents du bois, mais nous pensons que très souvent, dans les pays tropicaux, leur emploi a constitué une solution de facilité, élégante et valable, mais coûteuse; au moment où de jeunes nations cherchent à consolider leur indépendance politique, il semble que la voix de la sagesse devrait les inciter à encourager tout ce qui, sur le plan économique, peut valoriser leurs propres productions; nombre de ces pays ont un capital bois considérable et devraient en développer l'utilisation interne plutôt que d'importer des matériaux concurrents qu'ils ne produisent pas. Les techniques de préservation du bois devraient alors constituer, dans un certain nombre de cas, un secours précieux pour permettre de mener à bien cette raisonnable politique.

DE QUELS MOYENS DISPOSONS-NOUS POUR PROTÉGER VALABLEMENT LE BOIS CONTRE LES ATTAQUES DES TARETS ?

Nous avons rappelé dans un précédent article les traits essentiels de la biologie des tarets dont le processus d'attaque du bois se décompose en deux actes successifs: la fixation des larves puis la pénétration active, et nous avons indiqué combien peu d'essences possèdent une résistance naturelle à ces attaques les dispensant de subir un traitement de préservation. Dans la majorité des cas, donc, et notamment dans les eaux tropicales, l'emploi satisfaisant du bois en eau salée ou saumâtre est subordonné à la protection efficace. Quels sont les moyens de protection dont on dispose à l'heure actuelle? Ils se répartissent en deux groupes:

— les moyens de préservation physiques ou physico-chimiques permettant de réaliser un barrage mécanique à la pénétration des tarets.

— les moyens de préservation chimiques permettant de réaliser une barrière soit répulsive ou toxique à l'égard des larves, soit toxique à l'égard des tarets eux-mêmes.

1° Méthodes de préservation réalisant un obstacle mécanique à l'attaque du bois par les tarets

Dans toutes ces méthodes on interpose entre le bois et l'eau une barrière mécanique, sous forme

de revêtements constitués par divers matériaux infranchissables aux tarets. Nombre de ces procédés ne présentent plus qu'un intérêt historique, et beaucoup de ceux qui peuvent présenter encore un intérêt actuel sont d'un prix élevé rendant en fin de compte l'emploi du bois peu rentable. L'avantage de ces procédés est d'assurer une protection absolue aussi longtemps que ne se produisent ni fissurations ni craquèlements ni déchirements du revêtement protecteur, mais ces risques sont parfois importants dans le cas d'ouvrages soumis directement aux chocs des vagues et des objets flottants, et ce n'est que dans les eaux calmes que ces procédés ont une très bonne efficacité.

a) REVÊTEMENTS RIGIDES

Ces revêtements rigides sont généralement constitués par des manchons de ciment (1), préfabriqués ou non, et mis en place soit avant, soit après la pose des pilôts en eau. La mise en place des manchons préfabriqués ou le coulage du ciment autour des pilôts déjà implantés ne se fait pas sans difficultés et il est souvent préférable de réaliser le gainage du bois avant son installation,

(1) On a autrefois utilisé également des gaines de fonte mais ce procédé est actuellement totalement désuet.

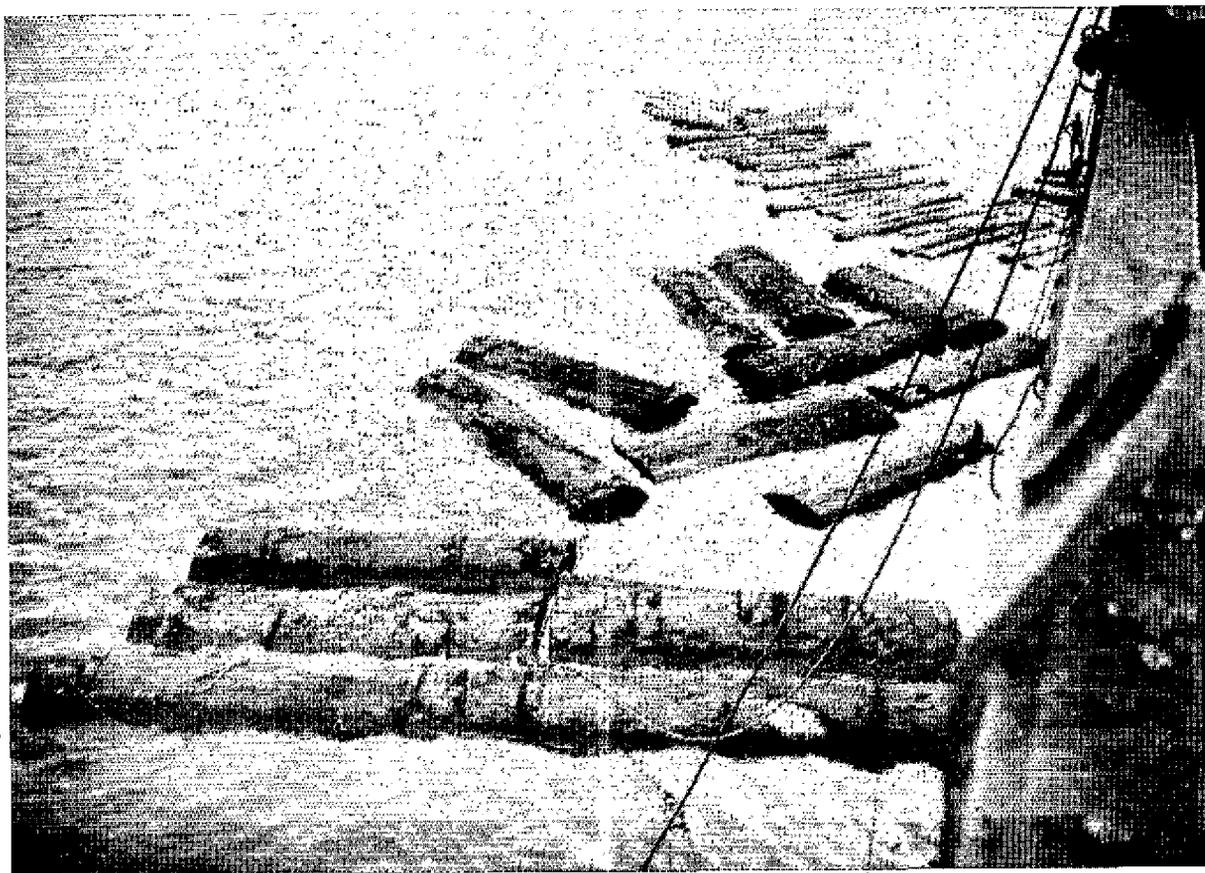


Photo Lepitre.

Billes de makoré à l'embarquement dans le port d'Abidjan.

mais alors, s'il s'agit de pieux ou de pilôts enfoncés dans le sol marin, le battage doit se faire avec de grandes précautions pour ne pas risquer de briser la couche protectrice de ciment. Il est nécessaire que cette dernière soit armée pour avoir une solidité convenable, mais même dans ce cas les risques de fissuration, aggravés ensuite par la corrosion du fer de l'armement, sont loin d'être négligeables, et la durée de service des bois protégés selon ce procédé est extrêmement variable, d'autant plus longue que l'agitation des eaux est faible.

b) REVÊTEMENTS SEMI-RIGIDES

Les revêtements semi-rigides sont essentiellement des revêtements métalliques, soit sous forme de feuilles de métal mincées appliquées sur le bois soit sous forme de gaines ménageant entre le bois et le métal un vide comblé par un matériau (sable) ou un mélange de matériaux (sable-goudron, sable-goudron-ciment) conservant une certaine souplesse.

L'application des feuilles de métal sur le bois (généralement après le collage d'une feuille intermédiaire de feutre bituminé) exige une préparation convenable du bois par l'élimination de toutes

les aspérités susceptibles de faciliter la perforation du métal, donc la rupture de la protection. Le cuivre, l'aluminium, le zinc, divers alliages, donnent de bons résultats, mais cette technique est d'un prix élevé et les risques d'altération par les chocs ne sont pas éliminés. Le revêtement direct du bois par des feuilles métalliques est applicable essentiellement aux quilles et coques de bateaux, mais là encore le coût de l'opération tend à faire abandonner cette pratique.

c) REVÊTEMENTS SOUPLES

Les revêtements souples sont incontestablement ceux dont la pose est la plus simple et dont le prix est le mieux supportable, mais leur efficacité est loin d'avoir la durée de celle des revêtements rigides ou semi-rigides. Ils peuvent se réduire à une ou plusieurs couches de peinture très épaisse, durcissant peu au séchage, ou se présenter sous forme de bandages ou d'enveloppements constitués par la superposition de couches alternées de peinture et de trames textiles ou métalliques souples. Les peintures employées durcissant peu au séchage opposent aux tentatives de franchissement du barrage une défense « élastique » ; les tarets ou les crustacés engluent

leurs valves ou leurs mandibules dans cette substance molle et ne peuvent pas réussir à mener leurs attaques à bien. Néanmoins il ne faut pas nourrir trop d'illusions sur la valeur de cette protection et surtout sur la durée de son action.

En conclusion de ce très rapide exposé des méthodes de préservation mécanique du bois contre les attaques des xylophages marins, et pour être francs, disons qu'aucune d'entre elles n'est ni très séduisante, ni très satisfaisante, ni très bon marché; des progrès sont faits chaque jour dans le domaine des revêtements souples d'application facile et de solidité parfaite, et certains plastiques notamment apporteront sans doute bientôt de considérables améliorations à la situation présente; néanmoins, il semble bien que ce soient les procédés de préservation par incorporation au bois de substances répulsives ou toxiques qui donnent encore les meilleurs gages de sécurité; examinons-les :

2^o Méthodes de préservation chimique par l'emploi de substances répulsives ou toxiques

Tout le problème consiste à imprégner le bois, aussi profondément que possible et à de très fortes doses, par des produits ayant les propriétés suivantes : haute toxicité ou haut pouvoir répulsif à l'égard de tous les xylophages marins, grande

rémanence dans le bois c'est-à-dire bonne fixation dans les tissus ligneux et bonne résistance à l'entraînement par délavage et naturellement prix permettant au bois traité de demeurer compétitif avec les matériaux concurrents.

De très nombreuses expériences ont été depuis fort longtemps entreprises pour déterminer les produits les mieux aptes à apporter au bois une protection efficace, et cependant nous devons admettre que l'arsenal chimique dont nous disposons actuellement est loin, à l'égard des xylophages marins, d'être aussi bien au point qu'à l'égard des champignons ou des insectes. Alors que de nombreux produits convenablement introduits dans le bois donnent une garantie totale de parfaite conservation pendant plusieurs dizaines d'années contre les agents terrestres de détérioration, on est loin d'une telle sécurité lorsqu'il s'agit de bois mis en service en eau salée, le comportement du bois traité pouvant varier presque aussi largement que celui des bois non traités réputés naturellement résistants.

Les produits d'une catégorie bien définie, cependant, se classent résolument et surtout régulièrement en tête des autres, quels que soient le lieu et l'époque des expériences en cause, ce sont les huiles de distillation du goudron de houille, c'est-à-dire les créosotes et, parmi celles-ci, surtout les créosotes à point d'ébullition élevé qui, bien qu'ayant une toxicité un peu inférieure à celles ayant un point d'ébullition relativement bas, manifestent en général une rémanence très supérieure. On a cherché à renforcer la toxicité de la créosote en y ajoutant divers toxiques notamment des composés arsenicaux organiques comme le chlorure phénylar-sénieux ou la diphénylchlorarsine, des naphthalènes chlorés ou nitrés, des sels de cuivre d'acides organiques, des sels de mercure, etc... sans obtenir de résultats très positifs, parfois même en enregistrant des échecs. Néanmoins la créosote témoigne assez souvent d'une relative inefficacité à l'égard des crustacés lignicoles (*Limnoria* etc...) qui peuvent alors corroder les couches de bois externes et, lorsque l'imprégnation n'affecte pas toute la masse du bois, mettre finalement à nu le bois non traité qui se trouve ainsi directement exposé aux tarets et rapidement détruit.

Charpente de hangar en Limba, Société S. B. M. La Mondah (Congo).

Photo C. Letourneux.



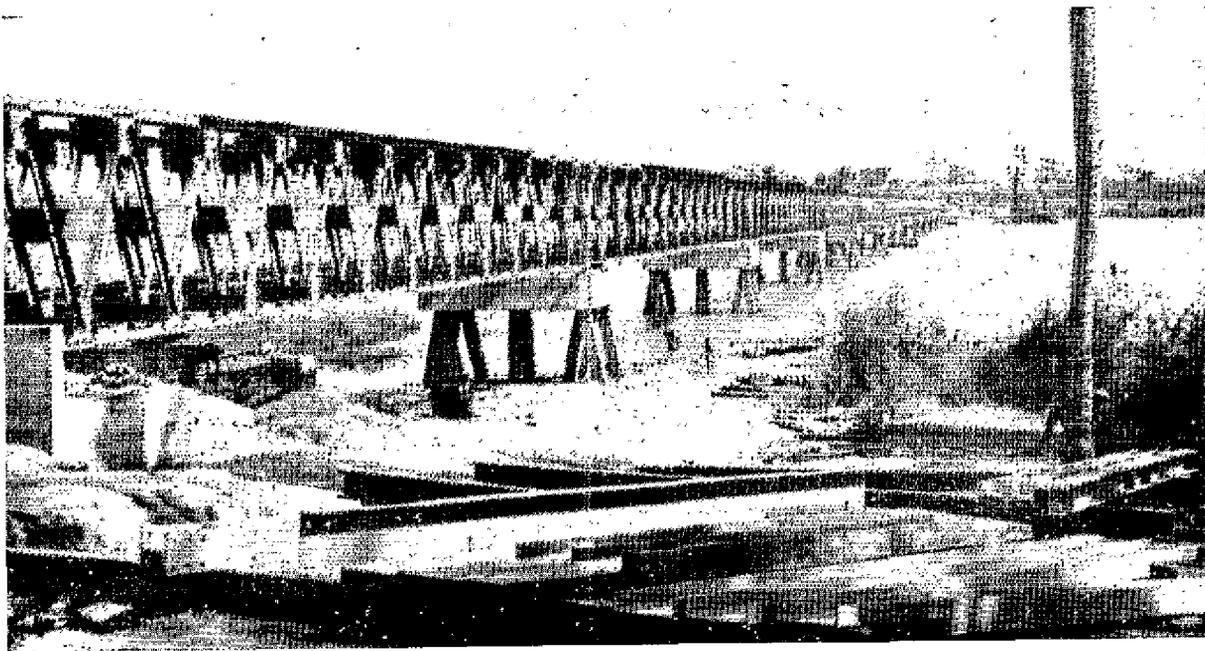


Photo Fougereusse.

*Pont franchissant la lagune Togo pour la voie ferrée Cotonib
(état d'avancement des travaux en juillet 1960).*

*Cet ouvrage marie intelligemment l'emploi de trois matériaux :
le métal pour le tablier, le bois pour les pilotis (entièrement enfouis dans la vase)
et le béton pour les massifs de tête des piles, mi-immérgés, mi-émergés.*

Parmi les produits autres que la créosote assurant généralement une bonne protection du bois, certains produits organiques de synthèse, notamment les phénols chlorés, offrent beaucoup d'intérêt, ainsi que certains mélanges de sels hydro-solubles réagissant entre eux une fois introduits dans le bois pour former des sels insolubles ou peu solubles (arséniates de chrome et de zinc par exemple).

En ce qui concerne les procédés d'application des produits anti-tarets, les lignes qui précèdent montrent combien il serait illusoire de faire confiance à d'autres procédés que ceux réalisant une imprégnation profonde; l'emploi satisfaisant du bois dans les emplois où il est exposé à la menace des xylophages marins est inconditionnellement subordonné — sauf dans le cas des rares essences ayant une résistance naturelle élevée — à un choix judicieux des essences (ne doivent être admises que celles ayant une excellente aptitude à l'imprégnation) et à leur imprégnation profonde et à haute dose à l'aide d'un produit d'efficacité éprouvée et d'excellente rémanence.

Avant d'en terminer avec les xylophages marins il n'est sans doute pas inutile de dire quelques mots des possibilités de lutte contre les dégâts qu'ils sont susceptibles de causer aux bois momentanément immergés, et tout particulièrement aux billes flottées en eau saumâtre ou salée, ainsi qu'il arrive souvent,

par exemple, dans certains pays forestiers tropicaux.

Il est rare que la profondeur des galeries creusées par les tarets dans une bille ne demeurant pas plus de cinq à six semaines dans l'eau soit telle qu'elle en ruine complètement la valeur; celle-ci peut cependant être sensiblement diminuée, c'est le cas notamment des billes d'essences tendres destinées au déroulage et stockées en eau saumâtre. Jusqu'à présent les produits de préservation des billes contre les insectes et les champignons n'ont guère donné satisfaction contre les tarets et il est certain que la mise au point d'un produit joignant à l'efficacité mixte insecticide-fongicide une efficacité anti-taret serait bien accueillie par certains professionnels du bois.

Les seuls procédés utilisables pour le moment n'ont qu'assez peu de valeur; l'empoisonnement de l'eau est très difficile à réaliser pratiquement et il fait appel à des produits également toxiques envers les poissons et très souvent envers les hommes (l'arsénite de sodium par exemple, pour ne citer que lui); une pratique qui peut donner d'assez bons résultats pour couper court à une attaque débutante consiste à faire exploser, sous l'eau de petites charges judicieusement réparties pour que les ondes de choc atteignent l'ensemble du périmètre d'immersion des billes; là encore des poissons seront atteints, mais du moins demeureront-ils propres à la consommation...



Radeau d'Okoumé à Port-Gentil
Gabon.

Photo Agence de la France d'Outre-Mer.

UN MODE DE TRAITEMENT SIMPLE, L'IMPRÉGNATION DU BOIS FRAIS PAR DIFFUSION OSMOTIQUE, SON INTÉRÊT DANS LE CAS DES BOIS TROPICAUX.

Le principe de ce mode d'imprégnation est simple ; il est basé à la fois sur la possibilité de diffusions des produits aqueux dans le bois frais de sur les différences de concentration entre le fluide aqueux contenu dans le bois frais et la solution de traitement. Plus cette dernière est concentrée, plus les phénomènes osmotiques d'échanges sont importants (en l'occurrence l'enrichissement de la solution interne en substances solubilisées dans la solution externe).

Le principe même du procédé nous en indique les limites :

- il n'est applicable qu'aux débits très frais
- il ne permet l'emploi que de solutions antiseptiques aqueuses, donc fait nécessairement appel à des produits hydrosolubles dont la fixation dans le bois n'est pas toujours satisfaisante. Néanmoins ce procédé est, à notre avis, extrêmement séduisant pour la préservation des bois d'essences tendres ou mi-tendres utilisés en menuiseries intérieures, les-

quelles n'ont pratiquement qu'une catégorie d'ennemis à redouter, les insectes des bois secs (lyctus pour certains feuillus, capricornes pour les résineux), et pour lesquelles le risque de délavage des produits incorporés au bois n'est pas à considérer. Son avantage essentiel est d'assurer, par un seul traitement, simple et généralement peu coûteux, une préservation du bois dans toute sa masse, aussi bien pendant le séchage que le stockage (sousabri) et à la mise en œuvre ; l'usinage des débits ainsi traités ne risque plus de rompre la protection. Autrement dit ce procédé permet de remplacer par un seul traitement les deux traitements habituellement nécessaires :

temporaire pour la protection des débits au séchage et au stockage, définitif au moment de la mise en œuvre après usage. A nos yeux cette méthode simple d'imprégnation profonde prend toute sa valeur dans le cas de certaines essences tropicales dont l'emploi se heurtait jusqu'à présent aux difficultés suivantes : fragilité, à l'état vert, aux altérations fongiques et aux insectes, donc risques d'altérations pendant le séchage, et sensibilité aux lyctus une fois le bois sec ; pour n'en citer que quelques-unes indiquons : l'Onzabili (*Antrocaryon klatneanum* Pierre) l'Ekoune (*Coelocaryon preussi*), l'Emien (*Alstonia congensis* Engl.), l'Alone (*Bombax chevaleri*) parmi les plus sensibles, et aussi l'Ako (*Antiaris africana* Engl.) l'Ilomba (*Pyrenanthus angolensis* Exell) l'Obeche (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum), le Limba (*Terminalia superba* Engl. et Diels). Nous considérons même que la technique d'imprégnation profonde par diffusion osmotique de produits chimiques à la fois fongicides et insecticides est le seul moyen de valoriser certaines de ces essences et également la seule manière d'arriver à des rendements quantitatifs et qualitatifs valables ; cela est lié naturellement au débitage, dans les pays de production, des billes évacuées rapidement de forêt ou traitées (de façon à ce qu'avant même le premier trait de scie on n'ait pas un rendement diminué de 20 ou

25 % en raison des piqûres, échauffures ou bleuissements divers).

Comment, pratiquement, doit-on opérer pour effectuer ces traitements ? Il existe théoriquement deux possibilités : trempage long du bois frais dans une solution peu concentrée, la diffusion s'opérant au cours du trempage, ou trempage bref dans une solution concentrée, la diffusion s'opérant alors au cours d'une autre opération, qui suit immédiatement : l'empilage bois sur bois, sous abri, pendant une durée variable et qui précède la phase proprement dite de séchage. Pour nous cette seconde manière d'opérer est préférable à la première car elle ne nécessite qu'un appareillage extrêmement réduit, en l'occurrence une cuve de trempage où les débits tombant de la scie, ne séjournent que très peu de temps, quelques secondes ; le bain de traitement étant concentré, le mince film déposé en surface des débits contient néanmoins suffisamment de produits actifs pour que la concentration de ceux-ci, une fois diffusés dans le bois, soit apte à conférer la protection désirée. L'empilage bois sur bois, le plus serré possible, évite l'évaporation de la solution et le dessèchement du bois. Sa durée est variable et dépend à la fois de la nature de l'essence, de l'épaisseur des débits et de la concentration de la solution ; elle peut varier de quelques jours à plusieurs semaines. Diverses expériences entreprises depuis quelques années par la Division de Préservation du Centre Technique Forestier Tropical ont montré qu'une durée d'empilage bois sur bois d'une semaine est parfaitement convenable dans le cas d'une solution fluorure de sodium 8,5 % — acide borique 32,5 % — eau 59 % (pourcentages en poids) et pour des débits d'épaisseur 27 mm, très frais, d'Iomba, Limba, Ako, Fromager, par exemple. Signalons que ces mêmes expériences ont montré que la durée nécessaire au séchage à l'air des bois ainsi traités n'est absolument pas augmentée.

Les produits à employer pour ces traitements doivent être solubles dans l'eau, soit directement soit indirectement, et permettre d'obtenir des solutions concentrées et stables. Actuellement diverses formules basées sur l'utilisation, totale ou partielle, de composés du bore, sont au point, et employées sur une échelle assez impor-

tante en Australie et en Nouvelle-Zélande, où elles ont d'ailleurs été élaborées. Elles permettent d'apporter au bois traité une protection excellente contre les lyctus et elles peuvent lui conférer également une très bonne résistance aux attaques des termites et des pourritures ; mais la délavabilité des produits introduits dans le bois enlève, à ces derniers égards, une partie de l'intérêt de cette protection multiple.

Au cours des premières applications que nous avons faites de ces procédés et de ces formules aux bois tropicaux en climat tropical, nous nous sommes heurtés à une difficulté que nous pensons avoir maintenant résolue, et qu'il est nécessaire d'indiquer ; c'est le développement de moisissures en surface des débits, et de colorations à l'intérieur du bois, pendant l'empilage bois sur bois lorsque sa durée dépasse une semaine ; le but essentiel du traitement était atteint, à savoir la préservation anti-lyctus dans la masse, mais l'aspect du bois, tant externe qu'interne, était, commercialement parlant, inacceptable. Cela résultait du fait que l'efficacité anticryptogamique des formules employées était insuffisante à l'égard des moisissures de surface et des agents de coloration. Nous contrôlons actuellement la valeur de la solution que nous croyons avoir trouvée à ce problème, et nous espérons être prochainement en mesure de donner aux Professions du bois toutes les indications techniques relatives à l'application industrielle de ce procédé simple d'imprégnation profonde. Il restera néanmoins, pour que ce procédé acquière toute sa valeur, à chercher à améliorer la fixation des produits introduits dans le bois de manière à ne plus limiter son champ d'action à la préservation des bois d'intérieur ; ces recherches nous les estimons essentielles car leur issue satisfaisante pourrait conduire à une évolution très intéressante en matière de préservation du bois. Il n'y a aucun doute que les progrès qui en découleraient dans le sens d'une simplification des techniques de traitement et éventuellement d'un abaissement des prix, contribueraient à valoriser un certain nombre d'essences et à affirmer la position du bois dans nombre d'emplois où la variété des essences proposées et la sécurité de leur conservation en feraient un matériau difficile à concurrencer.

* * *

Dans le tableau qui occupe les pages suivantes nous avons réuni, pour un certain nombre d'essences, les renseignements de durabilité naturelle ainsi que les catégories d'emploi définies préalablement dans lesquelles la préservation est recom-

mandée, ainsi que des indications sur l'aptitude de ces essences à l'imprégnation ; ce tableau devrait aider les utilisateurs du bois à poser et à résoudre convenablement les problèmes de conservation du bois auxquels ils ont affaire.

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Durabilité naturelle | | | Catégories d'emploi nécessitant un traitement de préservation | | Aptitude à l'imprégnation profonde |
|--------------------|---|----------------------|-------------|--------------------|---|----------------------|--|
| | | Champignons | Termites | Lyctus (1) | En climats tempérés | En climats tropicaux | |
| Abura (Bahia) | <i>Mitragyna ciliata</i> Aub. et Pel. <i>stipulosa</i> O. Ktze | faible | faible | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Facilement imprégnable |
| Acajou d'Afrique | <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev. <i>Khaya antholtheca</i> C. DC | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Agba | <i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> Harms | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Aiele | <i>Canarium schweinfurthii</i> Engl. | faible | faible | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Réfractaire |
| Andoung | <i>Monopetalanthus heitzi</i> Pellegr. | faible | faible | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Assez réfractaire |
| Ako | <i>Artitaxis africana</i> Engl. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Angélique | <i>Dicorynia guianensis</i> Amsh. | excellente | excellente | inattaquable | | A. | Très réfractaire |
| Asamela (Kokrodua) | <i>Afrormosia elata</i> Harms. | excellente | excellente | inattaquable | | A. | Très réfractaire |
| Avodiré | <i>Tournefortia africana</i> Pellegr. | moyenne | moyenne | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Assez réfractaire |
| Azobé | <i>Lophira alata</i> Banks | bonne | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Assez réfractaire |
| Bété | <i>Mansonia altissima</i> A. Chev. <i>M. nymphaeifolia</i> Mildbr. | assez bonne | excellente | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Réfractaire |
| Bilinga | <i>Nauclea trilesit</i> Merrill. | bonne | très bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Facilement imprégnable |
| Bossé | <i>Guarea cedrata</i> Pellegr. | bonne | bonne | inattaquable | A.E. | A.E. | Assez réfractaire |
| Bubinga | <i>Guibourtia tessmannii</i> J. Léonard ; <i>G. pellegriniana</i> J. L. | assez bonne | très bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Bodioa | <i>Anopyxis klaineana</i> Engl. | faible | moyenne | parfois attaquable | A.B.D.E. | A.B.D.E. | Facilement imprégnable |
| Congotali | <i>Lelestua durissima</i> H. Lec. | bonne | très bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Coula | <i>Coula edulis</i> Baill. | excellente | excellente | inattaquable | | E. | Très réfractaire |
| Dau | <i>Dipterocarpus</i> spp. | faible | faible | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Assez facilement imprégnable |
| Dabéma | <i>Piptadeniastrum africanum</i> Brenan | assez bonne | assez bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez facilement imprégnable à réfractaire |
| Dibétou | <i>Lovoa trichilioides</i> Harms <i>L. angulata</i> Harms <i>L. mildbraedii</i> Harms | moyenne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Réfractaire |
| Difou | <i>Morus mesozygia</i> Stapf. | excellente | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Très réfractaire |
| Dimb | <i>Corayla pinnata</i> Milne Red. | excellente | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Dina | <i>Dialium fleuryi</i> Pellegr. | excellente | excellente | inattaquable | | | Très réfractaire |
| Douka | <i>Dumoria africana</i> A. Chev. | bonne | bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Très réfractaire |
| Doussie | <i>Azelia bipindensis</i> Harms <i>A. pachyloba</i> Harms <i>A. bella</i> Harms | très bonne | très bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Ebiara | <i>Berlinia</i> spp. | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Ekoune | <i>Coelocaryon preussii</i> Warb. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Facilement imprégnable |
| Emien | <i>Alstonia congensis</i> Engl. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Erimado | <i>Ricinodendron africanum</i> Muell. arg. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Essia | <i>Combretodendron africanum</i> Excell. | moyenne | assez bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Très réfractaire |
| Eveuss | <i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre | bonne | très bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Réfractaire |
| Eyong | <i>Sterculia oblonga</i> Nast. | faible | moyenne | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Réfractaire |
| Eyoum (Afambeou) | <i>Dialium dinklagli</i> Harms | excellente | excellente | inattaquable | | | Très réfractaire |
| Framiré | <i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev. | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez facilement imprégnable |

(1) Les caractères de vulnérabilité aux attaques de lyctus indiqués dans ce tableau concernent naturellement le bois parfait, non l'aubier, lequel, en règle générale, doit être considéré comme attaqué par les lyctus.

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Durabilité naturelle | | | Catégories d'emploi nécessitant un traitement de préservation | | Aptitude à l'imprégnation profonde |
|------------------|--|----------------------|-------------|--------------|---|----------------------|--|
| | | Champignons | Termites | Lyctus (1) | En climats tempérés | En climats tropicaux | |
| Fromager | <i>Ceiba pentandra</i> Gaertn. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Himtsy | <i>Intsia bijuga</i> O. Kze | bonne | très bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Huynh | <i>Tarrietia javanica</i> Blume. | assez bonne | bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Homba | <i>Pyenanthus angolensis</i> Excell. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Iroko | <i>Chlorophora excelsa</i> Benth et 'Mook f. <i>C. regia</i> A. Chev. | bonne | très bonne | inattaquable | A.E. | A.E. | Réfractaire |
| Izombe | <i>Testulea gabonensis</i> Pell. | bonne | très bonne | inattaquable | A.E. | A.E. | Assez réfractaire |
| Kirundu | <i>Antiaris africana</i> Engl. | très faible | très faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Très facilement imprégnable |
| Kosipo | <i>Entandrophragma candollei</i> Harms | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Kotihé | <i>Nesogordonia papaverifera</i> R. Capuron | bonne | très bonne | inattaquable | E. | A.E. | Réfractaire |
| Landa | <i>Erythroxylum manni</i> Oliv. | assez bonne | très bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Limba | <i>Terminalia superba</i> Engl. et Diels | faible | faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Facilement imprégnable |
| Longui | <i>Chrysophyllum</i> spp. | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Facilement imprégnable |
| Makoré | <i>Dumoria heckelii</i> A. Chev. | très bonne | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. (parfois) | Très réfractaire |
| Moabi | <i>Baillonella toxisperma</i> Pterro | très bonne | très bonne | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Très réfractaire |
| Movingui | <i>Dislentonanthus benthamianus</i> Baill. | moyenne | assez bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | D'assez facilement imprégnable à réfractaire |
| Mukulungu | <i>Austranella congolensis</i> A. Chev. | excellente | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Niangon et Ogoué | <i>Tarrietia utilis</i> Sprague et <i>T. densiflora</i> Aubr. et Normand | assez bonne | assez bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Niové | <i>Staudtia stipitata</i> Warb. | très bonne | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Très réfractaire |
| Obeche | <i>Triptochiton scleroxyton</i> K. Schum. | très faible | faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Assez facilement imprégnable |
| Oboto | <i>Mammea africana</i> Don. | excellente | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Très réfractaire |
| Okan | <i>Cylicodiscus gabonensis</i> Harms. | très bonne | excellente | inattaquable | A.E. | E. | Réfractaire |
| Okoumé | <i>Aucoumea klaineana</i> Pierre | moyenne | faible | inattaquable | A.B.E. | A.B.C.E. | Assez réfractaire |
| Olon | <i>Pagara heitzii</i> Aubr. et Pellegr. | assez bonne | assez bonne | inattaquable | A.B.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Onzabill | <i>Antrocaryon klaineanum</i> Pierre | faible | faible | attaquable | A.B.C.D.E. | A.B.C.D.E. | Assez facilement imprégnable |
| Ovoga | <i>Poga oleosa</i> Pierre | assez bonne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Ozigo | <i>Dacryodes buettneri</i> H.J.Lam. | faible | faible | inattaquable | A.B.E. | A.B.C.E. | Réfractaire |
| Paqouk | <i>Pterocarpus soyauxii</i> Taub. | excellente | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Facilement imprégnable |
| Riklo | <i>Uapaca</i> spp. | bonne | bonne | inattaquable | A.E. | A.E. | Facilement imprégnable |
| Sapelli | <i>Entandrophragma cylindricum</i> , Sprague | moyenne | assez bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Sipo (Asslé) | <i>Entandrophragma utile</i> Sprague | assez bonne | bonne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez réfractaire |
| Sougue | <i>Parinari holstii</i> Engl. | faible | excellente | inattaquable | A.B.E. | A.B.E. | Facilement imprégnable |
| Tali | <i>Erythrophleum ivorense</i> A. Chev. et <i>E. guineense</i> G. Dom | très bonne | excellente | inattaquable | E (parfois) | A.E. | Réfractaire |
| Tchitola | <i>Oxytigma oxyphyllum</i> J. Léonard | moyenne | moyenne | inattaquable | A.E. | A.B.E. | Assez facilement imprégnable |
| Tiama | <i>Entandrophragma angolense</i> C. DC | faible | faible | inattaquable | A.B.C.E. | A.B.C.E. | Assez facilement imprégnable |