

UN BON PROCÉDÉ DE CONSERVATION DES BOIS : L'IMMERSION DES GRUMES EN EAU DOUCE

par J. BENOIT,

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

DIPPING LOGS IN FRESH WATER : AN EXCELLENT METHOD FOR THE PRESERVATION OF WOOD

SUMMARY

In this article the author intends to draw the attention of forest concerns to an excellent method for the preservation of wood. Such method is already known and practised in countries exploiting coniferous species, where the logs are dipped in fresh water before being milled.

From observations and experiments recorded during the present year, by the author, in Africa, it may be seen that total immersion of the logs is of advantage, but it stands to reason that the use of this process is subordinated to the local conditions of exploitation of tropical species, such conditions varying from one territory to another.

UN BUEN METODO PARA LA PRESERVACION DE LA MADERA : IMMERSION DE LAS TROZAS EN AGUA DULCE

RESUMEN

El presente artículo tiene por objeto de llamar a la atención de los explotantes forestales a un buen procedimiento para la preservación de la madera ; este es ya conocido y practicado en los países explotando los coníferos, las trozas estando sumergidas en agua dulce antes de ser aserradas.

Las observaciones y los experimentos notados por el autor, en Africa, en el curso del presente año, demuestran el interés presentado por la inmersión completa de la madera, pero es evidente que la aplicación de tal método es dependiente de las condiciones locales de explotación de maderas tropicales ; condiciones variando de un territorio a otro

L'immersion des grumes d'essences résineuses dans les rivières et dans les lacs est d'une pratique courante dans des pays comme la Suède, la Norvège ou dans le Nord-Ouest de l'Amérique du Nord. Elle s'effectue également en France dans les Vosges et le Jura où des rivières flottables servent au transport des bois. Parmi nos Territoires de l'Union Française et des Etats Associés, l'Indochine utilise traditionnellement le réseau de ses rivières pour flotter de nombreuses essences dont les densités,

assez voisines de l'unité, obligent à prévoir fréquemment des flotteurs en bambou pour les maintenir au ras de l'eau. On sait par expérience dans ce pays que les bois se conservent bien dans l'eau et s'y manipulent plus aisément. De même, au Gabon, les rivières permanentes sont les voies naturelles d'évacuation des bois, mais en Afrique les bois commerciaux ont souvent des densités plus légères (okoumé, limbo, ilomba) ou plus lourdes que celle de l'eau (Padouk, Iroko). Pour les enfoncer, il conviendra de





Photo Benoit.

Coll. C.T.F.T.

Radeaux d'Ilomba descendant le Wouri (Cameroun)

réunir en un même radeau, bois lourds et bois légers, en proportion convenable, ce que font certains exploitants forestiers du Congo Belge.

Dans tous les exemples que nous venons de citer, la bonne conservation des bois sous l'eau se trouve réalisée d'elle-même, en même temps qu'est résolu le transport avantageux des grumes par rivières flottables.

Pour des pays ne disposant pas d'un réseau hydrographique approprié, l'immersion doit être un procédé plus raisonné qui peut entraîner à certaines dépenses telles que la construction de bassins

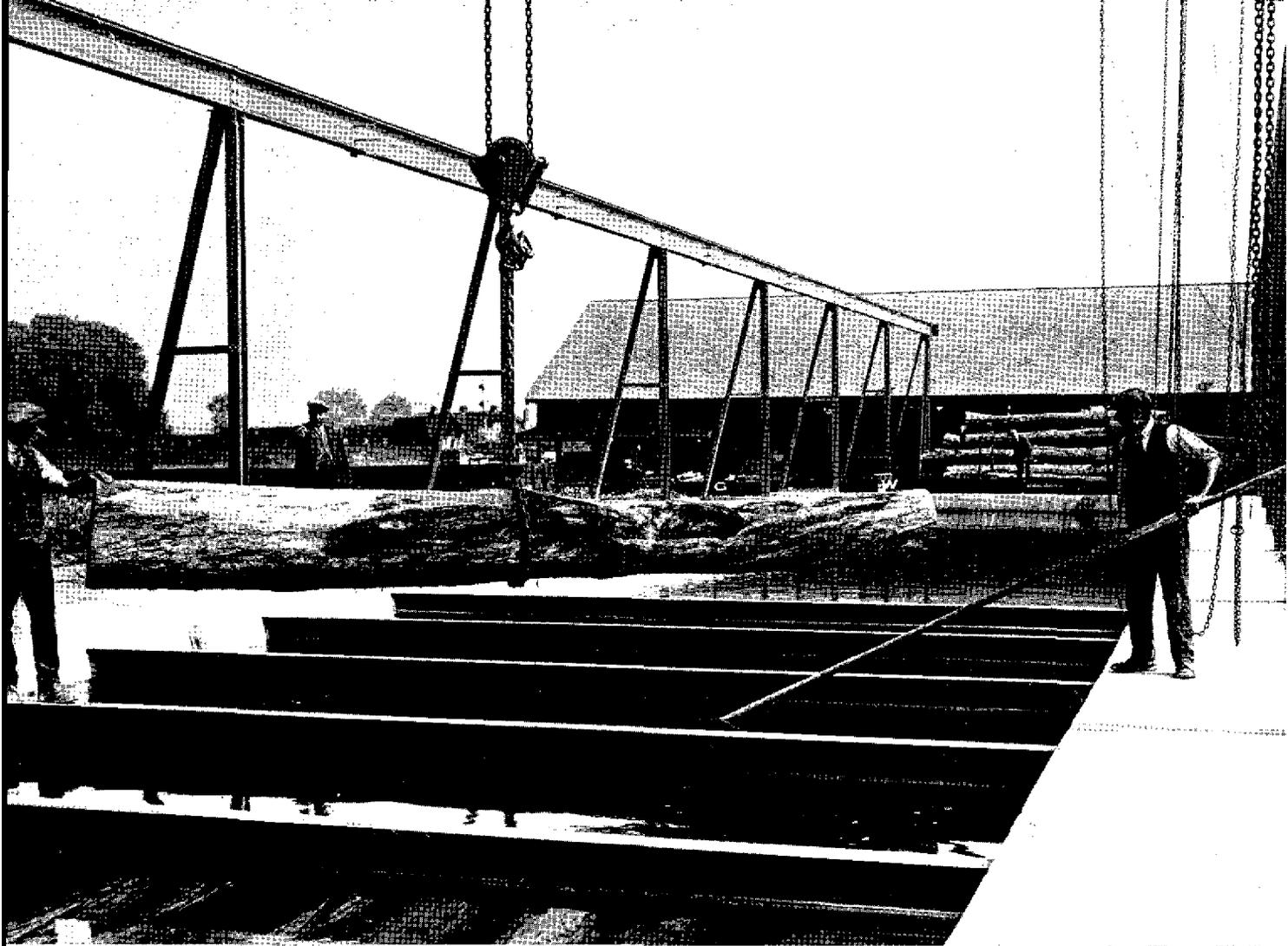
artificiels ou de biefs dans les rivières à crues annuelles, retenant un plan d'eau suffisant pour le stockage d'un important volume de grumes.

La conservation des bois sous l'eau a tout son intérêt non seulement pour les grumes destinées à être débitées sur place mais aussi pour celles désignées pour l'exportation et qui doivent attendre très longtemps avant de pouvoir être transportées ou embarquées. Or, on sait avec quelle rapidité, sous les climats tropicaux, agissent les insectes et les champignons parasites du bois. Aucune essence n'échappe entièrement à leurs détériorations rappelées ci-après.

I. — LES DIVERS FACTEURS DE L'ALTÉRATION DES BOIS EN GRUMES

Insectes. — Les plus nocifs : *Scolytides*, *Platypodides* et *Lymexilonides*, sont des coléoptères de petites tailles dont la biologie se trouve rigoureu-

sément déterminée par une humidité de milieu qui leur permet d'élever, dans les galeries qu'ils creusent dans les bois venant d'être abattus, les champignons



Document publié avec l'autorisation de M. le Directeur du Forest Products Research Laboratory

Le bassin d'immersion des bois du Forest Products Research Laboratory

symbiotiques (1) dont ils se nourrissent. Leurs dégâts forment les piqûres ou les rayures noircies dont sont affectés les bois sciés, tranchés ou déroulés.

D'autres, tels que les Bostrychides sont attirés par les aubiers riches en matières amylacées ; d'autres enfin creusent des galeries plus larges, rondes ou ovales, dans les couches superficielles ou profondes du bois selon l'état d'humidité des grumes (*Bostrychides*, *Buprestides* et *Cerambycides*).

Champignons. — Ils appartiennent à trois groupes :

LES MOISSURES (*Penicillium*, *Aspergillus*) ne

(1) Ces champignons sont fréquemment des Endomyces, voisins des levures. Il peut se trouver également des champignons d'échauffures colorées fortuitement introduits dans les galeries d'insectes mais qui affectent plus généralement les tissus ligneux de l'aubier et des rayons du bois.

font que ternir superficiellement les parties de bois mises à nu sans attaquer ses constituants.

LES COLORATIONS ET ÉCHAUFFURES (*Cytophora*, *Diplodia*, *Schizophyllum*) se développent principalement dans les aubiers.

LES POURRITURES (*Lentinellus*, *Microporus*) détruisent la substance même des bois à moins que des produits naturels : résines, tannins alcaloïdes, ne les protègent contre l'action enzymatique exercée par les organismes mycéliens.

Gerces fentes et autres défauts. — Le dessèchement superficiel des billes, surtout lorsqu'elles sont écorcées, avec perte plus rapide de l'humidité par leurs découpes, provoquent dans les bois en grumes de forts retraits qui se traduisent par des gerces, fentes rayonnantes et éclatements divers. Ces derniers défauts constituent des vices redoutés lorsqu'ils se prolongent selon le fil du bois et sur le « roulant » des billes.

II. — L'IMMERSION COMPLÈTE ET CONTINUE EST UN MOYEN SUR D'ÉVITER TOUS CES PÉRILS

Les insectes vivant dans les bois ont des besoins déterminés en oxygène, chaleur et humidité. Ceux qui perforent les bois humides prennent soin de refouler leurs sciures à l'extérieur pour donner accès à l'air tandis que les *Bostrychides*, *Lyctides* et *Cerambycides* vivant dans un milieu déjà plus sec, peuvent laisser derrière eux des sciures compactes sans risque de manquer d'air. On conçoit que l'immersion prolongée supprime les possibilités d'existence de tous les insectes quels qu'ils soient (Une exception est à noter pour les tarets : genres *Teredo* et *Limnoria*, qui sont des mollusques et non des insectes et assimilent de l'oxygène dissous dans l'eau de mer. Leurs dégâts s'exercent éventuellement sur les grumes séjournant en lagunes salées ou parquées dans l'eau de mer).

Les champignons du bois sont des organismes aérobies ne pouvant prospérer qu'en présence de l'oxygène gazeux. Le développement de chaque espèce est, en outre, conditionné par un taux d'humidité qui varie entre un minimum de 20 % et un maximum de 80 à 100 % en passant par un optimum de l'ordre de 60 à 80 %. Combinée avec une température élevée, l'humidité favorise le progrès des échauffures et pourritures à condition que subsistent dans les cellules du bois des méats remplis d'air. Les grumes saturées d'eau ne contiennent plus d'air et ne peuvent convenir aux développements des champignons du bois ; cependant si ceux-ci sont déjà présents dans les bois au moment de leur immersion, ils resteront à l'état de vie latente et reprendront leur activité lorsqu'on les sortira de l'eau à moins que des mesures spéciales ne soient prises (1).

Les bois entièrement immergés ne peuvent donc pourrir dans l'eau contrairement à une opinion souvent exprimée qu'il pourrait en être autrement. Cette opinion erronée a sans doute pour excuse

qu'une forte humidité est évidemment la première condition pour que des bois pourrissent rapidement. Il faut aussi remarquer que les grumes de beaucoup d'essences comme l'Okoumé, l'Homba, le Samba, flottent souvent d'un tiers à la moitié de leur diamètre hors de l'eau, exposant toujours les mêmes parties émergées des bois aux contaminations fongiques et aux piqûres d'insectes. On voit, dans ces conditions, apparaître sur ces grumes des fructifications de champignons en moins de trois mois alors qu'un simple enfoncement les aurait protégées entièrement.

L'immersion des grumes en eau douce stoppe non seulement les altérations commençantes en tuant les insectes des piqûres noires et en obligeant les champignons à passer à un état de vie ralentie, mais améliore dans une certaine mesure la résistance ultérieure du bois aux attaques de ces agents de dégradation par disparition des matières hydro-solubles, sucrées notamment.

On admet aussi l'action nuisible de bactéries anaérobies. Celle-ci est infiniment lente à produire des effets marqués sur le bois.

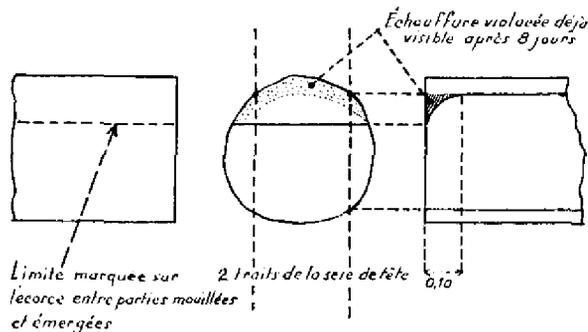
Les bactéries sont des organismes unicellulaires qui ne transforment la cellulose que si elle se trouve accessible et bien divisée. Les tissus ligno-cellulosiques du bois, s'ils n'ont pas subi un commencement de décomposition, sont trop compacts pour que les bactéries puissent faire autre chose que de les recouvrir d'un voile gélatineux sans pouvoir pénétrant.

Pour nous résumer, l'immersion totale des bois en grumes tue tous les insectes et inhibe le développement des champignons parasites et saprophytes du bois par l'effet de la suppression de l'oxygène gazeux et dans une moindre mesure par un effet supplémentaire de l'abaissement de la température du milieu.

III. — OBSERVATIONS ET ESSAIS DE CONSERVATION DES BOIS DANS L'EAU

Aux considérations théoriques qui viennent d'être développées nous pouvons ajouter deux séries de faits que nous avons observés cette année en Afrique.

Croquis d'échauffure d'une bille d'Ilomba flottée



A. — A la scierie de la Société « Les Bois du Cameroun » à Eseka, il nous a été possible de faire débiter des billes d'Ilomba prélevées dans le bassin de stockage de l'usine.

La date d'abattage de l'arbre qui les avait fournies était du 26 janvier 1953 et ces billes passèrent en scierie le 3 février 1953.

Sur ce croquis nous avons figuré l'échauffure constatée seulement après huit jours sur la section de la surbille terminale d'où fut détachée la cime de l'arbre. Cette échauffure violacée, due au *Botryodiplodia theobromae* ne s'était développée que dans la partie supérieure de la grume émergant du

(1) Parmi celles-ci on peut essayer de maintenir aussi longtemps que possible une humidité, inhibitrice vis-à-vis des organismes mycéliens, en appliquant sur les grumes des produits très hydrofuges.

bassin, les parties immergées ayant gardé la couleur normale du bois sain. Il est probable que cette échauffure, déjà visible sur 10 cm. de longueur, devait se prolonger à une assez longue distance par une infestation décelable seulement sur des coupes microscopiques.

B. — La Section de Recherche Forestière de la Côte d'Ivoire a, par ailleurs, réalisé l'expérience suivante :

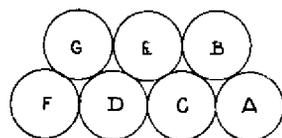
Durant onze mois des billons d'Iloba, de Samba et de Fraké ainsi que des perches de différentes essences ont été entièrement immergées dans l'eau douce et courante de la rivière Banco près d'Abidjan pendant que, durant la même période, des éléments témoins étaient stockés à terre.

Les billons furent mis à l'eau le 4 avril 1952 et observés le 25 février 1953. Les photographies ci-après montrent leur état à cette dernière date.

* * *

On constate que les billons stockés à terre, qu'ils aient été placés à l'ombre ou dans les lieux ensoleillés, sont tous formés d'un bois spongieux, entièrement détruit par les champignons ; par contre, les billons conservés sous l'eau ont donné des coupes

ILOMBA (non écorcé).



A, B, C. : Billons entièrement immergés durant onze mois (bois intacts).

D, E. : Billons stockés à terre à l'ombre durant la même période (bois pourris avec carpaphores).

F, G. : Billons stockés à terre dans un lieu plus ensoleillé (bois pourris sans fructificateur).

Photo Benoit.

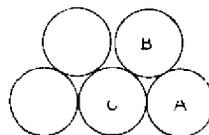
Coll. C.T.F.T.



Photo Benoit.

Coll. C.T.F.T.

ILOMBA.



Billons A, B, C. pris de plus près ; les deux taches brunes sur la bille B appartiennent à une pourriture ancienne de l'arbre sur pied.

aussi fraîches qu'au moment de l'abattage des arbres.

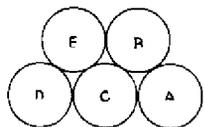
La parfaite conservation des bois dans l'eau fut observée pour les essences suivantes : Ouatera (*Alumblackia parviflora*), Sanzaminika (*Diospyros sanzaminika*), Beu (*Symphonia globulifera*) Abalé (*Petersia africana*), Bahia (*Mitragyna ciliata*), Poe (*Strombosia pustulata*), Adjouaba (*Pachylobus deliciosa*), Pouo (*Funtumia latifolia*) Akohissi (*Homalium affragmeri*), Dao (*Trichoxypha arborea*), Lati (*Amphimas pterocarpoides*), Viéda (*Coelocaryon oxycarpum*), Aninguéri (*Aninqueria robusta*), Barikio (*Uapaca esculenta*) Afambeou (*Dialium Dinklagei*), Sobou (*Cleistofolis patens*) Baoué (*Enantia polycarpa*) Attia (*Coula edulis*), Aguia (*Ampholocarpus avocentrum*), Niangon (*Tarrielia utilis*), Teek (*Tectona grandis*), Cassia (*Cassia siamea*). Cependant sous les écorces de certaines de ces essences se dégageait une forte odeur de fermentation butyrique, accompagnée parfois de vives colorations superficielles qui montre le rôle que peuvent jouer les bactéries anaérobies dont nous avons signalé par ailleurs l'inaptitude à décomposer des matériaux denses et volumineux.



Photo Benoit.

Coll. C.T.F.T.

SAMBA (non écorcé).



A, B, C. : Billons absolument intacts après onze mois d'immersion.

D, E. : Billons stockés à terre durant la même période, constitués par un bois spongieux (pourriture très complète).

IV. — SUGGESTIONS
SUR DES MOYENS D'IMMERSION
DES GRUMES TROPICALES

L'avantage de la bonne conservation des bois sous l'eau pose pratiquement des problèmes qui dépendent des conditions hydrographiques locales ainsi que des moyens dont dispose l'exploitant forestier. Ce problème est, pour les pays privés de rivières flottables en toutes saisons, plus facile à énoncer qu'à résoudre.

Ne pouvant connaître toutes les situations nous examinerons seulement quelques possibilités en espérant que nos remarques et exemples pourront aider à trouver des solutions heureuses.

1° Si le transport par rivière est pratiqué : il suffit, dans ce cas, de constituer des radeaux où sont alternativement placés bois denses et bois légers, reliés à des traverses par des lianes, rotins ou chaînes. Moins les bois émergeront hors de l'eau et mieux leur protection contre la pourriture et les piqûres d'insectes se trouvera assurée. De tels arrimages se pratiquent couramment sur le fleuve Congo et évitent d'avoir à utiliser des barges spéciales pour le transport des bois lourds qui

ne peuvent flotter tels que l'Iroko, le Padouk, le Tali, le Wenge, etc., etc...

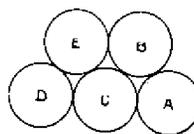
2° Des assemblages aussi larges que longs de bois légers peuvent aussi être surchargés dans les pièces d'eau où on a pu les réunir par des bois lourds réservés à cet effet, mais pour que ce soit pratique il faut pouvoir disposer de derricks ou grues mobiles. Le long des rives de stockage ces appareils de levage serviront à manier les surcharges et à dégager les essences périssables dès qu'on en aura besoin. Ce système peut particulièrement être étudié pour un bassin de stockage à l'entrée d'une scierie.

3° Lorsqu'on dispose de bassins ou de biefs en rivière dont on peut rapidement faire varier le niveau des eaux, les grumes peuvent être engagées sous des traverses horizontales, arrangées pour qu'elles se trouvent submergées au niveau supérieur des eaux.

4° D'autres procédés peuvent sans doute encore être trouvés, tels que l'accrochage des grumes sur le fond d'un bassin vidé périodiquement, l'enfoncement mécanique des bois en tendant les chaînes suffisamment résistantes mais les grumes volumineuses exerceront de très fortes poussées et il ne sera pas facile de disposer d'un système robuste capable de résister à ces efforts.

5° Des cas particuliers, qui reviennent tou-

FRAKE (écorcé).



A, B, C. : Billons intacts après onze mois d'immersion ; cependant C a pris une teinte bleue ardoise qui pourrait être d'origine chimique, aucun mycelium n'ayant été trouvé dans la zone bleuée.

D, E. : Billons stockés à terre durant la même période (bois entièrement pourri).

Photo Benoit.

Coll. C.T.F.T.

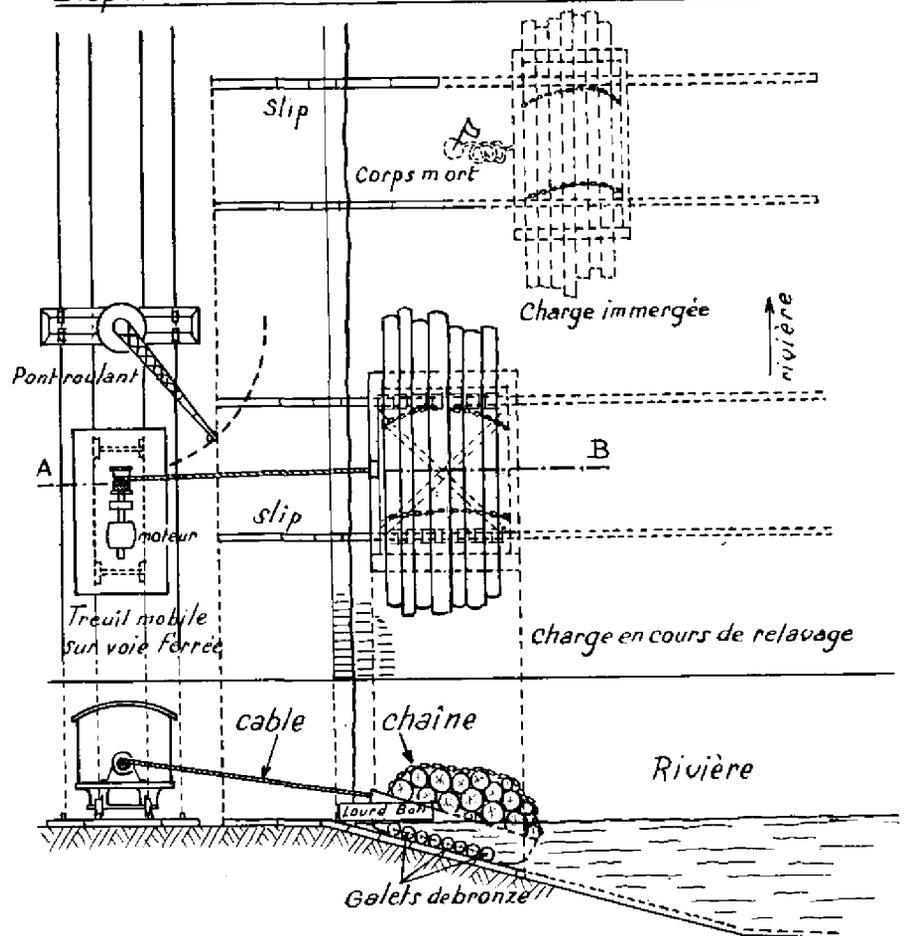


Dispositif d'immersion réalisé dans l'Etat de Minnesota (U. S. A)

jours à saturer les bois d'humidité pour éviter le développement de pourritures, consistent à arroser perpétuellement des piles de bois stockés à terre. Ce moyen peut convenir à la conservation de poteaux ou de bois destinés à la pâte à papier. Chaque fois que des circonstances topographiques le permettent, on peut songer à utiliser le jet des cascades ou de nappes d'eau de faible profondeur, tenant les grumes en état de complète imbibition. Le flottage libre avec agitation fréquente peut aussi être essayé.

6° Il nous a été rapporté par un Ingénieur de la Société du « Matériel Colonial » qu'il existerait en Amérique des installations puissantes et très complètes pour l'immersion totale des grumes résineuses.

On trouvera ci-contre le dispositif d'immersion adopté par une Compagnie d'Exploitation Forestière de l'Etat de Minnesota (U. S. A.).



(Profil selon AB)

V. — CONCLUSION

En écrivant cet article notre but est de susciter l'ingéniosité des Directeurs de Sociétés d'Exploitations forestières pour qu'ils trouvent les moyens les plus simples de mettre des essences fragiles à l'abri des détériorations : échauffures, pourritures, piqûres, fentes. Nous serions infiniment heureux de pouvoir recevoir leurs observations.

Les avantages de la conservation par immersion sont nombreux :

— Facilité de manutention.

— Facilité de sciage.
— Début de déséväge améliorant superficiellement la qualité des bois.

Mais il est évident que pour les grumes destinées à être exportées la conservation sous l'eau n'est qu'un moyen de retarder le déclanchement de la lutte contre les parasites du bois pour lesquels devront continuer à être employés les produits insecticides et fongicides, combinés avec des produits anti-fentes.

BIBLIOGRAPHIE A CONSULTER

1. — « Altérations des bois tropicaux en grume et méthodes de préservation », par J. BENOIT n° 28 *Bois et Forêts des Tropiques*, p. 26 et s.
2. — « La préservation des bois », par Clément JACQUOT et M^{me} KELLER-VAILLANT. Ed. HERMANN et C^{ie} (1951), p. 15 à 17, 67, 135.
3. — « L'exploitation forestière au Congo Belge », par L. E. EECKHOUT (1953). Publication du Ministère des Colonies du Gouvernement Général du Congo Belge, 7, place royale, Bruxelles (Belgique), p. 86 et 87.
4. — « Wood Preservation during the last 50 years », par Dr H. BRÜSE VAN GROENOU (1951), Leiden (Holland), p. 8.
5. — « Decay of Timber », par W. P. K. Findlay, Dr Sc. (1946). London Her Majesty's Stationery Office, p. 10 and 277.
6. — « Cellulose Chemistry », par Emil HEUSER, Chapman et Hall Ltd, London.
7. — « Control of Stain, Mold and Decay in green Lumber and other wood Products », par A. F. VERRALL and T. C. SCHEFFER F. P. R. S., 1949, Preprint.