

# PROTECTION DES BOIS EN GRUMES ALTÉRABLES AU COURS DE LEUR TRANSPORT DES TROPIQUES VERS L'EUROPE

par W. BAVENDAMM,

Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft. Reinbek.

## SUMMARY

### PROTECTION OF ROUGH TIMBER LIABLE TO DETERIORATION DURING TRANSPORT FROM THE TROPICS TO EUROPE

*In the course of a four-month sea voyage home from Equatorial Africa an investigation has been made, for the first time, of the deterioration suffered by imported woods during transport. Telemasuring and other appropriated instruments were used for the continuous determination of temperature and humidity in the holds containing rough timber. Temperatures of air and water as well as humidity of the outside air were also measured. Results were compared with climacteric data already obtained in the holds. Determinations were made of the humidity contents of timber ashore, on deck, and in the holds. Apparition and growth of fungal diseases and animal pests, or other detrimental factors, were observed.*

*From these investigations it appears that species liable to deterioration, as well as resistant species the sap-wood of which is liable to deterioration, allow the development of moulds, of blue-rot, and of destructive insects. Insect activity is possible when humid trunks deprived of their initial chemical protection are loaded in ship holds, as is customary in Africa. Hold temperature is not a limiting factor. Observations made on Ilomba (*Pycnanthus Angolensis*) show that life conditions are most favourable when ventilation, necessary for the preservation of dry products, lowers the humidity of air and wood. Lack of ventilation would therefore prevent fungi from penetrating the trunks and inhibit the activity of insects. It would thus become possible, by using separate holds or sections of holds, to transport rough timber towards Europe without serious deterioration. Complete avoidance of deterioration and development of fungi and insects during transport would require sprinkling with water, making use of available data on life conditions of the parasites. This suggested treatment is simple and inexpensive; for economical reasons it should be applied as quickly as possible on all cargoboats.*

## RESUMEN

### PROTECCION DE LAS MADERAS EN ROLLO ALTERABLES DURANTE EL TRANSCURSO DE SU TRANSPORTE DESDE LOS TROPICOS HASTA EUROPA

*Por vez primera, se han examinado los daños sobre las maderas de importación acaecidos durante el transporte, con motivo de un viaje de estudios por mar de cuatro meses, al regreso de Africa ecuatorial. Se han utilizado aparatos de medida a distancia y demás instrumentos adecuados, que han sido utilizados para la medida continua de la temperatura y de la humedad del aire de las bodegas que contenían la madera en rollo. También se ha procedido a la medida de la temperatura del aire y del agua, así como la humedad del aire exterior. Estos valores fueron comparados con los datos climáticos ya determinados en relación con las bodegas. Por otra parte, se ha tratado de investigar el porcentaje en agua de los rollos de madera, en tierra, en cubierta y en las bodegas. Finalmente, se ha observado la aparición y el desarrollo de organismos perjudiciales, vegetales y animales, así como otros factores dañinos.*

*De todos estos estudios se destaca que las especies alterables y las especies resistentes de albura alterable, permiten el desarrollo del moño y de los hongos del azulamiento, así como el de los insectos destructores de la madera. La actividad de los insectos resulta posible cuando los troncos húmedos y desprovistos de la protección química inicial son cargados en las bodegas de los barcos, como así es corriente en Africa. Las temperaturas de las bodegas no constituyen un factor limitativo. Como así se demuestra por las observaciones sobre el Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), las condiciones mejores de vida resultan a partir del momento en que la ventilación necesaria para la conservación de los productos secos, reduce la humedad del aire y de la madera. La ausencia de ventilación impediría, por consiguiente, la penetración de los hongos en los troncos y disminuiría la actividad de los insectos. De este modo resultaría posible, utilizando bodegas o secciones de bodegas, transportar maderas en rollo alterables hacia Europa, sin que se produjesen perjuicios notables. Si se desea evitar cualquier daño a la madera e interrumpir completamente el desarrollo de los hongos y de los insectos durante el transporte, sería conveniente emplear la aspersión por medio de agua, utilizando los datos conocidos respecto a las condiciones de vida de los parásitos. Esta medida, que preconizamos, es sencilla y poco costosa, por lo cual debería ser aplicada lo antes posible, por motivos económicos, en todos los barcos mercantes que transportan maderas.*

Les études concernant les dégâts constatés sur le bois d'importation, conduites par exemple sur une grande échelle en Afrique par les chercheurs français (voir les travaux de ALLIOT, BENOIT, FOUGEROUSSE et SALLENAVE) ont porté jusqu'ici sur les bois en grumes de la forêt dense et en particulier sur les moyens et les méthodes de lutte contre les organismes nuisibles. Les recherches sur les conditions régnant durant le transport des bois en grumes de la forêt vers le port de chargement et sur les parcs à bois à terre ou dans l'eau ont été moins approfondies. Ici se pose notamment la question de la disparition de l'action protectrice des produits chimiques sous l'action des pluies tropicales ou à la suite des séjours dans l'eau.

Si l'on considère enfin les conditions dans lesquelles se trouvent les bois au cours du chargement et durant le transport vers l'Europe, on se demande très souvent si les dégâts constatés chez nous, en particulier sur les sciages, sont survenus dans le pays d'origine ou seulement durant le voyage en bateau. Il existe, il est vrai, quelques travaux ayant trait à ce problème si important dans la pratique (5, 8, 11, 16, 23), mais on ne disposait pas de données plus précises recueillies au cours des traversées. Ces données font également défaut à propos des bois en grumes et on pense généralement qu'il suffit de les traiter et de les protéger chimiquement jusqu'au moment du chargement et que l'effet de ce traitement effectué sur place, devrait subsister, dans tous les cas, durant la traversée.

Récemment PICAT (21) a écrit : « L'impossibilité de pénétrer dans les cales en cours de route, empêche d'y faire des mesures hygrométriques, et par conséquent, de connaître exactement ce qui s'y passe aux différents niveaux. Cette même impossibilité d'entrer dans les cales interdit aussi d'appliquer des traitements fongicides et insecticides. Néanmoins, les constatations faites au déchargement montrent que le voyage est généralement bien supporté ». Cette opinion n'est pas entièrement valable dans sa première partie et l'optimisme qui se dégage de la dernière phrase ne correspond pas tout à fait à la réalité.

Il est vrai que le chargement des espèces à bois parfait durable comme par exemple l'Iroko (Kambala), le Doussié (Afzelia), l'Azobé (Bongossi) etc... ne pose aucun problème particulier. Ou bien l'aubier altérable est supprimé (17) ou bien les dégâts causés à l'aubier souvent peu développé, n'ont pas d'importance puisqu'il ne sera pas utilisé par la suite. Il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de bois africains légers utilisés dans l'industrie du placage ou des contre-plaqués, ou d'autres espèces de bois altérables. Certes certaines de ces espèces (par exemple l'Okoumé) ne sont guère attaquées et on réussit à amener du Limba intact en Europe. Mais nous avons affaire ici soit à des bois de qualités

particulières, soit à des conditions de chargement et de transport spéciales. Ainsi, en règle générale, le Limba est directement chargé depuis le quai, sans séjour dans l'eau et une planification ainsi que des moyens de transport appropriés ont permis d'accélérer l'acheminement du bois de la forêt et son transport par bateau, si bien que les dégâts deviennent négligeables.

Mais les bois de déroulage fragiles comme l'Abachi (Wawa, Samba), l'Ilomba, l'Antiaris et autres, connaissent des pertes de valeur appréciables et on est loin des conditions idéales d'un transport sans dégâts. Certaines espèces de bois africains comme le Fromager (*Ceiba pentandra*) sont si fragiles que leur exportation s'avère absolument impossible, bien qu'elles conviennent fort bien au déroulage, domaine où elles pourraient jouer un rôle important en cas de pénurie des bois courants.

Les essences sont avant tout attaquées par les champignons responsables du bleuissement (12). De nombreuses données, existent, en particulier, dans l'ouvrage « die Ladung » (le chargement) très utilisé en Allemagne, sur la manière d'éviter ces défauts de coloration ou d'aspect. Il est étonnant que ces indications n'aient pas encore donné lieu, de la part des chercheurs, à un examen critique et que rien n'ait été entrepris pour approfondir la question au moyen de mesures physiques et d'examen biologiques précis, effectués au cours de la traversée.

Depuis longtemps, les chercheurs de Reinbek, travaillant ces questions, sont animés du désir de combler cette lacune dans nos connaissances. Les premières études de laboratoire (24) furent entreprises en 1957 par ma collègue Prof. Dr. FRANCKE GROSCHMANN et par l'auteur. Nous sommes entrés en relation avec le service météorologique maritime à Hambourg et le Bureau d'études de l'emballage pour le transport par mer. Ces deux services ont approfondi, durant la même année et plus tard au cours de traversées (6, 7, 13, 14, 15) le domaine aussi intéressant qu'important pour la pratique, des conditions climatiques des cales de navire. L'appareillage approprié avait déjà été étudié et expérimenté auparavant (3). On nous prodigua des conseils éclairés et une aide précieuse nous fut apportée. Un appui financier des autorités hamburgaises du commerce et du transport, du Ministère Fédéral du commerce et de la Compagnie d'armement Gehrckens (service hanséatique africain), nous permit d'organiser la traversée dont il sera question ci-dessous.

On trouvera tous les détails dans le travail original (5) paru entre temps. Je n'insisterai ici que sur les résultats essentiels, en faisant remarquer que nos études ont un caractère fondamental, c'est-à-dire, que leur signification dépasse le cadre de l'Afrique ou des espèces africaines ainsi que celui des bois en grumes.

## BATEAU ET ITINÉRAIRE.

Le cargo m/s « Steindamm », construit en 1959, et utilisé pour ce voyage, jauge environ 5.000 tonneaux. Il comporte 4 cales parmi lesquelles la n° 2 représente une cale double de 30 m de long, 16 de large et de 9 m de profondeur. Le voyage commença en avril et dura jusqu'en juillet 1961. L'itinéraire est indiqué par la figure 1. Les bois destinés aux essais furent chargés dans 5 ports africains.

## APPAREILLAGE ET TECHNIQUE DE MESURE.

En plus des différents appareils de mesure portatifs (psychromètre, polymètre, appareils électriques pour la détermination du degré d'humidité du bois etc...), nous disposions de trois groupes d'appareils fixes. Ils furent montés à Hambourg dans le local du charpentier sur le pont entre les cales (C) 1 et 2 à l'abri des intempéries.

Ces appareils étaient les suivants :

1) Une installation « tetalux » électrique de mesure à distance, construite pour nous par la firme hambourgeoise Friedrichs, raccordée à 6 télé-transmetteurs de température et de degré hygrométrique de la firme Lambrecht. Ces derniers ont été étudiés par le bureau des appareils du service météorologique allemand à Hambourg et ont fait leur preuve au cours de différentes expéditions, sur des terrains d'aviation etc... (figure 2). Les valeurs mesurées furent relevées toutes les 4 heures.

2) Un appareil électrique destiné aux enregistrements continus (compensographe de la firme Siemens et Halske), mis à notre disposition par le bureau d'études de l'emballage maritime. Comme pour le tetalux, 6 transmetteurs de température et d'humidité y furent raccordés au moyen d'un pont de mesure de résistance (figure 3).

3) Un autre appareil d'enregistrement mis à notre disposition par le bureau d'études et destiné

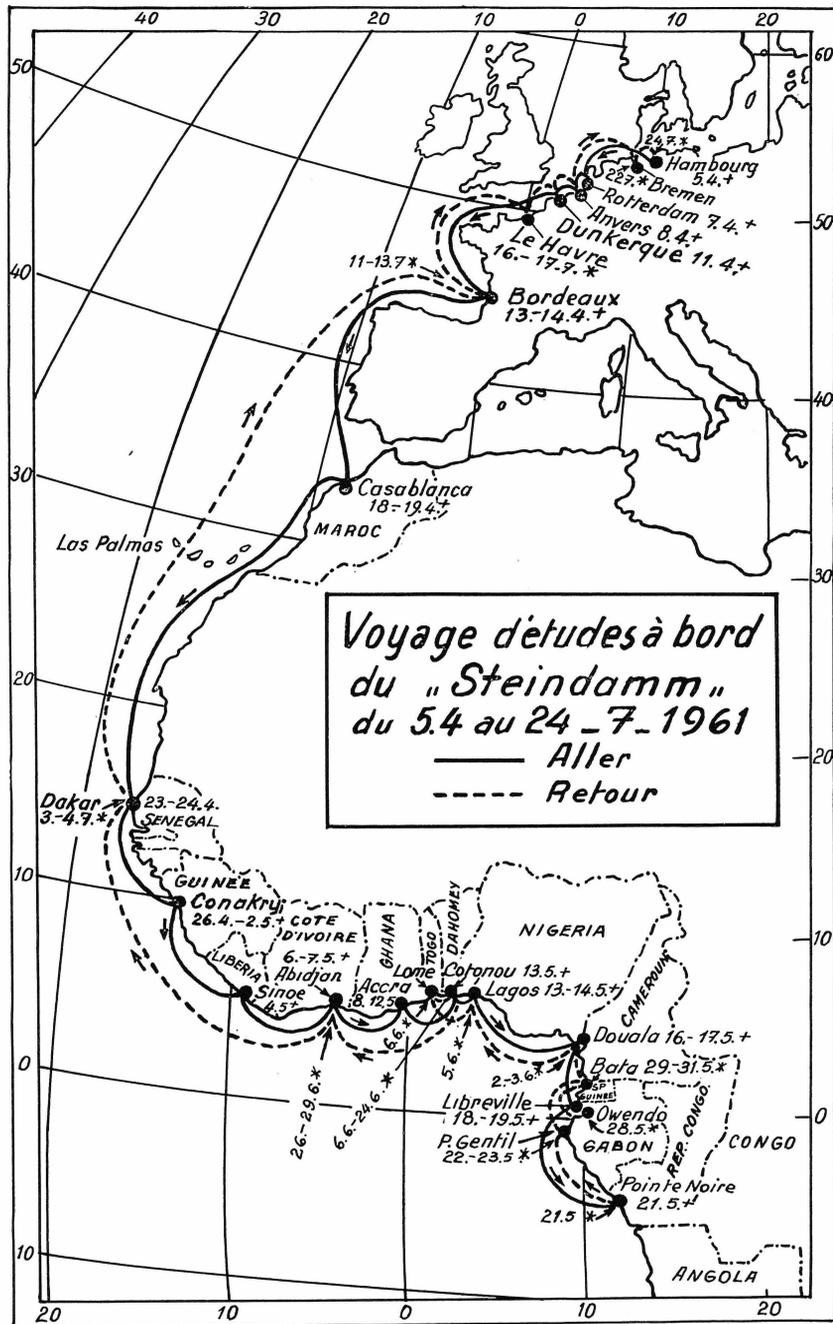


FIG. 1. — Itinéraire.

aux mesures comparatives. Des résistances semi-conductrices y jouent le rôle de thermomètre et l'humidité est déterminée à partir des variations de la résistance électrique d'un cristal de sel (Sina, Suisse). Ici, aussi, on raccorda 6 transmetteurs de température et d'humidité (figure 3).

650 m de câble permirent de raccorder un point quelconque de C 2 à un transmetteur. Les câbles spéciaux étaient amenés à C 1 par le mât et la conduite d'aération et de là, dans l'entrepont (ZD)

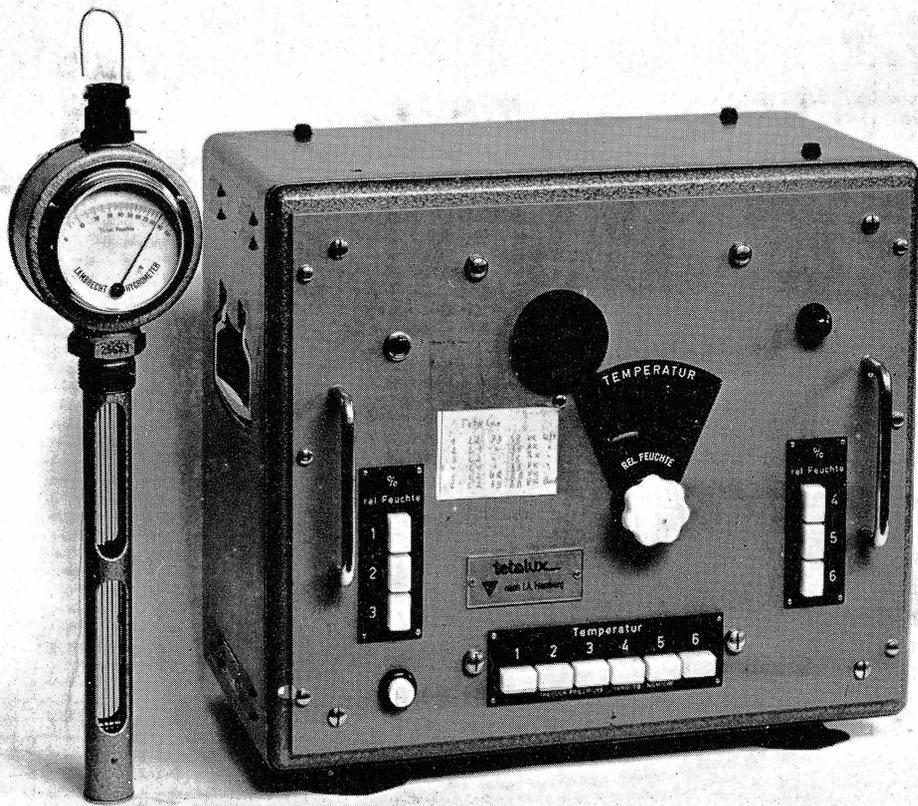


FIG. 2. — Appareil télémétrique « Tetalux » Avec transmetteur de l'humidité et de la température.

et dans la partie inférieure (UR) de C 2, à travers la porte étanche. La figure 4 reproduit la répartition des points de mesure dans le chargement de bois. La figure 5 montre un transmetteur au-dessus du chargement. Du fait qu'une liaison directe sous

le pont, entre C 2 et C 3 ne put être établie durant la traversée, seul un polymètre (thermomètre à mercure et hygromètre à cheveux) fut installé dans la partie inférieure de C 3, également chargée de bois.

#### MATÉRIEL D'ÉTUDE.

A Douala, dans les rades de Port-Gentil, du fleuve Otondo près de Bata, d'Owendo près de Libreville et à Abidjan, plus de 1.600 tonnes de bois furent chargées. La cargaison se composait de 6 espèces de bois dont 5 plus ou moins durables et inattaquables aux insectes. Il s'agissait de l'Azobé (*Lophiralata*), Doussié (*Azelia bipindensis* resp. spp), Khaya-mahagoni (*Khaya ivorensis*), Sipo-mahagoni (*Entandrophragma utile*) et Makoré (*Dumoria heckelii*).

La sixième espèce était un bois très altérable, l'Ilongba (*Pychanthus angolensis*). Cette dernière espèce constituait la base de nos études principales

pour les raisons suivantes : en premier lieu, des grumes de différentes qualités furent chargées dans trois ports différents. En second lieu, elle fut répartie entre trois emplacements différents (C 2, C 3 et pont). Enfin, cette espèce méritait un intérêt particulier pour l'exploitation pratique des résultats d'essai en raison de sa faible résistance aux attaques des champignons et des insectes. Toutes les grumes furent chargées dans les cales ou empilées sur le pont ; les ports de déchargement et la place disponible jouaient le plus souvent un rôle déterminant lors du chargement.

#### RÉSULTATS D'ÉTUDE.

Les résultats physiques enregistrés régulièrement durant tout le voyage par mon collaborateur MIELKE, physicien diplômé, ne seront qu'effleurés

ici. Les données qu'il a accumulées au cours d'une traversée d'étude vers l'Est asiatique, sont publiées ailleurs (18). Entre temps, des comptes rendus sur

le voyage en Afrique ont paru (19, 20). La figure 6 donne un aperçu sur la façon dont furent déterminées les valeurs étudiées. Elles concordent avec les observations faites par le service météorologique et le bureau d'études de l'emballage maritime au cours de leurs voyages de recherches sur les conditions climatiques des cales. L'exploitation ultérieure des résultats d'études livrera d'autres indications.

Les mesures de l'humidité du bois furent entreprises pour différentes espèces ; nous n'approfondirons ici que les conditions relevées pour l'Ilomba. Cette espèce amenée à bord à partir de radeaux avait une humidité initiale dépassant de loin les possibilités des appareils de mesure. La série ininterrompue de mesures permit de relever des différences notables aussi bien entre les diverses provenances que se'on les conditions de stockage. Dans C 2 UR on a mesuré au bout de 2 semaines des valeurs en dessous de 120 % mais uniquement pour les grumes situées soit à la surface, soit près du système d'aération et là uniquement pour les parties balayées directement par l'air sec.

Dans C 3 UR, les premières valeurs en dessous de 120 % ne furent mesurées qu'au bout de 3 semaines, pour l'Ilomba de Bata déjà moins humide au départ et là aussi, seulement à proximité immédiate du système d'aération.

Lors du déchargement, seules les grumes en contact avec la circulation d'air plus sec étaient séchées superficiellement. Sur le pont on mesura, trois semaines après le chargement, une humidité moyenne du bois de 60 % ; les valeurs oscillaient entre 20% et plus de 120%. Au terme du voyage ces troncs étaient parfaitement ressuyés.

En ce qui concerne les observations et les études biologiques, on a isolé sur diverses essences et mis en culture 57 souches de champignons appartenant seulement à quelques espèces. Parmi les champignons du bleuissement prédominèrent *Lasiodiplodia* et *Dothiorella* du groupe des *Fungi imperfecti*, fréquents sur les bois tropicaux (12). Par ailleurs on a capturé et déterminé 14 espèces d'insectes. Elles appartiennent en grande partie au groupe des Platypodes et des Ipides, espèces qui vivent par conséquent sur des bois

frais. Ma collaboratrice Dr SCHNEIDER a déjà entrepris des recherches de laboratoire très poussées à ce sujet (24).

En nous limitant ici à l'Ilomba, on peut faire état des observations suivantes. Dans C 2 UR les champignons du bleuissement ne produisent pas de mycelium aérien. Le bleuissement, surtout visible sur l'Ilomba de Bata, déjà un peu sec, ne pénétrait pas en profondeur. Le champignon destructeur de bois *Schizophyllum commune* apparut particulièrement sur les grumes humides de Port-Gentil et d'Owendo (Gabon) et développa sur deux de ces grumes de nombreuses fructifications atypiques. Un nombre réduit de fructifications fut également observé sur d'autres grumes. L'écouille livra passage à un gros essaim d'insectes et après séchage superficiel de l'Ilomba, une poussière de bois fraîche fut expulsée par de nombreux trous situés sous les traces de flottaison. Les insectes avaient par conséquent résisté au flottage. Toutefois, le nombre des trous et la quantité de poussière de bois diminuaient vers la fin du voyage, mais l'activité des insectes n'a pas cessé complètement.

Dans C 3 UR, isolé par un chargement d'arachide, les températures élevées et le fort degré hygrométrique favorisèrent la prolifération des champignons. On observa un tapis serré de moisissure et de champignons du bleuissement. Ces dernières formèrent déjà des pycnides au bout de quelques jours.

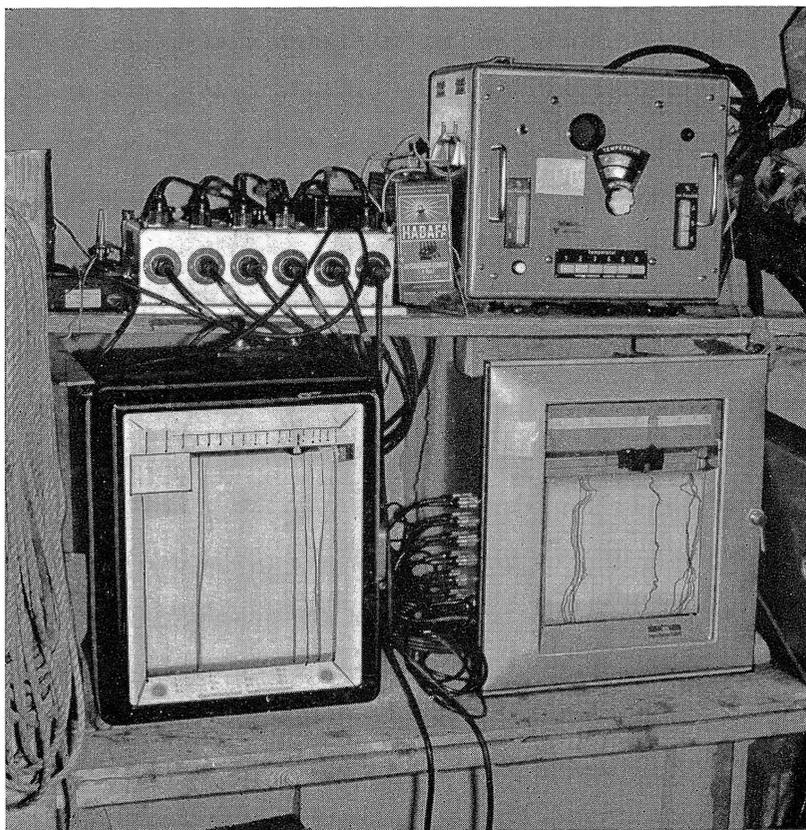


FIG. 3. — Montage, à l'abri du vent, des appareils indicateurs dans la pièce du charpentier (en haut, pont de mesure de résistance et « Tetalux », en bas, à gauche, compensographe, à droite, « Sina »).

En dépit de ces conditions particulièrement défavorables, auxquelles le bois était exposé durant au plus 60 jours, on constata lors du déchargement que le bleuissement n'avait pas dépassé une profondeur de 1 cm. On ne découvrit qu'une seule grume comportant des fructifications atypiques de *Schizophyllum*. Dans C 3 UR, les conditions de vie étaient extrêmement défavorables pour les insectes. Le jour suivant la fermeture de l'écoutille vit déjà un développement de moisissures sur les petits tas de poussière de bois, étouffant ainsi les couvains. Aucun insecte rampant ou ailé n'a pu être

capturé dans ce lieu. Seule une grume, près du huitième trou d'aération, comportait un grand nombre de petits tas de poussière et témoignait ainsi d'une activité prolongée des animaux.

On trouva également sur les grumes empilées sur le pont, des champignons du bleuissement et *Schizophyllum*, ici pourvus de fructifications normales. Dans l'ensemble, les grumes du pont étaient moins atteintes. Ceci est également valable pour les insectes qui moururent en grand nombre en raison des variations climatiques (exposition aux intempéries),

#### EXPLOITATION DES RÉSULTATS D'ÉTUDE.

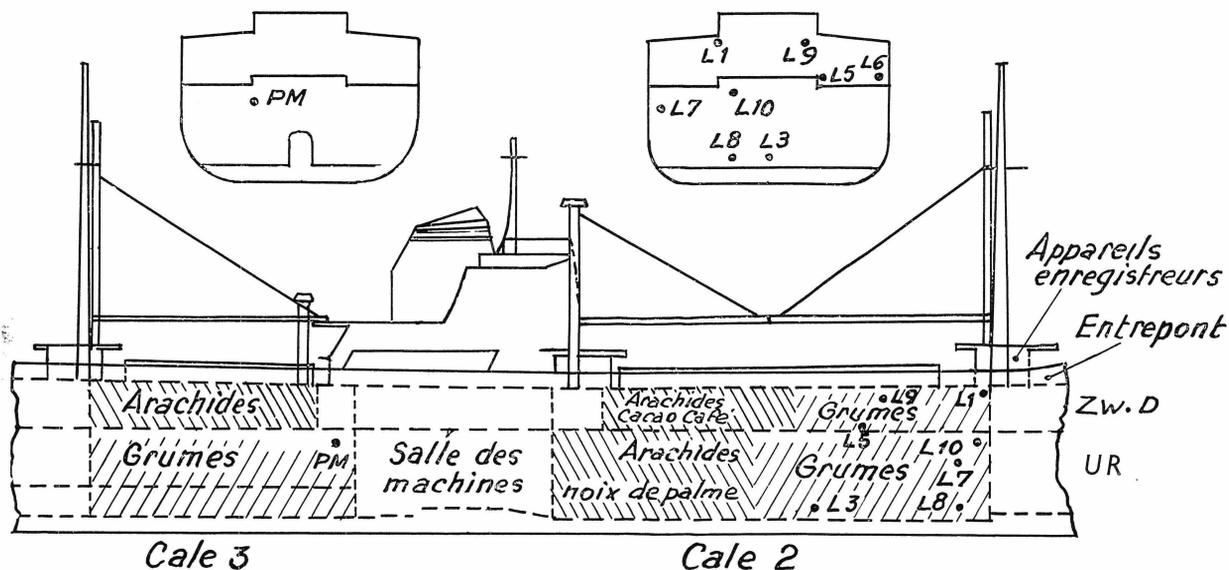
L'examen des mesures physiques et leur comparaison avec nos observations biologiques ainsi qu'avec les résultats d'autres essais biologiques (par exemple 4) font ressortir les faits suivants : les températures des cales, qui ne dépassent pas sensiblement, même au-dessus de la ligne de flotage, un maximum de 30° C, se situent au voisinage des valeurs optimales pour les organismes. La température constitue un facteur limitatif pour les champignons et pour les insectes uniquement sur le pont. Les fluctuations de température y constituent l'obstacle essentiel. En revanche, dans les cales, les insectes et champignons attaquant les bois en grumes, rencontrent des conditions favorables.

Il n'en va pas de même pour l'humidité. Sur le pont, les variations d'humidité constituent cependant à nouveau un obstacle alors que dans les cales tout dépend de l'aération. Dans une cale aérée, le séchage progressif des troncs crée des conditions de plus en plus favorables aux champignons et aux insectes (comme dans C 2). En revanche, si la cale reste fermée et sans aération (comme dans C 3), les conditions deviennent défavorables aux destructeurs de bois, en raison de la valeur trop élevée de l'humidité. Les grumes humides produisent en permanence de l'humidité et créent une atmosphère dont la valeur hygrométrique tend vers 100 %.

FIG. 4. — Répartition des emplacements de mesure dans les cales.

P. M. = polymètre, LI — 10 = télétransmetteur,  
Z.W-D = entrepont, UR = cale inférieure.

### Répartition des postes d'enregistrement de température et d'humidité dans les cales.



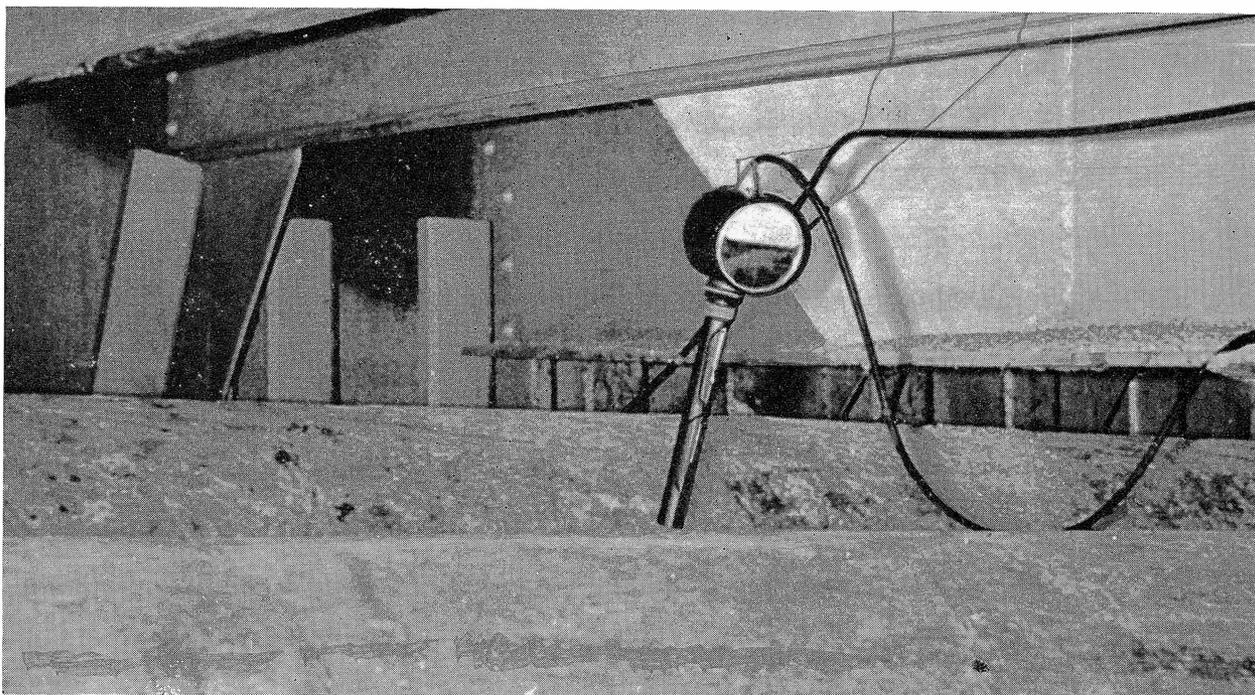


FIG. 5. — Télémètres de l'humidité et de la température dans la cale, au-dessus des grumes.

## CONCLUSIONS PRATIQUES ET PROPOSITIONS EN VUE DE LA PRÉVENTION DES DÉGÂTS DANS LES CALES.

Nos études ont apporté la preuve que les végétaux et animaux nuisibles poursuivent et accélèrent même leur activité commencée en pays d'exportation, sur les bois en grumes, en raison de l'existence ou de la création de conditions favorables à leur développement. Il s'agit à présent d'approfondir les possibilités de prévention des dégâts. Dans ce but il est naturellement nécessaire de ne proposer que des mesures applicables à l'aide de moyens appropriés relativement simples et peu coûteux.

Pour prévenir l'action des organismes nuisibles, on essaiera de leur enlever les possibilités de développement dont il a été question dans le paragraphe précédent. En matière de protection du bois, en particulier dans le bâtiment, on a en effet d'abord recours à des mesures préventives avant de faire appel aux produits toxiques.

En plus des connaissances techniques, les questions d'organisation et de planification ont une grande importance. Des méthodes nouvelles viennent ainsi s'ajouter aux procédés courants pour la prévention des dommages causés sur les bois d'importation au cours du transport par mer.

Pour essayer de résoudre notre problème essentiel, la protection du bois altérable, nous n'avons certes étudié qu'une seule espèce l'Iomba (qui a par ailleurs fait l'objet de nombreuses recherches

de la part des chercheurs français), mais je crois que nos résultats peuvent être généralisés.

Il fut évident que le produit chimique, utilisé pour la protection dans le pays d'exportation, avait été lessivé lors du flottage des grumes et qu'en raison également de la perte partielle de l'écorce au cours du chargement en rade ou sur le quai, il avait perdu toute efficacité. Sur le pont, la pluie et les embruns ont le même effet.

La protection acquise par pulvérisation de produits chimiques ne subsiste en mer que si, comme cela se produit pour le Limba, les grumes sont acheminées au port de chargement, par voie de terre (par camion ou chemin de fer) et s'il est chargé directement du quai sur le bateau. Mais un chargement de bois à partir du quai est, dans la plupart des cas, impossible et inusité en Afrique.

Les bois altérables et par conséquent insuffisamment protégés après le chargement nécessitent donc des soins particuliers pour les conserver en bon état. Sur la base des développements du chapitre précédent, plusieurs possibilités s'offrent ainsi à nous. Si les circonstances (petits parcours et moyens de transport appropriés) permettent, grâce à une bonne organisation, d'acheminer les bois en grumes très rapidement vers le lieu de chargement et si la traversée s'effectue, comme pour le Limba, sans escale,

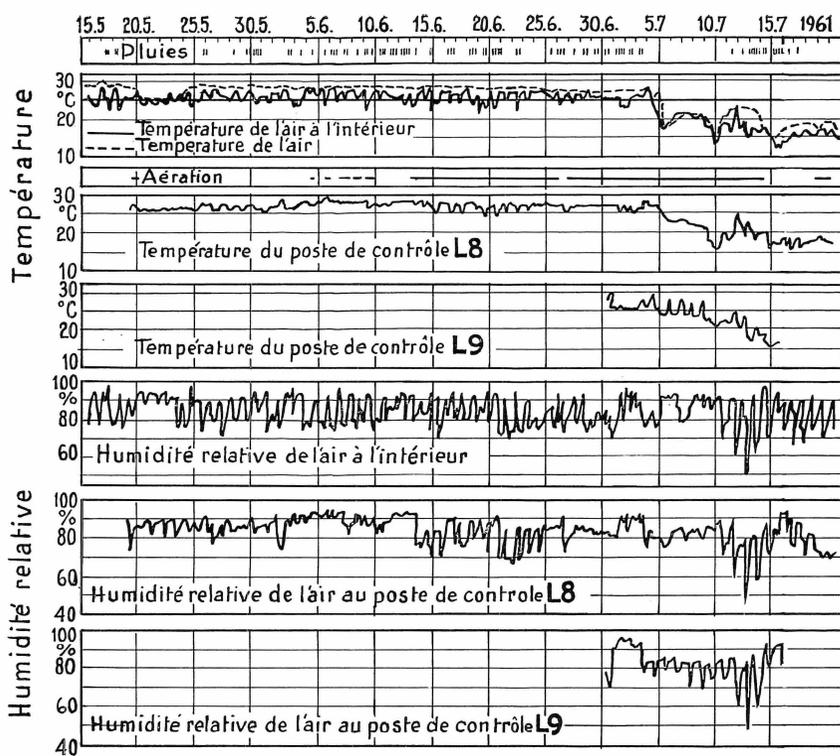


FIG. 6. — Température en fonction du temps et humidité relative de différents points de mesure.

bonique, qui pourraient chasser l'oxygène nécessaire à la vie des organismes.

Beaucoup plus adéquat et inoffensif est, en revanche, le traitement des organismes nuisibles par l'humidité.

On pourrait avoir recours lors du transport des grumes, au procédé qui permet de prévenir, à terre, l'abaissement de qualité des bois sensibles par aspersion d'eau, c'est-à-dire par maintien ou augmentation de l'humidité du bois et partant par élimination de l'oxygène ou également par abaissement de la température. Ce procédé peut être facilement utilisé à bord des cargos. Il s'agit seulement de résoudre éventuellement le problème des risques d'obstruction des tuyaux d'évacuation par des

les organismes nuisibles n'ont pas le temps d'occasionner des dommages notables. L'humidité du bois restera suffisamment élevée pour empêcher leur développement.

Mais ces conditions favorables ne se rencontrent que très rarement. En règle générale, on aura affaire à des voyages en mer de longue durée et le bois aura fait un séjour dans l'eau. Enlever aux champignons et aux insectes leurs possibilités de développement, ne sera possible que si l'on ne réunit pas les bois altérables avec les marchandises nécessitant un traitement différent ; des cales spéciales devront être prévues. Le chargement séparé des grumes humides est à conseiller, ne serait-ce que parce que l'élimination de leur eau représente un danger pour les autres marchandises qui sont sèches lors de leur chargement à bord et qui doivent le rester.

Nos recherches sur la manière la plus appropriée d'inhiber l'action des destructeurs de bois à l'intérieur des cales spéciales, ou même de les détruire, ont montré que l'augmentation de la température ne peut être considérée comme un moyen de protection pour la conservation de la qualité. Certes il serait possible théoriquement de supprimer les organismes nuisibles, au moyen d'air chaud ou de vapeur d'eau, mais nous redoutons un changement de teinte des bois clairs et l'utilisation d'air chaud ou de vapeur d'eau à 100° C pourrait en outre être dangereuse pour le bateau et pour l'équipage. Ceci reste valable pour l'utilisation éventuelle sur un cargo de gaz inertes tels que l'azote ou le gaz car-

parties d'écorce etc... et d'utiliser des pompes équipées dans ce but. Nous ne pensons pas que l'utilisation de l'eau de mer puisse avoir une action défavorable sur le travail ultérieur du bois. Mais il est toujours possible de stocker de l'eau douce dans des réservoirs spéciaux. Pour les détails il faut consulter les spécialistes. Le séchage des grumes n'est pas sûr ni assez efficace lors du transport par mer.

Si l'on maintient ou augmente l'humidité des rondins il va de soi que l'aération des cales correspondantes est absolument contre-indiquée ; les conditions de vie des organismes nuisibles ne deviendraient que plus propices. Il s'agit seulement de savoir si l'on peut se contenter du seul maintien de l'humidité et de la non-aération. Cette méthode a conduit, comme nous l'avons observé sur l'Ilomba, à une telle inhibition de l'activité des champignons et des insectes, que les dégâts causés devinrent négligeables. La réponse définitive à cette question nécessite de nouvelles traversées et des observations étendues à d'autres essences sensibles.

L'inhibition totale ou éventuellement la destruction des déprédateurs représente naturellement la voie la plus sûre. Dans le cas d'essences particulièrement altérables, non importées à ce jour en raison du danger du bleuissement, l'aspersion par l'eau sera probablement indispensable.

Tout ce qui précède montre qu'il paraît relativement facile d'acheminer en bon état les bois tropicaux en grumes vers les ports européens. Nos propositions qui ne furent possibles qu'à la suite d'une étude approfondie, sur les lieux, des différentes

conditions, peuvent être considérées comme « l'œuf de Christophe Colomb ». Il suffirait donc que les compagnies d'armement et de navigation, les officiers responsables du chargement, de même que les courtiers et les agents d'expédition soient mis au courant sous une forme concise et efficace, de cet état de choses. Il faut tout particulièrement leur indiquer les essences altérables qui nécessitent par conséquent des traitements particuliers.

Lorsque le bois altérable ne peut être disposé, pour des raisons d'arrimage, ni sur le pont, ni dans les cales spéciales, certains dégâts ne peuvent être évités. Dans ce cas, la présence d'autres marchandises nécessite une aération, ce qui complique considérablement les choses, comme le montrent les travaux correspondants (6, 13). Lors du chargement simultané de bois humide et de produits secs, comme le café, le cacao, les noix de palmier et autres, on doit d'une part, éviter que ces produits n'absorbent de l'eau, et d'autre part, veiller à ce que le bois

humide qui a tendance à en éliminer n'en perde jusqu'à l'arrivée dans les ports européens. Ce problème est resté obscur jusqu'à ce jour parce qu'il n'avait pas encore fait l'objet d'une étude sérieuse. On avait abouti à des prises de position erronées parce que l'on s'était rapporté à des conditions très différentes comme celles que l'on trouve dans les habitations humides.

Dans le cas de grumes altérables, qui sont chargées humides, nos propositions reviennent à reporter les possibilités d'attaques vers le pays importateur. Mais là, les moyens de traitement du bois sont beaucoup plus considérables d'autant plus que les températures sont plus basses en Europe.

Il existe déjà des données sur le séchage, par exemple précisément pour l'Iloomba (2), mais uniquement pour le bois scié. Nous avons l'intention de poursuivre ultérieurement nos recherches sur les grumes et les sciages dans les entrepôts des ports européens.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ANONYME, Laderaum-Meteorologie. Vorträge auf der Arbeitstagung am 20. Juni 1956 in Hamburg. Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt Einzelveröffentl. Nr. 9. Hamburg 1956.
2. ANONYME, Monographie de l'Iloomba. *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb. Nogent-sur-Marne (1961) Publ. Nr. 20. du Centre Technique Forestier Tropical.
3. BAUMBACH, S. : Betrachtungen über Temperatur, Feuchte und Belüftungsmessungen im Laderaum. Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt Einzelveröffentl. Nr. 9, 5/6 Hamburg 1956.
4. BAVENDAMM, W. u. H. Reichelt : Die Abhängigkeit des Wachstums holzerzetzender Pilze vom Wassergehalt des Nährsubstrates. *Archiv Mikrobiol.* Bd. 9 (1938) p. 486/544.
5. BAVENDAMM, W., I. Schneider und H. Mielke : Ergebnisse einer Schiffsforschungsreise nach Äquatorialafrika zwecks Untersuchung von Importholzschäden. *Holz als Roh — und Werkstoff* Bd. 21 (1963), p. 1-13.
6. BULLIG, H. J. : Zur Entschung eines Laderaumklimas, von Laderaum und Ladungsschweiss. Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt Einzelveröffentl. Nr. 9, p. 12/21, Hamburg 1956.
7. BULLIG, H. J. : Bericht über die Ergebnisse der 2. Laderaum-meteorologischen Forschungsfahrt auf dem Motorschiff « Cap Ortegale » der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt Hamburg 1958.
8. CARTWRIGHT, S. St. G. : The Causes of Stain and Decay in Imported Timber. *For. Prod. Res. Rec.* H. 18, 1937.
9. CARTWRIGHT, K. St. G. und W. P. K. Findlay : Decay of Timber and its Prevention. London 1958 : Her Majesty's Stationery Office.
10. DETERMANN, H. u. E. Höller : Verpackungslehren einer Afrikafahrt. *Die Neue Verpackung* Bd. 9 (1956), p. 719/726.
11. FINDLAY, W. P. K. : Dry Rot and other Timber Troubles London 1953 : Hutchinsons' Scient. and Techn. Publications.
12. FINDLAY, W. P. K. : Sap-Stain of Timber. *For. Abstr.* Bd. 20 (1959), S. 1/7 u. p. 167/174.
13. HÖLLER, E. : Schadensfälle und ihre meteorologische Deutung. Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt Einzelveröffentl. Nr. 9, p. 6/12, Hamburg 1956.
14. HÖLLER, E. : Der Meteorologe hilft dem Kaufmann. *Übersee-Rundschau* Bd. 8 (1956), p. 55/57.
15. HÖLLER, E. : Ergebnisse der 2. Laderaum-meteorologischen Forschungsfahrt auf T. S. « Düsseldorf » der Hamburg-Amerika-Linie an die Westküste Südamerikas 1958. Deutscher Wetterdienst/Seewetteramt H. 27, Hamburg 1960.
16. JUSSILA, E. A. Discoloration of Sawn Timber during Transport from Shipping Port to Port of Destination. *Publ. Found. For. Prod. Res. Finland* Jg. 1932, H. 3.
17. KUNZ, R. G. : Rundholztransport in west- und äquatorialafrikanischen Holzüberschussländern. Unveröffentl. Diplom-Arbeit Hamburg/Reinbek 1958.
18. MIELKE, N. : Ergebnisse der Ostasien-Versuchsfahrt der Beratungsstelle für Seemässige Verpackung. *Die Neue Verpackung* Bd. 14 (1961), p. 635/640.
19. MIELKE, H. : Über die klimatischen Beanspruchungen von Lagergut beim Überseeversand. Ergebnisse der Forschungsfahrten der Beratungsstelle für Seemässige Verpackung, Hamburg. *Verpackungs-Rundschau* H. 12 (1962), p. 93-99.
20. MIELKE, H. u. D. Höller : Erfahrungen mit Testgut im Überseeversand nach Indien und Westafrika. *Die Neue Verpackung* Bd. 15 (1962), p. 1239/1244.
21. PICAT, G. : Le transport maritime des bois africains. *Bois et Forêts des Tropiques* Nr. 85 (1962), S. 3/11.
22. TOTERMUND, W. u. W. Koch : Die Ladung. Bd. II. 4-6. Aufl. Hamburg 1961. Eckardt u. Mepstoff.
23. SAVORY, J. G. and R. Cockcroft : Anti-Stain treatments. Failure in some parcels of imported timber. *The Timber Trades Journal* (1961), p. 67/72.
24. SCHNEIDER, I. : Untersuchungen über Aktivitätsgrenzen von pflanzlichen und tierischen Importholzschildlingen. *Mitt. Dt. Ges. Holzforsch.* H. 46 (1959), p. 8/12.