

Centre Technique du Bois. Stand d'exposition du bois aux intempéries.

ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES DE CERTAINS BOIS TROPICAUX EN FONCTION DE LEUR INFLUENCE SUR LA FINITION

par Monique ROTH-MEYER

*Chef du Laboratoire de Finition
au Centre Technique du Bois*

RESUMEN

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CIERTAS MADERAS TROPICALES EN FUNCION DE SU INFLUENCIA SOBRE EL ACABADO

Los dos materiales examinados — maderas tropicales de especies diversas y revestimientos variados — son analizados, en primer lugar, y se hace hincapié respecto a sus distintas características que pueden presentar una interacción.

Las evoluciones del sistema formado por el soporte y su acabado, así como las alteraciones o degradaciones que pueden producirse, son examinadas, acto seguido. Estas evoluciones son estudiadas, principalmente, para los defectos que las mismas ocasionan, ya sea sobre el aspecto del conjunto (cambios o evoluciones de color con el tiempo), o bien respecto a su comportamiento (resistencia mecánica defectuosa, falta de adherencia, defectos por puntos o sobre una superficie).

Las causas de estas evoluciones deberán ser buscadas, principalmente, en las particularidades químicas (componentes) y anatómicas (estructura) de la madera.

Con motivo de este estudio y de estas observaciones, son consideradas diversas soluciones respecto a los problemas con que se ha tropezado.

RESUMEN

A STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF CERTAIN TROPICAL WOODS IN FUNCTION OF THEIR INFLUENCE ON FINISH

The two materials under consideration — various species of tropical woods and different surfacings — are first analysed, and their different characteristics which may possibly interact are highlighted.

The evolutions of the system formed by underlying wood and its surface finish, the deteriorations or degradations which may occur, are then examined. They are studied principally for the faults they may cause, either in the appearance of the whole (changes in colour over a period of time) or in its behaviour (poor mechanical strength, lack of adhesion, faults at certain points or on one surface).

The causes of these deteriorations are mainly sought in the chemical particularities (constituents) or the anatomical particularities (structure) of the wood.

Following these observations, various solutions to the problems encountered are envisaged.

I. — SUJET

INTRODUCTION

Avant d'étudier les possibilités de finition de certains bois tropicaux, il est intéressant de dessiner le profil idéal qu'ils devraient avoir en fonction de leurs principales utilisations.

En menuiserie extérieure :

On recherche principalement des bois durables pour éviter des traitements trop nombreux et coûteux. On souhaite qu'ils soient également stables et peu fissiles.

Pour un usage en intérieur : (ameublement, agencement).

Dans ce cas les problèmes esthétiques sont primordiaux.

Dans le cadre de ce sujet, on peut ajouter à ces exigences deux caractéristiques supplémentaires : la facilité de finition et une tenue acceptable des revêtements (dans le temps).

En effet les deux vocations d'un revêtement touchent :

— la protection des ouvrages contre différents types de dégradations et, par là, le maintien de la

texture, de l'aspect originel du bois, de ses propriétés,

— la décoration et la mise en valeur d'un sujet.

Sans une protection de surface, pour la majorité des essences, la structure du bois se dégrade progressivement. Jusqu'à présent les recherches montrent que l'on ne peut éviter ce phénomène qu'en appliquant un revêtement.

Dans l'optique des qualités principales escomptées pour la finition d'un bois, nous allons envisager l'effet que peuvent avoir certaines propriétés des bois sur la tenue des revêtements, l'évolution des deux matériaux mis en présence (bois et finition) et les remèdes qu'il faudrait apporter à certains défauts. En fonction de l'usage attendu pour un ouvrage en bois et de l'essence du sujet, les produits mis en œuvre sont choisis différemment.

Les bois tropicaux qui constituent le cadre de cette étude ont des caractéristiques et des constitutions particulières et très diverses qui peuvent avoir des répercussions sur les finitions utilisées.

II. — SUBJECTILES ET REVÊTEMENTS

Nous n'évoquerons dans cet exposé que les problèmes relatifs au vernissage, à la mise en peinture sur bois et à l'utilisation de finitions non filmogènes, en excluant d'autres types de revête-

ments possibles (overlays, films synthétiques, créosotage...).

Ces différentes finitions seront étudiées pour leur usage dans l'ameublement, les menuiseries extérieures ou intérieures, la construction.

SUBJECTILES

Nous allons tout d'abord citer les principales essences tropicales utilisées et noter certaines de leurs caractéristiques pouvant intéresser la finition ou en modifier la tenue par leur comportement (Voir tableaux 1, 2, 3).

Nous reverrons ces caractéristiques en détail dans la suite de ce texte.

Nous rappelons cependant pour mémoire les

principales essences indigènes ou de zones tempérées utilisées, sans spécifier leurs caractéristiques.

En menuiserie : Châtaignier, Chêne, Epicéa, Hêtre, Mélèze, Orme, Peuplier, Pin maritime, Pin d'Orégon, Sapin, Tilleul.

En ameublement : Chêne, Frêne, Hêtre, Merisier, Noyer.

REVÊTEMENTS

Nous allons donner maintenant un aperçu général des principaux types de finition couramment utilisés.

1. — En extérieur.

VERNIS.

Leur avantage principal réside dans le fait

TABLEAU N° 1

Principaux bois exotiques utilisés en France dans l'ameublement. Caractéristiques et emploi

Essence	Densité-description sommaire	Emploi
AGAJOU D'AFRIQUE (<i>Khaya ivorensis</i>)	0,45 à 0,55. Grain fin. Contrefil plus ou moins accusé et régulier. Souvent figuré.	Mobilier. Placages divers.
EBÈNE MACASSAR (<i>Diospyros</i> spp.)	1,10 à 1,20. Bois largement veiné de noir. Veines parallèles sur quartier, sinueses sur dosse. Grain très fin	Ameublement et décoration.
KOSIPO (<i>Entandrophragma candolei</i>)	0,7 à 0,8 Grain grossier. Fil assez droit mais aussi contrefil rubané.	Utilisé surtout sous forme de placages (débits figurés).
ILOMBA (<i>Pyrenanthus angolensis</i>)	0,45 à 0,60. Grain grossier. Fibre droite.	Contreplaqué. Bagueffes. Moulures.
MAKORÉ (<i>Dumoria heckelii</i>)	0,6 à 0,8. Grain fin. Fibre droite ou parfois plus ou moins enchevêtrée. Veiné et parfois très moiré.	Placages d'ébénisterie.
OKOUMÉ (<i>Aucoumea klaineana</i>)	0,40 à 0,50. Grain mi-fin. Contrefil plus ou moins saillant. Bois à texture homogène.	Contreplaqué. Moulures.
PALISSANDRE DE RIO, des Indes (<i>Dalbergia</i> Spp.)	0,85 à 0,90. Rio : Fil droit ou légèrement ondulé. Grain fin. Très ramagé sur dosse. INDES : Contrefil plus ou moins marqué. Grain assez marqué, grossier. Irrégulièrement rubané sur quartier. Ramage sur dosse.	Ameublement et décoration. Aménagements (massifs et placages).
SAPELLI (<i>Entandrophragma cylindricum</i>)	0,60 à 0,75. Grain assez fin, fibre rarement droite. Contrefil donnant un aspect rubané très régulier sur quartier. Souvent figuré.	Placages. Menuiseries fines.
TECK (<i>Tectona grandis</i>)	0,55 à 0,80. Grain plutôt grossier. Fibre droite. Structure hétérogène.	Agencements. Placages. Meubles de style « nordique ».

TABLEAU N° 2

Principaux bois tropicaux utilisés en agencement et décoration ainsi qu'en menuiserie extérieure

Essences	Description sommaire Densité	Emploi habituel
AGAJOU D'AFRIQUE		Menuiserie extérieure, décoration
AVODIRÉ (<i>Turraecanthus africana</i>)	0,50 à 0,60 Grain assez fin, léger contrefil donnant au bois un aspect rubanné sur quartier	Menuiserie légère, agencements intérieurs
BÉTÉ (<i>Mansonia altissima</i>)	0,60 à 0,70 Grain fin, fibre en général droite	Menuiseries extérieures et intérieures Aménagements de magasins
BOSSÉ (<i>Guarea cedrata</i>)	0,55 à 0,65 Grain assez fin, fibre souvent tourmentée. Texture très homogène	Constructions soignées, décoration
DIBETOÛ (<i>Lovea trichilioides et brownii</i>)	0,50 à 0,55 Grain mi-fin, contrefil très fréquent donnant un aspect rubanné sur quartier	Belle menuiserie. Agencement de magasins, rampes d'escalier
FRAMIRÉ (<i>Terminalia ivorensis</i>)	0,45 à 0,60 Grain grossier Contrefil irrégulier	Menuiserie intérieure et apparente, moulures
KOSIPO		Menuiserie ordinaire à débiter sur quartier
LAUAN (RED) (<i>Shorea negrosensis</i> — <i>polysperma</i> — <i>spp.</i>)	0,50 à 0,70 Bois à larges pores Contrefil fréquent donnant au bois un aspect rubanné	Menuiseries intérieures et extérieures Agencement et décoration
LIMBA (<i>Terminalia superba</i>)	0,45 à 0,65 Grain plutôt grossier Peu de contrefil	Menuiseries Placages Contreplaqué
MAKORÉ		Menuiseries extérieures et intérieures Parquets
MÉRANTI (DARK RED) (<i>Shorea pauciflora</i> — <i>spp.</i>)	0,60 à 0,75 Grain assez grossier Contrefil fréquent Plages ou veines résineuses blanchâtres	Menuiseries extérieures Menuiserie fine
NIANGON (<i>Tarrieta utilis</i> — <i>densiflora</i>)	0,60 à 0,75 Grain mi-fin Fil irrégulier. Très maillé sur quartier, gras au toucher	Menuiseries extérieures, moulures
PALISSANDRE		Décoration et aménagement intérieur
SIPO (<i>Entandophragma utile</i>)	0,55 à 0,70 Grain assez fin, fibre un peu tourmentée. Contrefil donnant un aspect rubanné sur quartier. Texture très homogène	Menuiseries Agencements Placages
TECK		Menuiseries intérieures et extérieures Escaliers

qu'ils permettent de conserver intégralement l'aspect du bois, en modifiant légèrement sa brillance et sa couleur. Il s'agit le plus souvent, pour les utilisations extérieures, d'une finition brillante.

La durée de leur tenue, lorsqu'ils sont soumis à des variations climatiques, est malheureusement réduite (2 à 3 ans en moyenne) et leur entretien doit être fréquent et soigné si l'on veut éviter des rénovations coûteuses et complètes.

Il est maintenant généralement admis que l'épaisseur du film de protection doit être au moins de 100 à 120 microns si l'on désire une bonne tenue, ce qui nécessite le dépôt de trois couches et dans certains cas de quatre couches.

Les vernis sont constitués d'au moins deux composants : le liant et le solvant. Ils peuvent en outre contenir d'autres substances comme des plastifiants, des agents thixotropiques, des colorants, des absorbeurs de rayons ultraviolets...

Nous nous limiterons à rappeler les divers types de vernis utilisés sur bois sans détailler les propriétés caractéristiques de toutes les substances qui les composent :

Vernis glycérophthaliques :

Ils sont associés parfois à d'autres résines. Ils sont constitués par la combinaison de phtalate de glycérine, d'huiles et d'anhydride phtalique

TABLEAU N° 3

Principaux bois tropicaux utilisés pour la construction et certains travaux spéciaux

Essences	Densité Description sommaire	Emploi habituel
ANGÉLIQUE (<i>Dicorynia paraensis</i> <i>guyanensis</i>)	0,75 à 0,85 Grain mi-fin Peu de contrefil	Charpentes soumises aux intempéries Menuiseries extérieures, parquets, constructions navales
AZOBÉ (<i>Lophira alata</i>)	0,95 à 1,10 Grain grossier Contrefil fréquent	Grosse menuiserie Travaux hydrauliques. Charpentes, pieux
DOUSSIÉ (<i>Azélia</i> spp.)	0,70 à 0,90 Grain grossier. Fibre droite avec peu de contrefil Texture très homogène.	Construction lourde et durable Charpentes soumises aux intempéries, parquets d'usure. Menuiserie extérieure et intérieure.
IROKO (<i>Chlorofora excelsa</i>)	0,60 à 0,75 Grain grossier, fibre assez enchevêtrée Légèrement huileux au toucher Contrefil donnant un aspect rubanné sur quartier	Menuiserie extérieure et parquets Construction navale
KOTIBÉ (<i>Nesogordonia paverifera</i> spp.)	0,70 à 0,85 Grain fin Contrefil apparent pouvant donner un aspect rubanné. Surface grasse au toucher	Charpentes Aménagements intérieurs Construction navale

avec un acide gras d'huile siccative. Selon leur domaine d'utilisation, ils sont préparés avec une « longueur » d'huile plus ou moins importante. Ils donnent naissance à un grand nombre de produits.

Les principales caractéristiques des vernis réalisés à partir de ces résines sont :

- leur brillance,
- leur faible extrait sec qui oblige l'utilisateur à effectuer l'application en un nombre de couches important pour obtenir l'épaisseur souhaitée,
- leur souplesse réduite.

Ces deux derniers facteurs ayant une importance considérable à l'égard de la protection des subjectiles et de la durabilité des revêtements, on a dû adjoindre à ces résines certains corps : d'une part une certaine quantité d'huiles grasses pour former des liants dénommés « oléoglycérophthaliques », d'autre part des résines phtaliques particulières (isophtaliques) permettant d'obtenir des vernis à extrait sec plus élevé, donc d'un meilleur pouvoir garnissant.

En fait la souplesse et le pouvoir couvrant varient avec la « longueur » d'huile du vernis et croissent avec elle, leur type de dégradations a lieu par fentes donc oblige, lors de la rénovation, à effectuer un ponçage total.

Vernis « gras phénoliques » :

Ils sont réalisés à partir de résines formophénoliques dissoutes à chaud dans des huiles siccatives (huile de lin, huile de tung, huile de ricin déshydraté)

qui sont constituées de triglycérides d'acides gras. Avec certaines de ces huiles et de ces résines (résines dites « réactives ») il y aurait formation de combinaisons complexes.

Comme tous les vernis gras, les vernis préparés à partir de ces constituants sèchent et durcissent à la température ordinaire par oxydation des huiles siccatives (ou des combinaisons complexes non saturées de ricin et d'huile siccative se formant au cours de la préparation de ces vernis) et par polymérisation ou oxydation des résines.

On peut accélérer le durcissement par des siccatifs, substances à fonction catalysante, le plus souvent fabriqués à partir de sels organiques de métaux lourds.

La résine formophénolique apporte au revêtement sa dureté, son brillant et sa résistance à l'eau ainsi qu'à la vapeur d'eau. L'huile siccative donne à l'ensemble sa souplesse.

Les vernis ainsi réalisés forment une barrière contre l'humidité, ils donnent des films très durs et tenaces dont les résistances au rayage, à l'abrasion et à la traction sont fonction de la proportion de résine.

Leur intérêt réside dans le fait :

— qu'ils se dégradent par farinage superficiel ; ils peuvent donc être facilement rénovés par un simple ponçage,

— qu'ils sont beaucoup moins sensibles à l'humidité que les vernis glycérophthaliques et sont donc intéressants pour des vernissages en saison humide.

Cependant, ils deviennent facilement mats, ce qui nuit à leur aspect esthétique. Mais en raison de leurs propriétés, ils sont très recherchés comme revêtements de protection applicables à la brosse sur des pièces de grandes dimensions.

Il est possible d'effectuer une distinction entre deux types de vernis réalisés à partir de résines formophénoliques :

— les vernis gras phénoliques d'usage courant présentant les caractéristiques que nous avons précédemment indiquées,

— les vernis gras phénoliques du type « marin » :

Ils sont très résistants en atmosphère saline mais cette propriété est obtenue aux dépens de leur souplesse. Ils ne sont donc intéressants qu'en bord de mer.

Vernis polyuréthanes :

Ils existent sous deux formes : vernis à un ou deux composants (polyester et isocyanate).

Le polyester renferme une certaine quantité d'hydroxyles libres ($-OH$) réactifs, l'isocyanate les groupements isocyanatiques ($-NCO$) qui réagissent, après mélange avec les polyesters, sur les ($-OH$) pour donner la résine polymérisée. Cependant les mêmes groupements ($-NCO$) réagissent également avec l'eau (du bois) ou la vapeur de l'atmosphère, ce qui demande un surdosage stoechiométrique de l'isocyanate par rapport au polyester et qui implique des conditions d'emploi (température-humidité) très strictes.

En modifiant les rapports de ces deux composants, on peut faire varier les propriétés des films et en particulier leur dureté ou leur souplesse qui sont leurs caractéristiques essentielles.

Le problème principal qui se pose lors de l'utilisation des vernis de ce type concerne la compatibilité entre les différentes couches. Ils sont donc réservés pour des applications où la résistance à l'usure est primordiale ou pour des surfaces réduites sur lesquelles le vernissage est très soigné.

A côté de systèmes homogènes dont nous avons cité les principales résines, on trouve de nombreuses finitions comprenant en sous-couche des vernis gras phénoliques ou par exemple des alkydes-uréthanes et en surface des vernis glycérophthaliques qui confèrent à l'ensemble le brillant souhaité.

En raison de la pollution qu'ils entraînent et par suite des études qui sont menées pour éviter ce type d'inconvénients, on verra peu à peu dans l'avenir apparaître — à côté de ces vernis traditionnels — des formulations nouvelles à base d'émulsions aqueuses qui existent déjà dans le domaine des peintures.

En effet, exceptés les résines glycérophthaliques courtes en huile qui renferment des solvants benzéniques toxiques, la plupart des vernis usuels

contiennent des solvants légers (white spirit, essence de thérébentine) volatils mais peu toxiques.

Cependant ces nouveaux types de produits, en dehors de cet avantage certain, ont encore un certain nombre de défauts :

— ils ont un faible pouvoir garnissant,

— ils humidifient le bois de façon hétérogène en fonction de sa structure,

— ils craignent le gel, et l'eau qu'ils contiennent peut également provoquer des phénomènes de rouille sur les parties métalliques avec lesquelles ils entrent en contact.

PEINTURES.

On retrouve pour ce type de finitions les mêmes produits de base et les mêmes formulations que celles qui ont été étudiées au paragraphe précédent et les problèmes qui se posent pour les peintures sont tout à fait parallèles à ceux qui se posent pour les vernis.

Leur formulation diffère de celle des vernis sur un seul point : elles sont constituées à la base par une matière pigmentaire assurant la coloration et l'opacité du feuil. Celle-ci est mélangée au liant, agent filmogène fluidifiant, et à l'agent dispersant.

Dans le cas particulier des bois tropicaux et pour leur utilisation en extérieur, une des meilleures parmi les solutions courantes de mise en peinture consiste à utiliser une peinture glycérophthalique longue en huile (lorsque le subjectile ne renferme pas de constituants retardant le séchage des finitions par oxydation à l'air). On applique une première couche diluée et il faut normalement prévoir trois couches. Il est généralement déconseillé d'utiliser des apprêts ou des enduits qui sont des produits manquant totalement de souplesse et se comportant mal en extérieur.

On peut également utiliser comme couches d'impression soit des impressions spécialisées dont certaines sont dites « respirantes », ce qui permet une certaine tolérance pour l'humidité du bois, soit des impressions « gras phénoliques ». Dans ces trois cas, la finition utilisée doit être de préférence une peinture glycérophthalique longue en huile.

FINITIONS NON FILMOGÈNES (ou « Produits d'imprégnation décorative »).

Les produits qui entrent dans cette catégorie répondent au désir des utilisateurs d'avoir à leur disposition une finition souple d'emploi, facile à rénover et qui conserve au maximum le grain du bois.

Nous pouvons établir ici une distinction entre :

— les finitions à base d'huile et d'autres produits comme la paraffine,

-- les finitions à base de résines alkydes présentes sous forme très fluide ou à base d'autres résines déjà utilisées comme matière première de vernis.

Ces finitions comportent en plus dans leurs formules l'incorporation de différents adjuvants qui leur confèrent des propriétés hydrofuges, fongicides et insecticides.

Ces traitements ont surtout été utilisés sur des revêtements de façade en bois tendre : Redwood, Western Red Cedar, Sapin ou différents bois tropicaux : Sipo, Doussié...

Beaucoup d'architectes sont en effet séduits par la beauté des bois tropicaux et exigent de conserver son aspect mais désirent une finition simple et facile à mettre en œuvre et à entretenir.

Ce type de finition doit cependant être réservé aux surfaces dont la rénovation peut se réaliser facilement ; ce traitement est peu conseillé sur bois trop denses.

Il semble en outre important de déterminer pour chaque catégorie de bois, en fonction de la position du sujet dans un ouvrage donné et de son usage, les produits les plus adaptés pour les revêtir. Les principes de construction, donc l'exposition des éléments revêtus ont une influence déterminante sur la durée des finitions.

Signalons par ailleurs que pour des utilisations extérieures un des points importants est celui du traitement antiseptique associé souvent à l'hydrofugation des bois et ces deux types de traitements posent le problème de la compatibilité des couches lors de l'application d'une finition d'un type différent. Il est donc en général indispensable d'effectuer ces traitements préalables et d'étudier en fonction de leur formulation, les types de sous-couches les mieux adaptés dans chaque cas.

2. — En intérieur.

Excepté les finitions non filmogènes, on retrouve également des vernis et des peintures mais dont les résines de base sont sensiblement différentes des produits précédemment indiqués. Les principaux produits utilisés pour ces peintures et ces vernis sont fabriqués à partir des résines suivantes :

CELLULOSIQUES :

Elles sont très connues. Elles sont fabriquées à partir de cellulose naturelle plus ou moins polymérisée. On les classe en nitro-, acéto-, et éthyl-cellulose selon le traitement mis en œuvre pour les solubiliser. Le liant donné par le composant cellulosique est toujours en association avec d'autres résines (naturelles ou artificielles).

Pour en réduire le prix d'utilisation, on augmente leur extrait sec relativement bas en général.

On incorpore presque toujours des plastifiants et les solvants utilisés sont constitués de mélanges ayant un bas point d'ébullition.

AMINOPLASTES :

Ces résines résultent de la condensation d'urée et de formol. Les vernis durcissent et polymérisent sous l'action d'un catalyseur.

Ils existent sous deux formes :

-- en solution aqueuse,

-- en solution organique. Ce dernier type de vernis est le plus couramment utilisé dans l'ameublement.

POLYESTERS :

Elles sont préparées par copolymérisation d'un polyester linéaire non saturé et d'un monomère non saturé (on utilise d'habitude le styrène).

Sa préparation est réalisée par le fabricant.

Dans la copolymérisation, c'est-à-dire pendant le durcissement du vernis, il y a un fort développement de chaleur proportionnel au rapport surface-masse du vernis considéré.

Les vernis polyesters ont un extrait sec très élevé (presque 100 %) car le monomère styrène participe à la copolymérisation, bien qu'étant également solvant.

POLYURÉTHANNES :

Leur fabrication est identique à celle des résines utilisées en extérieur.

VINYLIQUES ET APPARENTÉES :

Ces résines ne sont pas utilisées en système de finition complet car elles ne présentent pas d'avantages marqués par rapport aux produits existants.

On comprend sous ce nom : acétates de polyvinyle, copolymères chlorure-acétate de polyvinyle, acétals polyvinyliques, alcools polyvinyliques.

EPOXYDES :

Ces résines sont réalisées en faisant réagir des dérivés de l'oxyde d'éthylène (substance possédant le groupe réactif époxy) avec des alcools et des phénols polyfonctionnels.

Les feuillets réalisés présentent des qualités remarquables mais qui s'assortissent d'un prix élevé.

Les particularités de ces différentes résines conditionnent leurs propriétés et leurs emplois.

Les vernis cellulosiques sont utilisés depuis de nombreuses années. Leur rapidité de séchage permet des réalisations industrielles très diverses parmi lesquelles les finitions « à brillant direct » ou mates ont couramment remplacé les finitions très soignées à pores remplis.

Leurs performances d'utilisation étant faibles, on leur préfère les vernis aminoplastes et polyuréthanes lorsque l'on veut réaliser en une couche une finition acceptable pour l'aspect et la qualité de la production. Ces vernis sont durs, ils résistent

à l'abrasion et à l'action des produits domestiques.

Lorsqu'ils sont purs, les polyuréthanes présentent, à dureté égale, une souplesse plus grande que les deux types de finition précédemment cités. En outre leurs propriétés mécaniques sont excellentes. Notons que celles-ci diminuent de façon notable lorsque les polyuréthanes deviennent mixtes. Leur défaut majeur est une tendance au jaunissement, particulièrement regrettable pour les bois clairs.

Les vernis aminoplastes sont, en général, moins coûteux que les polyuréthanes, mais, n'ayant pas leur souplesse, ils donnent souvent lieu à un

faïencage que certaines formulations équilibrées peuvent cependant arriver à éviter.

Les polyester sont d'un emploi très développé en France. Ils ont permis de simplifier les finitions à pores remplis car ils suppriment l'opération de bouche-porage. Ils sont donc très industriels et leurs propriétés, bien qu'inférieures à celles des autres vernis, sont en général bonnes; mais ils sont surtout peu résistants aux chocs. Leur mise en œuvre nécessite également des précautions car les facteurs ambiants ou la nature des subjectiles peuvent fortement influencer la qualité des feuilis.

* * *

Nous avons brièvement passé en revue un certain nombre de subjectiles et de revêtements possibles dans leurs différents emplois. Il reste maintenant à évoquer les évolutions de ces deux

matériaux (bois et finition) aux caractéristiques très différentes lorsqu'ils sont mis en présence dans des conditions où ils subissent de nombreuses contraintes.

III — ALTÉRATIONS - ÉVOLUTIONS ET DÉGRADATIONS DES REVÊTEMENTS

L'aspect final obtenu par vernissage ou mise en peinture, puis la conservation de cet aspect dans le temps donc l'absence d'altérations, sont des problèmes primordiaux pour les bois tropicaux et particulièrement dans le cas des finitions qui ne masquent ni la texture, ni la couleur du bois, c'est-à-dire, des vernis et des finitions naturelles. Nous insisterons principalement sur ces deux types de finitions, lorsque l'esthétique de l'ouvrage sera mise en jeu; en effet, les revêtements peints présentent en général une tenue bien supérieure mais masquent le support.

Il s'agit donc de déterminer certaines causes essentielles de dégradations (immédiates ou différées) ou d'altérations des finitions qui troublent et dénaturent l'aspect esthétique attendu. Elles sont dues principalement aux particularités chimiques et anatomiques du bois et elles concernent :

- certaines évolutions chromatiques :
 - du bois,
 - du système bois-vernis,
- le rôle des constituants chimiques du bois :

- dans la tenue des vernis extérieurs,
- sur l'adhérence des vernis (extérieur et intérieur),

— les problèmes posés par la structure anatomique particulière de certains bois.

Pour chacun des problèmes cités, on essayera d'envisager une solution permettant de remédier aux défauts observés.

Les problèmes se posent de façon très différente selon l'emploi envisagé pour le bois et les qualités et caractéristiques attendues.

Ainsi l'esthétique est primordiale pour les bois utilisés en intérieur (ameublement-agencement), la solidité et la résistance à différentes contraintes l'emportent pour les usages extérieurs (bâtiment-menuiserie).

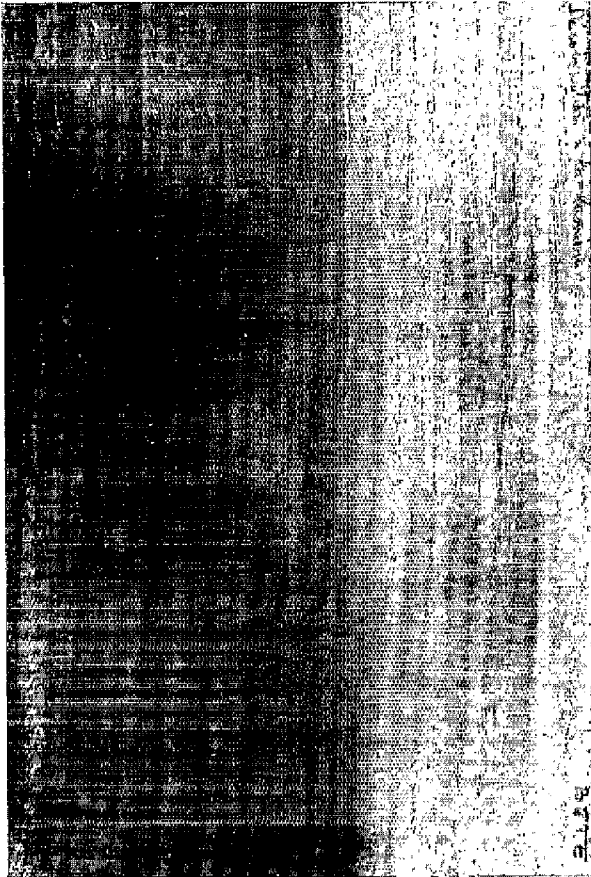
Et nous étudierons dans le cas d'un usage en intérieur certaines modifications chromatiques, leurs causes et les remèdes possibles, ce sujet n'ayant pas le même degré d'importance pour les bois de menuiserie.

ÉVOLUTIONS CHROMATIQUES

(photochimiques)

On ne saurait trop insister sur l'importance de la couleur d'un bois brut ou fini, que ce soit lors de son utilisation sous forme de placage (leur aspect décoratif est essentiel) ou de bois massif.

Le choix de ce matériau tient compte autant de ses particularités esthétiques, et cela est vrai dans le domaine de l'ébénisterie, de l'agencement, que de ses caractéristiques mécaniques.



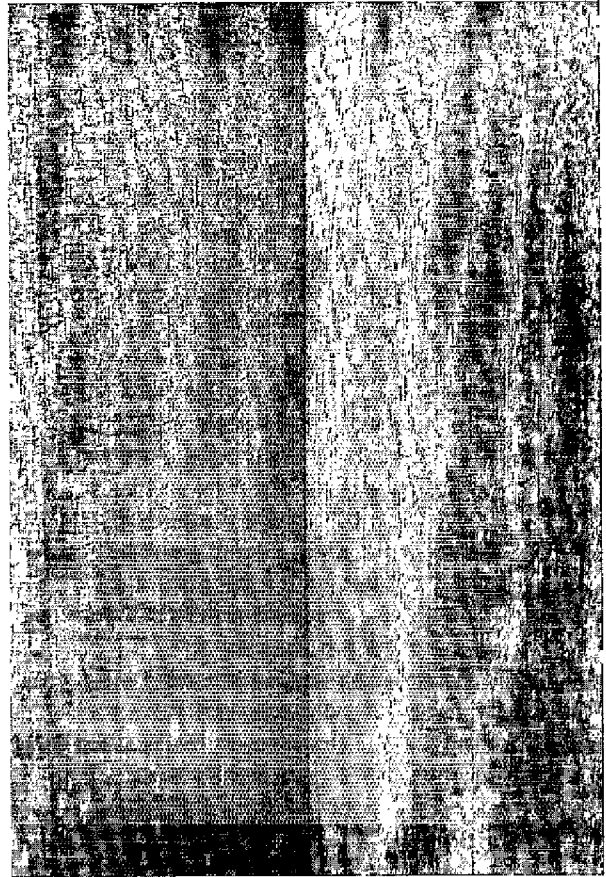
Décoloration d'un placage de Bété, dont la partie droite a été exposée à la lumière.

Cette importance s'accroît en fonction de la demande en bois naturels, et ce problème est constant pour l'industrie de l'ameublement, car on recherche souvent des bois clairs, revêtus de vernis transparents. Ainsi, aux exigences habituellement admises (résistance de ces revêtements à différents types de sollicitations chimiques, physiques ou mécaniques) s'ajoute actuellement celle concernant la résistance à la lumière, donc la stabilité d'un coloris (concernant un support seul ou un support revêtu).

L'effet de la lumière sur les bois varie en fonction des espèces. Un certain nombre d'entre-elles s'assombrissent, d'autres deviennent plus claires ou donnent les deux effets selon les conditions d'exposition.

Ces remarques sont principalement valables pour les bois tropicaux ; leur aspect se modifie sensiblement lorsqu'ils sont exposés à la lumière, mais la vitesse et la tonalité de variations chromatiques varient d'une essence à l'autre et parfois selon la provenance de cette essence ou la position d'origine du sujet dans un arbre.

Les bois clairs jaunissent assez fortement alors que les bois colorés comme l'Acajou, par exemple, possèdent une meilleure stabilité. De même, les



Amarante. A gauche, bois ayant pris sa teinte amarante par exposition à la lumière. A droite, bois plus clair fraîchement raboté. Traces d'arrachement des fibres au rabotage à droite et à gauche.

bois teintés présentent une bonne durabilité lorsque les colorants sont judicieusement choisis.

La couleur du bois varie en général vers une tonalité jaune ; sont particulièrement sensibles des bois comme le Makoré, l'Iroko, le Méranti...

La plupart du temps, les changements de couleur du bois ne constituent pas un défaut majeur. Ils peuvent cependant constituer un inconvénient non négligeable dans les cas suivants :

— Bois décolorés (Chêne, Frêne, Erable) : la décoloration ne se justifie que dans la mesure où la couleur blanche se conserve dans le temps.

— Clientèle attachée à la couleur d'origine des bois.

— Meubles inégalement exposés à la lumière solaire et qui de ce fait présentent des irrégularités de couleur.

— Meubles par éléments pour lesquels on cherche à apparier les teintes de meubles achetés à des époques différentes.

Il en est de même pour des dessus de meubles ou des parquets partiellement recouverts de nappes, tapis, etc...

Ajoutons de plus que, l'interposition d'un revê-

tement même transparent altère, en l'obscurcissant, la couleur du bois, car son indice de réfraction est différent. Il faut signaler de plus que les films de vernis jaunissent en cours de vieillissement et que cet effet s'ajoute à celui du bois : ils jaunissent plus ou moins selon la constitution du liant. En général, un vernis nitrocellulosique jaunit plus qu'un vernis urée formol, mais le jaunissement d'un vernis nitrocellulosique est lui-même fonction du ou des liants et plastifiants entrant dans la composition du produit additionné à la nitrocellulose.

Il en est de même pour certains films de peinture, mais dans ce cas, l'aspect du bois étant masqué, on ne peut suivre les variations chromatiques du bois lui-même.

Il s'agit donc de déterminer les valeurs et les causes des modifications de couleur du bois et d'étudier certains procédés pour en réduire les variations.

1. — Mesures de variations chromatiques et résultats.

Il semble donc indispensable de pouvoir mesurer les couleurs et leurs variations : en particulier lorsqu'il s'agit d'appareiller des bois bruts ou des placages.

Les descriptions des couleurs sont la plupart du temps vagues et ne recouvrent que l'aspect visuel, obligatoirement subjectif.

Cependant, il est possible de mesurer scientifiquement les colorations et, d'une façon objective et reproductible, de les décrire ainsi en termes précis. Ces mesures permettent également de suivre et de chiffrer les variations qu'entraînent l'exposition à la chaleur, aux intempéries, au rayonnement solaire ou à celui d'une source de lumière de nature bien définie, permettant un vieillissement accéléré.

L'appareil utilisé pour ces mesures est un spectromètre qui permet d'enregistrer les spectres de différents bois et éventuellement la vitesse de leurs changements de couleurs, en fonction de différents facteurs.

Lors de la réalisation de ces mesures, il est essentiel de tenir compte de la position de l'appareil par rapport à la direction des fibres du bois, car on observe une dispersion dans les mesures, principalement dans les valeurs du facteur qui qualifie la « luminosité » du bois et éventuellement dans les trois coordonnées indiquant respectivement les proportions de rouge, bleu et jaune dans la couleur du bois.

Il est donc important, pour pouvoir comparer des essais, de fixer une direction donnée pour les mesures.

Des essais ont été effectués sur un certain nombre d'essences tropicales soumises à différentes conditions d'expérience et nous pouvons y noter certains résultats concernant, en particulier, les modifications que nous venons d'étudier (tableau n° 4).

Certaines conclusions ont pu être relevées à la suite des essais effectués sur ces essences :

— le vernissage des bois accentue la tonalité rouge de leur coloris,

— l'effet de radiations solaires sur le bois brut n'est pas constant d'une espèce à l'autre.

La plupart des échantillons indiquent un assombrissement (Acajou, Framiré, Mèranti), certains un éclaircissement (Agba, Bété, Afromosia). Physiquement, le résultat est indiqué par une variation de la « luminosité » dont la diminution indique l'assombrissement des bois.

Signalons, par contre, que même si ceux-ci ont tendance à s'éclaircir au soleil, la chaleur conduit à une teinte plus foncée des bois et les intempéries ont pour effet de modifier leur dominance rouge.

Ces mesures permettent une évaluation plus précise et plus réelle des modifications chromatiques du bois, donc de suivre les évolutions de teinte et d'appareiller des échantillons entre eux.

2. — Causes de ces évolutions chromatiques.

Les facteurs intervenant dans ces modifications sont mal connus, mais il semble que le rayonnement UV contenu dans l'émission solaire en soit le principal responsable. Parfois, cependant, les radiations du domaine visible peuvent provoquer certaines modifications (en particulier, éclaircissement de certains bois foncés).

On note par ailleurs que des bois stockés à l'abri de la lumière changent plus ou moins de couleur, ce qui implique une influence de l'air. La lumière étant la principale responsable de ces variations de couleurs, si elle frappe le bois sur des zones déterminées, celles-ci apparaîtront avec une couleur différente, ce qui nuit à l'aspect final de la finition.

• Au point de vue physique, la modification de teinte observée sur une surface correspond à un processus d'absorption d'une certaine quantité d'énergie lumineuse d'une longueur d'onde donnée.

La structure même du bois a une influence sur cette absorption : en effet, elle dépend de la concentration des liaisons chimiques à la surface du bois et celle-ci varie selon la provenance de l'échantillon et son débit.

Certains changements de couleurs sont provoqués par des produits chimiques, certaines attaques biologiques, mais nous ne les évoquerons pas en détail dans le cadre de cette étude.

• Les changements de couleurs sont en outre expliqués par des phénomènes d'oxydation de substances présentes dans le bois qui sont souvent solubles dans l'eau, ce qui signifie qu'elles peuvent être lavées par la pluie. Ces dégradations suivies d'un délavage peuvent atteindre un point tel qu'il ne reste plus qu'une surface grise (plus riche en cellulose, car la lignine a été décomposée par

les différentes longueurs d'onde de la lumière).

Les modifications chromatiques observées dans les revêtements sont également dues à certaines transformations chimiques au niveau de certaines chaînes polymérisées et varient donc avec la longueur des chaînes et l'épaisseur du revêtement, c'est-à-dire le nombre de chaînes et de liaisons présentes.

• Nous étudierons ultérieurement les différents constituants du bois en fonction de leur rôle sur le comportement des revêtements. Citons simplement certaines substances spécifiquement responsables de ces modifications colorées.

Le « jaunissement » est un processus de vieillissement. Il s'agit comme nous l'avons vu, d'une réaction photochimique et selon l'énergie déployée, on parvient à une polymérisation (macromolécules dont les électrons libres donnent la coloration) ou à une dépolymérisation (rupture de liaisons, scission de longues chaînes au niveau des doubles liaisons et production d'une matière absorbant le bleu du spectre, ce qui donne l'effet jaune).

LES SUBSTANCES QUI PROVOQUENT CES PHÉNOMÈNES survenant à la surface des bois appartiennent aux composés polyphénoliques, nom qui recouvre en fait un grand nombre de produits chimiques. Ils sont incolores au départ, mais se colorent par oxydation.

Mais en fait, tous les constituants du bois, excepté la cellulose, peuvent être impliqués dans les variations de coloration.

Des composés leucoanthocyaniques ou certains dérivés des quinones ou des flavones (extraits commercialement, par exemple, du bois de Campêche ou du bois de Santal) peuvent provoquer des altérations colorées en s'oxydant comme la tectoquinone du Teck. La lignine elle-même, qui contient des groupements phénoliques ou certains de ses précurseurs, participe à des changements de couleur.

Certains tannins s'obscurcissent également par oxydation.

La plupart des modifications chromatiques sont provoquées par des constituants très divers qui ne peuvent être extraits par les solvants habituels.

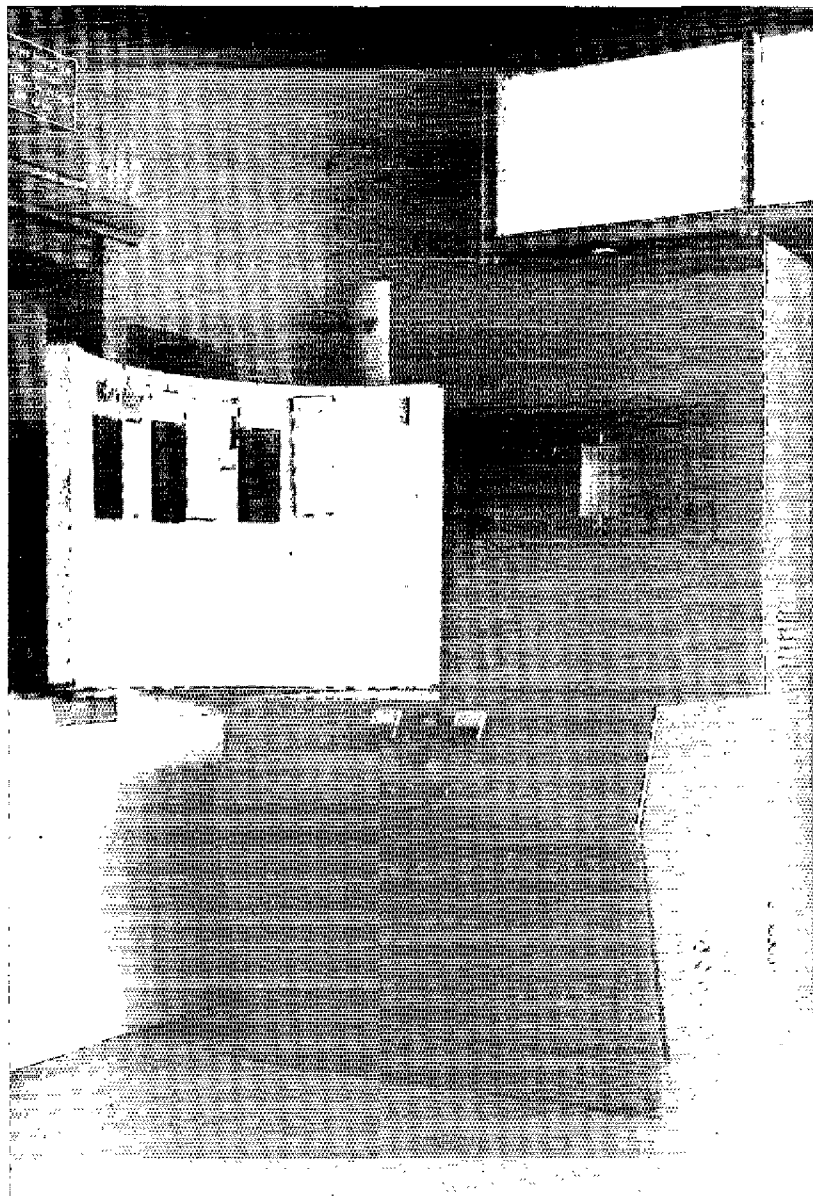
De plus, ces substances, présentes dans le cœur, subissent souvent une oxydation entre l'aubier et le cœur et sont responsables, sur l'arbre même, des différences de couleurs.

3. — Remèdes (Stabilisation des couleurs).

Il est relativement difficile de prévenir et encore plus complexe de réparer les défauts provoqués par l'action de la lumière ou celle de la chaleur.

Lorsque l'on veut éviter les modifications non souhaitables, il faut protéger à la fois le bois et le vernis.

Cela semble possible en ajoutant aux constituants du vernis, et d'habitude à la dernière couche, des absorbeurs de rayonnement ultra violet, puisque c'est particulièrement le domaine de ce rayonnement qui est responsable des dégradations observées. Ceux-ci sont cependant coûteux et leur efficacité semble relative. Ces absorbeurs stabilisent les vernis contre une altération (jaunissement) qui, même légère, modifie la couleur du bois. Ils doivent ensuite jouer le rôle de filtre pour empêcher le rayonnement UV de parvenir au bois. Le rayonnement UV contenu dans le spectre solaire s'étend de 285 millimicrons à 400 millimicrons, donc l'absorbeur doit être efficace à 100 % dans cet intervalle et son efficacité doit demeurer constante dans le temps. De plus son absorption doit être nulle au-delà de 400 millimicrons (pour ne pas affecter la transparence du film) et en outre ils ne



Montage complet de la lampe au xénon.

Photo Chatelain.

doivent pas modifier les caractéristiques d'application et de séchage des films, ainsi que leur aspect (en particulier la couleur) et leurs propriétés physiques et chimiques.

Tout en modifiant la couleur du bois à l'application (voir tableau n° 4), certains vernis contribuent peu au jaunissement de l'ensemble, d'autres (polyuréthanes par exemple) jaunissent de façon marquée. On ne peut pas dans ce cas demander aux absorbeurs d'UV d'empêcher le jaunissement du vernis, provoqué par la dégradation du liant et du plastifiant, mais ils doivent être conçus de telle façon que le film de vernis qui en contient constitue ainsi une pellicule filtrante.

Les agents entrant dans la composition de ces absorbeurs (à base de benzophénones la plupart du temps) sont souvent décomposés par la lumière au bout d'un certain temps, mais certains se révèlent parfois avoir un pouvoir se traduisant par une meilleure résistance du film aux agents atmosphériques.

TABLEAU N° 4

Résultats d'essais concernant les modifications chromatiques

Essences	Observations du bois après exposition solaire Variations de la luminosité	Observations du bois après vernissage Variations de la luminosité
Afromosia	Diminution de 50 %	Diminution de 30 % de 20 %
Doussié		
Acajou d'Afrique . .	— de 40 %	— de 60 % de 50 %
Makoré .		
Palissandre . . .	Augmentation de 10 %	— de 12 % de 15 %
Sapelli .		
Okoumé	Augmentation de 100 %	— de 20 % de 30 %
Teck . . .		
Bété . . .	Diminution de 12 %	— de 25 % de 60 %
Bossé . .		
Dibétou .	— de 27 %	— de 15 % de 22 %
Framiré .		
Limba .		
Red Meranti . .		

En fait, ce remède a peu souvent donné des résultats francs et définitifs et, c'est sur quelques essences seulement, que les modifications chromatiques sont ralenties.

De plus, le domaine du visible (qui correspond au bleu) joue également un rôle dans les modifications et pour éviter l'influence de ce type de rayonnement, il faudrait apporter au vernis une teinte jaune ou ambrée, ce qui serait difficilement acceptable.

• Parallèlement, on peut rechercher à stabiliser la coloration du bois en traitant le matériau scié et poncé avant l'application d'une peinture ou d'un vernis. On cherche alors à prévenir ou contrôler ces variations en inhibant les changements qui les provoquent ou en les conduisant à un stade stable. En imbibant la surface du bois d'agents oxydants (à base de solutions acides ou basiques) solubles dans l'eau, il se produit une polymérisation de certains complexes qui, à la lumière et par oxydation, conduisent à l'assombrissement de la teinte du bois en donnant naissance à de nouveaux combinés dont la couleur est différente. Les composants agissent de façon sélective avec les différents constituants du bois, de façon à embellir l'aspect du matériau (surtout s'il est utilisé en ameublement). Deux ou trois applications sont souvent nécessaires et le revêtement ultérieur n'est pas gêné par le traitement.

Ce procédé cherche à rendre les constituants responsables de ces colorations moins

*Essai de vernis sur Keruing.
Exposition sur stand en extérieur.*

Photo Chatelain.



susceptibles aux différentes actions extérieures : on peut l'utiliser de façon reproductible pour stabiliser ou modifier une couleur et ainsi réappareiller des pièces d'une même essence présentant des couleurs différentes.

Les stabilisateurs, étant solubles dans l'eau, peuvent être appliqués par tous les procédés habituellement utilisés, mais leur effet se réduit aux endroits de pénétration ; il est donc fonction de l'essence choisie et de la profondeur de pénétration, et par suite de la durée d'application.

• A côté de ces processus chimiques, d'autres recherches ont porté sur l'incorporation de produits, utilisés principalement pour leurs propriétés physiques. Les particules en général employées sont des poudres réalisées à base de pierre ponce, crasses de fonderie ferreuse, phlogonite... qui jouent dans les vernis le rôle des pigments dans les peintures, c'est-à-dire qu'ils servent d'agents dispersant les rayons UV. Mais les pigments des peintures confèrent un certain degré d'opacité et une couleur aux finitions, du fait que leur indice de réfraction est différent de celui du liant.

Il s'agissait donc d'étudier pour les vernis des particules absorbant la lumière UV selon un processus identique, mais qui, de plus, étant donné leurs indices de réfraction et réflexion appropriés, ne soient pas visibles dans le film fini et n'altèrent pas sa transparence. Il semble en outre que ces produits, en diminuant les altérations provoquées par la lumière, modifient leurs formes de dégradations habituelles : au lieu d'un craquelage, d'un faïençage ou d'un écaillage, on observe alors un farinage gradué et lent ; le subjectile reste ainsi plus longtemps protégé et la rénovation est plus aisée. Les particules sont incorporables aux vernis usuels et leur présence conduit à un meilleur remplissage des pores.

Ces différents remèdes peuvent s'appliquer également aux subjectiles exposés à l'extérieur et en fait à l'action de la lumière s'ajoutent celles combinées de la chaleur et des intempéries. Dans les dégradations provoquées, l'introduction progressive d'eau conduit au délavage du bois, donc à une évolution de sa couleur vers des tonalités grises.

Dans le cas de menuiserie intérieure ou d'ameublement, il est possible de conserver la couleur et l'aspect du bois à l'aide de revêtements clairs, non traités, et déposés en films plus minces.

Essai de jaunissement réalisé sur une éprouvette en Bété teintée et vernie.

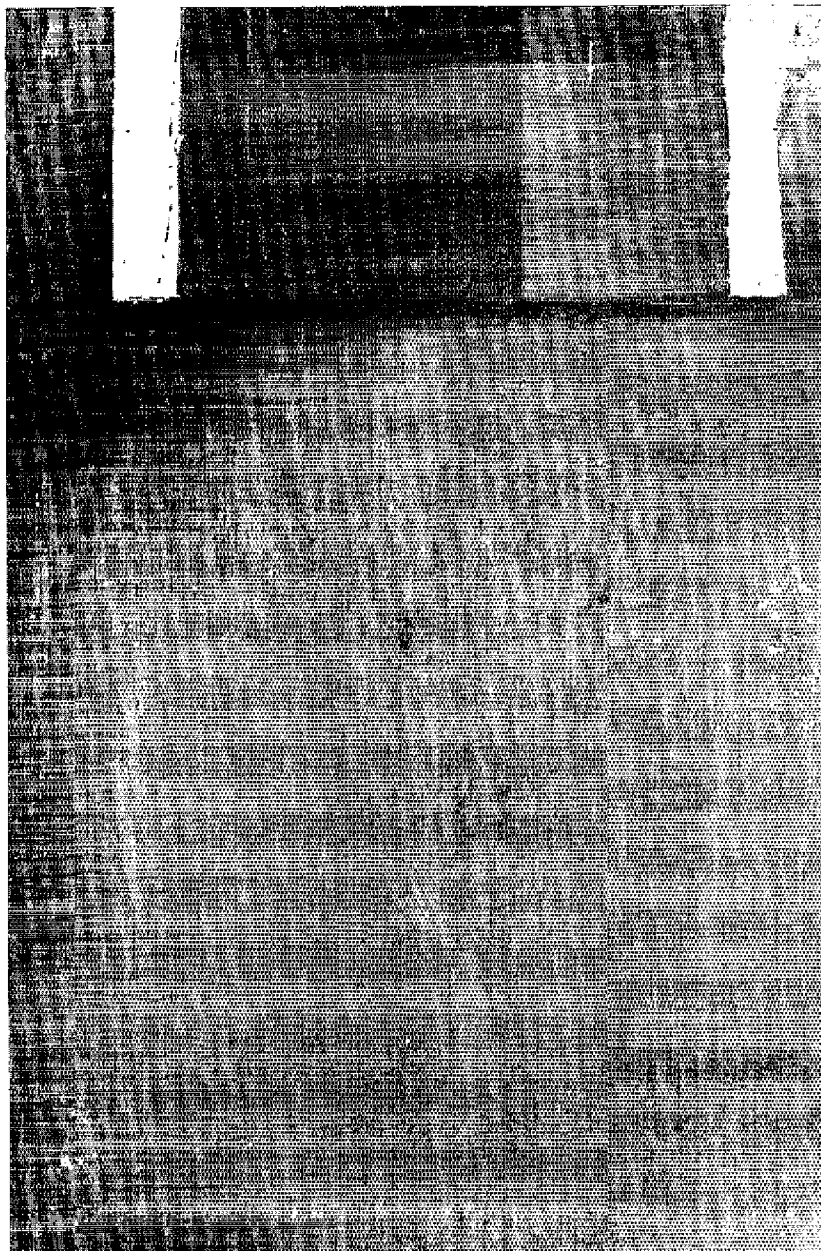
En partie supérieure, échelle des bleus servant d'étalon pour la mesure des dégradations. On observe la différence des tonalités sur le bois.

Photo Chatelain.

ALTÉRATIONS DES CARACTÉRISTIQUES OU DE L'ASPECT DES REVÊTEMENTS EN FONCTION DES PARTICULARITÉS DU SUBJECTILE.

1. — Aperçu sur les principaux constituants du bois.

La structure du bois est caractérisée par trois composants principaux : cellulose — lignine — hémicellulose, qui influent de façon importante sur ses caractéristiques mécaniques et physiques. A côté de ces constituants, on peut trouver une proportion plus ou moins grande (allant de 4 à 25 %) de constituants dits « accessoires » qui peuvent être d'une importance décisive pour leur utilisation. Ce sont des composés chimiques également désignés sous le nom de « contenu cellulaire » ; le terme « d'extrait » semble souvent impropre, car il ne tient pas compte de la particularité de certaines substances qui ne sont pas extractibles.



Ces constituants jouent un rôle non négligeable dans les propriétés chimiques et biologiques du bois (couleur — résistances et stabilités diverses) mais certaines de leurs particularités sont des inconvénients pour une finition ultérieure : changement de couleur des bois, inhibition du séchage de différentes résines utilisées pour les revêtir.

Ces différentes substances appartiennent à des classes chimiques très variées.

- terpenoïdes (terpènes volatiles ou résines solides),
- substances protéiques,
- sucre — amidon — polyalcools,
- lipides,
- alcaloïdes,
- tannins,
- phénols — quinones — substances flavoniques.

Il est donc important de les identifier pour pouvoir déterminer les causes, puis les remèdes des

altérations observées, et également pour connaître les possibilités d'utilisation de nouvelles essences.

Les bois tropicaux sont riches en « contenus cellulaires » (en particulier dans le bois de cœur) dont les proportions varient d'une essence (ou même d'un arbre) à l'autre.

Certaines espèces sont d'ailleurs connues pour leurs résines extraites dans des buts commerciaux.

Mais si la teneur de ces constituants est supérieure à un certain taux ou si les substances qui les composent appartiennent à certaines familles, on se heurte à de nombreux problèmes lors de l'utilisation de ces bois.

Nous étudierons plus particulièrement certains constituants en fonction de leur rôle sur la finition.

2. — Comportement naturel du bois au vieillissement.

Par durabilité naturelle, on entend la propriété de certaines essences de ne pas être détruites, ou dans une faible mesure et celle-ci est conditionnée en grande partie par leur teneur en constituants accessoires toxiques, à effet répulsif. Ces substances présentent un moyen préventif de grande importance pour la protection du bois. En outre, elles se révèlent souvent comme étant stables, ce qui accroît leur intérêt.

En effet, des bois soumis sans traitement à l'action des intempéries perdent, en général, leur couleur et leur apparence originelle en quelques mois, ce temps variant selon l'espèce, l'exposition, les conditions atmosphériques. La pluie délavant la surface, la texture du bois est érodée et des alternances de cycles secs et humides conduisent à une détérioration très nette.

Il semble donc intéressant de connaître les constituants accessoires dont l'influence sur la durabilité du bois et par la suite sur les différents types de finition, est bénéfique. Parmi les feuillus, deux des meilleurs supports en bois pour les peintures et vernis en extérieur sont : le Redwood et le Western Red Cedar. Ils sont tous deux caractérisés par une haute teneur en constituants accessoires et les principales propriétés qui en font des subjectiles excellents sont leur haute résistance aux intempéries et aux dégradations, leur stabilité dimensionnelle.

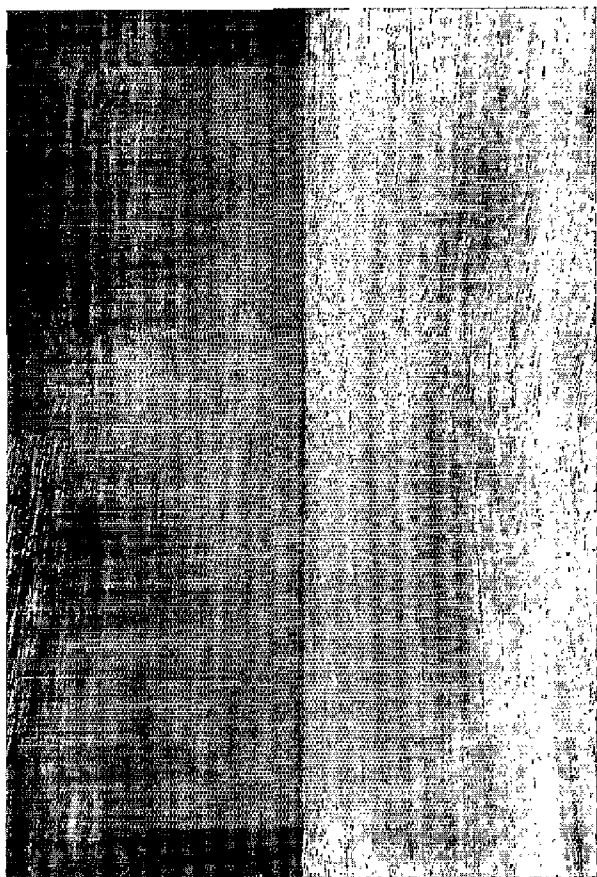
Le teck est également un bois qui résiste remarquablement à la pourriture et aux altérations. Il est fréquemment utilisé à l'extérieur sans peinture préalable.

Ces particularités dépendent en grande mesure de la quantité et de la nature de leurs constituants qui contiennent des fongi-

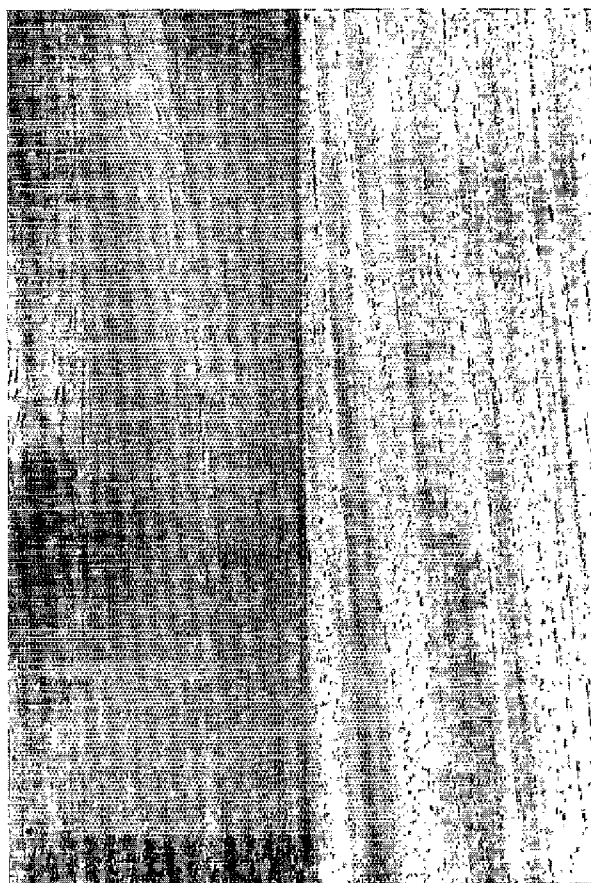
*Essai de vernis sur Niangon
Exposition sur stand en extérieur.*

Photo Chatelain.





Bossé. A gauche, échantillon naturellement coloré présentant des taches d'oléorésines qui ressortent sous le traitement de finition. A droite, échantillon plus clair.



Padouk. A gauche, échantillon rouge. A droite, échantillon exposé à la lumière, de teinte gris violacé.

cides puissants et certains des agents les plus efficaces semblent être la tectoquinone (Teck), la xanthone et certains terpènes chlorés, la chlorophorine (Iroko) et des pinosylvines ainsi que leurs dérivés.

3. — Rôle de certains constituants du bois sur l'adhérence, le séchage et la tenue des finitions.

• CONSTITUANTS ACCESSOIRES.

Les défauts des couches de finition tels que différence d'adhérence, formation de gerçures et cloques, ralentissement du séchage lorsqu'il y a présence d'antioxydants, faible résistance aux intempéries peuvent dans de nombreux cas être attribués à des causes uniquement chimiques, c'est-à-dire à l'influence de certains constituants « accessoires » dans le bois. Les inhibitions concernent en général, seulement des zones déterminées où la substance responsable se trouve en surface. En effet, lorsque l'on travaille le bois en présence de ces substances et sous l'effet de la chaleur ou du retrait du bois, leur viscosité s'abaisse et elles s'écoulent au niveau de ces zones en formant une sécrétion plus ou moins visible, constituée de

petites gouttelettes. L'accentuation du phénomène est très nette lorsque le bois est exposé à une quelconque source de chaleur, ou au rayonnement solaire.

Ces constituants accessoires forment des résines (ou oléorésines) qui se ramollissent, soulèvent et rompent les films en certains endroits, provoquent des cloques, ou différentes formes d'altérations.

Ils influencent également d'autres propriétés importantes pour les finitions comme leur pouvoir de pénétration et la mouillabilité. Une haute teneur en constituants accessoires peut modifier cette dernière; donc l'adhérence du film sur le support et la pénétration qui conditionne la bonne tension du film.

Les difficultés qui sont rencontrées sont particulièrement caractéristiques lors de l'utilisation de vernis polyesters : le durcissement est alors partiel et on voit apparaître des cratères et des fentes, des soulèvements, des zones moins durcies, des points blancs. Les inhibiteurs que l'on rencontre dans ce cas sont, entre autres, l'azuline (pour le Teck), des quinones (pour le Bété et le Palissandre), le stilbène (Padouk et Iroko).

En dehors de l'influence exercée sur l'adhérence

ou la tenue des peintures et des vernis, les constituants accessoires exercent un effet inhibiteur, sur leur séchage. De tels phénomènes sont connus pour le Palissandre, l'Ebène de Macassar, le Teck, le Wengé, et en particulier pour l'Iroko, lors de l'utilisation de produits séchant par oxydation.

Parmi les principaux bois tropicaux utilisés, citons :

— le Dark Red Meranti qui présente des plages résineuses blanchâtres et contient une oléorésine séchant à la chaleur,

— le Sipo, le Kosipo, le Makoré, le Niangon et le Tchitola, qui présentent des exsudations de sève grasse gênant l'accrochage des revêtements,

— l'Iroko renferme 3 à 8 % d'une oléorésine, la chloroforme antisiccative, interdisant l'emploi d'huiles siccatives ou de produits réalisés à partir de telles substances,

— le Bossé qui présente également des petites poches de résine ayant un effet néfaste,

— le Bété qui renferme une quinone retardant le séchage des vernis,

— le Doussié montrant des résines jaunes dont les extraits (produits polyphénoliques apparentés au catéchine) ont également une influence néfaste sur le séchage des vernis,

— le Palissandre de Rio qui contient des phénols à pouvoir inhibiteur,

— le Yang possède des canaux résinifères et quelquefois des taches de résine de grandeur variable; mais différents ennuis se rencontrent également avec le Cocobolo, le Limbo, certains Eucalyptus, l'Agba, le Peroba jaune, le Gaiac etc...

La persistance de ces inhibiteurs (de séchage ou d'adhérence) est plus ou moins longue : ces résines peuvent durcir à l'air et dans ce cas on les élimine rapidement; elles peuvent s'oxyder en perdant leur pouvoir collant (c'est le cas du Bossé et du Yang), d'autres le gardent (Tola, Tchitola), certains perdent les fractions volatiles des différents terpènes qui les constituent.

• INCLUSIONS MINÉRALES.

Leur présence peut également être un élément gênant lors d'une finition.

Il s'agit la plupart du temps de carbonate de calcium ou d'autres composés de calcium et ils sont présents dans de nombreux bois tropicaux tels que l'Iroko, le Doussié, le Teck, le Palissandre des Indes, l'Acajou, etc... Les masses les plus importantes sont visibles dans les cellules de l'Iroko et du Doussié. De tels dépôts se produisent à partir de bicarbonate dissout. Il peut également s'agir de dépôts de silice, oxalate, etc...

4. — Remèdes.

Pour éviter les inconvénients et les défauts qui résultent de la présence des différentes substances que nous avons citées, il existe plusieurs solutions :

• CAS DE CONSTITUANTS ACCESSOIRES.

Une méthode des plus efficaces lorsque le bois le permet consiste en un séchage à température élevée : les résines durcissent, en général, à 70° et les écoulements sont beaucoup plus réduits par la suite, car leurs constituants s'évaporent ou subissent des transformations irréversibles.

On peut également réaliser ce séchage à la fois par la chaleur et par le vide. Ainsi se produit une distillation rapide, non seulement des huiles, mais aussi des résines à haut point d'ébullition.

Signalons que dans le cas du Bossé par exemple, le séchage artificiel doit être fait à basse température pour éviter des gerces et l'écoulement de grandes quantités de résines.

• Il est également possible d'effectuer en surface un lavage aux solvants. L'alcool (éthylrique-méthylrique) et des solvants aromatiques (solvant naphta) sont les plus appropriés. Il faut éviter d'étaler et de diluer la résine en effectuant ce nettoyage, c'est pourquoi on utilise souvent de la sciure. Pour obtenir un meilleur résultat on enflamme l'alcool méthylrique (ou dénaturé) employé, car la chaleur a pour effet de réaliser à la fois l'évaporation du solvant, celle des parties volatiles de la résine et une fluidification des parties ayant un point d'ébullition plus élevé.

• CAS DES INCLUSIONS MINÉRALES.

En présence d'inclusions minérales et pour des finitions en ébénisterie, la technique classique consiste en un traitement du bois en surface avec de l'acide chlorhydrique à 10 % qui permet l'élimination des cristaux de carbonate de calcium. La suite des opérations consiste en une neutralisation à l'aide de bicarbonate de soude à 10 %, un rinçage soigné, un séchage.

• ISOLATION.

• Dans de nombreux cas, à la suite de ces divers traitements, un système rapide et pratique consiste à appliquer (au chiffon, à la brosse ou au pistolet) un isolant soit à la gomme laque additionnée de nitro-alcool soit au polyuréthane. Après le séchage de ces couches, on peut appliquer à la suite d'un ponçage le vernis habituellement utilisé.

• D'autres systèmes d'isolation sont possibles pour traiter par exemple des bois comme le Doussié ou l'Iroko. Les divers systèmes de finition utilisables sont :

— Une couche de fond à base d'une solution polyuréthane.

— Une couche de fond à base d'une solution polyuréthane, puis un vernis ou une peinture polyuréthane, glycérophthalique ou gras phénolique.

— Une impression à base de résines vinyliques suivie de deux couches de peinture ou vernis glycérophthalique.

— Un revêtement formophénolique très dilué (à 50 %), suivi de trois couches de vernis gras.

INFLUENCE DES PARTICULARITÉS ANATOMIQUES DES BOIS TROPICAUX SUR LEUR FINITION.

Les défauts que l'on observe dans les couches de vernis ne sont pas toujours provoqués par la constitution chimique du bois, mais peuvent être attribués à ses caractéristiques anatomiques.

Lors de l'application d'une finition, l'air qui remplit les pores du bois est progressivement remplacé par le produit employé. Ce phénomène varie en intensité selon le bois, la porosité de la pièce, l'hétérogénéité de l'essence considérée, la facilité de pénétration du produit. Il est donc important d'établir un équilibre entre le temps de prise du vernis et le temps d'évacuation de l'air contenu dans le bois si l'on veut éviter des phénomènes de bullage.

De plus, la structure fibreuse du bois a également une influence néfaste sur la tenue et l'aspect des revêtements.

Les problèmes se posent de façon différente selon l'utilisation du bois (menuiserie ou ameublement).

1. — Utilisation du bois en extérieur.

MENUISERIE.

La durabilité d'une application sur bois ne dépend pas seulement de sa composition, de l'épaisseur du feuil et de la constitution des différentes couches : le support joue un rôle primordial et à ce point de vue, le bois est un sujet difficile, à cause :

- de ses variations dimensionnelles,
- de sa porosité,
- de la présence fréquente de contrefil en particulier pour les bois tropicaux africains.

• GONFLEMENT ET RETRAIT DU BOIS.

Les phénomènes de séchage et d'humidification, entraînant des gonflements et des retraits, produisent dans les feuil des contraintes diverses. Les modifications dimensionnelles qui en résultent se présentent inégalement en raison de la structure hétérogène de la cellule, et le feuil revêtant le bois subit des efforts irréguliers. Il est d'abord détruit aux emplacements des contraintes maximales qui provoquent des fissures principalement sur les bords des vaisseaux, car c'est à cet endroit que l'épaisseur du feuil est la plus faible.

On peut également observer des ruptures à la surface de séparation entre le bois et le vernis provoquant des décollements de ce dernier.

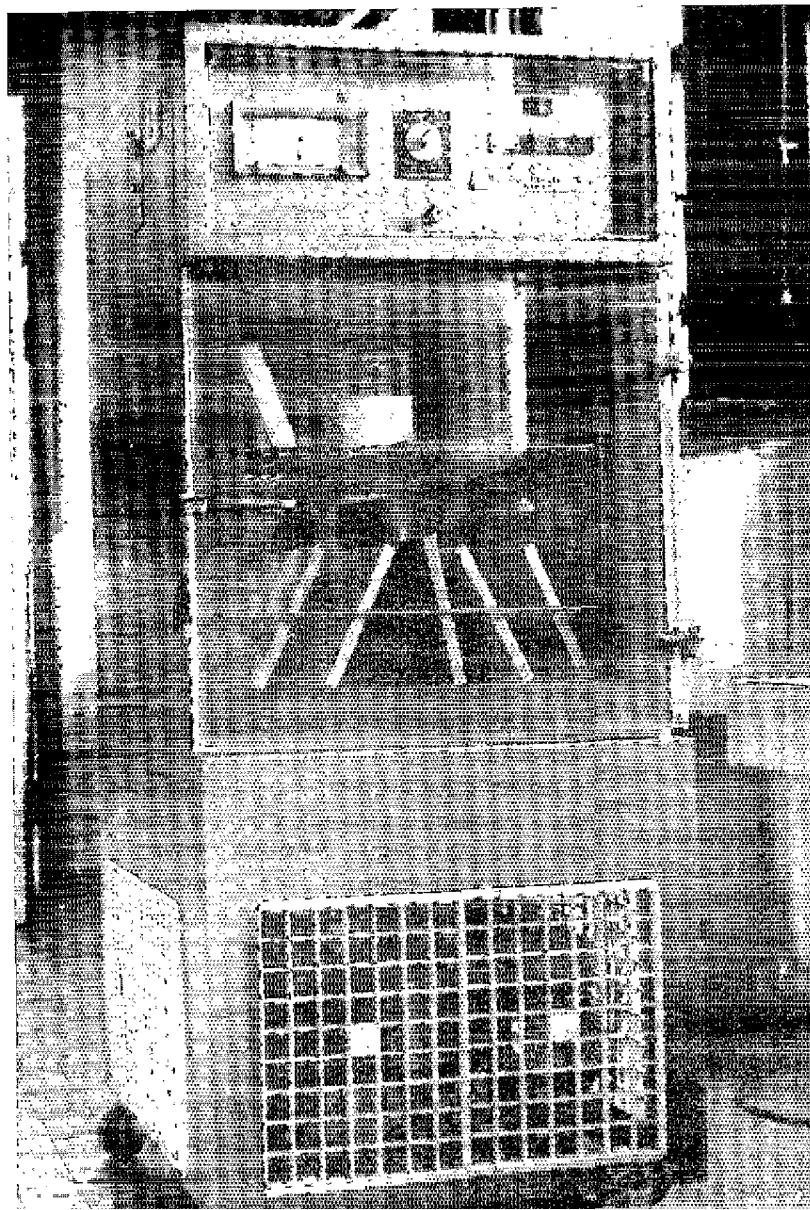
Les dégradations sont particulièrement marquées à la limite des cernes s'il y a un important contraste de compacité entre le bois d'été et le bois de printemps, car ils présentent alors des différences de retrait.

L'eau joue un rôle primordial dans la détérioration des bois et vernis, car l'affinité du bois pour l'eau est supérieure à celle qu'il peut avoir pour le vernis et la présence d'eau favorise des dégradations supplémentaires et simultanées du bois et du vernis.

• POROSITÉ.

La présence de vaisseaux d'un diamètre élevé constitue une surface très inégale sur laquelle on ne peut réaliser au pinceau un film d'épaisseur unitaire d'environ cent microns ainsi qu'on l'exige en général pour la finition des bois en extérieur.

A l'extérieur et sous l'action de la chaleur, on



*Enceinte climatique automatique
pour essais de chocs thermiques.*

Photo Chatelain.

assistera à une dilatation de l'air contenu dans ces vaisseaux ce qui accentue le phénomène de bullage lors d'applications répétées et provoque par la suite l'apparition des cratères dans le film. Ces cratères sont des emplacements où la destruction des films prendra son origine.

Le phénomène est fréquent pour des essences de bois à grands pores.

Une autre cause de la production des cloques au niveau des ouvertures des vaisseaux de certaines essences est due à la présence de thylls. Sur ces tissus qui se composent d'innombrables chambres d'air peuvent également se former des cloques en nombre et tailles variables conduisant rapidement à des défauts (c'est en particulier le cas pour le Teck, l'Iroko...)

Dans tous les cas, l'épaisseur du film déposé est irrégulière et comparable à une chaîne qui n'a que la force de son élément le plus faible : le cloquage se produit donc souvent au niveau des ouvertures.

Pour éviter ces ennuis, il existe deux solutions possibles :

— On peut supprimer les capillaires remplis d'air en effectuant un bouche-porage, mais ce procédé exige un mode de travail très soigné. Il est donc peu utilisé, cependant il évite l'apparition ultérieure de cloques et de trous.

— Pour la plupart des produits, il est souvent nécessaire d'apporter une modification à la formulation. L'introduction d'adjuvants permet l'éclatement des bulles à un moment où la viscosité est encore assez basse pour qu'un cratère ne subsiste pas.

• CONTREFIL.

La structure fibreuse du bois peut provoquer en surface des « effets de mèches », certaines fibres ayant tendance à se détacher plus ou moins du matériau proprement dit. Il est très difficile et presque impossible d'assurer un enrobage des fibres dans ce cas là, surtout avec les vernis malgré le soin apporté lors du ponçage.

De plus, dans les bois il existe des zones où l'outil d'usinage produit des arrachages et donne un état de surface rugueux : ces zones sont très absorbantes. Par ailleurs, le travail à la brosse provoque au niveau des rugosités l'inclusion de nombreuses bulles dans le vernis et la résistance du film décroît.

Ces défauts se rencontrent, en particulier, chez certains bois tropicaux : le Kotibé, le Méranti, le Niangon, le Dibétou qui présentent des contrefils fréquents.

Le contrefil concerne non plus l'agencement des éléments anatomiques, mais leur orientation : il est engendré par des nappes successives de bois à fils diversement inclinés, suivant les périodes d'activité végétative du bois. Dans le cas de leur utilisation en extérieur, c'est un défaut pour leur mise en œuvre plus qu'une qualité décorative.

Pour éviter, dans la mesure du possible, les dégradations consécutives à ce genre de défauts, il

faut choisir un vernis aux caractéristiques d'écoulement les plus favorables permettant de garnir au mieux les aspérités de toutes natures, particulièrement celles qui résultent de la présence de peluches sur plages de bois insuffisamment poncées. Il est de plus indispensable d'effectuer un égrenage entre la 1^{re} et la 2^e couches.

À côté des défauts ci-dessus signalés, il existe deux autres causes d'altérations concernant toutes les essences :

— La présence de nœuds : leur direction de fibre est différente de celle des fibres d'alentour et lors de variations dimensionnelles du bois, on observe des fissurations à ce niveau. Pour les masquer en emploie souvent des mastics de réparation.

— La présence d'arêtes vives sur les bords de l'élément de bois : le film déposé à ces endroits a une épaisseur moindre, il est donc plus fragile. Il est donc indispensable de supprimer au maximum ces arêtes pour réduire des zones de destruction possible ou d'utiliser un produit aux caractéristiques d'écoulement telles qu'il permette de les garnir.

2. — Utilisation du bois en ameublement.

Pour les fabricants de meubles, la dimension des pores est très importante. En effet, dans le cas des panneaux plaqués, des traversées de colle peuvent se produire pour certains bois tropicaux dont le diamètre des vaisseaux est trop grand. Lorsqu'on utilise pour des travaux de plaque une colle urée-formol, une technique souhaitable consiste à teinter cette colle à l'aide de colorants compatibles avec les produits de finition employés (exemple : colorants diazol).

De plus, sur ces traversées de colle, l'accrochage des vernis risque d'être médiocre. La plupart du temps on procède à un bouche-porage préalable du bois — si celui-ci est prévu — et on applique ensuite un isolant polyuréthane à séchage rapide.

Pour éviter l'effondrement de ce bouche-porage, il est préférable d'employer un produit finement broyé, de l'appliquer à la brosse et ensuite d'effectuer un essuyage à la toile de sac. Pour bien le faire pénétrer, on peut utiliser une ponceuse vibrante. Les bois même très poreux peuvent être ainsi traités pour réduire leur porosité.

La porosité de l'Acajou Grand Bassam, celle du Sipo et celle du Kosipo sont plus marquées que celle du Sapelli et leur finition est nettement plus délicate.

Sur ces bois, lorsque l'on désire une finition « remplie », il est indispensable d'effectuer ce bouche-porage.

La présence de contrefil n'est pas un défaut dans ce type d'utilisation, mais elle demande cependant un soin particulier lors du ponçage si l'on veut aboutir à une finition correcte.

Etant donné la demande en bois contrefilés pour l'ébénisterie, il serait donc possible de sélectionner en menuiserie les bois qui en présentent le moins.

IV. — CONCLUSION

Lorsque l'on revêt un bois (en intérieur ou à l'extérieur), il s'agit principalement de lui permettre de conserver son aspect et ses caractéristiques.

Jusqu'à présent et excepté certaines essences, on ne peut éviter la dégradation des bois sans leur appliquer un revêtement.

Si la finition utilisée est une peinture, la texture du bois sera masquée mais la protection sera durable : elle est due à la présence des pigments qui rendent le film opaque.

L'emploi d'un vernis permet de mettre en valeur la couleur et le grain du bois mais modifie sa texture et son brillant.

L'utilisation de colorants et de substances non

formatrices de films conserve au bois son aspect naturel mais sa couleur propre est modifiée.

De plus, ces revêtements ne présentent pas une résistance aux intempéries aussi longue que celle des systèmes précédemment énoncés.

Cet article a étudié un certain nombre de points intéressant la finition des bois tropicaux, dans une optique essentiellement esthétique. Après avoir indiqué les moyens de mettre le subjectile en valeur, et les produits utilisés, il considère l'aspect réalisé et son évolution dans le temps ainsi que celle des caractéristiques principales du subjectile et du feuillet.

Différents moyens d'éviter des influences et des évolutions défavorables ont été envisagés.

BIBLIOGRAPHIE

- The colour of wood and its change by GRAY, V. R. *Journal of the Institute of Wood Science*, sept. 61.
- Essais concernant les modifications de couleur des bois par SANDERMANN, W. et LÜTHGENS, M. Reinbeck.
- Stabilising the colour of wood by ROSTRON HINFLEY, B. Sc.F. Inst. P. *Timber Review*, n° 17.
- Timberlab improves clear finishes, HAYES, G. F.
- Entscheidende Bedeutung der akzessorischen Bestandteile des Holzes für manche Verwandzwecke, DIETRICH, H. H. *Bois et forêts des Tropiques*, n° 62, nov.-déc. 58, 37-63.
- Extractive chemistry of wood and its influence on finishing by Joseph, GARDNER, A. F., *Official Digest Journal of Paint Technology and engineering*, juin 65.
- Bois tropicaux à résines, SANDERMANN, W. et FEHT, F., EHLERS, R. C. *Bois et forêts des Tropiques*, n° 58, mars 63, 43-53.
- Einfluss der Holzstruktur und Holzinhaltstoffen auf die Witterungsbestandigkeit unpigmentierte Lackfilmen, Prof. Dr. SANDERMANN, W. et PUTH, M. *Farbe und Lack*, 71 Jahrg., Nr 1965.