



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

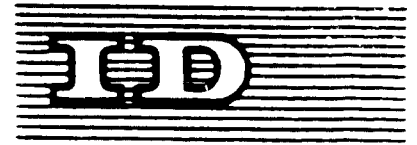
## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



CSC17 - F



Distr. LIMITEE

ID/WG.277/1/Rev.1

14 novembre 1978

FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

---

Stage Technique sur les critères de choix  
des machines à travailler le bois

Milan, Italie, 8 - 19 mai 1978

CARACTERISTIQUES DES BOIS QUI PEUVENT INFLUENCER  
LE CHOIX DE L'OUTILLAGE ET LES OPERATIONS RELATIVES <sup>1/</sup>

par

G. Giordano <sup>2/</sup>

---

<sup>1/</sup> Les vues et opinions exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

<sup>2/</sup> Professeur

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Introduction	2
2. Caractéristiques particulières des bois tropicaux	3
2.1 Dimensions des arbres	3
2.2 Tensions internes	4
2.3 Extraits et inclusions	6
2.4 Déviation des fibres et des tissus	8
3. Remarques sur les phases de travail dans une chaîne normale de production	8
3.1 Manutention des grumes dans le parc à bois	8
3.2 Sciage	9
3.3 Déroulage et tranchage	10
3.4 Usinage (Toupillage, tenonnage, percage, defoncage)	11
3.5 Collage, vernissage et finissage en général	11
3.6 Séchoirs	12

## 1) Introduction

Lorsqu'on doit choisir une machine-outil il faut avant tout considérer les caractéristiques de la matière première à travailler, dans le cas qui nous intéresse: le bois. Mais le bois n'est pas un matériau homogène dont les caractéristiques sont constantes: nombre de paramètres interviennent pour en faire varier la dureté, les résistances à l'avancement des outils et au frottement, etc. Parmi ces paramètres les plus frappants sont la masse volumique, le pourcentage d'humidité, la direction de coupe: pour les grumes aussi le diamètre.

Dans les industries qui travaillent des bois des Pays tempérés, lorsqu'on installe les machines pour une ligne de production ces éléments sont parfaitement connus et restent les mêmes pendant toute la vie d'emploi des machines, qui peuvent donc être calculées et proportionnées exactement au travail qu'elles doivent effectuer. Supposons par ex. que l'on doive débiter des grumes d'épicéa pour des emplois courants de menuiserie: il s'agira de travailler un bois dont la masse volumique à l'état frais varie entre 700 et 900 kg/m<sup>3</sup>; dont l'humidité sera sûrement au dessous du 60%: les diamètres enfin seront compris entre 25 et 50 cm. Nous avons donc des conditions de travail bien déterminées et dont l'expérience acquise pendant des siècles nous permet d'évaluer exactement l'influence qu'elles ont sur les éléments fondamentaux de la scie de tête: type de denture, vitesse d'aménagement, vitesse de coupe, puissance nécessaire .... l'ensemble de ces

éléments permettra donc de faire un choix rationnel.

Mais dans un Pays où les nécessités imposent de travailler des bois divers la situation change de beaucoup, et la gamme des variables augmente encore énormément dans les Pays tropicaux en raison de la variété de leurs bois et des grandes dimensions des grumes.

Puisque pour la plupart des Pays représentés au cours de l'ONUUDI les techniciens auront à choisir des machines pour travailler des bois tropicaux variés, il nous semble nécessaire d'attirer l'attention sur les caractéristiques des bois tropicaux, pris dans leur ensemble, qui peuvent influencer le débitage en planches ou en poutres, le déroulage, le tranchage, l'usinage aux différents outils, le collage, le vernissage et le finissage en général: en plus il faudra encore considérer séparément les opérations de séchage artificiel.

## 2) Caractéristiques particulières des bois tropicaux

Une question que l'on peut se poser sous un point de vue général est la suivante: en quoi les bois tropicaux peuvent différer des bois des zones tempérées? Il ne s'agit point d'une limite de démarcation précise car "Natura non facit saltus" mais d'une fréquence plus grande de certaines caractéristiques.

### 2.1.) Dimensions des arbres

On ne peut pas affirmer que dans des stations convenables sous un point de vue écologique soit pour les forêts tropicales que pour les forêts tempérées, les arbres qui poussent dans les premières soient plus grands de ceux des autres: nous tous connaissons les merveilles de la nature représentées par les Sequoia et les Douglas Firs de l'Amérique Septentrionale ou par les Eucalyptus de l'Australie, régions de la Zone tempérée. Néanmoins, lorsqu'on considère non des arbres isolés, mais l'ensemble des

arbres exploités dans des Pays déterminés, on doit conclure que l'arbre moyen coupé dans les Tropiques est bien plus grand que celui des zones tempérées. En effet dans les forêts de l'Europe ou de l'Amérique du Nord aménagées rationnellement un arbre est jugé avoir atteint sa maturité lorsque son diamètre à hauteur de poitrine se situe entre 40 et 60 cm: dans des conditions faciles de débardage et de transport même les éclaircies jusqu'à un diamètre de 12-15 cm peuvent trouver un marché. Dans les forêts tropicales, en raison du choix que l'on fait des essences de valeur et des grandes difficultés de toutes les opérations d'exploitation, les seuls arbres coupés sont ceux dont on peut obtenir un volume qui peut couvrir avec un bénéfice substantiel les frais de coupe, débardage, transports, organisation du chantier, etc. En définitive les arbres à considérer sont tous dans la catégorie des gros diamètres: 50-60 cm au minimum, 1m, 50 jusqu'à 2m et plus au maximum.

Tandis que dans le passé on découpait les arbres en billes de longueur réduite, aujourd'hui la tendance est de transporter des pièces longues autant que possible: la disponibilité de grues sur tracteurs, d'élévateurs à fourches, de camion-grumiers et, en bref d'engins puissants, élimine toute limitation aux poids et aux dimensions à transporter.

## 2.2.) Tensions internes

Très peu de forestiers et d'exploitants du bois connaissent cet argument qui, toutefois, est d'extrême importance car en continuation on doit faire face aux conséquences fâcheuses des forces qui existent dans l'arbre sur pied et se libèrent au moment de l'abattage et des decoupes. Les phénomènes dans lesquels se traduisent visiblement ces forces sont plus fréquents et plus évidents dans nombre d'essences des Pays chauds que dans

celles des zones tempérées: tandis que dans ces dernières nous devons citer seulement le Hêtre, les Chênes, les Eucalyptus et certains Peupliers de croissance rapide, sous les Tropiques nous avons une série spectaculaires d'essences affectées: en Afrique l'Akatio, l'Agba, l'Azobé, l'Emien, l'Ilomba, le Limbali, le Makoré, les Acajous d'Afrique, l'Ossoko, le Sipo..., en Asie le Balau, le Bintangor, le Durian, le Geronggang, l'Inzia, le Kaping, le Kapur, le Keruing, les Lauans, le Mayapis, le Mengkulang, les Meranti (ou Seraya), le Merawan, les Palisandres, le Sao, le Terap, etc. etc.

Les tensions internes, dont la théorie est trop complexe et longue pour pouvoir être exposée ici, se manifestent - dans l'arbre sur pied - par une tension dans la périphérie du fût et une compression dans la partie intérieure près de la moelle. Lorsque l'arbre est abattu et tronçonné toutes ces forces se relâchent et par conséquent la périphérie tend à se raccourcir, la partie interne à s'allonger et le résultat final est l'ouverture de plusieurs fentes en patte de poule à partir de la moelle. Il arrive souvent que ces fentes arrivent à la périphérie et "ouvrent" véritablement la grume en 4-5 secteurs indépendants dont on ne peut plus tirer aucun profit. Mais même si l'on n'arrive pas à des fentes de grande étendue au moment du sciage les planches ressentent les tensions sur les bords et s'ouvrent ou subissent un gauchissement très sensible. Les tensions internes sont souvent accompagnées dans les essences tropicales par le "coeur mou" (ou "brittle heart" des anglais), c'est à dire par une zone centrale de bois dépourvu de toute fibrosité, à moindre résistance mécanique; tout le long de la zone du coeur mou on peut encore constater dans le bois de la partie interne du fût une succession de fractures transversales à peine percep-

tibles à un oeil expérimenté: il est évident que ce bois ne peut servir à aucun emploi de construction ou de menuiserie.

### 2.3.) Extraits et inclusions

Pour tous les bois les composants des parois cellulaires, c'est-à-dire cellulose, lignine, émicelluloses, sont identiques et diffèrent seulement pour les pourcentages dans lesquels ils se présentent. Toutefois ces composants ne sont pas les seuls à se trouver dans le bois, car dans les tissus ligneux peuvent se trouver deux autres catégories de substances déposées par le suc cellulaire. La première est celle des substances solubles, dites "extraits", la deuxième est celle des corps insolubles.

Les extraits peuvent varier d'une essence à l'autre et, par conséquence, déterminer dans les bois respectifs des caractéristiques spécifiques et tout à fait particulières.

Nombre d'essences tropicales et surtout celles à couleur foncée présentent un contenu d'extraits important: ces extraits (les tanins par ex.) peuvent accroître la résistance du bois aux attaques biologiques et manifester ainsi une utilité indéniable: d'autres, par contre, peuvent attaquer l'acier des outils et la tôle des séchoirs, tacher le bois humide ou provoquer des inconvénients aux ouvriers exposés aux poussières qui se dégagent pendant l'usinage et le finissage.

Un contenu de résine de gomme ou de substances poisseuses peut rendre difficile le sciage et le toupillage à cause des incrustations qui se forment sur les fers: ceci n'est pas spécifique pour les bois tropicaux, mais pour certaines groupes d'essences peut réellement gêner le travail.

Cependant les éventualités les plus nuisibles sont dues à la présence dans les tissus ligneux de substances minérales insolu-



bles et de grande dureté. Ces substances (il s'agit normalement de phosphates, de carbonates ou de silicates) peuvent former des accumulations parfois assez grandes qui se présentent comme des cailloux irréguliers gros parfois comme le poing, dispersés dans le bois (cas de l'Iroko et de certains Meranti) ou sous forme de remplissage des fentes et fractures internes dans le fût (cas du Doussié). Ces véritables concrétions provoquent inévitablement la rupture des lames des scies et des couteaux des outils. Au lieu de s'agréger en masses ayant un certain volume les substances insolubles peuvent être dispersées en cristaux ou granules de moindre diamètre ( $1/50 + 1/20$  de mm) à l'intérieur des cavités cellulaires: les tissus ligneux apparaissent tout à fait normaux mais au moment du sciage on s'aperçoit d'une résistance accrue et d'une usure des dents plus accusée et plus rapide que dans le bois normal. Même si les cristaux et les granules ne sont pas toujours exclusivement de silice, on appelle ces bois "silicieux". Les exploitants forestiers et les scieurs craignent beaucoup ces bois car leur sciage et leur usinage résultent pénibles et coûteux. Les bois tropicaux affectés par ce défaut sont nombreux: pour en citer quelques uns on pourra rappeler l'Akatio, le Makoré, l'Azobé, le Mavingui, le Mukulungu, l'Aielé, l'Abiurana, certains Lauan et Meranti, le Geronggang, le Kapur, le Keruing, le Mengkulang, le Mersawa, etc.

Il convient encore de remarquer que la présence de certaines substances toxiques dans les extraits peut provoquer des inconvénients pour la santé des ouvriers: c'est par ex. le cas spécifique du Beté. Ceci évidemment n'a rien à voir avec la puissance ou le type de machine à choisir, mais par contre exigera que l'on étudie avec un soin particulier les systèmes d'aspira-

tion et d'évacuation des sciures et des poussières.

#### 2.4.) Déviation des fibres et des tissus

Dans les bois tropicaux, bien plus fréquemment que dans les bois des zones tempérées, la direction des fibres n'est pas orientée parallèlement à l'axe des grumes.

Il en résulte un contrefil accusé qui rend difficile le sciage, le rabotage et le ponçage mais, en même temps, s'il est reparti en bandes parallèles étroites ou suit certaines dispositions, peut rehausser la valeur des bois décoratifs. C'est le cas du Sapelli, du Sipo, des Acajou américains, de l'Ipe Tabaco, de l'Afrormosia, des Lauan rouges, etc.

Ayant fait ces remarques générales nous passons à un examen succinct des phases de travail.

### 3.) Remarques sur les phases de travail dans une chaîne normale de production

#### 3.1.) Manutention des grumes dans le parc à bois

Les engins de soulèvement et de transport doivent avoir une forte puissance et une grande souplesse d'emploi.

Si le stockage des grumes ne peut pas être fait dans un bassin d'eau il faudra prévoir des pompes d'arrosage rotatives afin de pouvoir maintenir humide le bois évitant ainsi les fentes de séchage et réduisant les dégâts des insectes et des champignons lignivores.

Le parc à grumes doit avoir une dotation appropriée de scies tronçonneuses: aujourd'hui on fait presque toujours recours aux scies à chaîne de grande longueur, facilement transportables à la main, ou montées sur chariot très bas! il conviendra aussi disposer de brosses métalliques et de lances d'incendie pour

nettoyer soigneusement les billes avant de les amener à la scie.

Dans les régions où l'on peut craindre la présence d'éclats métalliques dans les arbres (zones de combats ou de guerilla) il est à recommander d'avoir aussi un détecteur électromagnétique du type employé pour repérer les mines enfouies dans le sol.

### 3.2.) Sciage

Avant de choisir la scie ou les scies de tête, il faut avoir une prévision exacte du travail à exécuter dans le sens de savoir quelles sont les essences disponibles, leurs dimensions extrêmes (ici le diamètre moyen ne joue qu'un rôle secondaire) et surtout s'il s'agit d'une seule essence ou de plusieurs, ayant des caractéristiques différentes: enfin quels sont les assortiments à débiter (planches, poutres avivées, traverses de chemin de fer, etc. etc.)

Dans une autre conversation un expert de sciage discutera du choix des scies et de la question, encore assez controversée, de la vitesse de coupe et des types de dentures. Nous nous bornerons ici à rappeler que lorsque, la ou les, essences à débiter présentent fréquemment des tensions internes il faut étudier soigneusement quelle est la solution la plus avantageuse des trois suivantes:

- a) faire le sciage sur dosse laissant les planches s'ouvrir librement au milieu;
- b) recourir à une scie à cadre à 2 lames pour éliminer quatre coursons en deux passages, par la suite passer le "prisme" ainsi obtenu à l'alternative multilame;
- c) faire le sciage au ruban, sur dosse, tout en installant, en avant du ruban, deux petites scies circulaires destinées à éliminer comme délignures les parties latérales des planches où s'exerce le maximum de la contraction.

Les scies circulaires, orthogonales par rapport au plan de sciage du ruban peuvent être utiles aussi pour éliminer le "coeur mou" selon les nécessités.

La présence, dans le bois à travailler, de grandes quantités de résine pourra conseiller l'installation sur le bâti de la scie d'un gicleur pour diriger sur la lame un liquide capable de dissoudre les incrustations: enfin il ne faudra jamais oublier un dispositif (brosse métallique ou autre) pour enlever complètement la sciure adhérente à la section de coupe.

Pour la coupe transversale des bois ou pour le délignage des planches on fera recours à des scies circulaires dont les dents doivent être étudiés d'une façon appropriée soit dans la forme que dans l'avoyage: la tendance actuelle est de plus en plus orientée vers les dents amovibles en plaquettes de carbure de tungstène, surtout lorsqu'il s'agit de bois durs ou abrasifs à cause de particules minérales.

Pour les ateliers où l'on travaille des bois qui contiennent des extraits toxiques ou simplement gênants pour les ouvriers, l'installation des appareils d'aspiration devra être soigneusement étudiée, comme on a déjà dit (et il conviendra aussi faire porter un masque et les gants aux ouvriers).

De grande importance se manifeste aussi une récupération éventuelle des déchets divers, chose qui demande en premier lieu un examen attentif des transports à l'intérieur de l'atelier et deuxièmement de la transformation de ces déchets en copeaux et de leur manutention.

### 3.3.) Déroulage et tranchage

Les dimensions des billes déterminent les dimensions et la puissance exigées pour le fonctionnement des appareils de levage pour les dérouleuses, et pour les trancheuses. Par contre les

massicots et les séchoirs, de même que les encolleuses, les presses et les ponceuses, devront s'adapter aux dimensions des produits finis que l'on veut obtenir.

Étant donné la possibilité du "cœur mou" les dérouleuses devront avoir la possibilité de disposer de griffes ayant des diamètres divers.

Les cuves d'étuvage, de même, doivent fournir des conditions de travail adaptées à chaque essence, soit du point de vue de la température de la vapeur que de la durée du traitement: c'est très difficile de donner des règles générales pour des essences ~~insuffisamment~~ connues, et il vaut mieux réunir des données concrètes par des expériences pratiques répétées.

#### 3.4.) Usinage (Toupillage, tenonnage, perçage, defonçage)

La facilité de toutes ces opérations est étroitement liée à la densité du bois, à la droiture plus ou moins satisfaisante du fil, au contenu en résines et à la présence des granules de silice. La conception des machines nécessaires n'est pas affectée par ces éléments qui, par contre, sont déterminants pour fixer les angles d'attaque et d'affûtage de même que les caractéristiques de l'acier des couteaux.

Dans une grande usine de contreplaqués la récupération et l'utilisation des déchets (qui se présentent sous forme de feuilles de mise au rond, et de rondins de cœur) est une opération de grande importance technique et économique et ne doit pas être négligée ou sousestimée: il conviendra donc y dédier une attention toute particulière dès l'établissement du premier projet.

#### 3.5.) Collage, vernissage et finissage en général

On doit répéter ici des considérations analogues, c'est-à-dire les appareillages nécessaires servent aussi bien pour les

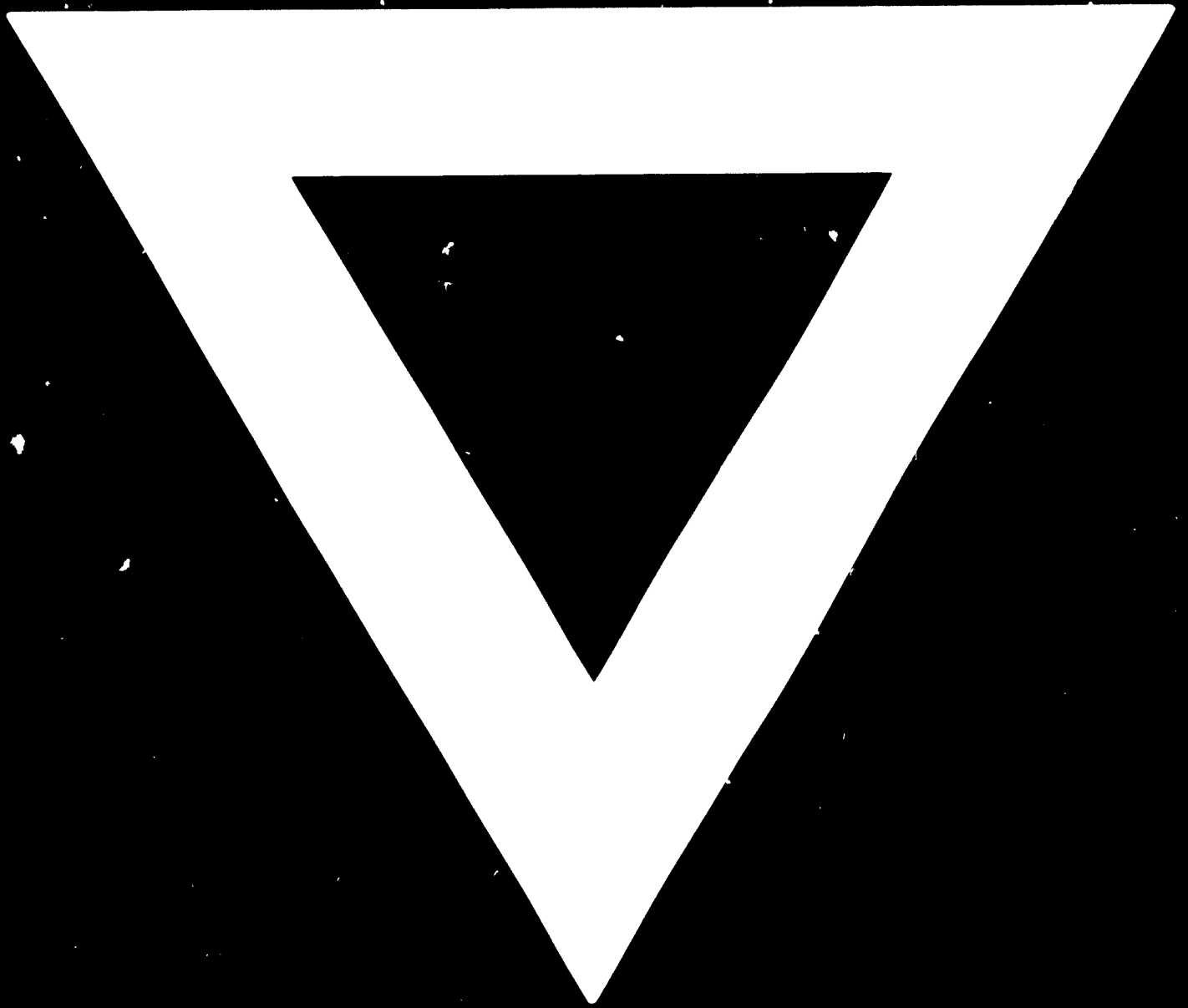
bois tropicaux que pour les autres, avec la seule différence que pour des bois huileux ou gras, tels que par ex. l'Iroko, on devra insérer dans la chaîne de production une phase préliminaire destinée à éliminer des surfaces les substances qui rendent difficile l'adhésion des colles et des vernis.

### 3.6.) Séchoirs

Nous n'avons nullement l'intention de discuter ici le choix des séchoirs sous l'angle des systèmes à adopter, mais nous nous bornerons à rappeler que sous l'action de la vapeur et de la chaleur peuvent se dégager de certains bois tropicaux riches en extraits des substances très corrosives pour les tôles, les tuyaux et tout l'appareillage dans son ensemble. C'est là un élément qu'il faut prévoir avec soin car il pourrait même conseiller de ne pas recourir au système traditionnel à air chaud.



**G-349**



**80.11.21**