



**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)

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.



07012-F



Distr.  
LIMITÉE

ID/WG.226/11  
23 avril 1976

FRANCAIS  
ORIGINAL : ITALIEN \*)

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Stage Technique sur les Critères de Choix  
des Machines à Travailler le Bois

Milan, Italie, 17 - 26 Mai 1976

LE SECHAGE DU BOIS 1/

par

Paola Pesente \*\*)

\*) Traduction de l'italien faite par les soins des organisateurs du stage

\*\*) Milan, Italie

1/ Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI.  
Le présent document a été reproduit tel quel.

id.76-1897

Pendant les derniers 30 ans l'industrie du bois a eu un développement remarquable et, à l'aide d'une étude systématique des propriétés et caractéristiques du bois, on a acquis des connaissances d'une importance extraordinaire du point de vue technologique.

Dans le domaine de ce développement, le séchage du bois a pris une importance vitale, soit pour les travaux mécaniques relatifs, soit pour les éventuels stocks de bois laissés sur les esplanades pour se dessécher.

Le problème technique à solutionner était celui d'un séchage économique, pratique et sans les difficultés et les risques liés au problème.

Ce n'est pas possible, en tout cas, affronter le problème des traitements hygrothermiques du bois sans un avant-propos sur ses caractéristiques et sur sa composition structurale.

Mais en effet qu'est-ce-que veut dire sécher ?

À ce point il est nécessaire de se faire une idée de ce qui se passe dans le bois lorsqu'il est soumis à des procédés de séchage.

### LE BOIS: Caractéristiques structurales et substances qui le constituent

L'illustr. 1 montre la section d'un bois de latifolié. Il est constitué par un ensemble de canaux, l'un à côté de l'autre, ayant dimensions différentes. Ces canaux sont nommés vaisseaux et sont constitués par une chaîne de cellules cylindriques l'une soudée à l'autre, qui forment un système de conduction continu permettant, au cours du cycle vital de l'arbre, le passage de la sève (eau + sels minéraux).

Les vaisseaux sont très gros au printemps, pendant la période de réveil de l'arbre, tandis que leurs dimensions diminuent pendant l'automne et l'hiver au cours de la période tardive d'activité. À côté des vaisseaux, il y a les fibres qui, mélangées aux vaisseaux, sont des cellules qui ont une fonction de support et encore des autres types de cellules, en position radiale généralement, qui ont une fonction de réserve, c'est à dire qu'elles retiennent

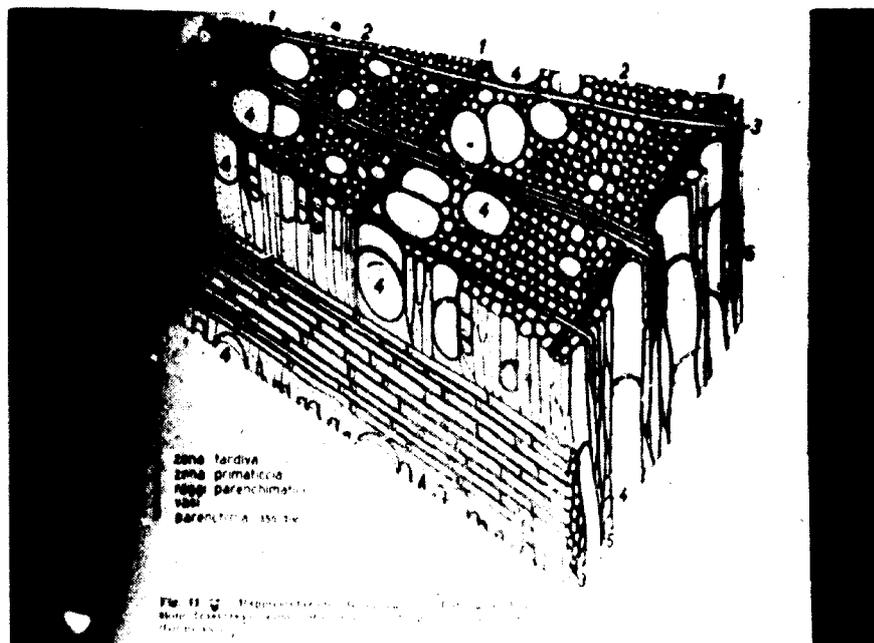


FIG.1 : Coupe transversale d'un bois feuillu (Prof.Giordano)

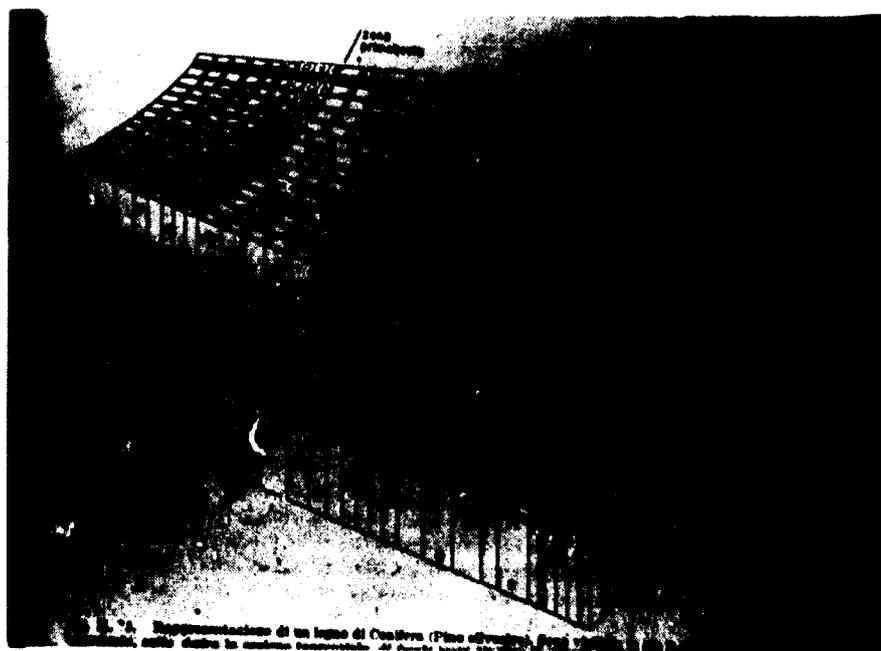


FIG.2: Coupe transversale d'un bois conifère (Prof. Giordano)

à l'intérieur du matériel de réserve, qui nourrit l'arbre dans les périodes particulièrement dures (sécheresse par exemple). Ces ensembles de cellules prennent le nom de rayons parenchymateux.

Sur l'illustr. 2 est représenté schématiquement la coupe d'une grume de conifère.

Ainsi qu'on peut le voir, les vaisseaux susmentionnés prennent une forme complètement différente: ils sont à section rectangulaire. Dans ce cas l'on ne parle plus de vaisseaux, mais de tracheïdes. Dans ce cas aussi les fibres à fonction de support et les rayons parenchymateux à fonction de réserve sont mélangés aux tracheïdes.

Il apparaît toutefois quelque chose de différent: les canaux résinifères, de gros orifices à travers lesquels la résine s'écoule (on doit rappeler que canaux et poches gummifères, comparables à canaux résinifères, sont présents aussi dans les latifoliés).

De quelles substances sont faits ces ensembles de cellules que nous venons de voir ?

Essentiellement de cellulose et de lignine. Si nous comparons la cellule à un bâtiment en béton armé, la cellulose constitue les barres de fer, et la lignine le ciment.

Il semblerait donc que le bois, à part sa forme, soit toujours semblable.

En réalité la situation est différente, parce que à l'intérieur et dans les espaces vides entre les cellules, il y a de nombreuses autres substances, qui changent d'espèce à espèce.

La première et plus importante substance contenue dans le bois c'est l'eau qui, dans la structure du bois se divise comme suit:

- Eau libre: contenue dans les grosses cavités cellulaires remplies comme vases pleins d'eau. Elle n'influence les propriétés du bois, mais seulement son poids.
- Eau de saturation: qui est absorbée dans les cavités et dans les espaces des parois cellulaires.

Il est aussi intéressant remarquer que les sucs circulants dans l'arbre, sont des solutions aqueuses d'acides, sels minéraux, nombreuses autres substances, même sans être en solution, comme terpènes, phénols, hydrates de carbon, composés de l'azote, graisses, résines, gommes, etc.

L'ensemble de toutes ces substances, nommées généralement "extractives" est souvent une caractéristique pour distinguer un'espèce de l'autre.

Lorsque l'arbre est coupé, pour un procès de déshydratation,

le contenu d'eau dans le bois va diminuer progressivement et, bien plus, elle disparaît presque complètement.

Si ce procès est conduit d'une façon appropriée, pendant que l'eau évapore du bois et sort, la structure de celui-ci ne souffre aucun dommage, et toutes les substances susmentionnées restent sous forme d'une mince couche de revêtement des cellules; certains sels peuvent se cristalliser à l'intérieur des vides cellulaires.

Si le procès de séchage n'est pas bien conduit, l'on cause le double dommage d'altérer gravement la structure du bois, et d'enlever plusieurs extractives avec l'eau. Par conséquent nombreuses propriétés physiques peuvent changer.

#### BUT DU SECHAGE

Les raisons pour lesquelles on sèche le bois sont les suivantes:

1. Pour diminuer son poids, afin de faciliter le travail et le transport. Le bois tombant de scie contient en effet de grandes quantités d'eau: de 150 à 300 Kg/m<sup>3</sup> environ.
2. Pour le protéger contre les champignons et les insectes xylophages. Les champignons, qui causent l'altération de la couleur du bois et en détruisent la structure, normalement n'attaquent pas le bois si sa humidité est inférieure à 20%.
3. Afin que le retrait et les éventuels éclatements conséquents terminent avant de travailler le bois.
4. Pour augmenter sa résistance et dureté et pour le rendre apte aux transformations mécaniques (par exemple les travaux de tour et de ponceuse).
5. Pour le rendre apte au collage.
6. Pour le rendre apte aux procès de façonnage (preservatifs et vernis).

Comme faut-il procéder donc, afin que pendant le séchage les importantes structures que nous venons de voir restent intactes et les substances contenues dans le bois restent dans le bois, alors que l'eau est tranquillement évacuée?

## METHODES DE SECHAGE

Le procédé de séchage peut être réalisé par moyen de deux méthodes fondamentales:

1. Procédé de séchage naturel en plein air
2. Procédé de séchage artificiel

### SECHAGE NATUREL

Généralement le séchage naturel commence aussitôt que l'arbre est coupé, mais surtout après le sciage, avec l'évaporation spontanée de l'eau libre à travers les porosités et les parois cellulaires.

Afin de favoriser le séchage naturel, les bois sciés sont placés normalement dans des esplanades ouvertes, après avoir été convenablement empilés avec les lattes, (voir illustr. 3). Les piles doivent avoir une couverture à versant, pour être protégées contre la pluie et le soleil et, éventuellement, avoir une protection sur les têtes. C'est recommandable que la distance de la terre ne soit pas inférieure à 30 cm.

De toute manière, comme les conditions climatiques de l'air varient, au cours de la saison, l'on ne peut pas prétendre d'arriver, par le séchage en plein air, à n'importe quelle humidité du bois (dans nos régions l'on obtient 12-20%).

L'humidité finale sera remarquablement conditionnée par différents facteurs, soit: l'exposition des piles aux vents, la méthode d'empilage, la zone plus ou moins sujete au brouillard (ou à l'humidité), l'humidité de la terre ou, encore, l'année.

Il est évident aussi que l'opérateur doit garder longtemps dans ses entrepôts des stocks onéreux, étant donné que ce procédé exige une période minimum de séchage d'un an e.

Du point de vue financier cela se traduit par une immobilisation de capital difficile à soutenir; de plus, pour être à même de satisfaire les exigences du marché, le bois doit être préparé en série très variées de dimensions qui, au moment de la demande, peuvent ne pas satisfaire l'utilisateur.

En tout cas les inconvénients les plus graves sont les suivants:

1. Détérioration des piles qui, à cause des intempéries, noircissent, se tordent et se gercent de plus en plus.
2. Attaques de champignons qui, outre que provoquer taches et changements de couleur, détériorent la résistance mécanique des bois



**FIG. 3: Séchage à l'air: piles de bois**



**FIG. 4: Degradations dues au séchage à l'air:  
(Centre expérimental de l'institut national du bois, Italie)**

sciés, en détruisant leur structure cellulaire.

3. Attaques d'insectes xylophages, responsables de l'endommagement irrémédiable de piles entières.

### SECHAGE ARTIFICIEL

Il y a plusieurs méthodes pour réaliser le séchage artificiel du bois, mais ceux qui à présent sont les plus diffusés dans les entreprises plus importantes du point de vue de la technologie sont les suivants:

1. Procédé de séchage traditionnel par chaleur (système classique)
2. Procédé de séchage par condensation

Pour toutes les deux méthodes susdites on peut employer deux types différents de séchoir, selon leur système de fonctionnement:

- Séchoirs à chambre
- Séchoir à tunnel

Les séchoirs à chambre sont caractérisés par le fonctionnement discontinu: le bois empilé est placé dans la chambre où il reste pour toute la durée du cycle de séchage.

Ces séchoirs peuvent être utilisés pour sécher n'importe quelle espèce de bois, n'importe quelle épaisseur et pour n'importe quelle humidité initiale et finale du bois.

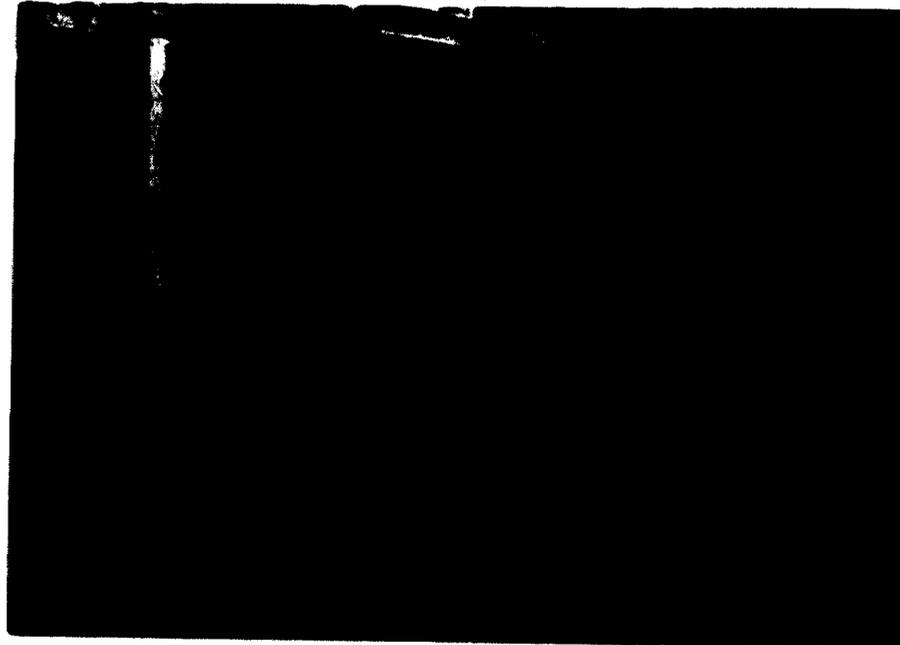
Les séchoirs à tunnel, au contraire, sont employés pour le séchage de grandes quantités de bois de conifères, ayant la même épaisseur et humidité initiale constante.

Ils peuvent en tout cas être employés pour le séchage des latifoliés et des bois tropicaux. Dans les tunnels il y a le mouvement continu des piles, réalisé par moyen de chariots.

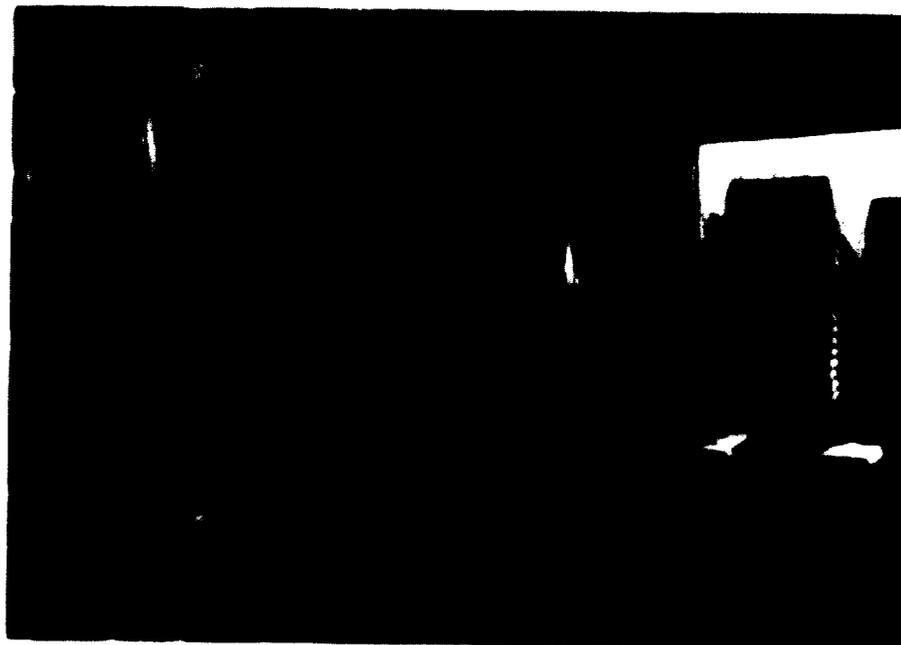
### PROCEDE DE SECHAGE PAR CHALEUR

Ce procédé utilise un mélange d'air chaud et vapeur d'eau. L'air chaud (80°C environ), transmet au bois la chaleur nécessaire pour provoquer l'évaporation de l'eau et, au même temps, il se sature de vapeur d'eau. L'air saturé est après chassé dans l'atmosphère et de l'air frais prend sa place.

L'illustr. 5 montre un séchoir de petite capacité, tandis que l'illustr. 6 en montre un de grande capacité.



**FIG.5: Sechoir à vapeur de petite capacité**



**FIG.6: Sechoir à vapeur de grande capacité**

Les outillages principales du séchoir à vapeur sont les suivantes:

- Dispositif de chauffage
- Dispositif pour l'humidification
- Dispositif pour la circulation et le rechange de l'air
- Dispositif électronique de programmation du cycle.

#### Dispositif de chauffage

Il comprends l'ensemble d'une chaudière pour la production d'air chaud et vapeur, et un ensemble de tuyaux avec ailettes ou lisses où passe l'air chaud ou vapeur.

La chaudière peut être alimentée en naphte, gas-oil, gaz, ou bien par les copeaux de rebut du bois.

#### Dispositif pour l'humidification

Il est constitué par un certain nombre de tuyaux avec de trous en different points, utilisés pour arroser la vapeur dans la chambre afin d'humidifier l'air.

#### Dispositif pour la circulation et le rechange de l'air

Il est constitué par un ensemble de ventilateurs avec electro-moteurs, équipés de variateur de vitesse.

L'air du séchoir est rechangé à travers de cheminées ou ouvertures desquelles l'air saturé est chassé, et l'air frais est introduit. L'expulsion et l'introduction de l'air sont réglés par de propres vannes.

#### Dispositif électronique de programmation du cycle

Ce dispositif est installé seulement sur les séchoirs les plus sophistiqués et il est utilisé pour programmer un cycle de séchage complètement automatique.

Les conditions initiales du bois, nécessaires pour réaliser un séchage satisfaisant sont les suivantes: uniformité de l'espèce du bois, de l'épaisseur, de l'humidité initiale.

Le choix du programme de séchage doit être faite justement sur la base de ces données, considérant aussi l'éventuelle présence de croûtes, le contenu des extractives, et de différentes substances, comme les huiles, et les graisses.

Lorsque le séchoir à vapeur susmentionné est utilisé convenablement par de techniciens capables et experts, il donne de résultats très bons, surtout s'il est équipé du dispositif électronique de programmation du cycle.

De toute façon, ce qui a empêché sa diffusion capillaire c'est le fait que ses frais de placement sont très importants. En effet il

est constitué par de dispositifs complexes et coûteux, comme, par exemple, l'ensemble de la chaudière et du dispositif électronique de contrôle automatique.

De plus, les frais d'exploitation et d'entretien peuvent être remarquables, surtout dans le cas où l'on emploie la naphte ou le gas-oil pour alimenter la chaudière, au lieu des copeaux. L'emploi de personnel qualifié peut être un problème pour les pays en voie de développement.

L'illustr. 7 montre l'exemple d'un séchage réalisé d'une façon mauvaise: il s'agit de collapsés causés par les énormes tensions intérieures dues à un séchage trop rapide de la surface en comparaison avec l'intérieur.

Souvent ces défauts restent à l'intérieur et on ne les découvre que lorsque les planches sont coupées.

L'illustr. 8 montre un ensemble de séchoirs à vapeur disposés parallèlement. On peut remarquer les fumées et les vapeurs d'échappement des vannes d'expulsion de l'air saturé.

Les vapeurs et les échappements sont généralement sales et pollués: à cause de la haute température il y a non seulement l'évaporation de l'eau du bois, mais aussi celle de tous les autres composants (ou extractives) du bois, comme acides, graisses, huiles, amides, tanins, résines, substances gummifères, qui sont partiellement toxiques.

Considérant que chaque mètre cube de bois contient 250 litres d'eau env., on peut imaginer les problèmes liés à la dispersion journalière d'une telle quantité de vapeurs et échappements polluants, tout spécialement lorsqu'il faut observer les lois anti-pollution.

Nous rappelons aussi que, comme les vapeurs saturés d'extractives sont très corrosifs, l'opérateur sera obligé de faire un entretien continu et soigneux aux chambres de séchage, soit qu'elles soient en maçon ou en métal, afin d'obtenir une majeure durée du séchoir.

Il y a donc un grand nombre de procès qui peuvent se produire pendant le chauffage à haute température, surtout en ce qui concerne les latifoliés (européennes ou tropicales); en effet elles contiennent, à l'état frais, plusieurs substances solubles en eau (sucres, amides, graisses etc.) qui, stimulées par la haute température, ou sont extraites, ainsi que nous l'avons déjà vu précédemment, ou produisent de nouvelles substances, ayant une couleur différente, qui modifie la couleur naturelle du bois (surtout les acides organiques et les glucosides). L'hêtre, par exemple, passe du rose au rouge foncé, le chêne devient jaune avec des taches noirâtres, le Noyer et la Mansonia deviennent brun-noirâtre, la Balsa assombri et prends des taches sur tout l'épaisseur.

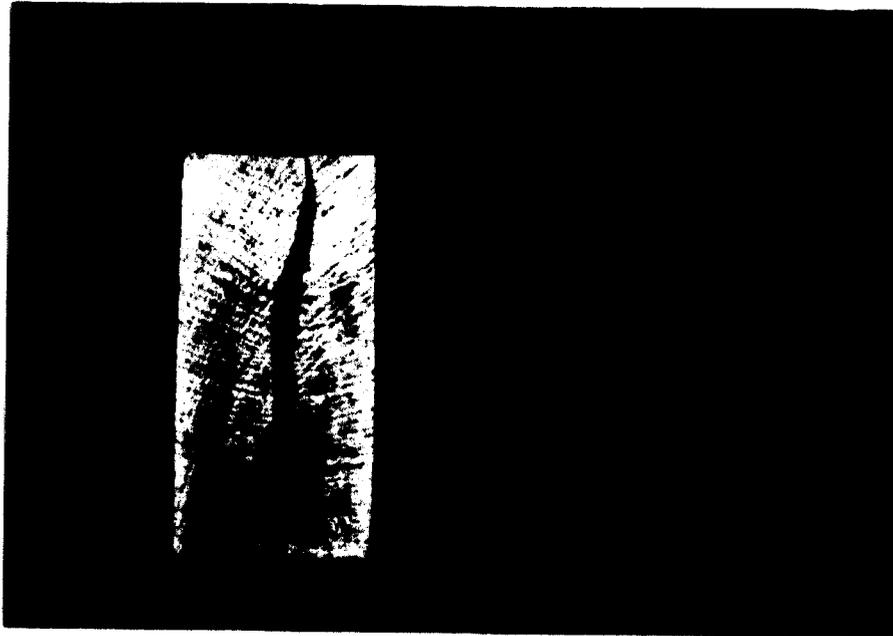


FIG. 7: Retraits causés par un procédé de séchage



FIG. 8: Séchoirs à vapeur

Enfin, le retrait volumétrique total du bois soumis à un traitement thermique est ultérieurement aggravé soit par la perte des parois cellulaires des extractives susdits, soit à cause d'un léger collapsé des cellules pendant le procès.

### SECHAGE PAR CONDENSATION

Dans les dernières années s'est développée une méthode de séchage moderne qui s'est diffusée dans tout le monde. Cette méthode peut être décrite, sans peur de se tromper, comme révolutionnaire.

Il s'agit du principe de séchage par condensation.

Ainsi que toutes les nouvelles méthodes, elle a rencontré, sur sa route, plusieurs difficultés du point de vue technologique et des oppositions en ce qui concerne les ventes: il est évident, en effet, que plusieurs entreprises, qui à présent sont en train de se convertir à ce système, étaient programmées pour la production de séchoirs à vapeur et, tout à coup, elles se sont trouvées en face à une concurrence inattendue.

Nous désirons illustrer brièvement qu'est ce que cette méthode de sécher le bois par condensation et quels sont les résultats obtenus.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le procès de séchage par condensation prévoit le placement du bois à sécher dans des chambres hermétiquement fermées, isolées de la température et de l'humidité extérieure; ce matériel est séché par moyen d'une circulation du même air, recyclé continuellement, dont la température varie progressivement entre 10° et 40°C., avec un taux d'humidité relative à l'entrée qui varie entre 40% et 15%.

Le procès, réalisé en circuit fermé et à la pression atmosphérique, prévoit l'emploi d'une machine frigorifique (voir schéma circulation air sur l'illustration 9).

L'air, chargé de l'humidité absorbée du bois qu'il y a dans la chambre, est mis en contact avec la surface froide de l'évaporateur de la machine frigorifique afin que sa température arrive au dessous du point de condensation, avec conséquents déposition de l'humidité, qui est recueillie par un tuyau de drainage.

Après, l'air est réchauffé, par moyen de la chaleur du condenseur de la machine frigorifique. L'air passant de nouveau à travers le matériel à sécher, se recharge de nouveau d'humidité: il y a par conséquent le même cycle précédent. (voir schéma machine ill. 10).

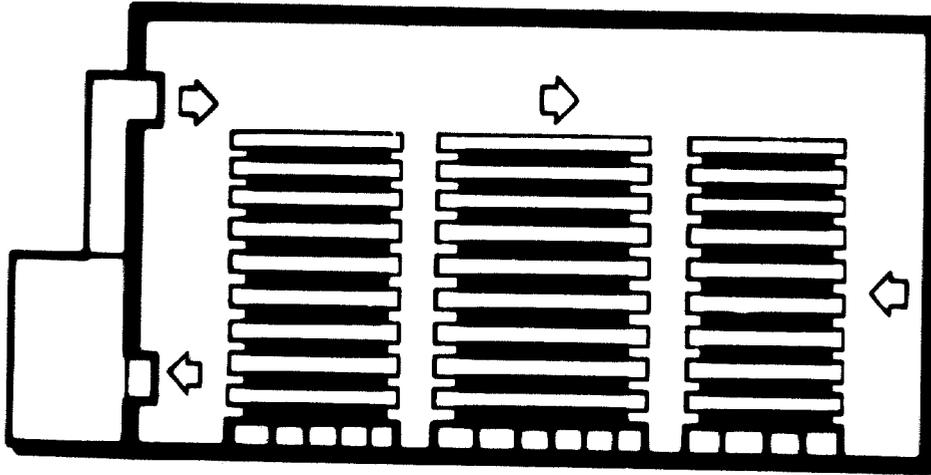
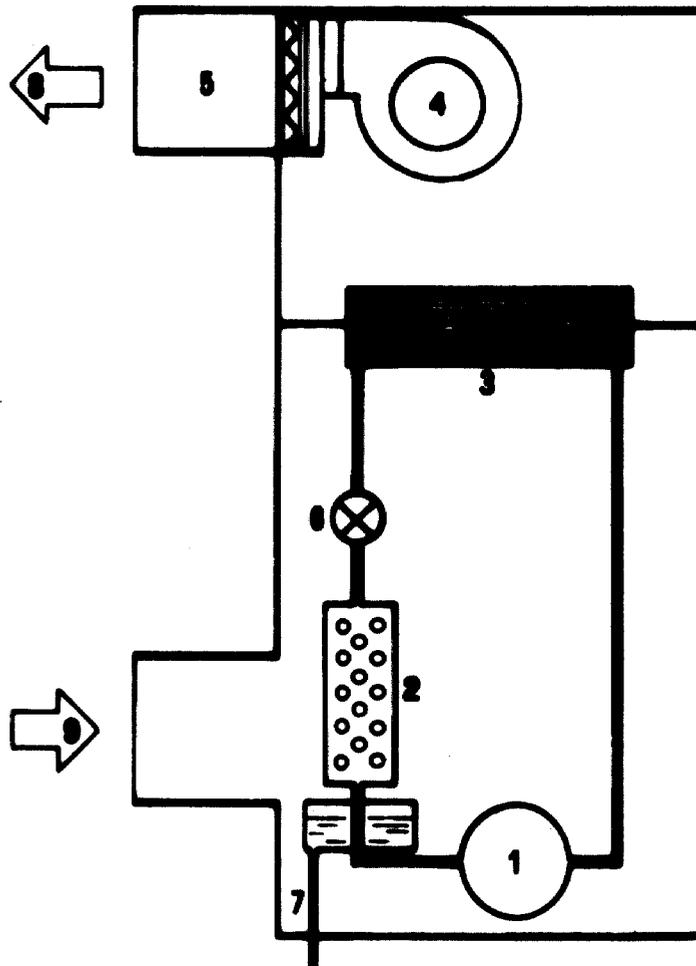


FIG. 9: Séchage par condensation de l'air



- 1. Compresseur
- 2. Batterie de condenseurs
- 3. Batterie de chauffage
- 4. Ventilateur
- 5. usinage supplémentaire
- 6. Valve d'expansion
- 7. Eau condensée
- 8. air sec
- 9. air humide

FIG. 10: Séchage par condensation

## CONSTITUTION DE L'APPAREIL

Dans son ensemble l'installation est constituée par:

- une chambre de séchage
- Un groupe frigorifique ayant système de recirculation de l'air.

### Chambre de séchage:

On peut employer n'importe quel local à disposition: un garage, un hangar ou une chambre quelconque, où, en faisant quelques travaux d'adaptation, on ait réalisé une certaine isolation. En tout cas, le local idéal devrait avoir en principe les caractéristiques d'une bonne isolation thermique, afin d'épargner de l'énergie électrique pour le chauffage, et avoir les parois, le plafond et le sol impénétrables, dans le but d'empêcher à l'humidité extérieure de s'infiltrer.

On peut bâtir les chambres avec trois méthodes:

- Chambre préfabriquée avec panneaux modulaires isolants,
- Chambre en maçon à paroi double, avec isolant à l'intérieur,
- Chambre en maçon à paroi simple d'argile expansée (ou autre matériel équivalent).

### Groupe frigorifique:

Il est constitué par:

- Structure extérieure en tôle.
- Circuit frigorifique complet, constitué par le compresseur et par une série d'échangeurs de chaleur et tous les accessoires nécessaires au bon fonctionnement du circuit même.
- Un groupe d'échangeurs de chaleur constitué par un évaporateur, un condenseur et un condenseur auxiliaire, où l'air humide est refroidi, déshumidifié, réchauffé de nouveau, tandis que, le cas échéant, le condenseur chasse la chaleur en excès.
- Un groupe de chauffage supplémentaire pour le préchauffage du bois.
- Un système de ventilation pour la circulation de l'air du bois à la machine et de la machine au bois.
- Un ventilateur pour le refroidissement.
- Une unité électrique de commande.

- Une série de gaines pour la distribution de l'air sec en réchauffement et pour l'aspiration de l'air humide.

L'illustr. 11 montre l'installation d'un séchoir à condensation: il s'agit de celui avec salle des machines.

L'illustr. 12 montre au contraire un modèle qui est placé à l'intérieur de la chambre, avec le bois.

Grâce au fait que le système à condensation est très simple, un opérateur complètement inexpert est à même d'obtenir des résultats satisfaisants. En effet, à la température et à l'humidité employées pendant le procès c'est virtuellement impossible que le séchage arrive au delà de certains limites, évitant, de cette façon, toute possibilité d'endommager le bois.

Il n'y a aucune nécessité de surveillance ni le jour ni la nuit, c'est suffisant faire quelque contrôle, de temps en temps, au contenu d'humidité du bois.

L'éventuel séchage simultané d'essences différentes, ayant différents épaisseurs et humidité, ne provoque particuliers problèmes d'étude du cycle à programmer.

Gercos, collapses, torsions, décolorations, taches, sont complètement absents, grâce à un procès absolument naturel de déshydratation: ce qui permet au système à condensation de réaliser sans inconvénients le séchage des demidébités.

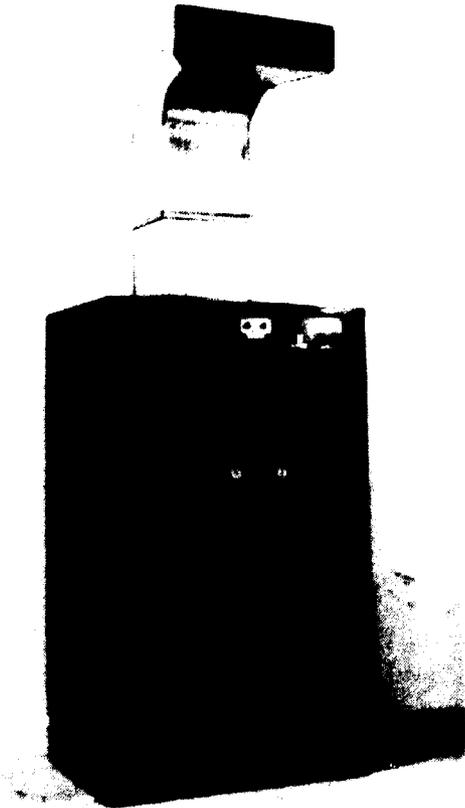
Le cas échéant de manque de courant ou de pannes, le bois ne court aucun risque d'être endommagé. Il y aura seulement une augmentation de l'état hygrométrique. Le cycle pourra après recommencer, sans que le bois ait subi aucun dommage.

Les basses températures employées et l'absence de chaudière, éloignent toute danger d'incendie. Souvent des importantes entreprises ont subi des dommages très grands, dûs aux incendies provoqués par les séchoirs classiques.

Enfin nous désirons souligner l'important problème écologique de la sauvegarde du milieu, radicalement solutionné par le système à condensation: absence complète d'échappements toxiques (l'eau extraite est eau distillée), absence de fumées et de vapeurs imprégnées des extractives du bois.

Les progrès atteints dans les derniers temps par le séchoir à condensation ont démontré son indubitable efficacité: brièveté des temps de séchage, uniformité de l'humidité finale sur tout l'épaisseur. On a démontré que l'humidité finale qu'on peut atteindre avec des temps de séchage compétitifs c'est 7-8%.

En comparaison avec le système à vapeur, on a constaté que les temps de séchage sont un peu supérieurs pour les petites épaisseurs jusqu'à 30 mm., sont égales pour les épaisseurs moyens de 40-50 mm., tandis qu'ils sont plus courts pour les gros épaisseurs.



**FIG.11: Unité de séchage à  
condensation de petite  
capacité**



**FIG.12: Unité de séchage à  
condensation de grande  
capacité**

Il faut toucher enfin les frais de placement, d'exploitation et d'entretien. Il est facilement compréhensible que le séchoir à condensation a des frais de placement assez basses, car en effet il s'agit d'une simple machine frigorifique, équipée de dispositifs électriques de contrôle particuliers, mais pas tellement affinée à demander compliquées techniques de construction.

En ce qui concerne les frais d'exploitation il est connu que une machine frigorifique utilisée ainsi que pompe à chaleur (ce qui est le cas du séchage du bois), est une machine à très haut rendement.

De plus, grâce au fonctionnement en circuit fermé, qui ne prévoit l'aspiration d'air froid de l'extérieur de la chambre, la consommation d'énergie électrique est seulement réduite à la chaleur nécessaire pour provoquer l'évaporation de l'eau du bois, chaleur qui est après partiellement rendue pendant la condensation; les pertes de chaleur pour transmission à travers la chambre sont minimum, grâce aux basses température de séchage (en moyen 30-35°C).

Le fonctionnement en circuit fermé rends le système indépendant des conditions climatiques extérieures, qui n'influencent aucunement le procès. Ce fait, outre que rendre l'appareil apte à être utilisé avec n'importe quel climat, réduit les réglages à faire de la part de l'opérateur, ce qui limite proportionnellement les frais d'exploitation.

En ce qui concerne les frais d'entretien, on peut remarquer qu'une machine frigorifique pour le conditionnement de l'air requière un entretien périodique assez simple. N'importe quel frigoriste peut intervenir pour un éventuel dépannage.

#### AUTRES METHODES DE SECHAGE ARTIFICIEL

Nous touchons brièvement d'autres méthodes de séchage, qui ne sont pas trop diffusées mais qui, de toute manière, peuvent avoir des caractéristiques importantes, même parce que leur future développement peut être imprévisible:

- Méthode par liquides
- Méthode par vapeurs de solvants organiques
- Méthode par radiations infrarouges
- Méthode par haute fréquence
- Méthode par vapeur surchauffée
- Méthode par sous-vide

Nous prenons en considérations seulement les dernières deux, puisqu'elles sont les seules qui à présent ont une certaine diffusion.

#### Séchage par vapeur surchauffée

La vapeur surchauffée n'est pas saturée et, par conséquent, elle est apte à provoquer l'évaporation du bois. Les séchoirs sont bâtis presque toujours en métal et il doivent être parfaitement hermétiques.

Ils sont généralement petits, jusqu'à 5 m<sup>3</sup> de capacité. Les temps de séchage sont courts, mais malgré cela ces séchoirs n'ont trouvé une grande application industrielle.

#### Séchage sous-vide

Sous-vide, la température d'ébullition de l'eau va diminuer, c'est pour cela que depuis longtemps on utilise le vide en médecine, en biologie et dans l'industrie alimentaire pour le séchage des matériels qui se détériorent facilement.

De la même façon, on a employé le vide pour le séchage des bois sensibles aux hautes températures. Il faut en tout cas qu'il aient quand même une valeur moyenne de perméabilité.

Le problème à solutionner c'était celui de la transmission de la chaleur au bois, étant donné que le vide est un isolant thermique très bon. C'est pour cela que pour provoquer l'évaporation de l'eau on ne peut pas utiliser le chauffage par convection.

A présent il existe, de toute manière, l'application industrielle d'un brevet italien (Ing. Pagnozzi) qui réalise le chauffage à contact par de plaques de chauffage placées dans des autoclaves.

Les résultats sont bons, soit en ce qui concerne l'uniformité de l'humidité même pour les grands épaisseurs, soit en ce qui concerne la qualité.

Même les temps de séchage sont compétitifs, mais de toute façon la capacité des autoclaves n'est pas assez grande et cette-ci c'est la raison qui a empêché la diffusion de ce système de séchage.

Un autre inconvénient est constitué par le fait que le vide provoque, outre à l'évaporation de l'eau, aussi celle des extractives, qui se posent sur la surface du bois, sur les plaques ou bien ils sortent avec l'eau de drainage.

## CONCLUSION

Avant d'arriver à la conclusion, nous rappelons que le bois est un corps très hygroscopique, fait qui permet de changements d'humidité avec l'air ambiant dans les limites d'une humidité entre 0% et 30%.

Le résultat c'est d'obtenir un équilibre entre l'humidité du bois et l'humidité existante dans l'air.

Le bois qui a un contenu d'humidité supérieur à l'humidité d'équilibre va se sécher, tandis que le bois ayant un contenu d'eau inférieur absorbera la vapeur d'eau de l'ambiant jusqu'à atteindre celle certaine humidité d'équilibre.

Quelle sera donc la valeur d'humidité finale à donner au bois pendant le processus de séchage?

Il est évident que l'état hygrométrique de l'air est très variable, il est donc très difficile donner des valeurs valables en n'importe quel pays ou régions, ayant de climats différents.

De toute façon, considérant la table 1 (Prof. Giordano), où il y a les valeurs d'équilibre de l'humidité du bois rapportées à la température et à l'humidité relative de l'air, on peut établir quelque valeur indicative, tenant en considération la destination finale du bois en qualité de produit terminé.

Un produit destiné à l'extérieur, ainsi que portes et fenêtres, devra avoir une humidité finale plus haute d'un autre produit, ainsi qu'un meuble, destiné à l'intérieur d'une chambre chauffée par moyen de thermosiphons.

La table 2 montre quelque valeur d'humidité finale recommandée pour quelque produits terminés.

Il est aussi recommandable d'entreposer le bois séché artificiellement de sorte qu'il ne soit soumis aux variations du climat.

Enfin il faut rappeler que l'industrie tends à demander toujours des temps de séchage très courts. Il faut toutefois considérer que une réduction non appropriée du temps de séchage influencera négativement la qualité du bois et peut provoquer des dommages très graves. D'autre part, l'estimation de la durée d'un cycle de séchage c'est très difficile, à cause du grand nombre et de la complexité des facteurs qui influencent son déroulement.

Les temps de séchage, donc, quelque soit la méthode d'estimation, sont à considérer seulement comme un'estimation orientative.

Par conséquent le séchage est un processus technologique qui doit être réalisé avec une grande attention, plus que n'importe quel autre type de travail et de traitement du bois.

Table 1

Humidité d'équilibre du bois en fonction de la température et de l'humidité de l'air ambiant

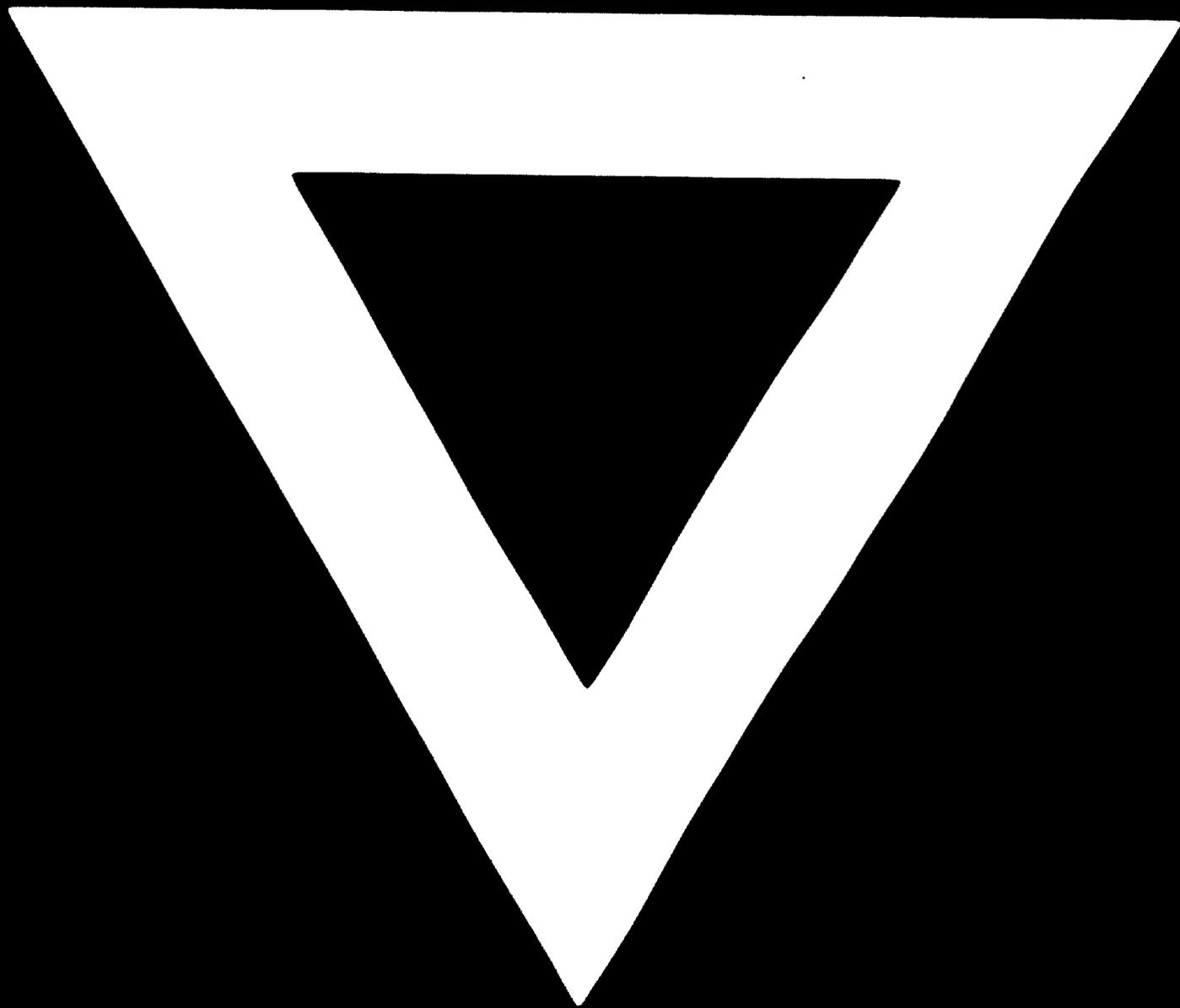
Humidité relative air %		Température air °C							
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
de	a	humidité d'équilibre du bois %							
20	25	5	5	5	5	5	5	5	5
25	30	6	6	6	6	6	6	5	5
30	35	7	7	7	7	7	6	6	6
35	40	8	7	7	7	7	7	7	7
40	45	8	8	8	8	8	8	8	7
45	50	9	9	9	9	9	9	8	8
50	55	10	10	10	10	10	9	9	9
55	60	11	11	11	10	11	10	10	10
60	65	12	12	12	11	11	11	11	11
65	70	13	13	13	12	12	12	12	12
70	75	14	14	14	14	13	13	13	13
75	80	16	16	15	15	15	15	14	14
80	85	18	18	17	17	17	17	16	16
85	90	20	20	20	19	19	19	18	18
90	95	23	22	22	22	22	21	21	21
95	100	27	26	26	26	26	26	25	25

Tableau 2

Teneurs finales en humidité recommandées  
pour certains ouvrages en bois

<u>Destination finale du bois</u>	<u>Pourcentage d'humidité</u>
Panneaux	16 - 20
Bâtiments	12 - 18
Meubles pour des pièces chauffées par des poêles	11 - 13
Meubles pour des pièces chauffées par un chauffage central	9 - 10
Menuiseries extérieures	13 - 16
Menuiseries intérieures	9 - 10
Pavés en bois	7 - 9
Bateaux	12 - 16
Crosses (d'armes à feu)	10 - 12
Cadres de tableaux	8 - 10
Fûts pour le vin	12 - 16
Instruments	6 - 9
Articles de sport	10 - 12

**C-268**



**77.06.29**