

Photo Studio GAB.
Forges de Strasbourg-Comessa.

Séchoir à placages, à rouleaux. Vue de la table de chargement. Ce séchoir est du type « à tuyères ».

AMÉLIORATIONS DU SÉCHAGE DES PLACAGES ⁽¹⁾

par A. C. VILLIÈRE,

*Chef du Service des moyens communs
de Recherches et Essais au Centre Technique du Bois.*

SUMMARY

IMPROVEMENTS IN VENEER DRYING

The plywood industry tries to reduce the drying time of veneers to a minimum. The use of high temperatures and blast-pipe dryers has led to important progress in this direction. However, certain untoward incidents may occur: internal tensions which have a harmful effect, collapse, and unevenness of final humidity.

(1) Texte d'une communication présentée au Congrès I. U. F. R. O., V - 22 septembre-12 octobre 1973, Le Cap, Prétoria.

Tests have shown that steam at 100 °C does away with harmful stresses and collapse, and that treatment of veneers at the end of the cycle with superheated steam at 115 °C to 120 °C equalized final humidity to 4 % or 5 %.
Operations could be performed in a blast-pipe dryer.

RESUMEN

MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL SECADO DE LAS MADERAS CONTRACHAPADAS

La industria de la madera contrachapada ha tratado de reducir en todo lo posible la duración del secado de estas producciones. La utilización de temperaturas elevadas y de secaderos dotados de toberas ha permitido conseguir importantes progresos en este sentido. No obstante, pueden producirse ciertos incidentes : tensiones perjudiciales, en el interior de la madera contrachapada, colapsos, desigualdad de la humedad final, etc.

Los ensayos llevados a cabo han permitido demostrar que el vapor a 100 °C permite eliminar las tensiones y esfuerzos perjudiciales y el colapso y que un tratamiento al final del ciclo mediante vapor recalentado entre 115° y 120 °C permite compensar la humedad final a un 4 ó un 5 %.

Las operaciones podrán ser realizadas en un secadero dotado de toberas.

INTRODUCTION

Au cours du séchage des bois massifs apparaissent divers incidents bien connus : fentes, tensions internes, collapse, etc. qui ont été bien étudiés et que différents moyens permettent d'éviter ou de minimiser. Le séchage des placages est, par contre, encore empirique. Le point qui importe avant tout pour l'industriel du contreplaqué est la durée du séchage, car cette opération représente toujours un goulet d'étranglement dans la chaîne de fabrication. Depuis une vingtaine d'années, la durée du séchage a été fortement diminuée, d'une part, par l'utilisation de températures élevées (170-180 °C en moyenne) et, d'autre part, par l'emploi de tuyères qui permettent un transfert très rapide de la chaleur. Malheureusement, dans ces conditions, on ne tient pas toujours compte de la qualité des placages obtenus, et bien des incidents peuvent survenir analogues à ceux que l'on rencontre lors du séchage des bois massifs, auxquels s'ajoutent ceux provoqués par les hautes températures utilisées, comme, par exemple, les difficultés de collage de certaines essences.

Nous passerons seulement en revue dans cet article un certain nombre d'incidents qui pourraient, à notre avis, être en grande partie évités. Signalons cependant, au préalable, que l'humidité relative de l'air qui est la caractéristique principale de

l'air lorsqu'il s'agit du séchage de bois massifs n'intervient pratiquement pas dans le cas du séchage des placages. En effet, avec les températures employées, les caractéristiques de l'air sont telles que l'équilibre hygroscopique des bois oscille entre 1 à 2 % au maximum. Ajoutons que si les hautes températures favorisent évidemment la durée du séchage, elles peuvent créer des tensions nuisibles dans certains cas, bien que les bois soumis à ces températures deviennent plus plastiques.

Parmi les divers incidents qui se produisaient avec les séchoirs anciens où l'air passait parallèlement à la surface des placages, on peut signaler l'inégalité de séchage qui se produisait dans la largeur des séchoirs, celle-ci était à l'origine de contraintes et de déformations diverses des placages au cours de l'opération, l'air passant sur des largeurs de 3 à 4 m avec des vitesses de l'ordre de 2 à 4 m/s. Ce genre d'incidents est maintenant supprimé grâce à l'emploi de tuyères qui assurent un séchage à peu près uniforme de la feuille sur toute sa largeur, et qui ont permis d'ailleurs d'envisager avec succès le séchage des rubans complets de déroulage.

Il subsiste cependant à l'heure actuelle d'autres incidents qui peuvent apparaître et nous nous limiterons à ceux énoncés ci-après.

INCIDENTS DE SÉCHAGE

Tensions nuisibles.

Les tensions se produisant au cours du séchage peuvent faire apparaître des fentes, mais, même

si ces dernières ne se produisent pas, les tensions peuvent subsister et créer, dans certains cas, des déformations ultérieures des contreplaqués. Ces déformations proviennent, comme dans le cas du

séchage des bois massifs, des contraintes apparaissant dans l'épaisseur du placage et qui sont dues à une mauvaise répartition de l'humidité dans cette dimension, aussi bien pour les placages déroulés de 10/10 à 40/10 de mm que pour des placages tranchés de 7 à 8/10 de mm. Ces contraintes ont été mises en évidence par certains chercheurs, entre autres FLEISCHER (1) et KUEBLER (2) en découpant de fines lamelles dans l'épaisseur des placages secs. Il semblerait que le gradient d'humidité dans l'épaisseur soit surtout sensible au-dessus du point de saturation des fibres (environ 30 %). Les valeurs de ces contraintes sont variables suivant l'essence, l'épaisseur et les températures de séchage adoptées. Sans avoir recours à cette technique de découpage, on peut mettre également en évidence ces contraintes en mesurant le retrait des placages au cours du séchage. Nous donnons dans la figure ci-dessus les résultats de telles mesures de retraits réalisées sur de l'Okoumé et du Peuplier de 10/10 et 30/10 de mm séchés à 50-60 °C.

On voit que le retrait en surface commence à des humidités moyennes élevées 80-100 %, et qu'il est différent suivant les épaisseurs ; le retrait est d'autant plus faible que l'épaisseur est plus élevée. Lorsque des températures plus élevées sont utilisées, le phénomène est amoindri du fait sans doute de la plasticité du bois.

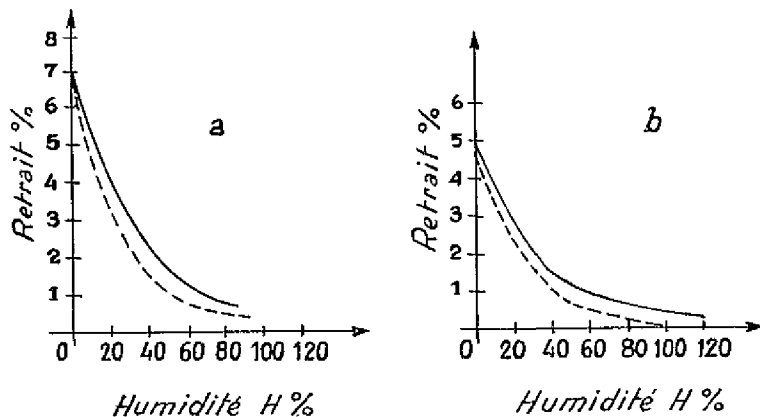
Quelle que soit la méthode d'essai utilisée, on peut donc constater la formation de contraintes nuisibles dans le bois. Ces contraintes pourraient être diminuées ou, peut-être, supprimées par un traitement des placages à la vapeur de 100 °C, mais cette opération ne semble guère être réalisable dans les séchoirs classiques tels qu'ils fonctionnent actuellement.

Collapse.

Ce phénomène, fréquent lors du séchage des bois massifs sur un certain nombre d'essences des pays tempérés (Chêne, Peuplier, Hêtre, etc.) et des zones tropicales ou subtropicales (Eucalyptus, Iomba, etc.), existe également pour les placages. Il se présente par un retrait excessif du bois, d'autant plus que les placages déroulés sont orientés dans le sens tangentiel du bois et quelquefois il se manifeste, comme on l'a signalé aux U. S. A., par l'apparition de fentes internes dans des placages de fortes épaisseurs.

(1) H. O. FLEISCHER, Shrinkage and the development of defects in veneer drying. *Journal of the Forest Products Research Society*, Vol. IV, n° 1.

(2) H. KUEBLER, Drying stresses and stress relief in thin sections of wood. Forest Products Laboratory, Madison, n° 2164, November 1960.



Retrait du placage en fonction de l'humidité (température de séchage 55-60 °C)

a. Okoumé
b. Peuplier

Epaisseurs ——— e = 10/10
----- e = 30/10

rition de fentes internes dans des placages de fortes épaisseurs. Lorsque les placages contiennent de l'aubier, il peut y avoir des différences d'épaisseurs du fait que l'aubier ne subit pas, en général, ce phénomène. En France, sur le Peuplier et le Hêtre on peut avoir un retrait supplémentaire variable de 2 à 5 % en valeur absolue ; or, on sait que l'on peut « récupérer » cette perte de matière par un traitement à la vapeur à 100 °C lorsque les bois atteignent une humidité moyenne de 15 à 20 %. Avec cette technique, on a pu augmenter la dimension tangentielle de placages de Hêtre de 2 à 4 % en valeur absolue. Des traitements identiques sur des placages d'Iomba séchés à l'air à 25 °C et qui avaient, même à cette température, un retrait anormalement élevé, ont permis d'augmenter leur dimension tangentielle de 5 % en valeur absolue, donc de récupérer plus de 50 % sur le retrait normal.

En conséquence, comme dans le cas précédent, l'action de la vapeur à 100 °C sur les placages permettrait une récupération assez importante de matière première, ce qui ne peut être réalisé actuellement dans les séchoirs classiques.

Inégalité de l'humidité finale des placages.

En moyenne, pour obtenir de bons collages, particulièrement avec les colles phénoliques, il serait nécessaire que l'humidité finale des placages soit de l'ordre de 5 à 6 %. Or, avec les durées de séchage très courtes atteintes actuellement, il est pratiquement impossible d'obtenir une humidité finale bien déterminée du fait des hautes températures utilisées pour lesquelles l'équilibre hygroscopique du bois est très faible (1 à 2 %). La difficulté du réglage de la circulation des placages provient du fait qu'on est dans l'obligation de se baser sur l'humidité finale. Un appareil de mesure

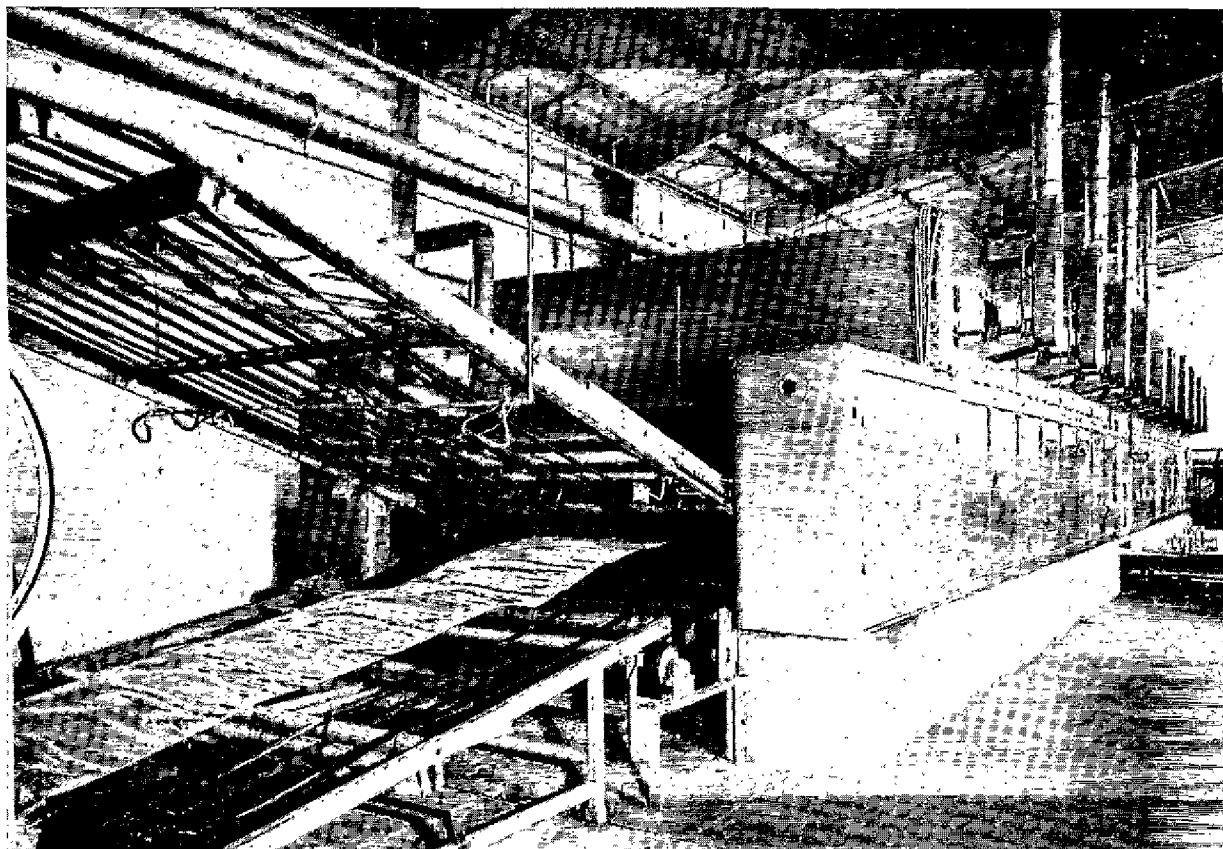


Photo Guilliet-Industrie.

Entrée et sortie d'un séchoir à placages Hildebrand en « U » avec renvoi.

d'humidité en continu, s'il permet de constater les inégalités, ne peut toutefois y remédier complètement. Ce manque d'homogénéité de l'humidité finale provient en particulier de l'humidité initiale et de la densité des placages en provenance de la même grume.

— Les humidités initiales des placages provenant d'une même grume peuvent être en effet très diverses. Nous avons ainsi constaté sur un lot de 10 m³ de grumes de Hêtre, après étuvage, des écarts d'humidité importants, les humidités initiales des placages aussitôt déroulage variant en effet de 60 à 110%. Dans ces conditions, si la durée du séchage est la même, on comprend aisément que les humidités finales soient très différentes. Nous donnons, ci-dessous, les résultats obtenus pour une même durée sur deux grumes successives d'Okoumé (placages de 20/10).

	Humidité initiale (%)	Humidité finale (%)
Premier lot	48-58	1,1 à 2
Deuxième lot	75-90	18 à 21

— Les densités des placages peuvent être également très diverses ; ainsi des essais réalisés sur

divers placages d'Okoumé ont donné des fluctuations très importantes. Sur un lot, la densité basale P_0/V_0 variait de 0,35 à 0,42, sur un autre, de 0,28 à 0,32. Dans ces conditions, même avec une même humidité initiale, il n'est pas possible d'obtenir une humidité finale identique.

De nombreux essais ont été réalisés pour climatiser les placages, en fin d'opération, à l'aide de séchoirs supplémentaires alimentés par de l'air climatisé. Nous indiquons, ci-après, les résultats de certains de ces essais.

Température de l'air	Humidité initiale des placages	Temps en mn pour climatiser des placages d'Okoumé à 10 % (épaisseur 25/10)	
		Vitesse de l'air	
		0,8 m/s	1,8 m/s
80 °C	20 %	45	35
	0 %	22	19
100 °C	20 %	28	23
	0 %	23	21
106 °C	20 %	22	19
	0 %	18	20

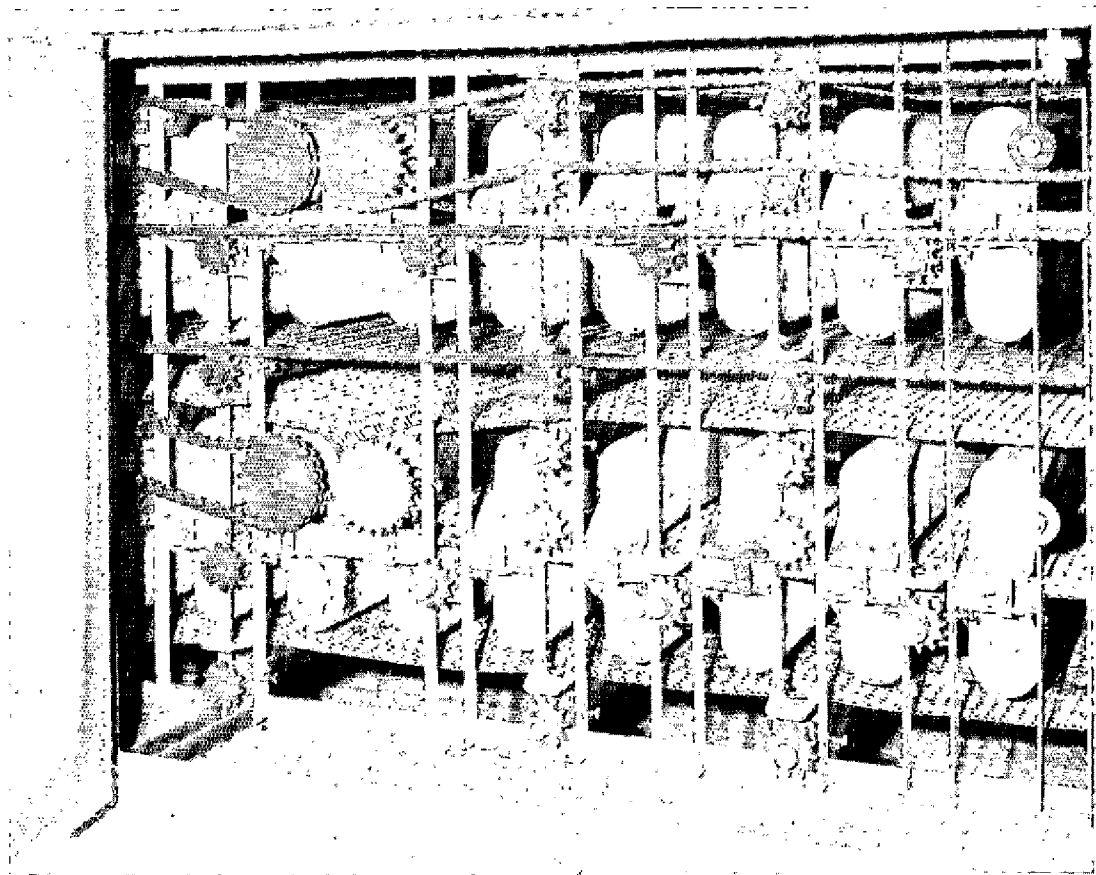


Photo Guilliet-Industrie.

*Disposition des tuyères dans un séchoir à placages Hildebrand.
L'étage supérieur est équipé d'un tapis normal et l'étage inférieur d'un tapis en nids d'abeilles.*

Les durées de climatisation obtenues sont telles que, pratiquement, on ne peut guère envisager une telle opération, tant sur le plan rendement que sur le plan économique.

Nous avons pensé, pour résoudre ce problème, utiliser de la vapeur surchauffée à pression atmosphérique. On sait, en effet, que les équilibres de stabilisation des bois sont, dans ce cas, uniquement

fonction de la température de surchauffe et ont les valeurs ci-après :

Température de surchauffe	Equilibre des bois H %
105 °C	10
110 °C	7,5
115 °C	5,5
120 °C	4,5

ESSAIS RÉALISÉS

Une première série d'essais a été effectuée sur de l'Okoumé de diverses épaisseurs ayant, soit une humidité initiale de 40 à 50 %, soit une humidité initiale de 15 %. Les essais ont été réalisés sur un petit séchoir d'essai à tuyères chez un constructeur de séchoirs (Les Forges de Strasbourg). Nous donnons dans le tableau I quelques-uns des résultats obtenus. D'après ces résultats, le séchage complet en vapeur surchauffée aurait une durée trop élevée par rapport aux durées de séchage normales actuelles à 170-180 °C. Par contre, pour la fin du séchage

(humidité initiale 15 %), les temps obtenus sont relativement intéressants, mais il faut remarquer qu'au départ les placages introduits étaient à température ambiante (20 °C). Nous avons contrôlé la « stabilisation » en faisant repasser plusieurs fois les placages stabilisés dans les mêmes conditions et on a pu constater que leurs poids restaient constants. Toutefois, il nous a semblé intéressant après ces premiers essais, de nous rendre compte des temps nécessaires pour amener des placages dont l'humidité variait de 0 à 20 % à une humidité finale

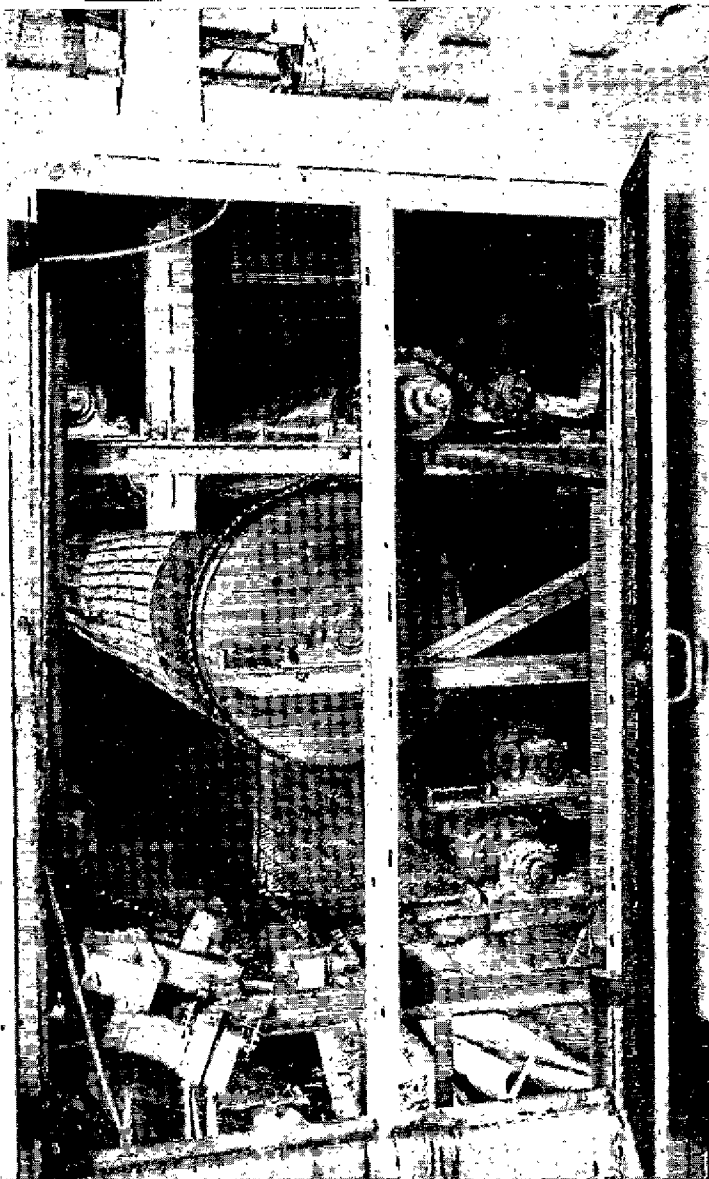


Photo Guilliet - Industrie.

Dispositif de renvoi d'un séchoir à placage Hildebrand.

bien déterminée, à l'aide de la vapeur surchauffée. Comme nous ne possédions pas de séchoirs à tuyères, nous avons construit un système à tuyères à l'aide d'un caisson en contreplaqué (fentes des tuyères de 2 mm). Cet appareillage, très sommaire, nous a permis de réaliser des essais sur des placages de Hêtre et d'Okoumé de diverses épaisseurs. Les placages testés ont été préalablement climatisés à diverses humidités (de 0 à 23 %) et introduits à la température de 25 °C dans le caisson. La température de la vapeur surchauffée était de 106-108 °C, correspondant à une humidité d'équilibre de 8 à 9 %. Les temps de passage ont été de 5, 10 et 15 mn et certains de ces résultats sont résumés dans le tableau II.

On voit que, malgré les très mauvaises conditions d'essais dues à l'appareillage et des placages froids au départ, il est vraisemblablement possible d'obtenir des temps de stabilisation relativement intéressants.

TABEAU I

Placages d'Okoumé à humidités initiales diverses

T °C	Epaisseur	H % initiale	H % finale (stabilisation)	Durée de stabilisation en mn
103-104	17/10	50	11,5	16
105	11/10	55	10	8
118	11/10	43	4,5	6
118	17/10	52	4,5	7

Placages d'Okoumé ayant une humidité initiale de 15 %

T °C	Epaisseur	H % finale (stabilisation)	Durée de stabilisation (en mn)
103	17/10	11,5	2
108	13/10	8	2
115	13/10	5,5	2
115	25/10	5,5	5
125	11/10	3,5-4	1,5
125	13/10	3,5-4	1,9
125	17/10	3,5-4	2,5
125	20/10	3,5-4	3
140	13/10	2 -2,5	2
140	17/10	2 -2,5	3
140	20/10	2 -2,5	3,5
155	11/10	1,5-2	0,8

TABEAU II

Essais de stabilisation de placages en vapeur surchauffée (T = 106 à 108 °C)

Durée	Essence	Epaisseur	H % initiale	H % finale
5 mn	Okoumé	13/10	11	8
			12,8	8,0
			22,0	10,0
	Hêtre	20/10	9,0	8,0
			13,1	9,0
			23,0	11,6
10 mn	Okoumé	13/10	9,6	8,2
			13,1	8,6
			23,0	8,3
	Okoumé	20/10	0	8,0
			9,4	8,2
			12,4	8,5
			16	9,5
			22	10
Hêtre	13/10	0	8,1	
		7	8,4	
		12,3	8,4	
		11,4	8,4	
			23,0	10,6
Hêtre	16/10	0	8,0	
Hêtre	20/10	9,6	8,8	
		24	9,7	
15 mn	Okoumé	13/10	4,1	8,2
			7	8
			23,6	8
Hêtre	20/10	5,6	8,7	
		7	8,0	
			22,9	8,6

CONCLUSIONS

Afin de remédier aux divers incidents que nous avons signalés, il s'agirait donc de soumettre les placages au cours de l'opération de séchage à divers fluides, à savoir :

— vapeur à 100° C pour éliminer les contraintes nuisibles et, le cas échéant, le phénomène de collapse ;

— vapeur surchauffée entre 115 et 120 °C en fin de cycle permettant ainsi de sortir des placages dont les humidités oscilleraient entre 4, 5 % au maximum (ou à une humidité supérieure, si on le désire, en agissant sur la température de la vapeur surchauffée).

Les séchoirs à tuyères seraient susceptibles de réaliser successivement ces diverses opérations.

- Dans la première partie du tunnel, les placages seraient soumis aux conditions actuelles (170-180 °C) jusqu'à ce qu'ils atteignent environ 20 % d'humidité.

- Une seconde partie du tunnel serait alimentée par de la vapeur à 100 °C, ce qui permettrait d'éliminer les contraintes et le collapse.

- Enfin, une troisième partie serait alimentée

par de la vapeur surchauffée à la pression atmosphérique et à température fixe suivant l'humidité finale désirée (les placages étant au début de cette période à environ 20 %).

Les temps de l'opération durant les deuxième et troisième parties seraient, sans doute, inférieurs à ceux que nous avons obtenus, du fait que la température des placages serait élevée au début de la climatisation finale.

Aucun essai industriel n'a pu être malheureusement envisagé, jusqu'à présent, sur un séchoir classique. Nous pensons toutefois que l'opération pourrait être réalisée, mais quelques détails techniques d'alimentation restent à mettre au point. On aurait ainsi la possibilité d'obtenir des placages de qualité. La durée totale de l'opération serait, sans doute, augmentée, mais relativement peu, et les seules questions à envisager resteraient le rendement et le prix de revient de l'opération.

Enfin, nous pensons que l'emploi d'une telle stabilisation par de la vapeur surchauffée à pression atmosphérique pourrait être également envisagée pour la climatisation correcte des copeaux destinés à la fabrication des panneaux de particules.

Séchoir à placages « à tuyères ». La sortie du séchoir avec le groupe d'entraînement des rouleaux.

Photo Studio GAB. Forges de Strasbourg.

