



LUND UNIVERSITY

Les panneaux en laine de bois: propriétés, expérimentation, production

Johansson, Erik

1993

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Johansson, E. (1993). *Les panneaux en laine de bois: propriétés, expérimentation, production*. (Report TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7062). Division of Building Materials, LTH, Lund University.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

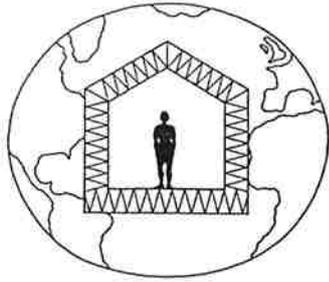
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



Matériaux et
Isolation Thermique
Séminaire Maghrebo – Suédois

Les panneaux
en laine de bois :
propriétés, expérimentation,
production

Erik JOHANSSON

Dép. Matériaux de Construction, Université de Lund

Alger (Club des Pins – Palais des Nations)
Lundi 07 – Mardi 08 Juin, 1993

Les panneaux en laine de bois : propriétés, expérimentation, production

Propriétés

Il existe différents types de panneaux en laine de bois dont les principaux sont :

- *Les panneaux standards* qui sont principalement utilisés comme panneaux thermiquement isolants de murs et de toitures.
- *Les panneaux acoustiques* qui sont utilisés comme absorbants acoustiques dans les plafonds.

Il existe aussi des panneaux armés utilisés dans la construction des toitures.

Les fibres de bois qui sont utilisées proviennent du rabotage des troncs et elles ont les dimensions suivantes : 500 x 4 x 0,3 mm pour les panneaux thermiques et 500 x 2 x 0,3 mm pour les panneaux acoustiques. Dans la fabrication des panneaux, les fibres sont d'abord humidifiées avec de l'eau puis elles sont mélangées avec le ciment dans un malaxeur spécial et ensuite pressées dans des moules où on les laisse durcir jusqu'à obtention d'un panneau dur et stable.

La densité des panneaux en laine de bois peut varier entre 250 et 650 kg/m³. Pour de telles densités, la conductivité thermique varie entre 0,075 (panneaux à faible densité) et 0,16 (panneaux à densité élevée). La densité est d'une part fonction de la méthode de fabrication et d'autre part de l'élasticité de la laine de bois. La densité est aussi partiellement fonction de l'épaisseur des panneaux; plus ceux-ci sont minces et plus elle augmente. Si on utilise un panneau en laine de bois comme matériau isolant la densité la plus faible est à recommander.

Le tableau 1 représente la conductivité thermique et les résistances mécaniques des panneaux en laine de bois à faible densité.

Épaisseur (cm)	3	5	10	15
Poids (kg/m ²)	11	16	28	42
Densité (kg/m ³)	320	300	260	260
Conductivité thermique (W/m°C)	0,080	0,075	0,075	0,075
Résistance à la flexion (MPa)	0,7	0,5	0,4	0,3
Résistance à la compression (MPa)	0,4	0,3	0,2	0,2
Résistance à la compression à 10% déformation (MPa)	0,05	0,10	0,10	0,15

Tableau 1 *Caractéristiques techniques des panneaux en laine de bois à faible densité. (Les chiffres du tableau concernent les panneaux fabriqués en bois de sapin (Pinus sylvestris), qui a une densité d'environ 500 kg/m³)*

Si les panneaux en laine de bois subissent une dessiccation les faisant passer d'une densité de 310 kg/m³ lors de la fabrication à 260 kg/m³, on a un retrait d'environ 3 mm/m.

Les panneaux en laine de bois sont classés comme résistants à l'humidité. Les qualités acoustiques des panneaux en laine de bois sont excellentes et ils sont souvent utilisés comme absorbants acoustiques. Les panneaux sont très résistants au feu et ils sont classés comme non inflammables. Ils sont aussi résistants à l'attaque des termites.

Production

Le panneau en laine de bois est aujourd'hui répandu un peu partout à travers le monde. Ses procédés de fabrication sont simples et bien connus : on mélange de la laine de bois, du ciment et de l'eau et on les presse pour obtenir un panneau. La quantité de ciment, en proportions pondérales, est environ le double de celle de la laine de bois.

On fabrique le panneau en laine de bois dans des usines. L'instrument de production le plus important est une raboteuse pour la fabrication de la laine de bois. Il est également important de disposer d'un bon malaxeur pour abaisser la densité, ce qui est nécessaire pour obtenir, par la suite, une bonne isolation thermique. Avec une raboteuse et un malaxeur auxquels il convient d'ajouter un certain nombre d'accessoires, il est parfaitement possible de démarrer la production de panneaux.

Matières premières

La production de panneaux en laine de bois est basée sur les composants suivants : ciment, laine de bois et eau. (En vue d'accélérer le durcissement, on ajoute parfois du chlorure de calcium (CaCl_2) à l'eau de gâchage.)

Pour des panneaux en laine de bois légers, la composition est la suivante :

Laine de bois (kg/m^3)	80
Ciment (kg/m^3)	150
Eau + CaCl_2 (kg/m^3)	80
Densité humide (kg/m^3)	310

Tableau 2 La composition des panneaux en laine de bois légers.

Pour une humidité relative de 50%, ces panneaux ont une densité de 260 kg/m^3 environ.

Pour la fabrication des panneaux, on utilisera un ciment portland en vrac ou en sac.

La laine de bois utilisée est obtenue à partir de rondins de 50 cm de long, passés au rabot. La qualité du bois doit correspondre à certaines conditions. Le taux de sucre doit être limité (un pourcentage trop important empêcherait la prise du ciment). Pour certains types de bois, on peut diminuer le taux de sucre par stockage (en général 6 à 12 mois). Le bois ne doit pas être trop dur pour faciliter son rabotage. Enfin, pour obtenir des panneaux contenant de l'air, facteur qui améliore les qualités d'isolation, le bois choisi ne devra pas être tendre mais plutôt élastique.

A cet effet, différentes qualités de bois ont été testées. Dans les bois retenus, certains sont plus appropriés que d'autres si l'on prend en compte la nécessité d'un traitement, par exemple un temps de stockage afin d'abaisser le taux de sucre.

Un inventaire réalisé par le CNERIB, montre qu'il existe, en Algérie, plusieurs types de bois pouvant être utilisés dans la fabrication de panneaux en laine de bois, entre autres l'*Eucalyptus camaldulensis*, l'*E. gomphocephala* et le pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Il est facile de se procurer ces types de bois qui se trouvent en énormes quantités inutilisées.

Production

Les différentes opérations de production sont montrées sur la figure 1.

Le stockage des rondins peut être rendu nécessaire pour deux raisons: d'une part à cause de la nécessité de réduire le taux de sucre du bois, et d'autre part celle de réduire le taux d'humidité. Lors du rabotage, il est important d'avoir un taux d'humidité satisfaisant. S'il est trop élevé, les fibres ne se séparent pas correctement, ils restent collés; mais si, par contre, le taux d'humidité est trop faible, il sera difficile de raboter le bois. La laine sèche sera, en outre, plus friable et les fibres plus cassantes. Le taux d'humidité idéal est de l'ordre de 15 à 20%.

Avant d'être décoffrés, les panneaux doivent avoir atteint une certaine résistance. Lors du décoffrage, ils sont soumis à une certaine sollicitation, puisqu'ils sont extraits de leurs moules. Ils ne doivent pas, non plus, durcir trop longtemps dans leurs moules car ils peuvent alors rester collés.

Les panneaux sont stockés généralement pendant trois semaines avant livraison au client.

Investissement

Les coûts d'investissement nécessaires pour une unité de production semi-automatisée sont rapportés ci-dessous. Les calculs sont basés sur la production de panneaux en laine de bois dont la longueur, la largeur et l'épaisseur maximales sont de 300 × 60 × 10 cm. La production pourra atteindre 45 m³ par équipe travaillant 7 heures effectives en utilisant 2 raboteuses.

Un bâtiment de 2.500 m² et d'une hauteur sous plafond de 5 m sera prévu.

Pour la production proprement dite, les équipements concernés sont les suivants :

- raboteuse
- machine à doser le ciment
- malaxeur pour mélange en continu
- poste de distribution pour le remplissage des moules
- scie (pour les bords)
- meule pour raboteuse (maintenance)

Les autres équipements sont : une bascule pour peser la laine de bois, un mélangeur pour la solution, une unité pour humidifier la laine de bois, un dispositif de compression des panneaux en cours de durcissement, etc.

Les moules font partie des équipements importants de la production. Ils se composent normalement d'un fond en contre-plaqué et de côtés en planches de bois. Pour une production de 45 m³ par équipe dans les dimensions 240 × 60 × 5 cm, 600 moules seront à prévoir.

Effectifs. Sciage et rabotage : 3 ouvriers; production : 1 contremaître et 15 ouvriers; livraison : 1 ouvrier; maintenance : 1 ingénieur et 1 ouvrier

Calculée sur une production de panneaux en laine de bois d'une densité de 260 kg/m³ et de 45 m³ par équipe, la consommation annuelle s'élèvera à :

bois :	1.000 tonnes	(déchets compris)
ciment :	1.875 tonnes	
eau :	1.100 tonnes	
sel (CaCl ₂) :	11 tonnes	

Ce calcul se base sur une densité humide de 310 kg/m³, sur 240 jours de travail par an et sur une équipe de travail. Dans ces conditions, le volume de production s'élèvera à 12.000 m³ de panneaux en laine de bois.

Calculée sur l'utilisation de deux raboteuses, sur 240 jours de travail par an et sur 7 heures effectives de travail par jour, la consommation s'élèvera à 75.000 kWh.

L'installation des machines et les tests de mise en marche devront être effectués par du personnel qualifié.

Essais de production

Tests de compatibilité avec les types de bois algériens

La méthode choisie pour tester la compatibilité d'un type de bois pour la production de panneaux consiste à fabriquer des éprouvettes et analyser les résultats obtenus. On a ainsi examiné deux types de bois algériens. Les essais ont été réalisés à la société T-produkterna AB (le plus important fabricant de panneaux en laine de bois en Scandinavie et le seul en Suède).

On effectua un premier test avec quelques troncs d'*eucalyptus camaldulensis*. Les troncs ont été rabotés pour avoir les fibres nécessaires. On utilisa une méthode de fabrication qui consiste à tremper la laine dans une laitance de ciment (méthode dite humide), au lieu d'humidifier la laine et de la saupoudrer de ciment (méthode sèche). (La méthode humide a l'inconvénient de produire un panneau plus lourd, mais elle est largement suffisante pour apprécier l'adhésion entre la laine et la pâte de ciment.)

Le produit ainsi obtenu fut introduit dans des moules en bois d'une profondeur de 5 cm et pressé avec un bloc en béton. Le décoffrage eu lieu après 72 heures. L'essai a bien réussi car on a obtenu une excellente adhésion entre le ciment et la laine de bois. En raison du procédé de fabrication, le panneau était lourd. Au bout de quelques mois de conservation dans une température ambiante, le panneau avait une densité de 380 kg/m³.

Un autre essais de production a été réalisé avec l'*eucalyptus gomphocephala* mais cette fois par la méthode dite sèche. Un peu de chlorure de calcium a été ajouté dans l'eau de gâchage pour accélérer la prise du ciment. Les fibres imbibées d'eau furent saupoudrées de ciment puis malaxées manuellement. Le décoffrage eu lieu après 24 heures, les panneaux présentait une bonne stabilité et l'adhérence des fibres avec le ciment était parfaite.

Production à grande échelle

A la suite des tests de compatibilité, on est passé à la production à grande échelle en usine, en Suède. On a utilisé là environ trois m³ de *E. camaldulensis* algérien.

Lors de la fabrication, le taux d'humidité du bois était d'environ 30%, ce qui est trop élevé (en général, le taux d'humidité ne doit pas dépasser 20%). Ce qui eut pour conséquence des difficultés pour séparer les fibres de bois lors du rabotage.

Lors du rabotage de la laine, l'usure des rabots était importante, due au fait que l'*E.camaldulensis* est un type de bois dur; la densité était d'env. 900 kg/m³. A titre de comparaison, l'*E. gomphocephala* a une densité de 700 kg/m³ et les conifères, comme par ex. le pin d'Alep, ont une densité d'environ 500 kg/m³.

Malgré l'apport de chlorure de calcium dans l'eau de gâchage, le durcissement des panneaux prit quatre jours avant le décoffrage et le sciage des bords.

Les panneaux fabriqués avaient une masse volumique élevée. La masse volumique humide était supérieure à 600 kg/m³ (au lieu de 340 kg/m³, ce qui est courant pour cette épaisseur) et la masse volumique dans une température ambiante était de 420 kg/m³ (au lieu de 300 kg/m³). Cette masse volumique élevée était due à :

- la masse volumique élevée du type de bois
- la tendance des fibres à se fractionner en éléments plus petits (ce qui entraîna un mélange pâte de ciment-laine de bois plus compact;
- un trop plein des moules (les panneaux pouvaient difficilement être comprimés à l'épaisseur voulue).

Ce dernier phénomène était dû à un mauvais réglage de l'alimentation du mélange pâte de ciment-laine de bois dans les coffrages, ce qui aurait pu être modifié si la production avait duré un certain temps. Si les coffrages avaient été remplis avec une quantité de pâte de ciment-laine de bois satisfaisante, la masse volumique aurait été plus faible et on aurait pu fabriquer un plus grand nombre de panneaux.

La fabrication prit environ une heure pour une centaine de panneaux de dimensions 200 x 60 x 5 cm, correspondant à environ six m³.

Conclusions

Il est parfaitement possible d'utiliser l'*E. camaldulensis* pour une production industrielle de panneaux en laine de bois car les panneaux font preuve d'une résistance suffisante. La fabrication est rendue difficile du fait que le bois est dur et entraîne une usure de l'acier du rabot qui doit être aiguisé plus souvent. Les autres inconvénients sont que les panneaux ont une masse volumique relativement élevée et mettent un certain temps à durcir.

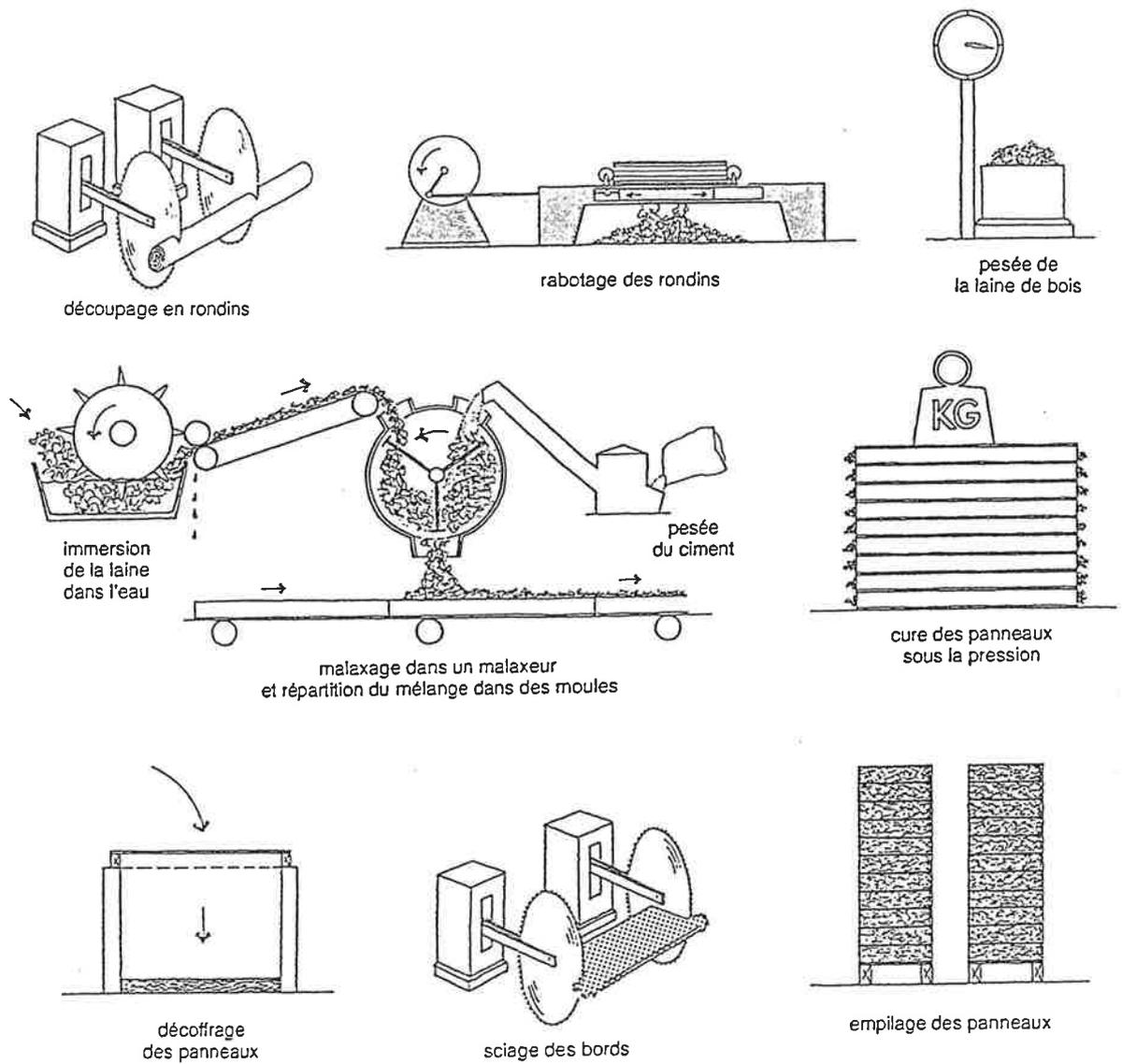


Figure 1 Production des panneaux en laine de bois.