

Estimation de la résistance à la diffusion des panneaux KLH

1 PRINCIPE DE LA MESURE

En régime permanent, la détermination de la diffusivité massique consiste à mesurer l'évolution de la masse d'un échantillon de bois soumis de part et d'autre de ses faces à deux valeurs d'humidité relative différentes. La technique du *vaporimètre* a été utilisée dans le cadre de cette étude. Elle consiste à placer, de façon étanche, un échantillon de bois au-dessus d'un récipient dans lequel se trouve une solution saturée de sel (NaCl) (Fig.1). L'humidité relative de la couche d'air, comprise entre l'échantillon et la solution saline, s'équilibre à 75% lorsque la température est de 35°C. L'ensemble (échantillon+récipient) est placé dans une enceinte climatique régulée à 35°C et à une humidité relative de 40% (Fig.2 & Fig.3). La différence d'humidité relative ainsi créée, de part et d'autre de l'échantillon, est la force motrice du flux diffusif de vapeur traversant l'échantillon. La masse du dispositif est alors mesurée périodiquement pour suivre l'évolution de la perte de masse (Fig.4).

Le dispositif nommé PVC-CHA (mis au point au Lermab, 1998), maintient l'échantillon de bois sur le récipient, et l'étanchéité est conservée au cours de l'essai malgré les variations dimensionnelles des échantillons.

2 PROTOCOLE EXPERIMENTAL

La diffusivité massique de l'épicéa et du sapin étant connue, nous avons choisi de nous intéresser plus particulièrement à l'interface bois-colle-bois, lorsque les deux plis sont croisés perpendiculairement.

La diffusivité massique de cette interface a été caractérisée selon les deux directions transversales du bois : Radiale et tangentielle.

Dans une première étape, la résistance à la diffusion a été mesurée pour chacun des échantillons de bois massif.

Dans une seconde étape, ces échantillons de bois ont été collés, deux à deux, en respectant rigoureusement les principes de fabrication industrielle du panneau KLH (Fig.5): 190 g/m² de colle polyuréthane HB 110, pressage à 7 kg/cm². La diffusivité massique de chaque couple d'échantillon a de nouveau été mesurée.



Figure 1. Dispositif PVC-CHA, la solution saline et un échantillon.

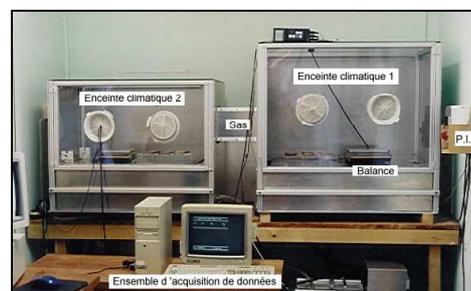


Figure 2. Enceintes climatiques du laboratoire.



Figure 3. Dispositifs PVC-CHA placés dans l'enceinte climatique.

3 RESULTATS

La résistance à la diffusion des échantillons assemblés est calculée selon l'équation suivante :

$$f = \frac{Q}{D_v \cdot A} \cdot \frac{Ep}{(Hr_2 - Hr_1) \times P_{vs}(T)} \times \frac{R \cdot T_k}{M_v}$$

avec Q le flux mesuré ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$), A la section (m^2), M_v la masse molaire de la vapeur d'eau (kg/mole), Hr l'humidité relative, P_{vs} la pression de vapeur saturante à 35°C , D_v le coefficient de diffusion de la vapeur d'eau dans l'air (m^2/s), et Ep l'épaisseur de l'échantillon (m).

μ : Le facteur de résistance à la diffusion, noté μ , est égal à $1/f$.

La connaissance de la résistance à la diffusion de chacun des échantillons de bois massif et des échantillons assemblés permet de déterminer la résistance à la diffusion de l'interface ($\mu_{\text{interface}} \approx 8100$ et $Ep_{\text{colle}} \approx 0,18 \text{ mm}$) en supposant que les résistances sont associées en série.

Il est alors possible de déterminer la résistance à la diffusion des différents panneaux KLH, à partir de leur épaisseur et du nombre de couche de colle (en utilisant une moyenne harmonique pondérée) :

$$\mu = \frac{1}{f} = \frac{1}{\sum_{i=1,n} Ep_i} \cdot \left(\sum_{i=1,n} \frac{Ep_i}{f_i} \right)$$

Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous (pour information, le μ du bois massif ~ 60) :

	Nbre de couches	Epaisseur (mm)	μ_{KLH}
Murs KLH	3	72	108
		94	99
	5	95	128
		128	113
		158	105

	Nbre de couches	Epaisseur (mm)	μ_{KLH}
Planchers KLH	3	60	116
		90	100
		108	95
	5	128	113
		146	107
		162	104
	7	182	115
		202	111
		226	106
		230	106

- Agoua E. (2001). "Diffusivité et perméabilité du bois : validation de méthodologies expérimentales et prise en compte de paramètres morphologiques simples pour la modélisation physique", Thèse: Sciences Forestières et du Bois, ENGREF, Nancy. 173 p.

- Agoua, E., Zohoun, S. et Perre, P. (2001). "Utilisation d'une double enceinte pour déterminer le coefficient de diffusion d'eau liée dans le bois en régime transitoire: recours à la simulation numérique pour valider la méthode d'identification", International Journal of Heat and Mass Transfer, 44(19), p. 3731-3744.

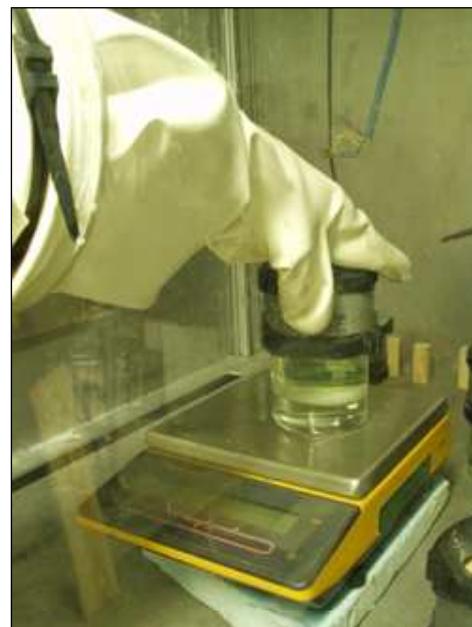


Figure 4. Mesures périodiques de la masse des échantillons à l'aide d'un passage de paroi et de gants pour ne pas perturber les conditions dans l'enceinte climatique.

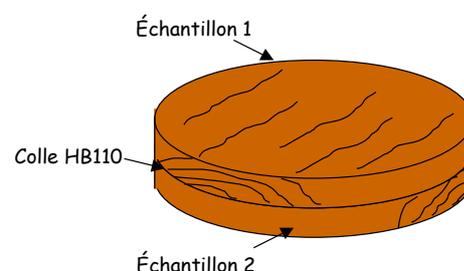


Figure 5. Echantillons collés, deux à deux, en respectant les principes de fabrication industrielle du panneau KLH, pour étudier spécifiquement l'interface Bois-Colle-Bois.