

# Perméabilité vapeur Panneaux

Etude réalisée par FCBA Institut technologique

Responsables du projet : Jean-Marie-Gaillard

## Rapport final

Novembre 2013

## **Remerciements :**

Aux membres du groupe de travail qui ont contribué au suivi de cette étude et à la fourniture d'échantillons :

- Fabrice BONOMELLI - PARISOT
- Eric GAIFFE - KRONOFRANCE
- Bruno PIALOUX – Ets THEBAULT

Aux personnes du FCBA

- Frédéric WIELEZYNSKI
- Dominique MANGIN
- Julien LAMOULIE

## Table des matières

1. Contexte et Objectifs .....	5
1.1 Valeurs tabulées de Perméabilité à la vapeur d'eau .....	5
1.2 Objectif .....	6
2. Définitions .....	6
3. Plan expérimental .....	7
3.1 Echantillonnage .....	7
3.2 Méthode et Essais .....	8
3.3 Préparation des éprouvettes .....	9
3.3.1 Dimension et nombre .....	9
3.3.2 Conditionnement des éprouvettes .....	9
3.3.3 Détermination de la perméabilité à la vapeur d'eau.....	9
4. Résultats .....	11
4.1 Panneau de fibres en 622-5 .....	11
4.2 Panneau OSB/3.....	12
4.3 Panneau de contreplaqué .....	14
4.3.1 Panneau de contreplaqué Pin maritime .....	14
4.3.2 Panneau de contreplaqué Combi Okoumé -Peuplier .....	14
4.4 Panneau de Particules .....	15
4.5 Film Pare-Vapeur .....	16
5. Discussion .....	17
5.1 Relation entre masse volumique et $S_d$ .....	17
5.2 Différence entre coupelle humide et coupelle sèche .....	18
6. Proposition de Protocole d'essai .....	20
7. Campagne d'essai interlaboratoire.....	21
7.1 Résultats .....	21
8. Conclusion .....	22
8.1 Panneaux OSB/3 .....	22
8.2 Panneaux de contreplaqué .....	22
8.3 Panneaux de particules .....	23
8.4 Pertinence de la méthodologie. ....	23
8.5 Essai inter laboratoire.....	23
9. Annexes .....	24
9.1 Annexe 1 - Etude M. Komponen.....	24
9.2 Annexe 2 - Protocole de prélèvement pour l'essai interlaboratoire .....	26

**Liste des figures**

Figure 1 : Méthodologie des essais

Figure 2 : Schéma d'une coupelle.

Figure 3 : Insertion d'une éprouvette dans le « perspiromètre »

Figure 4 : Relation entre la masse volumique (OSB/ 3 -9 mm)

Figure 5 : Relation entre la masse volumique (OSB/ 3 -12 mm)

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Extrait de la norme NF EN 13986

Tableau 2 : Référence des échantillons

Tableau 3 et 3 bis : Panneau OSB

Tableau 4 : Panneau de contreplaqué Pin maritime

Tableau 5 : Panneau Contreplaqué (Humide/ sèche)

Tableau 6 : Panneaux de particules

Tableau 7 : Ecart entre coupelle sèche et humide

Tableau 8 : Comparatifs entre FCBA et HFB

## 1. Contexte et Objectifs

Dans le cadre de la révision du DTU 31.2 Construction à ossature Bois et de l'évolution des parois vers des solutions perméantes, il sera nécessaire, pour fiabiliser la prescription de parois « perspirantes » de quantifier et définir l'étendue de la variabilité des valeurs de perméabilité  $\mu$  (coefficient de résistance à la vapeur d'eau) ou Sd (épaisseur d'air équivalente en mètre) des panneaux à base de bois utilisés en contreventement.

Pour le concepteur de maison à ossature bois deux solutions sont possibles :

- Utiliser les valeurs tabulées de la norme harmonisée (NF EN 13986),
- De demander aux fabricants de panneaux les valeurs Sd mesurés de leurs produits.

Les fabricants de panneaux ont donc sollicité le FCBA pour acquérir l'appareil nécessaire et réaliser une campagne d'essai sur une majorité de panneaux utilisés dans la construction. (Panneaux OSB/3 ; Panneau de Contreplaqué, panneau de Particules....°

De plus cette étude pourra alimenter les tableaux de la révision de la norme nf en 139876.

### 1.1 Valeurs tabulées de Perméabilité à la vapeur d'eau

Le tableau ci-dessous indique les Coefficients de résistance à la vapeur d'eau des panneaux à base de bois indiqués dans la norme Harmonisée.

Panneau à base de bois	Masse volumique moyenne kg/m <sup>3</sup>	Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	
		Coupelle humide $\mu$	Coupelle sèche $\mu$
Bois panneauté contreplaqué et LVL	300	50	150
	500	70	200
	700	90	220
	1 000	110	250
OSB	650	30	50
Panneau de particules	300	10	50
	600	15	50
	900	20	50
Panneau de particules liées au ciment	1 200	30	50
Panneau de fibres	250	2	5
	400	5	10
	600	12	20
	800	20	30

**Tableau 2 : extrait de la norme NF EN 13986**

Ces valeurs tabulées affichées dans la norme NF EN 13986 ne sont pas exploitables et en particuliers très différentes des valeurs mesurés ponctuellement par des industriels (annexe 1).

## 1.2 Objectif

L'étude a donc plusieurs objectifs :

**1 - Mise au point d'un protocole de mesure de l'épaisseur d'air équivalent (Sd) adapté et optimisé pour les panneaux à base de bois afin de proposer des évaluations de produits par marques commerciales.**

2 - De connaître les valeurs réelles de Sd des différents panneaux à base de bois et de montrer les principaux paramètres influents dans un type de panneau.

## 2. Définitions

### □ Perméabilité à la vapeur d'eau d'un matériau

La perméabilité d'un matériau  $\delta p$  définit sa capacité à se laisser traverser par un gaz sous l'action d'une pression entre ses deux faces opposées. Dans le cas où le gaz est la vapeur d'eau, il s'agit du rapport de la quantité de vapeur d'eau traversant un matériau par unité d'épaisseur, de temps et par unité de différence de pression de vapeur régnant de part et d'autre du matériau.

Cette grandeur dépend des caractéristiques physiques du matériau telles que le diamètre des pores ou la géométrie des vides.

### Perméance à la vapeur d'eau d'un matériau

La perméance d'un matériau homogène est le rapport de la perméabilité à la vapeur d'eau du matériau sur son épaisseur :

$$. Wp = \delta p / e \text{ [exprimée en kg/(m}^2\text{.s.Pa)]}$$

### □ □ Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

L'inverse de la perméance est la résistance à la diffusion notée RD (en m<sup>2</sup>.s.Pa /kg).  
Transfert d'humidité à travers les parois.

### □ □ □ Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau d'un matériau

On définit le facteur de résistance à la diffusion d'un matériau comme le rapport de la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air sur sa propre perméabilité.

$$\mu = \delta O / \delta P$$

$\delta O$  : perméabilité à la vapeur d'eau de l'air

$\delta P$  : perméabilité à la vapeur d'eau du matériau

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'un matériau indique dans quelle mesure la vapeur d'eau traverse plus difficilement ce matériau que l'air. La Valeur  $\mu$  est toujours supérieure à 1.

#### □□□ Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur

Épaisseur d'une couche d'air telle qu'elle ait la même perméance qu'une couche de matériau d'épaisseur donnée. Elle peut être déterminée à partir du facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau et de l'épaisseur du matériau à l'aide de la formule suivante :

$$S_d = \mu \cdot e \quad (1)$$

'e : épaisseur exprimée en m

S<sub>d</sub> est exprimé en m également ;

### 3. Plan expérimental

#### 3.1 Echantillonnage

Les différents panneaux et produits ont été réceptionnés à partir du second trimestre 2012 jusqu'au premier trimestre 2013, les compositions et références figurent dans le tableau ci-dessous :

Panneau ou produit	Presse	Epaisseur (mm)	Nombre de couches ou de plis	Référence laboratoire
Panneau de fibre NF EN 622-5	En continu	16	monocouche	
	En continu	9	Trois couches	949-12
Panneau OSB / 3		12		950-12
		9		23-13
		12		24-13
		15		25-13
Contreplaque 100% Pin maritime	A Etage	9	3 Plis	1169-12
		10	5 plis	
		12	5-plis	
Contreplaqué combi Okoumé Peuplier	A Etage	10	5 plis	16-13
Panneau de Particules 312- P5 ( CTBH°)	A Etage	10	Trois couches	992-12
Panneau de Particules 312- P5 ( CTBH°)	En continu	10	Trois couches	625-13
		13		626-13
Pare Vapeur			Ampatex DB 90	741-13

**Tableau 2 : Référence des échantillons**

### 3.2 Méthode et Essais

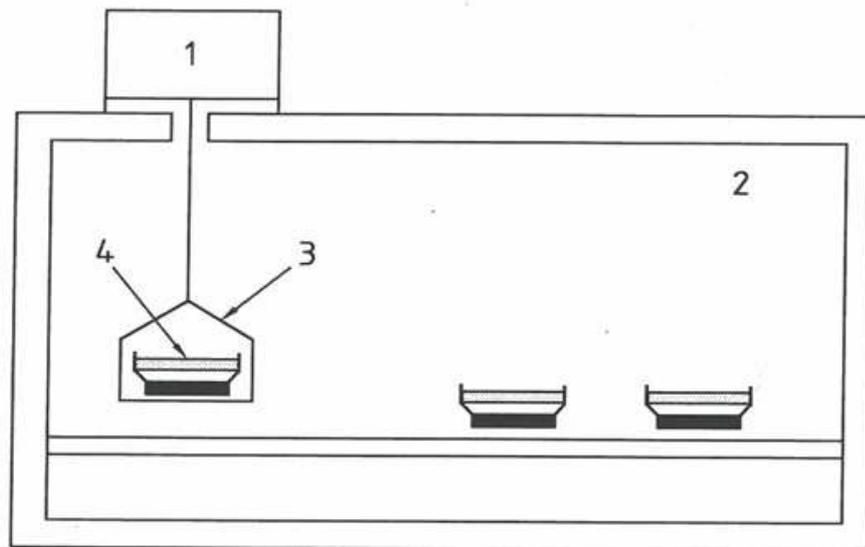
La norme utilisée pour cette étude est la norme NF EN ISO 12572-2001 :  
« Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment.  
Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau »

La norme permet d'utiliser au choix du laboratoire quatre Atmosphères de mesures :

- A : 23°C et 0% dans la coupelle/ 50% atmosphère
- B : 23°C et 0% dans la coupelle/ 85% atmosphère
- C : 23°C et 93 % dans la coupelle/ 50 % atmosphère
- D : 38°C et 93 % dans la coupelle/ 0 % atmosphère

Les deux atmosphères utilisées dans cette étude sont :

- A** dite méthode coupelle sèche
- C** dite méthode coupelle humide



#### Légende

- 1 Balance
- 2 Chambre d'essai à ambiance régulée avec porte d'accès à «boîte à gants»
- 3 Plateau de pesage suspendu
- 4 Assemblage d'essai lors du pesage

Figure 1 : Principe de méthodologie des essais

### 3.3 Préparation des éprouvettes

#### 3.3.1 Dimension et nombre

10 éprouvettes de 92 mm de diamètre.

Pour chaque panneau, 5 éprouvettes sont testées pour un essai en «coupelle sèche» 23°C – 0/50% HR et 5 éprouvettes pour un essai en «coupelle humide» 23°C – 50/93% HR.

#### 3.3.2 Conditionnement des éprouvettes

Les éprouvettes avant l'essai sont placées dans une enceinte climatique à une température de 23°C ± 5 et une humidité relative de 50% ± 5 jusqu'à stabilisation de leur masse.

La stabilisation des éprouvettes est atteinte lorsque trois déterminations quotidiennes successives de leur poids ne divergent pas de plus de 5%.

#### 3.3.3 Détermination de la perméabilité à la vapeur d'eau

Les éprouvettes sont disposées dans des coupelles (Figure 1).

La partie inférieure de la coupelle contient, soit un dessicatif pour maintenir un état sec (condition d'essai 23°C – 0% HR) soit une solution aqueuse pour maintenir un état humide (condition d'essai 23°C – 93% HR).

Un produit de scellement de type cire, doublé d'un revêtement aluminium vient assurer l'étanchéité entre l'éprouvette et la coupelle.

L'aire de l'éprouvette testée représente 0,005 m<sup>2</sup>.

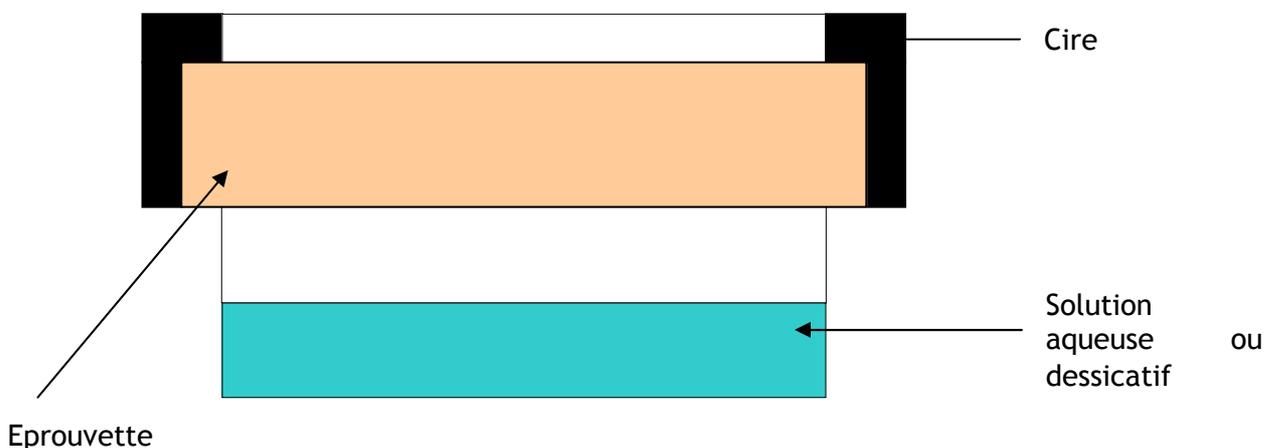


Figure 2 : Schéma d'une coupelle

Les coupelles sont placées dans une enceinte régulée en température et en humidité. Le suivi de la masse de chaque coupelle est réalisé jusqu'à l'obtention d'une perte de masse constante (figure 3 ci-dessous).



**Figure 3 : Insertion d'une éprouvette dans le « perspiromètre »**

## 4. Résultats

### 4.1 Panneau de fibres en 622-5

Ce panneau adapté aux constructions ossature bois et réputé perméable à la vapeur d'eau. La valeur Sd annoncé par le fabricant et mesuré par un laboratoire indépendant est de :

$$Sd = 0,18$$

Nous avons donc utilisé ces panneaux pour mesurer la fiabilité de l'appareil et de notre méthodologie dans les valeurs basses de Sd.

Nous avons mesuré sur 3 éprouvettes (coupelle humide) les valeurs suivantes :  
0.189- 0.190 0.167.

**La valeur moyenne est égale à : 0.18**

Par ailleurs un laboratoire allemand a mesuré sur un produit similaire mais concurrent au panneau testé par le FCBA une valeur moyenne de Sd = 0.166.

## 4.2 Panneau OSB/3

La masse volumique est mesurée en sortie de pièce climatisée de conditionnement (masse volumique moyenne d'un format 200 x 300 mm) et sur chaque éprouvette découpée disque de 92 mm de diamètre juste avant la réalisation du test.

Le tableau ci-dessous indique l'influence de la masse volumique du panneau lors d'une exposition en coupelle humide. Les mesures ont été réalisées sur des épaisseurs 9 et 12 mm.

Epaisseur (mm)	Masse Volumique moyenne (23°C-50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moyenne (épreuve)	Sd moyen (m)	$\mu$ moyen
9	607	Humide	636	0,72	80
	623	Humide	649	0,84	94
	649	humide	657	1,36	151
	696	Humide	775	1,71	190
12	621	Humide	616	0,74	62
	671	Humide	728	1,54	128
	651	Humide	682	1,22	102

Tableau 3 : Panneau OSB

Le tableau ci-dessous indique l'influence du type de coupelle sur trois épaisseurs 9, 12 et 15 mm.

Epaisseur (mm)	Masse Volumique moyenne (23°C-50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moyenne (éprouvette)	Sd moyen (m)	$\mu$ moyen
9	620	Sèche	668	0,86	95
	629	Humide	657	1,00	112
12	651	Sèche	688	1,97	164
	661	Humide	682	1,23	103
15	614	Sèche	648	2,12	142
	620	Humide	645	1,78*	119

**Tableau 3bis : Panneau OSB 9 - 12 -15 mm**

*\*Une valeur à 0,20 m a été enlevée (fuite de la coupelle)*

### 4.3 Panneau de contreplaqué

#### 4.3.1 Panneau de contreplaqué Pin maritime

Epaisseur nb de plis	Masse Volumique moyenne (23°C- 50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moyenne (éprouvette)	Sd moyen (m)	$\mu$ moyen
9 mm 3 plis	561	Humide	631	0,27	30
10 mm 5 plis	585	Humide	648	0,34	34
	597	Sèche	666	1,17	117
12 mm-5 plis	585	Humide	634	0,79	66

**Tableau 4 : Panneau de contreplaqué Pin maritime**

#### 4.3.2 Panneau de contreplaqué Combi Okoumé –Peuplier

Les mesures ont été réalisées sur un panneau de contreplaqué CTBX, d'épaisseur 10 mm composé de 5 plis, les deux faces et l'âme sont en okoumé, les deux intérieurs en peuplier. Le tableau ci-dessous indique l'influence du type de coupelle.

Epaisseur nb de plis	Masse Volumique moyenne ( 23°C- 50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moyenne (éprouvette)	Sd moyen (m)	$\mu$ moyen
10 mm 5 plis	490	sèche	520	2,55	255
	490	Humide	518	0.44	44

**Tableau 5 : Panneau de Contreplaqué Combi (Humide/ sèche)**

#### 4.4 Panneau de Particules

Les mesures ont été réalisées sur trois panneaux de particules CTBH « trois couches » :

- 1- Epaisseur 10 mm presse à étage (PE)
- 2- Epaisseur 10 mm Presse en continu (PC)
- 3- Epaisseur 13 mm Presse en continu (PC)

Les valeurs mesurées figurent dans le tableau ci-dessous :

Epaisseur (mm)	Masse Volumique moyenne (23°C-50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moyenne (éprouvette)	Sd moyen (m)	μ moyen
10 (PE)	771	Humide	827	0,97	97
		sèche	783	0,64	64
10 (PC)		Humide	792	0,51	51
		sèche	789	1,45	111
13 (PC)		Humide	796	1,11	85
		sèche			

**Tableau 6 Panneaux de particules**

Pour les panneaux fabriqués par une presse en continue nous n'avons pas mesuré au préalable la masse volumique en sortie de pièce de conditionnement ; Ce qui explique les valeurs manquantes dans le tableau.

## 4.5 Film Pare-Vapeur

La valeur  $S_d$  annoncée par le fabricant et mesurée par un laboratoire indépendant est de :  $S_d = 23$  m (fiche technique jointe ci-dessous) :

### Ampatex® DB 90 [2,8 m]

incl. 60 m<sup>1</sup> Ampacoll® AT



#### Dimension des rouleaux

Longueur: 50 m / Largeur: 2,8 m / Surface: 140 m<sup>2</sup>

#### Données techniques:

Valeur $s_D$	23 m
Poids	90 g/m <sup>2</sup>
Épaisseur	0,33 mm
Réaction au feu	E, EN 13501
Classe d'incendie	5.2
CE-code	EN13984:2005-02/2007

Nous avons mesuré sur 3 éprouvettes (coupelle humide) les valeurs suivantes :  
24,02- 16,51-25,70

**La valeur moyenne  $S_d = 22.1$  m moyenne des trois valeurs ;**

Après analyse des échantillons, nous avons constaté que le film de la coupelle n°2 présentait un défaut.

En conséquence la valeur moyenne avec uniquement deux valeurs est de **24,8 m**

## 5. Discussion

### 5.1 Relation entre masse volumique et Sd

Nous avons examiné l'influence de la masse volumique sur le panneau OSB/ 3 de 9 et 12 mm.

La masse volumique a été mesurée directement sur chaque disque « et nous pouvons ainsi relier le Sd correspondant, les paragraphes ci-dessous illustrent de la relation entre les deux propriétés.

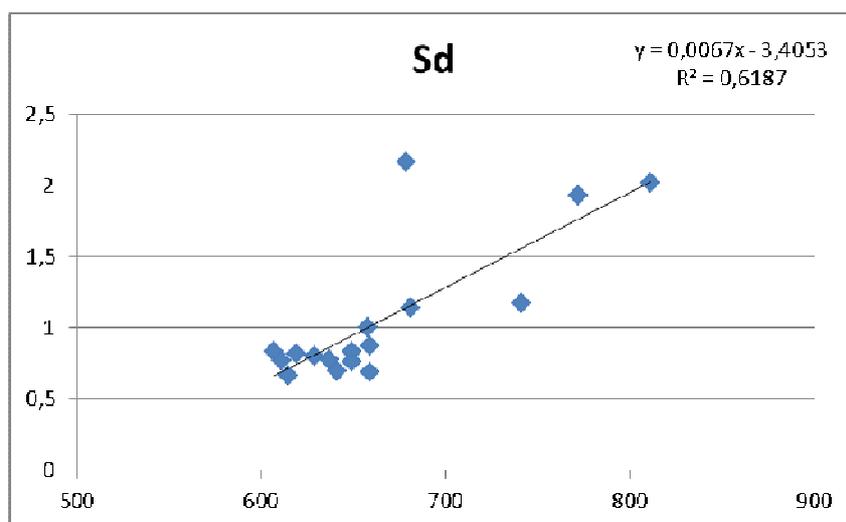


Figure 3 : Influence de la masse volumique (OSB/ 3 - 9 mm)

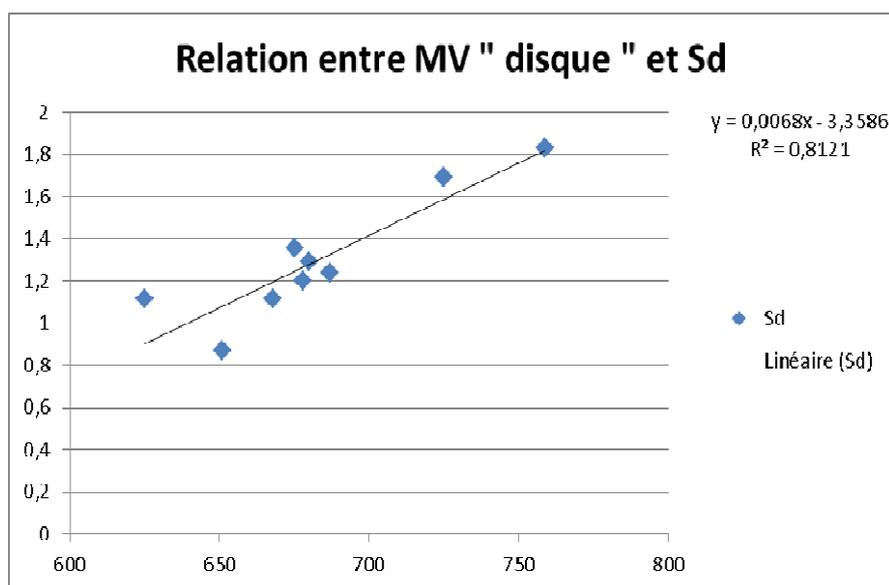


Figure 4 : relation entre la masse volumique (OSB/ 3 -12 mm)

La corrélation est meilleure pour l'épaisseur de 12 mm, l'importance de la taille des lamelles (par rapport à la masse totale du panneau) et de l'endroit où est prélevée l'éprouvette relativement de petite surface peut expliquer le mauvais coefficient de corrélation pour l'épaisseur 9 mm.

## 5.2 Différence entre coupelle humide et coupelle sèche

Nous avons constaté systématiquement des valeurs plus élevées en coupelle sèche par rapport aux valeurs mesurées en coupelle humide, Les écarts sont plus importants pour les panneaux de contreplaqué comparativement au panneau d'OSB et de particules.

Le tableau 7 ci-dessous résume par type de panneau les écarts mesurés entre les deux types de coupelles.

Type de panneau	Sd Coupelle humide	Sd Coupelle sèche	Ecart
OSB/3 9 mm	1,02	0,86	-0,16
OSB/3 12 mm	1,23	1,97	0,74
OSB/3 15 mm	1,78	2,12	0,34
CP Pin; 10 mm 5 plis	0,35	1,17	0,82
Cp Feuillu combi	0,44	2,55	2,11
Panneau de particules 10mm	0,51	0,64	0,13
Panneau de particules 13mm	1,11	1,45	0,34

**Tableau 7 Ecart entre coupelles sèche et humide**

La norme harmonisé NF EN 13986 indique également des valeurs supérieures pour les mesures en coupelle sèche.

Panneau à base de bois	Masse volumique moyenne kg/m <sup>3</sup>	Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	
		Coupelle humide $\mu$	Coupelle sèche $\mu$
Contreplaqué	500	70	200
OSB	650	30	50
Particules	900	20	50

Si on le traduit en Sd pour des panneaux :(formule 1)

Panneau à base de bois	Masse volumique moyenne kg/m <sup>3</sup>	Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	
		Coupelle humide Sd	Coupelle sèche Sd
Contreplaqué 10 mm	500	0,7	2,0
OSB 12 mm	650	0,36	0,60
Particules (10 mm)	900	0,2	0,5

## 6. Proposition de Protocole d'essai

Les recommandations suivantes :

Réaliser systématiquement 5 éprouvettes en coupelles sèches et 5 éprouvettes en coupelles humides ; le prélèvement sur les panneaux doit être réparti sur toute sa largeur de fabrication.

Mesurer systématiquement la masse volumique des éprouvettes.

Les valeurs sont considérées faibles si elles sont inférieures à 50 % par rapport à la valeur la plus forte ou si l'écart est plus de 0.5. Dans le calcul de la moyenne ôter les valeurs faibles pour conserver au moins 3 valeurs.

Si au cours des essais il ne peut être retenu trois valeurs, une nouvelle série de 5 mesures doit être réalisée.

Note : pour les panneaux de process il serait judicieux de vérifier si les mesures sont tributaires de la face de fabrication exposée à l'atmosphère humide. La face inférieure sur la ligne de conformation de l'usine est elle plus fermée à la vapeur d'eau ?

Dans ce cas de figure il sera nécessaires de réaliser 5 mesures par face et par coupelle.

## 7. Campagne d'essai interlaboratoire

Des éprouvettes appareillées ont été réalisées par la société Kronofrance.  
Un jeu d'éprouvettes de panneaux OSB a été testé au FCBA (trois épaisseurs).  
Un second jeu d'éprouvettes a été testé au Laboratoire HFB en Allemagne.

Le détail du protocole de prélèvement figure en annexe 3.

### 7.1 Résultats

Panneau	Sd FCBA	Sd HFB
9 mm FA1-à FA5 humide » FA 6à FA10 (sèche)	0,93 1,16	0,31 0,38
12 mm FA1-à FA5 5 humide) FA 6à FA10 (sèche)	1,27 1,97	0,45 0,56
15 mm FA1-à FA5 (humide) FA 6à FA10 (sèche)	1,78 2,12	0,42 0,61

**Tableau 8 : comparatifs entre FCBA et HFB**

Les valeurs mesurées par le laboratoire HFB sont anormalement faibles .

Après plusieurs demandes depuis juillet 2013 auprès du l'institut HFB, nous n'avons pas reçu de leur part d'explications ( Fuite ? .....)

De plus en 2005 HFB avait réalisé des mesures sur des échantillons de **panneaux bruts OSB/ 3 de 15 mm** d'épaisseur ( Prufprotokoll Nr 31100 1485 /1/05)

Les valeurs Sd sont :

Coupelle sèche : 2,22

Coupelle humide ; 1,72

Ces dernières valeurs confortent les valeurs mesurées par le FCBA

## 8. Conclusion

### 8.1 Panneaux OSB/3

Sur toutes les épaisseurs confondues en OSB/3, il a été réalisé 39 mesures en coupelles humides et 18 en coupelles sèches.

Les valeurs moyennes de  $\mu$  sont respectivement de :

- 109 en coupelle humide (max 240 - min 65), (30 indiqué par la norme harmonisée)
- 139 en coupelle sèche (max 359 - min 71). (50 indiqué par la norme harmonisée)

Par contre ces valeurs sont inférieures aux valeurs annoncées par l'étude 191 en coupelle humide (max 258 - min 107) :

- 614 en coupelle sèche (max 624 - min 600).

### 8.2 Panneaux de contreplaqué

Le nombre de mesure est inférieure (30 mesures au total) néanmoins, il apparait une différence plus marquée entre les mesures en coupelles humides par rapport aux mesures en coupelles sèches.

Les valeurs moyennes de  $\mu$  sont respectivement de :

- 44 en coupelle humide (max 109 - min 25) (70 indiqué par la norme harmonisée)
- 187 en coupelle sèche (max 269 - 113 min) (200 indiqué par la norme harmonisée)

Par contre ces valeurs sont inférieures aux valeurs annoncées par l'étude Finlandaise pour une masse volumique de 451 « méthode coupelle humide ».

- 57 en coupelle humide,
- 442 en coupelle sèche.

Il est à noter que le panneau de contreplaqué pin maritime et le panneau de contreplaqué okoumé/peuplier combi conduisent à des valeurs en coupelles humides similaires respectivement (41 et 55).

Par contre les valeurs mesurées en coupelle sèche sont deux fois plus importantes pour le panneau okoumé/peuplier combi (255 et 120 pour le pin maritime). Ces mesures sont réalisées avec le même nombre de plis (5) et la même épaisseur (10 mm).

La nature de l'essence de bois semble être influente.

Comme nous ne connaissons pas d'une part l'origine des essences utilisées pour les panneaux de contreplaqué de l'étude Finlandaise ; (Epicéa – bouleau ; combi ...) ce qui peut être une explication de l'écart par rapport à nos mesures.

### 8.3 Panneaux de particules

Le nombre de mesure est faible (15 mesures au total) Les mesures en coupelles humides par rapport aux mesures en coupelles sèches sont voisines ;

Les valeurs moyennes de  $\mu$  sont respectivement de :

- 77 en coupelle humide  
(20 indiqué par la norme harmonisée)
- 88 en coupelle sèche  
(50 indiqué par la norme harmonisée)

Les valeurs élevées mesurées par FCBA sont peut être dues à la masse volumique importante des panneaux testés ;( 780 à 800 kg /m<sup>3</sup>

### 8.4 Pertinence de la méthodologie.

Les mesures effectuées sur deux produits de référence indiquent des valeurs sensiblement égales aux valeurs annoncées par les fabricants que ce soit sur les valeurs basses (inférieures à 0.3) que la valeur haute (supérieures à 20 m).

La méthodologie de mesure retenue par le FCBA, en prenant en compte le protocole proposé dans le chapitre 6 est adapté pour évaluer le coefficient de perméabilité des panneaux à base de bois utilisé dans la construction.

Il est impératif de tester au moins 5 éprouvettes par condition d'ambiance et de ne pas tenir compte des valeurs anormalement basses. Ces valeurs faibles peuvent être causées par différents paramètres dont essentiellement :

- Fuite de la coupelle,
- Singularité localisée de l'éprouvette.

En conséquence des mesures supplémentaires doivent être effectuées si le nombre de valeurs satisfaisantes sont inférieures à 3.

### 8.5 Essai inter laboratoire.

Malheureusement les essais avec le laboratoire HFB , malgré une préparation rigoureuse de la société KRONOFRANCE n'ont pas permis de finaliser de conclusion. Les résultats anormalement faibles de l'institut HFB ne sont pas exploitables pour pouvoir les comparer aux valeurs obtenues par le, FCBA.

## 9. Annexes

### 9.1 Annexe 1 - Etude M. Komponen

		$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu_{dry}$ [ ]	$\mu_{wet}$ [ ]
OSB	Average	631	531	192
	Min	573	180	55
	Max	730	1992	467
OSB 3	Average	643	614	191
	Min	600	600	107
	Max	700	624	258
OSB 4	Average	700	584	549
	Min	682	417	368
	Max	717	763	705

	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu_{dry}$ [ ]	$\mu_{wet}$ [ ]
Plywood	395	262	132
Plywood	424	457	62
Plywood	434	470	65
Plywood	451	442	57
Plywood	708	539	
Plywood	712	173	

Mesure effectuées par le CSTB en 2009

Méthode « Coupelle humide »

<b>Grandeurs</b>	<b>OSB 3 de 9 mm</b>	<b>OSB 3 de 12 mm</b>
Flux de transmission <b>G</b> kg/s	$1,45 \cdot 10^{-9}$	$9,02 \cdot 10^{-10}$
Perméance à la vapeur d'eau <b>W</b> kg/(m <sup>2</sup> .s.Pa)	$1,54 \cdot 10^{-10}$	$9,51 \cdot 10^{-11}$
Perméabilité à la vapeur d'eau <b><math>\delta</math></b> kg/(m.s.Pa)	$1,35 \cdot 10^{-12}$	$1,18 \cdot 10^{-12}$
Epaisseurs mm	8,8	12,4
Coefficient <b><math>\mu</math></b> (calculé avec $\delta_{air} = 1.99 \cdot 10^{-10}$ )	148	169
Coefficient <b><math>S_d</math></b> m	1,3	2,1

## 9.2 Annexe 2 - Protocole de prélèvement pour l'essai interlaboratoire

Round Robin Test - Perméabilité FCBA – HFB

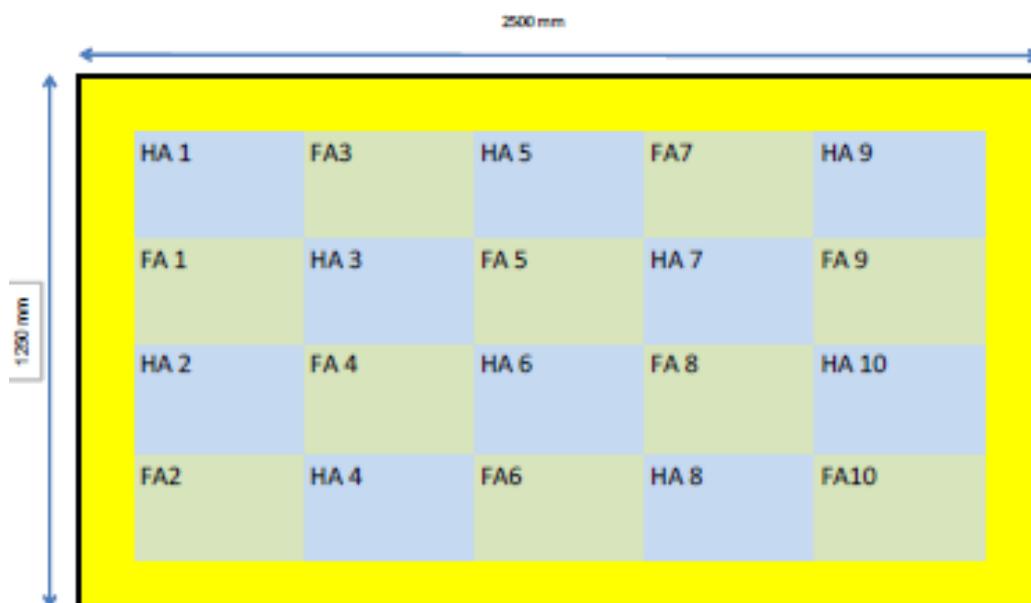
January 2013

### Cutting specimen procedures

Quality: OSB 3 from Kronofrance

Thickness: 9 -12 -15 mm

Cutting Shape:



- border waste - 100mm on length and 200 mm on width
- HA 1 Specimen for HFB (ref H A1)
- FA2 Specimen for FCBA (ref F A1)

Photo n°1 : Before cutting



Photo n°2 : Reference protocole

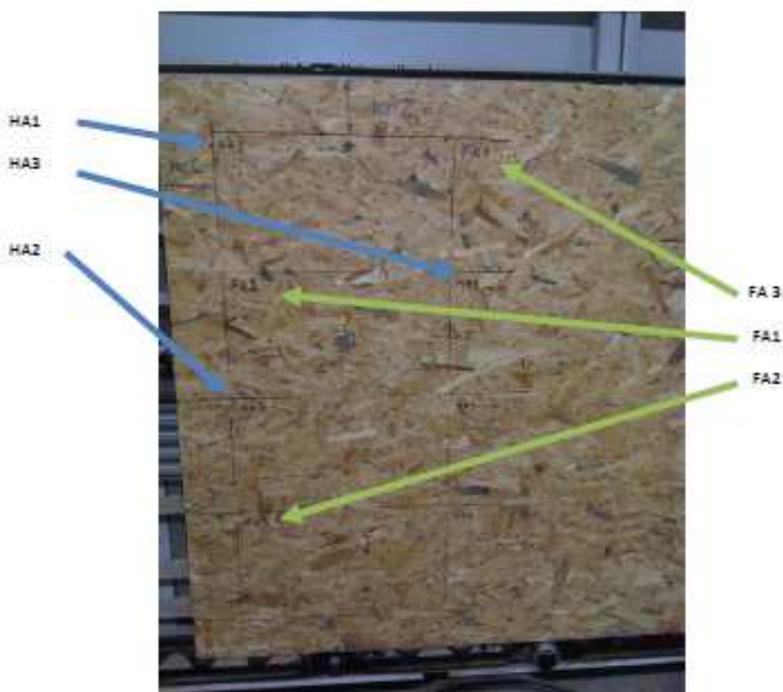


Photo n°3 : thickness reference



Table Values of each specimen for HFB :



**Panneau HFB 9mm**

(1 trait/line mark)

Ref.	HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	HA7	HA8	HA9	HA10			
Poids	704,4	690,4	678,8	665,6	695,5	652	614,3	700	713,1	687,7			
ep 1	9,04	8,96	9,02	8,93	9,1	9,03	8,9	9,05	9,29	9,04			
ep 2	9,11	9,23	8,71	9,11	9,06	9,15	8,77	9,05	9,17	9,1			
ep 3	9,32	9,06	9,12	9,08	9,09	8,93	8,94	9,19	9,13	9,24			
ep 4	8,94	8,79	8,97	9,04	8,78	8,69	8,99	9,21	9,05	9			
Average	9,10	9,01	8,96	9,04	9,01	8,94	8,90	9,12	9,16	9,10	Max:	9,16	average
MV	636	603	625	598	582	602	589	635	642	623	min:	8,90	9,03
												641,79	611,42

**Panneau HFB 12mm**

(2 traits - two marks)

Ref.	HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	HA7	HA8	HA9	HA10			
Poids	857,8	886,9	882,3	896,5	859,6	906,6	900,4	921,7	840,3	949,9			
ep 1	11,34	11,61	11,41	11,98	11,54	11,72	11,57	12,41	11,71	11,88			
ep 2	11,52	11,93	11,31	11,95	11,38	11,87	11,42	11,98	11,57	11,46			
ep 3	11,6	11,72	11,37	11,98	11,48	11,4	11,52	12,28	11,55	11,72			
ep 4	11,33	11,34	11,30	11,87	11,42	11,3	11,33	11,94	11,45	11,96			
Average	11,45	11,65	11,35	11,95	11,45	11,57	11,46	12,15	11,57	11,71	Max:	12,15	average
MV	618	628	641	648	619	646	646	625	599	669	min:	11,35	11,63
												669,03	633,82

**Panneau HFB 15 mm**

(3 traits - three marks)

Ref.	HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	HA7	HA8	HA9	HA10			
Poids	1047,7	1178,6	1059,1	1212,4	1084,1	1143,3	1070,4	1059,6	1086	1079,3			
ep 1	15,01	15,23	14,72	15,25	14,95	14,95	14,63	14,98	14,96	14,99			
ep 2	14,94	15,28	14,86	15,08	14,7	15,11	14,69	14,97	14,72	14,77			
ep 3	15,15	15,33	14,9	15,57	15,04	15,07	15,03	14,92	14,9	15,13			
ep 4	15,1	14,94	14,85	15,22	14,93	14,84	14,68	14,76	14,92	15,01			
Average	15,05	15,20	14,83	15,28	14,91	14,99	14,76	14,91	14,88	14,98	Max:	15,28	average
MV	574	638	589	654	600	629	598	586	603	594	min:	14,76	14,98
												654,34	606,47

Table Values of each specimen for FCBA :



**Panneau FCBA 9mm** (1 trial - one mark)

Ref	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6	FA7	FA8	FA9	FA10	Maxi	mini	average
Poids	725,5	670,1	646,6	671,5	649,2	659,2	657,3	681	675,7	674,4			
ep 1	0,14	0,05	8,9	8,71	8,63	8,89	8,81	8,88	8,84	9,09			
ep 2	8,67	9,23	8,92	8,83	8,65	8,95	9,07	9,1	8,82	9,18			
ep 3	9,08	9,23	8,96	8,78	8,92	9,05	9	9,1	9,11	9,17			
ep 4	9,29	8,98	8,79	8,96	8,78	9,24	9,08	9,02	9,2	9,18			
Average	9,065	9,1225	8,8975	8,82	8,745	9,0325	8,99	8,975	8,9925	9,155			
MV	858	808	599	628	612	602	603	626	619	607	657,62	599,11	615,87

**Panneau FCBA 12mm** (2 trials - two marks)

Ref	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6	FA7	FA8	FA9	FA10	Maxi	mini	average
Poids	880,9	944,6	854,4	906,7	922,7	929,9	849,4	963,5	885,5	977,4			
ep 1	11,4	12,18	11,34	11,47	11,48	12,02	11,44	11,57	11,28	12,11			
ep 2	11,43	12	11,36	11,8	11,43	11,88	11,5	11,86	11,38	11,96			
ep 3	11,36	12,12	11,47	11,45	11,48	12	11,44	11,41	11,33	12,02			
ep 4	11,36	11,87	11,45	11,29	11,32	11,82	11,41	11,45	11,43	12,03			
Average	11,39	12,043	11,405	11,503	11,42	11,93	11,448	11,573	11,355	12,03			
MV	638	647	616	650	666	643	612	698	643	670	688,38	611,70	647,14

**Panneau FCBA 15 mm** (3 trials - three marks)

Ref	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6	FA7	FA8	FA9	FA10	Maxi	mini	average
Poids	1085	1208,1	1071,9	1133,8	1056	1154,2	1077,7	1090,4	1097,4	1092,5			
ep 1	14,91	15,27	14,87	15,01	14,96	15,12	14,75	14,84	14,92	15,18			
ep 2	15,05	15,01	14,81	15,16	14,8	14,87	14,75	14,96	14,74	14,83			
ep 3	14,98	15,4	15,21	15,02	14,78	15,06	14,88	14,79	14,8	15,12			
ep 4	14,88	15,3	14,91	14,98	14,8	15,03	14,77	14,7	14,82	15,41			
Average	14,96	15,245	14,95	15,043	14,78	15,02	14,788	14,823	14,82	15,135			
MV	598	653	591	621	590	634	601	606	610	595	653,50	589,62	609,99