

## PB 170, PB 250, PB 400, PB 600

### Systèmes époxydes pour production de mousses alvéolaires

La série des produits PB sont des formulations à deux composants, destinées à la production de mousses

époxy de faibles densités.

Les résines **PB 170, PB 250, PB 400** ou **PB 600** donnent des mousses d'environ 170, 250, 400 et 600 kg / m<sup>3</sup> en expansion libre. Ce système est de couleur blanche; cependant il peut-être teinté avec des pigments compatible époxy.

Le durcisseur influe seulement sur la vitesse de durcissement et l'épaisseur coulable en une fois.

Les mélanges évoluent en deux temps :

- 1 → Expansion rapide de la coulée
- 2 → Durcissement lent de la masse

#### Performances :

Obtention de mousses de faibles densités

Pas de manipulation de micro sphères creuses

Systèmes bi-composants

Adhésion sur de nombreux supports.

Coulables sur pré-pregs, résines époxydes et polyester en cours de polymérisation (essais préalables indispensables)

Excellente homogénéité de densité

Excellente résistance à l'eau

#### Applications:

Production de mousse époxy

Matériaux d'âme sandwich coulables in situ

Volume de flottabilité

Densification de mousses, nids d'abeille

Isolation thermique

Blocs usinables pour modèles

### Résines époxy moussantes PB xxx

	PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
Aspect	Liquide thixotrope			
Couleur	Blanc	Blanc	Blanc	Crème
Viscosité (mPa.s)				
Rhéomètre CP 50 mm20 °C	15 000 ± 3 000	22 000 ± 4 000	22 000 ± 4 000	32 000 ± 6 000
gradient de 25 °C	8 000 ± 1 500	12 000 ± 2 000	12 000 ± 2 000	16 000 ± 3 000
cisaillement 10 s <sup>-1</sup>	30 °C	4 500 ± 1 000	7 500 ± 1 500	7 000 ± 1 400
	40 °C	1 800 ± 350	3 800 ± 800	3 000 ± 600
Densité	1.12 ± 0.01	1.10 ± 0.01	1.14 ± 0.01	1.17 ± 0.01
Picnomètre ISO 2811-1				
Stabilité au stockage	1 an à 15 – 20 °C. Mélanger le conditionnement avant utilisation			

## Durcisseurs DM 0x

	DM 03	DM 02
Aspect / couleur	Liquide jaune clair	Liquide incolore à jaune clair
Réactivité type	Standard	Lent
Viscosité (mPa.s)		
Rhéomètre CP 50 mm 15 °C	320 ± 60	190 ± 40
gradient de 20 °C	210 ± 40	130 ± 25
cisaillement 10 s <sup>-1</sup> 25 °C	150 ± 30	100 ± 20
30 °C	100 ± 20	70 ± 15
40 °C	60 ± 10	40 ± 10
Densité 20 °C	1.00 ± 0.01	0.98 ± 0.01
Picnomètre ISO 2811-1		
Stabilité au stockage	2 ans, en emballage fermé	

## Dosages

	PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
DM 03	100 / 31 g	100 / 31 g	100 / 32 g	100 g / 30 g
DM 02	100 / 36 g	100 / 36 g	100 / 37 g	100 g / 35 g

## Paramètres d'exothermie

Conductivité thermique du support

Moule ouvert ou fermé

Température des composants et ambiante

Géométrie, volume et masse de la coulée

Dans le cas de coulée sur stratifié épais en cours de polymérisation, il faudra tenir compte de la chaleur dégagée par la résine de stratification.

## Conseils de mise en œuvre

Homogénéiser les résines PB avant dosage, à l'aide d'un agitateur hélicoïdal (type peinture).

Porter une attention particulière aux parois et fond du récipient.

Doser en poids avec la précision adaptée à la masse mise en œuvre

La réaction d'expansion est beaucoup plus rapide que la réaction de polymérisation: les temps de mélange et d'application doivent être les plus courts possibles, surtout avec les faibles densités.

Le temps de travail des mélanges est de 4 minutes maximum.



Lors du mélange de la résine PB et du durcisseur, de l'air est inclus.  
Ces bulles peuvent être en grande partie éliminées par passage du mélange à travers un tamis inox d'une maille de 1 à 2 mm

## Rapports d'expansion

	Densité finale en expansion libre à 20°C	Rapport volumique d'expansion à 20°C
<b>PB 170</b>	170 ± 20 kg / m <sup>3</sup>	x 6.2
<b>PB 250</b>	250 ± 25 kg / m <sup>3</sup>	x 4
<b>PB 400</b>	400 ± 30 kg / m <sup>3</sup>	x 2.5
<b>PB 600</b>	600 ± 40 kg / m <sup>3</sup>	x 1.7

Exemple, si le volume à remplir est de 10 litres, il faut :

10 / 6.2	=	1.62 kg	de mélange de <b>PB 170 / DM 0x</b>
10 / 4	=	2.5 kg	de mélange de <b>PB 250 / DM 0x</b>
10 / 2.5	=	4 kg	de mélange de <b>PB 400 / DM 0x</b>
10 / 1.7	=	5.9 kg	de mélange de <b>PB 600 / DM 0x</b>

Prévoir 5 à 10 % de mélange supplémentaire pour les pertes.

Attention au problème d'exothermie sur les volumes importants

Voir graphe: Mesure d'exothermie de la coulée en fonction de l'épaisseur à 20 °C, page 4 et 5.

## Polymérisation

Attendre que la résine soit dure en tous les points de la coulée.

Si possible ne pas démouler

Un minimum de polymérisation de 6 heures à 40°C dans le moule, est nécessaire pour garantir la stabilité dimensionnelle de la pièce.

Cycle de production standard:

6 à 24 heures à température ambiante (18-23°C)

+ 6 heures à 40°C                      Obtention d'un Tg1 supérieur à 50 °C

+ 12 heures à 60°C Obtention d'un Tg1 supérieur à 70 °C

## Couleurs

**PB 170, PB 250, PB 400, PB 600** : Blanc (coloration possible suivant cahier des charges)

## Autres couples :

PB	SD	Dosage en poids	Tg 1 max en °C
PB 170	SD 2505	100 / 30	97
	SD 8203	100 / 30	115
	SD 7820	100 / 30	129
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 volume)	90
PB 250	SD 8205	100 / 27	96
	SD 7820	100 / 30	125
	SD 560x	100 / 90 (1/1 volume)	60
	SD 2630	100 / 27	137
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 volume)	90
PB 400	SD 7820	100 / 28	133
	SD 2630	100 / 27	135
	SD 560x	100 / 90 (1/1 volume)	62
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 volume)	90
PB 600	SD 7820	100 / 27	137
	SD 2630	100 / 26	142
	SD 560x	100 / 70	/
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 volume)	90

## Autres versions :

### - PB 350 S / SD 1249.17

Version sprayable de 350 Kg /m3 pour production de stratifiés allégés.

Pompes doseuses et mélanges en tête nécessaire. 2/1 en volume

### - PB 270 i / PB 370 i / PB 570 i

Versions ignifugées, autoextinguible.

Répond à la Norme FAR 25 § 25-853 (a)

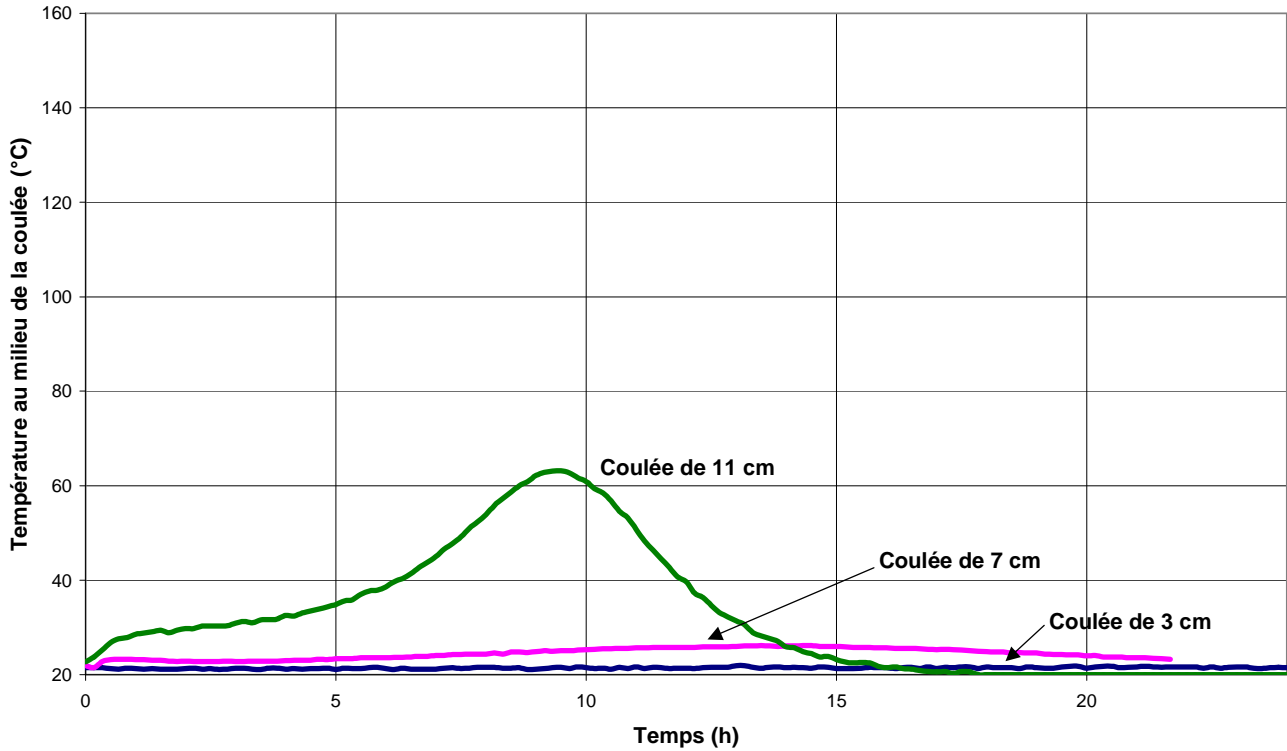
## Conductivité thermique des matériaux

Matériaux	Densité (kg / m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique à 20 °C (W.m <sup>-1</sup> .°C <sup>-1</sup> )
Cuivre	8800	380
Composite Carbone / carbone	1700 – 2000	300
Aluminium (AU 4G)	2800	140
Aciers	7800	20 à 100
Fibre de carbone HR ou HM	1800	200
Fibre de verre E	2600	1
Mat verre E / Epoxy 28% fibre vol	1800	0,25
Fibre d'aramide	1450	0.03
Béton	2000 à 2500	1 à 1.5
Plâtre		0.37
Mat verre E / Epoxy 28% fibre vol	1800	0,25
PVC expansé (Forex)	650	0.12
<b>PB 600 mousse époxy</b>	<b>600</b>	<b>0.157</b>
<b>PB 400 mousse époxy</b>	<b>400</b>	<b>0.130</b>
<b>PB 250 mousse époxy</b>	<b>250</b>	<b>0.065</b>
Mousse de polyéthylène extrudée	35 à 150	0.05
Herex C70.33 C70.75 C70.200	33, 80 et 200	0.030, 0.033 et 0.048
Airex R82.80 R 82.110	80 et 110	0.037 et 0.040
Airex R63.80 R63.140	90 et 140	0.034 et 0.039
Kapex C51	60	0.036
Thermodurcissables non chargés Epoxy, polyester, phénoliques	1100 à 1300	0.2
Polyéthylène BD / HD	960	0.25 à 0.34
Stratifié Verre / epoxy	2000	0.3 à 0.8
Bois	400 à 700	0.12 à 0.2
Balsa	100 à 250	0.051 à 0.090
Polystyrène expansé	20	0.035
Polystyrène extrudé	28 à 45	0.033 à 0.025
Air		0.021

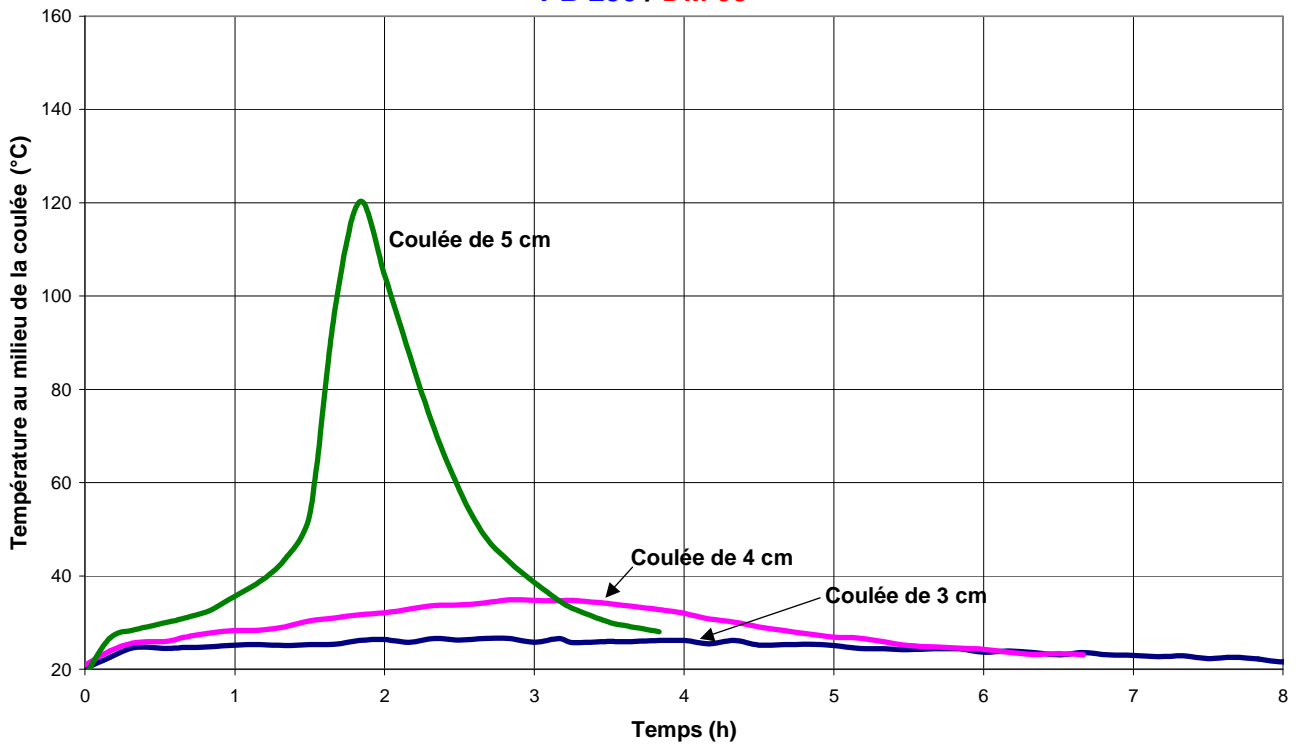
Mesure d'exothermie sur bloc de 480 x 480 mm en fonction de l'épaisseur à 20 °C :

- PB 250

**PB 250 / DM 02**

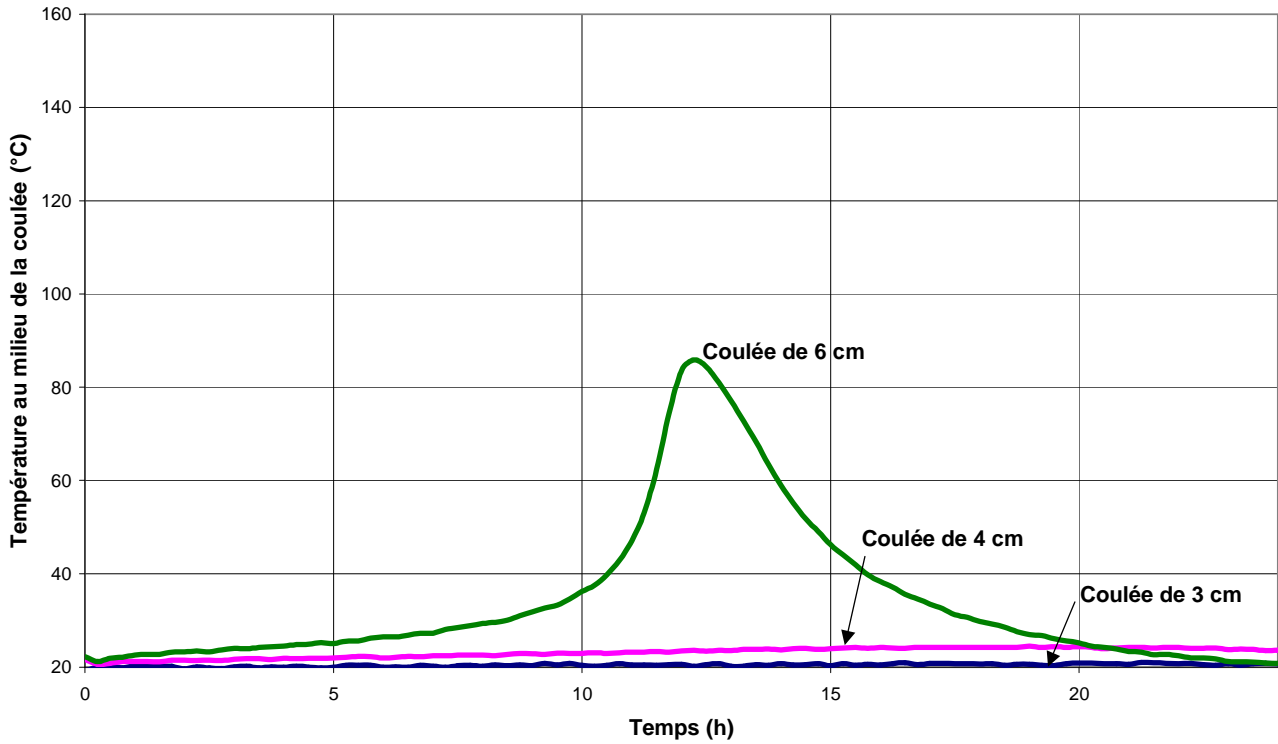


**PB 250 / DM 03**

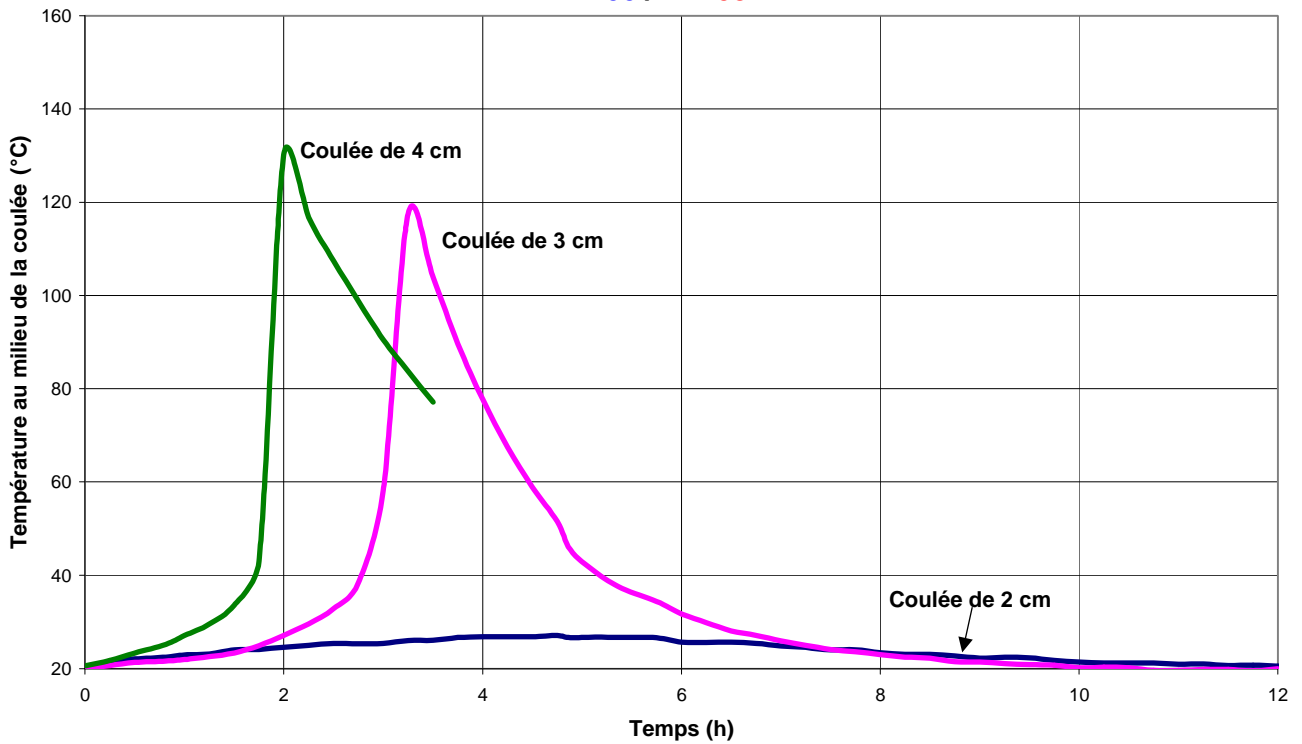


- PB 400

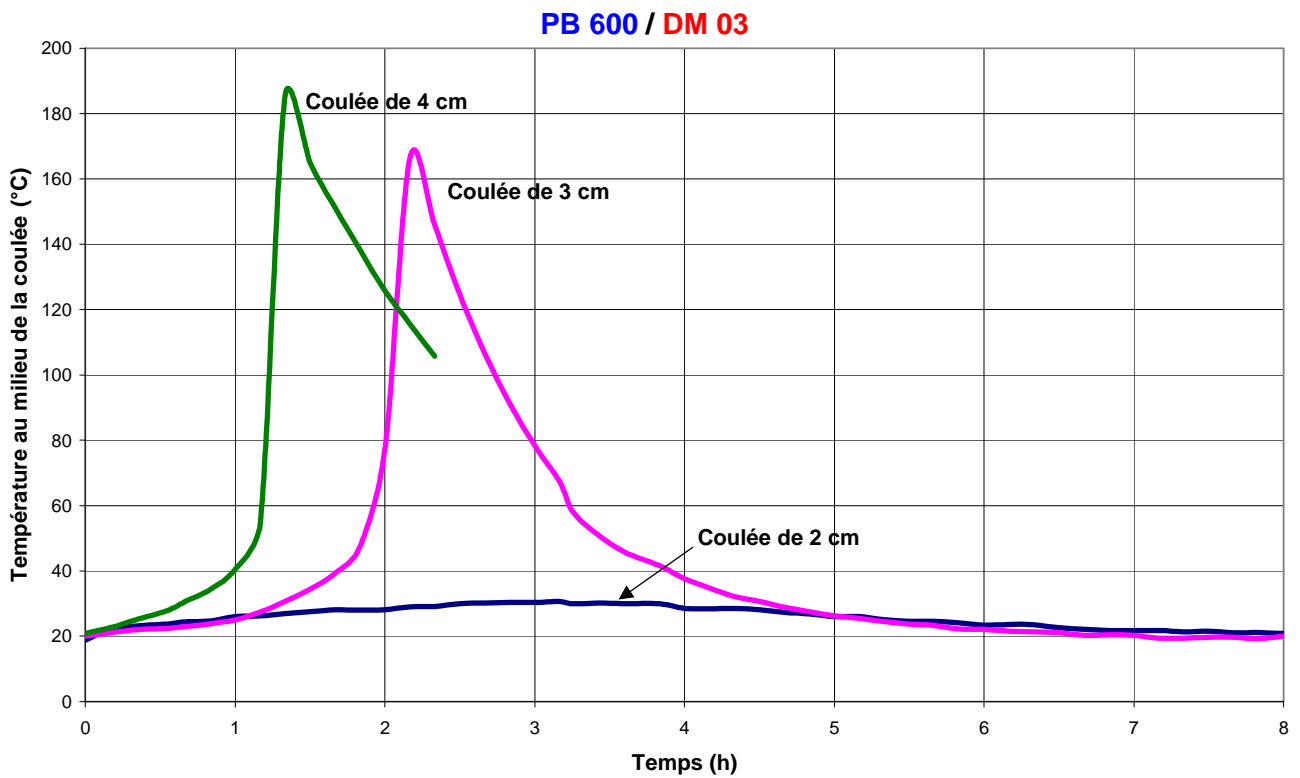
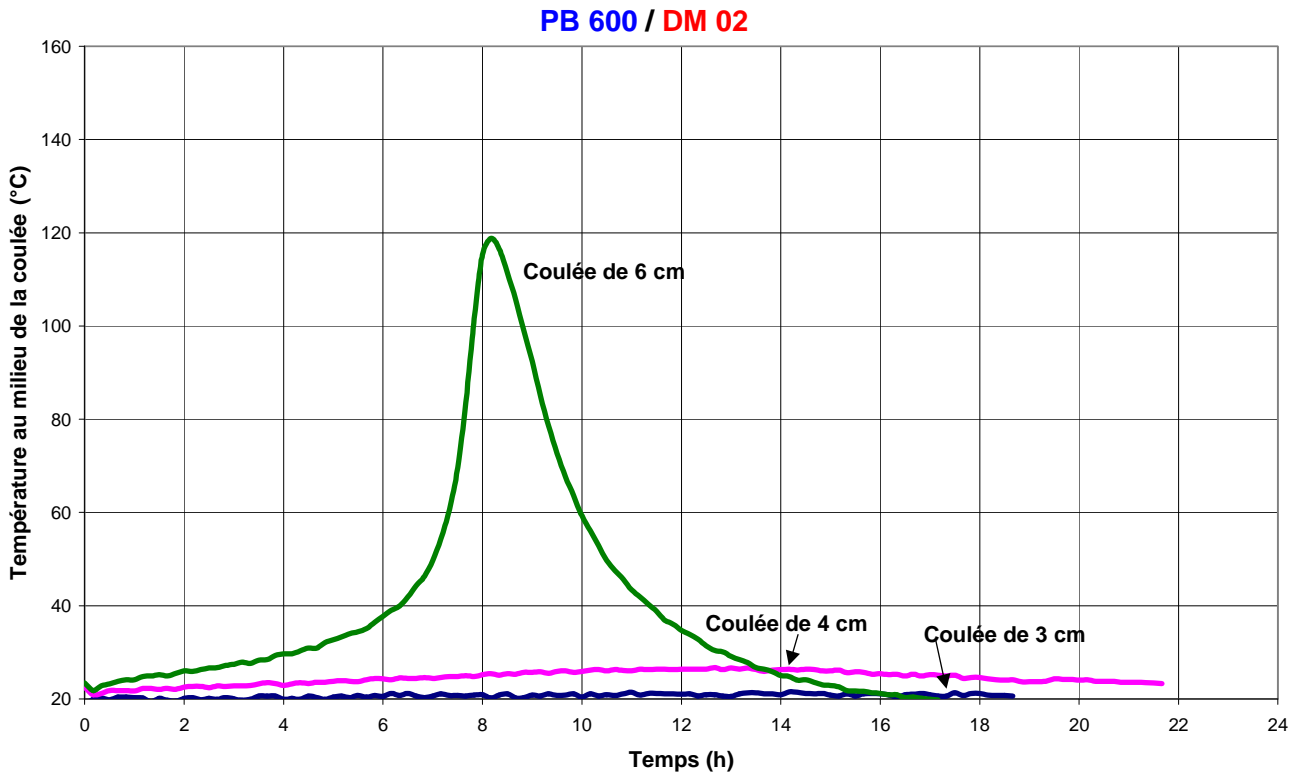
**PB 400 / DM 02**



**PB 400 / DM 03**

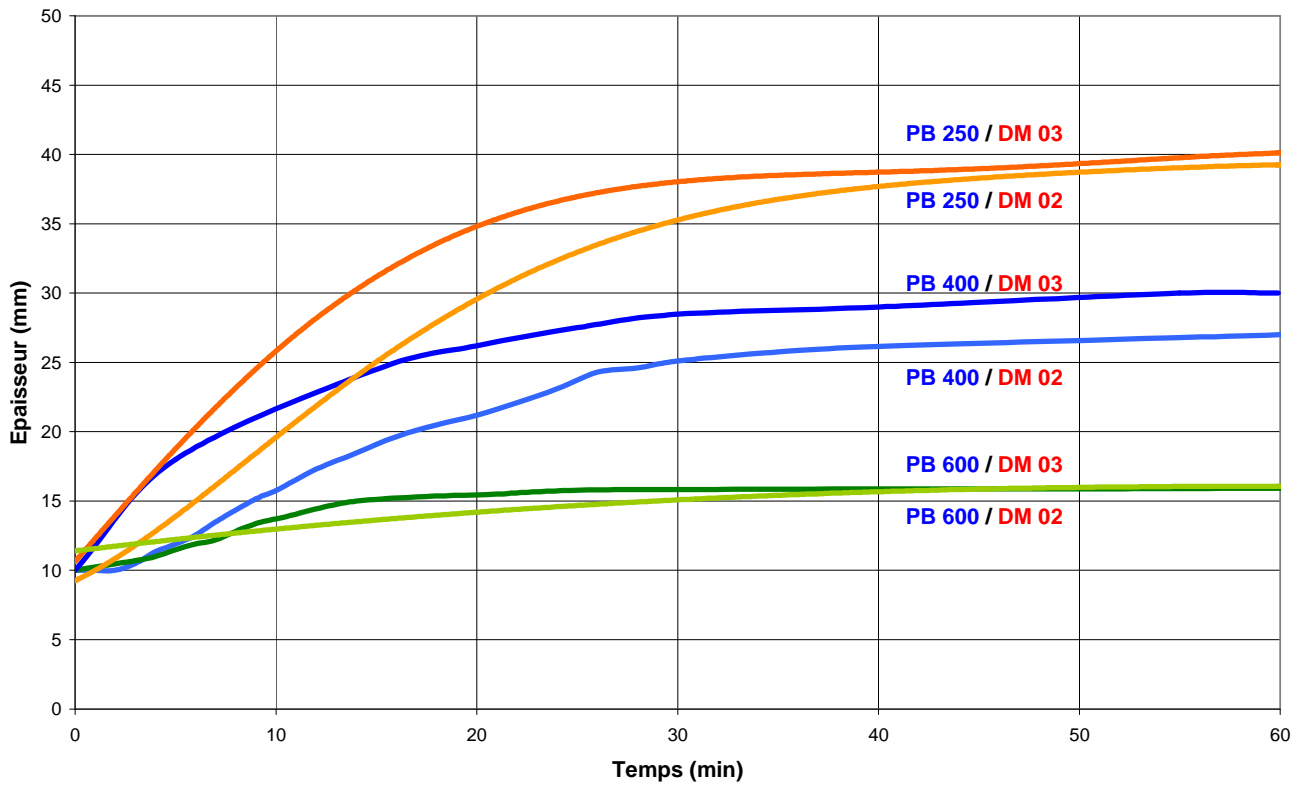


- PB 600





**Vitesse d'expansion à 20 °C en moule ouvert**



## PB 170 - Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:

		PB 170 / DM 02		PB 170 / DM 03	
		48 h 23 °C + 24 h 40 °C	48 h 23 °C + 6 h 40 °C + 16 h 60 °C	48 h 23 °C + 24 h 40 °C	48 h 23 °C + 6 h 40 °C + 16 h 60 °C
<b>Cycles de polymérisation</b>					
<b>Compression</b>					
Module	N/mm <sup>2</sup>	75	61	90	100
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	2	1.8	2.4	2.4
Déformation au seuil d'écoulement	%	3.9	4.7	4.8	5.7
<b>Flexion</b>					
Module	N/mm <sup>2</sup>	128	115	122	105
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	1.7	1.4	1.9	2.3
Allongement à l'effort maximum	%	2	1.8	2.4	1.7
<b>Cisaillement</b>					
Contrainte de cisaillement	N/mm <sup>2</sup>	1.3	1.1	1.5	1.6
<b>Transition vitreuse</b>					
Tg1	°C	64	85	69	85
Tg1 max.	°C		90		92

**PB 250 - Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:**

		PB 250 / DM 02				PB 250 / DM 03			
		48 h Ta + 6 h 40 °C	48 h Ta + 6 h 40 °C + 48 h eau	48h Ta + 6 h 40 °C +16 h 60 °C	48 h Ta + 6 h 40 °C + 16 h 60 °C + 48 h eau	48 h Ta + 6 h 40 °C	48 h Ta + 6 h 40 °C + 48 h eau	48 h Ta + 6 h 40 °C + 16 h 60 °C	48 h TA + 6 h 40 °C +16 h 60 °C + 48 h eau
<b>Cycles de polymérisation</b>									
<b>Compression</b>									
Module	N/mm <sup>2</sup>	205	155	135	140	240	160	180	175
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	6	6	5	5	6	6	6	7
Déformation au seuil d'écoulement	%	3.6	6.1	4.5	4.7	3.7	6.1	5.3	5.8
<b>Flexion</b>									
Module	N/mm <sup>2</sup>	275		240		255		235	
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	5		6		5		5	
Allongement à l'effort maximum	%	1.9		2.3		1.8		2.0	
<b>Cisaillement</b>									
Contrainte de cisaillement	N/mm <sup>2</sup>			3				3	
Reprise en eau	%poids		+ 0.69		+ 1.0		+ 0.98		+ 1.0
<b>Transition vitreuse</b>									
Tg 1	°C	60	95	76	93	59	83	75	95
Tg 1 max.	°C			94				88	

**PB 250 / SD 2630 - Propriétés mécaniques sur mousse réticulée**

		<b>PB 250 / SD 2630</b>	<b>PB 400 / SD 2630</b>	<b>PB 600 / SD 2630</b>
Cycles de polymérisation		48 h 23 °C + 4 h 40°C + 4 h 60°C + 4 h 80°C + 4 h 100°C + 12 h 130°C	48 h 23 °C + 4 h 40°C + 4 h 60°C + 4 h 80°C + 4 h 100°C + 12 h 130°C	48 h 23 °C + 4 h 40°C + 4 h 60°C + 4 h 80°C + 4 h 100°C + 12 h 130°C
<b>Compression</b>				
Module	N/mm <sup>2</sup>	115	239	468
Contrainte seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	4.6	12.6	32.6
Déformation seuil d'écoulement	%	6.6	15.8	17.1
<b>Flexion</b>				
Module	N/mm <sup>2</sup>	140	320	870
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	3.1	7.6	16.8
Allongement à l'effort maximum	%	2.1	2.3	2.0
<b>Cisaillement</b>				
Contrainte de cisaillement	N/mm <sup>2</sup>	2.9	6.5	13.4
<b>Transition vitreuse</b>				
Tg1	°C	147	147	151
Tg1 max.	°C	141	141	149

## PB 400 - Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:

		PB 400 / DM 02		PB 400 / DM 03	
Cycles de polymérisation		48 h 23 °C +24 h 40°C	48 h 23 °C +6h 40 °C +16h 60°C	48 h 23 °C +24 h 40°C	48 h 23 °C +6h 40 °C +16h 60°C
<b>Compression</b>					
Module	N/mm <sup>2</sup>	410	355	290	290
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	16	16	11	12
Déformation au seuil d'écoulement	%	5	6.3	7.7	8.0
<b>Flexion</b>					
Module	N/mm <sup>2</sup>	715	1200	470	460
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	12	13	12	11
Allongement à l'effort maximum	%	1.8	2.2	3.0	2.9
<b>Cisaillement</b>					
Contrainte de cisaillement	N/mm <sup>2</sup>			6.9	7.1
<b>Reprise en eau</b>	%poids				
<b>Transition vitreuse</b>					
Tg1	°C			62	79
Tg1 max.	°C		85		84

## PB 600 - Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:

Cycles de polymérisation	PB 600 / DM 02				PB 600 / DM 03				
	48 h 23 °C +6 h 40 °C	48 h 23 °C +6h 40 °C +48h eau	48 h 23 °C + 6h 40 °C +16h 60°C	48 h 23 °C + 6h 40 °C +16h 60 °C + 48h eau	48 h 23 °C + 6 h 40°C	48 h 23 °C + 6 h 40°C +48 h eau	48h 23 °C + 6 h 40 °C +16h 60 °C + 48h eau	48h 23 °C + 6h 40 °C +16h 60 °C + 48h eau	
<b>Compression</b>									
Module	N/mm <sup>2</sup>	620	425	580	460	670	445	630	435
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	26	28	27	28	27	28	30	28
Déformation au seuil d'écoulement	%	6.4	13	8.1	11.2	6.3	11.2	8.6	11.6
<b>Flexion</b>									
Module	N/mm <sup>2</sup>	1160		1085		1230		1150	
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	19		21		21		21	
Allongement à l'effort maximum	%	1.8		2.0		1.8		2.0	
<b>Cisaillement</b>									
Contrainte de cisaillement	N/mm <sup>2</sup>	10.8		11.4		12		11.5	
<b>Reprise en eau</b>	%poids		+ 0.44		+ 0.46		+ 0.61		+ 0.61
<b>Transition vitreuse</b>									
Tg1	°C	62	92	77	93	59	82	74	81
Tg1 max.	°C			97				90	

Essais réalisés sur des éprouvettes de résine pure coulée, sans dégazage préalable, entre des plaques en acier.

### Mesures effectuées suivant les normes :

Compression:	NF T 51-101
Flexion :	NF T 51-001
Cisaillement	ASTM D 732 – 93 Test Punch Tool
Reprise en eau:	Interne. Polymérisation selon cycle, usinage, pesée, séjour dans eau distillée à 70 °C / 48 heures séchage 24 h à 40°C, pesée, tests mécaniques sur 10 éprouvettes
Transition vitreuse:	ISO 11357-2 : 1999 -5 °C à 180 °C sous azote Tg1 ou Onset : 1er point à 20 °C/mn Tg1 maximum ou Onset : deuxième passage



## Exemple d'emploi d'époxy moussant PB dans la réalisation de profilé ou de safrans de bateaux



Stratification au contact des peaux dans le moule ou compactage sous vide du pre-peg.

Enlever le Peeltex

Dans le cas de peau Polyester : finir la stratification avec un mat de verre non imprégné (fretage), passer les demi moule en étuve pour finir la polymérisation.



Bord d'attaque :

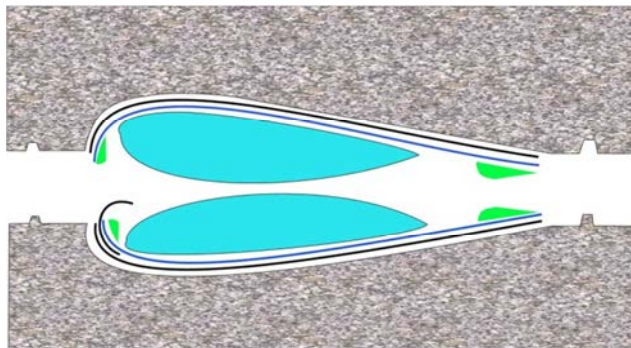
Application d'un film de colle sur l'ensemble du stratifié, stratification d'un Biaxial

Cas des peaux polyester : mouiller le mat de verre avec une résine époxy de stratification.

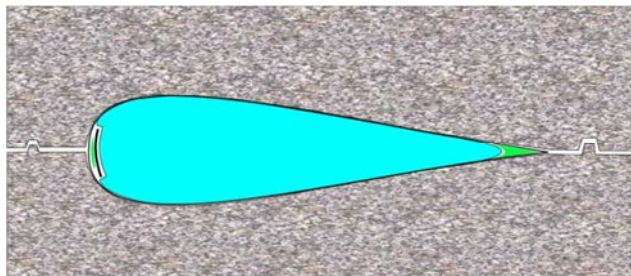
Résine fortement thixotropée sur bord de fuite



Coulée du PB dans les 2 demi moules. Attendre que la mousse dépasse la hauteur du plan de joint

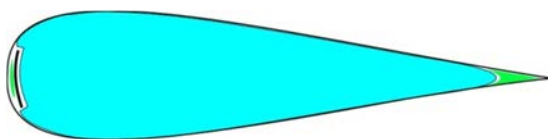


Accostage des demi-moules



Polymérisation à température ambiante.  
Post-cuisson minimum de 6 heures à 40 °C  
Démoulage possible

Ou  
Post-cuisson de l'ensemble (80 à 130 °C) pour les pré-pegs



Démoulage à froid  
Pièce finie