

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 / m³ 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 ⁻¹ 30 °C | 4 500 ± 1 000 | 7 500 ± 1 500 | 7 000 ± 1 400 | 10 000 ± 2 000 |
| 40 °C | 1 800 ± 350 | 3 800 ± 800 | 3 000 ± 600 | 4 000 ± 800 |
| 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 mm15 °C | 320 ± 60 | 190 ± 40 |
| gradient de 20 °C | 210 ± 40 | 130 ± 25 |
| cisaillement 10 s ⁻¹ 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 |
|---------------|---|---|
| PB 170 | 170 ± 20 kg / m ³ | x 6.2 |
| PB 250 | 250 ± 25 kg / m ³ | x 4 |
| PB 400 | 400 ± 30 kg / m ³ | x 2.5 |
| PB 600 | 600 ± 40 kg / m ³ | x 1.7 |

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

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

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)

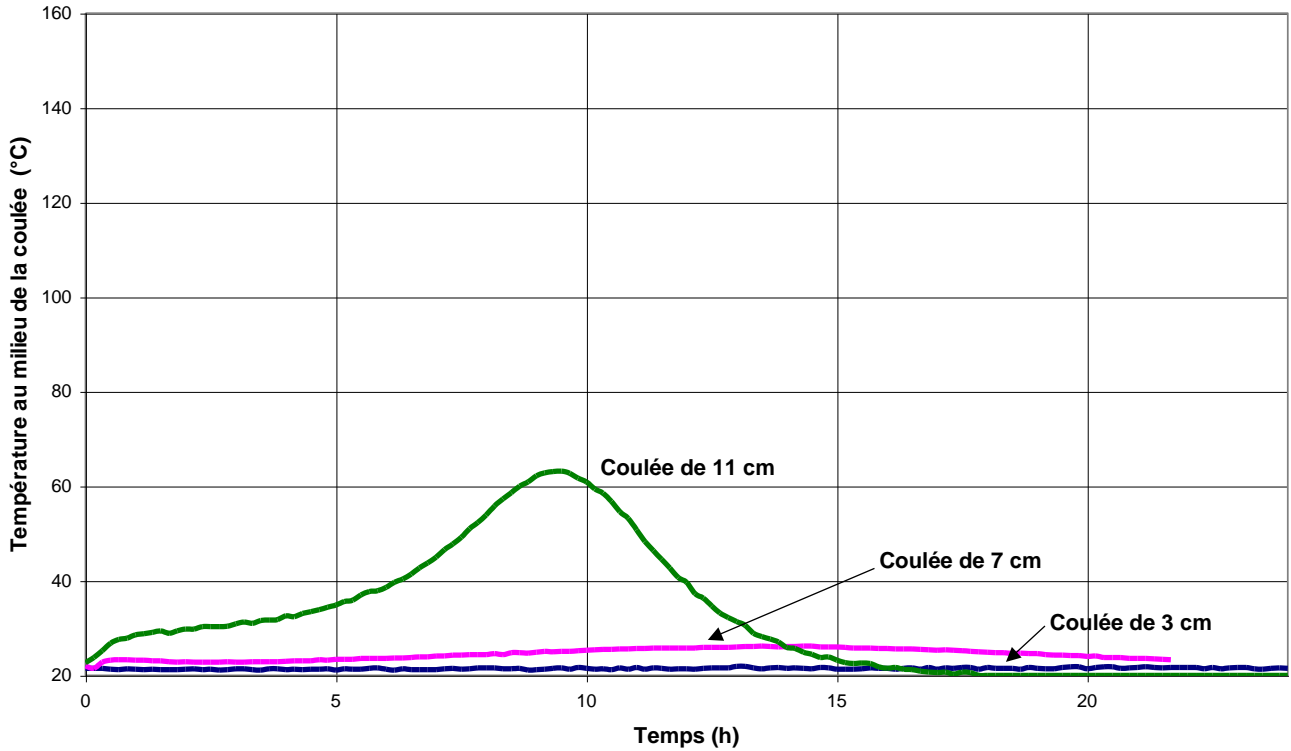
Conductivité thermique des matériaux

| Matériaux | Densité (kg / m ³) | Conductivité thermique à 20 °C (W.m ⁻¹ .°C ⁻¹) |
|---|--------------------------------|---|
| 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 |
| PB 600 mousse époxy | 600 | 0.157 |
| PB 400 mousse époxy | 400 | 0.130 |
| PB 250 mousse époxy | 250 | 0.065 |
| 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 |

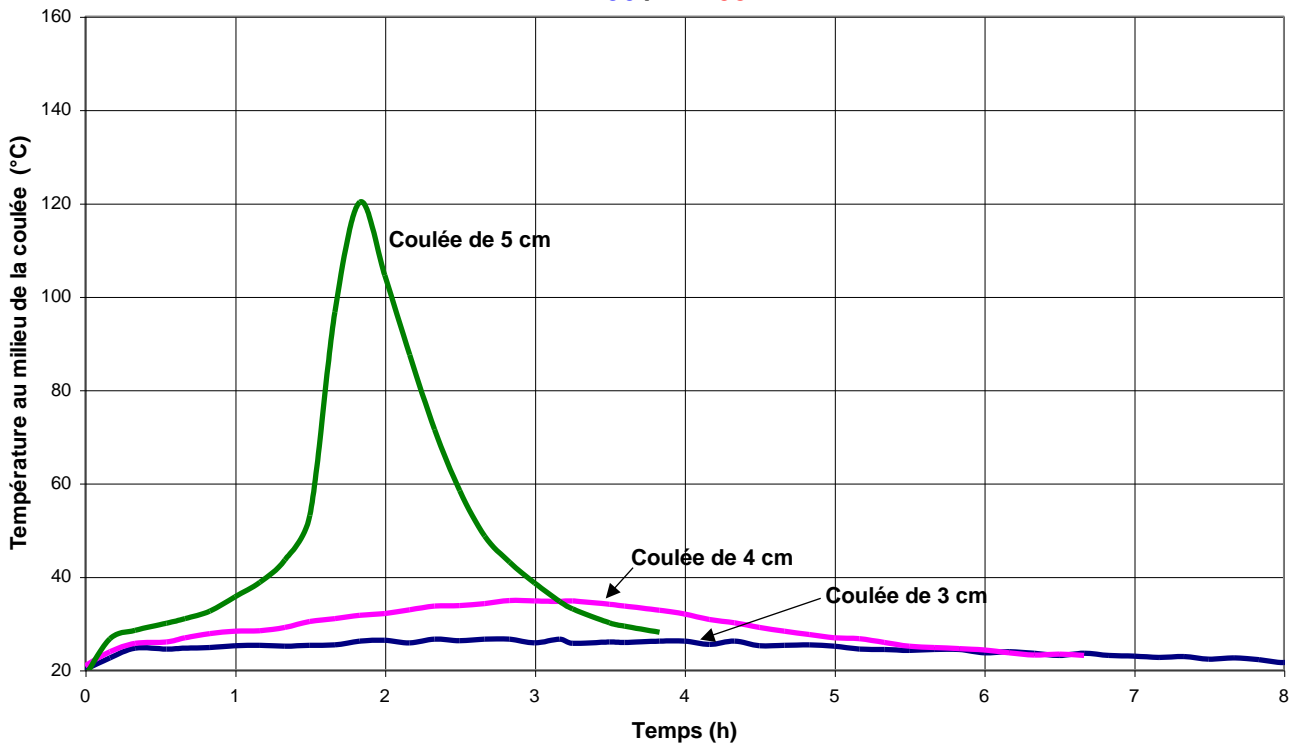
Mesure d'exothermie sur bloc de 480 x 480 mm en fonction de l'épaisseur à 20 °C :

- PB 250

PB 250 / DM 02

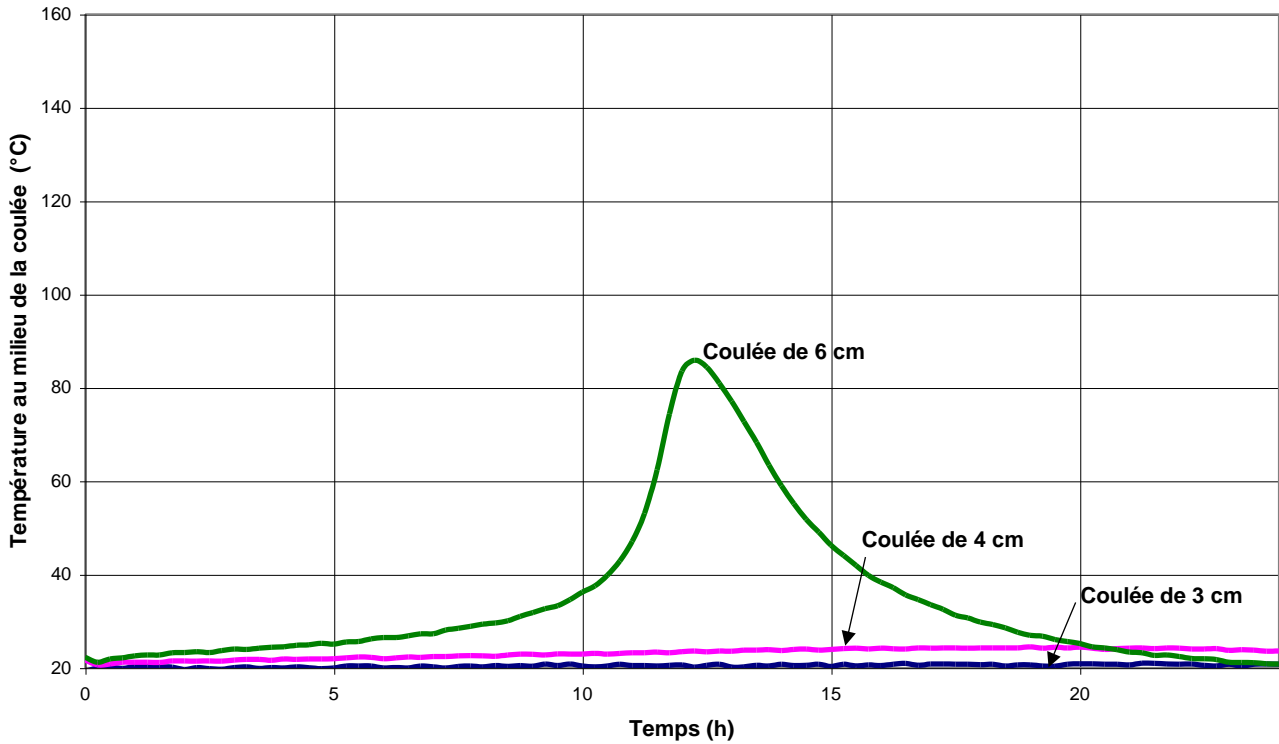


PB 250 / DM 03

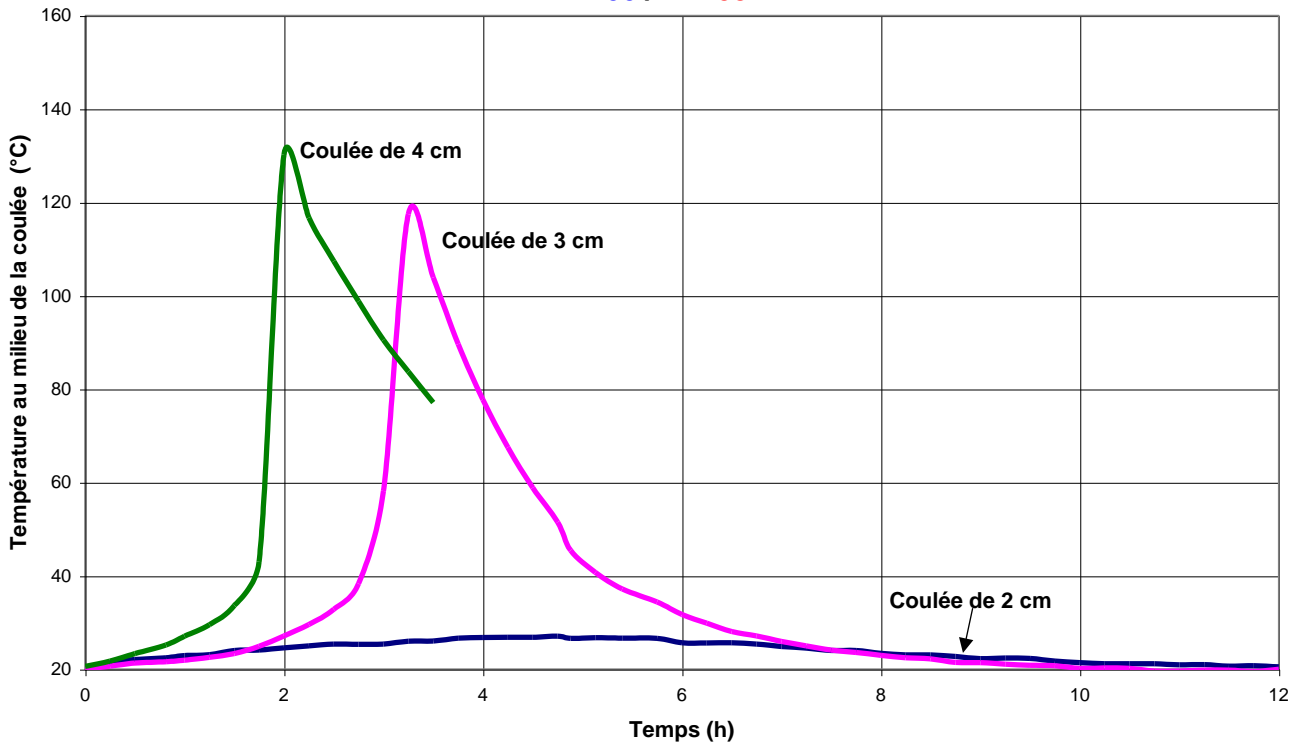


- PB 400

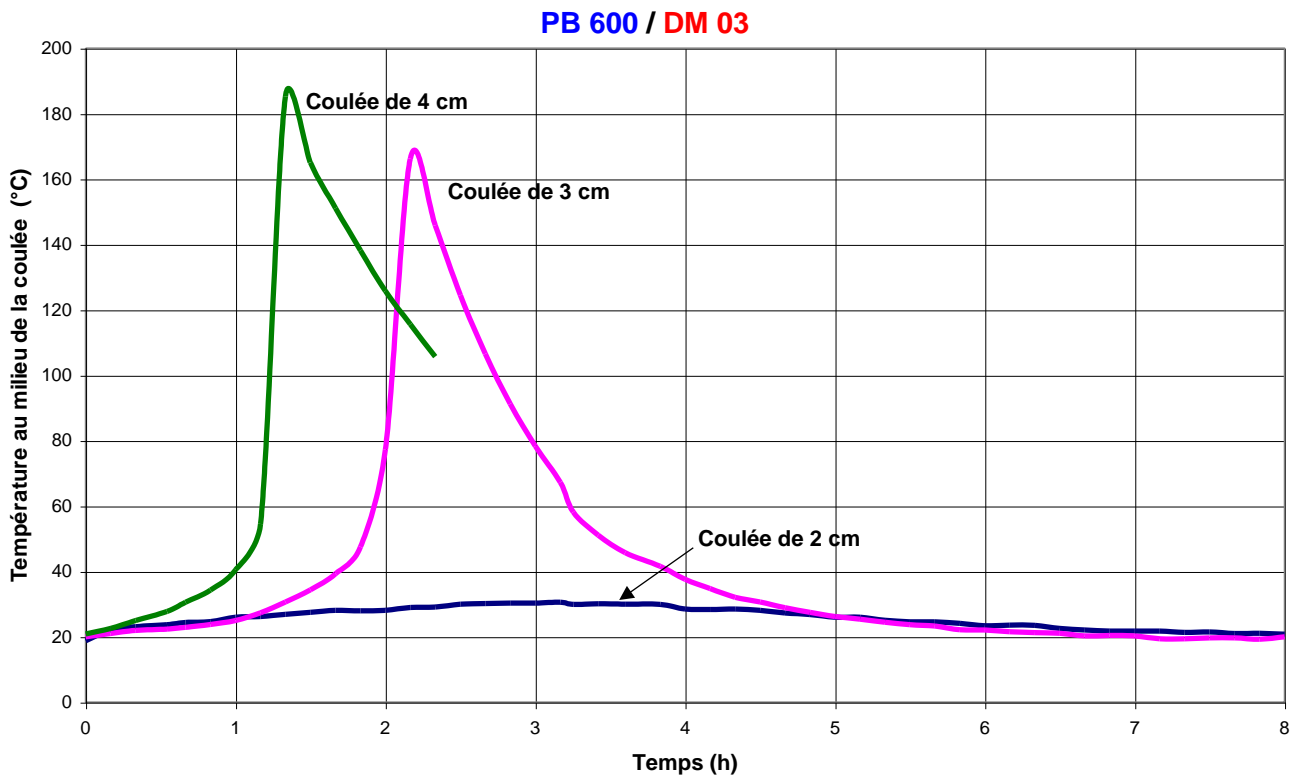
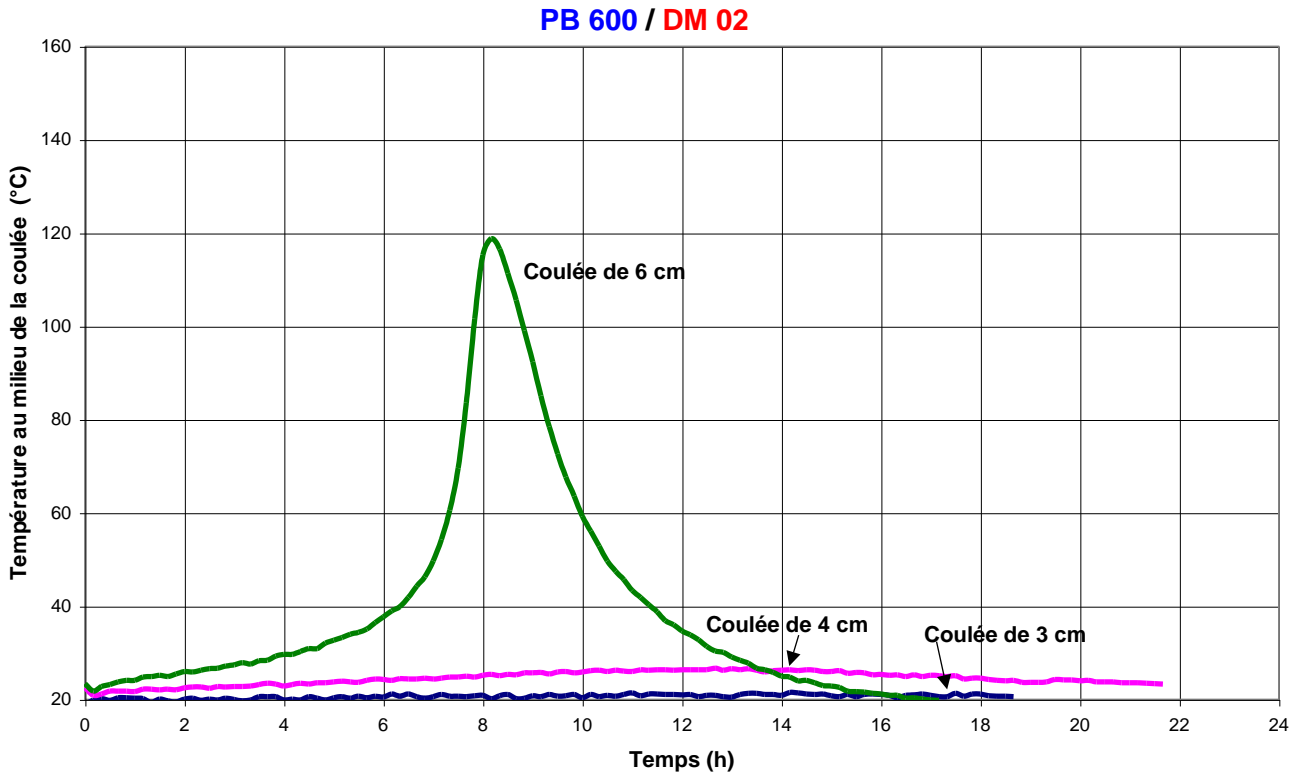
PB 400 / DM 02



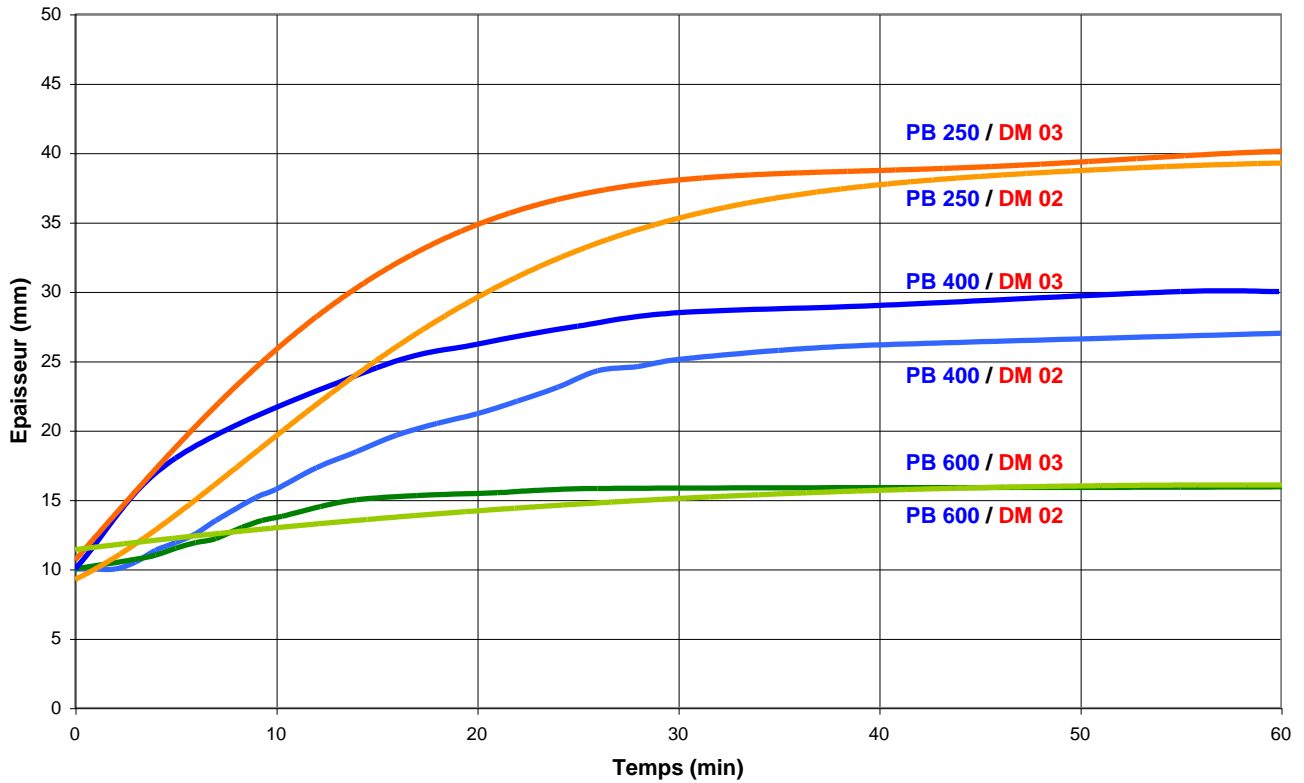
PB 400 / DM 03



- PB 600



Vitesse d'expansion à 20 °C en moule ouvert



Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:

| | | PB 170 / DM 02 | | PB 170 / DM 03 | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------|---|----------------------------|---|
| Cycles de polymérisation | | 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 |
| Compression | | | | | |
| Module | N/mm ² | 75 | 61 | 90 | 100 |
| Contrainte au seuil d'écoulement | N/mm ² | 2 | 1.8 | 2.4 | 2.4 |
| Déformation au seuil d'écoulement | % | 3.9 | 4.7 | 4.8 | 5.7 |
| Flexion | | | | | |
| Module | N/mm ² | 128 | 115 | 122 | 105 |
| Résistance maximum | N/mm ² | 1.7 | 1.4 | 1.9 | 2.3 |
| Allongement à l'effort maximum | % | 2 | 1.8 | 2.4 | 1.7 |
| Cisaillement | | | | | |
| Module | N/mm ² | 82 | 72 | 79 | 85 |
| Contrainte de cisaillement | N/mm ² | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.6 |
| Allongement à la rupture | % | 5.8 | 5.7 | 6.2 | 6.7 |
| Transition vitreuse | | | | | |
| Tg1 | °C | 64 | 85 | 69 | 85 |
| Tg1 max. | °C | | 90 | | 92 |

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 1051
 Transition vitreuse: ISO 11357-2 : 1999 -5°C/180°C sous azote
 Tg1 ou Onset : 1er point à 20 °C/mn
 Tg1 maximum ou Onset : deuxième passage

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 |
| Cycles de polymérisation | | | | | | | | | |
| Compression | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | 205 | 155 | 135 | 140 | 240 | 160 | 180 | 175 |
| Contrainte au seuil d'écoulement | N/mm ² | 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 |
| Flexion | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | 275 | | 240 | | 255 | | 235 | |
| Résistance maximum | N/mm ² | 5 | | 6 | | 5 | | 5 | |
| Allongement à l'effort maximum | % | 1.9 | | 2.3 | | 1.8 | | 2.0 | |
| Cisaillement | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | | | 100 | | | | 120 | |
| Contrainte de cisaillement | N/mm ² | | | 3 | | | | 3 | |
| Allongement à la rupture | % | | | 16 | | | | 13 | |
| Reprise en eau | %poids | | + 0.69 | | + 1.0 | | + 0.98 | | + 1.0 |
| Transition vitreuse | | | | | | | | | |
| Tg 1 | °C | 60 | 95 | 76 | 93 | 59 | 83 | 75 | 95 |
| Tg 1 max. | °C | | | 94 | | | | 88 | |

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 1051
 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/180°C sous azote
 Tg1 ou Onset : 1er point à 20 °C/mn
 Tg1 maximum ou Onset : deuxième passage

Propriétés mécaniques sur mousse réticulée:

| | | PB 400 / DM 02 | | PB 400 / DM 03 | | PB 600 / DM 02 | | | | PB 600 / 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 | 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 | 48h 23 °C +6 h 40°C +16h 60 °C | 48h 23 °C +6 h 40 °C +16h 60 °C +48h eau | 48h 23 °C +6h 40 °C +16h 60 °C +48h eau |
| Compression | | | | | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | 410 | 355 | 290 | 290 | 620 | 425 | 580 | 460 | 670 | 445 | 630 | 435 |
| Contrainte au seuil d'écoulement | N/mm ² | 16 | 16 | 11 | 12 | 26 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 30 | 28 |
| Déformation au seuil d'écoulement | % | 5 | 6.3 | 7.7 | 8.0 | 6.4 | 13 | 8.1 | 11.2 | 6.3 | 11.2 | 8.6 | 11.6 |
| Flexion | | | | | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | 715 | 1200 | 470 | 460 | 1160 | | 1085 | | 1230 | | 1150 | |
| Résistance maximum | N/mm ² | 12 | 13 | 12 | 11 | 19 | | 21 | | 21 | | 21 | |
| Allongement à l'effort maximum | % | 1.8 | 2.2 | 3.0 | 2.9 | 1.8 | | 2.0 | | 1.8 | | 2.0 | |
| Cisaillement | | | | | | | | | | | | | |
| Module | N/mm ² | | | 225 | 240 | | | | | | | | |
| Contrainte de cisaillement | N/mm ² | | | 6.9 | 7.1 | | | | | | | | |
| Allongement à la rupture | % | | | 12 | 12 | | | | | | | | |
| Reprise en eau | %poids | | | | | | + 0.44 | | + 0.46 | | + 0.61 | | + 0.61 |
| Transition vitreuse | | | | | | | | | | | | | |
| Tg1 | °C | | | 62 | 79 | 62 | 92 | 77 | 93 | 59 | 82 | 74 | 81 |
| Tg1 max. | °C | | 85 | | 84 | | | 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 1051

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/180°C sous azote

Tg1 ou Onset : 1er point à 20 °C/mn

Tg1 maximum ou Onset : deuxième passage

Propriétés mécaniques sur mousse réticulée avec SD 2630

| | | PB 250 / SD 2630 | PB 400 / SD 2630 | PB 600 / SD 2630 |
|--------------------------------|-------------------|---|---|---|
| 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 |
| Compression | | | | |
| Module | N/mm ² | 115 | 239 | 468 |
| Contrainte seuil d'écoulement | N/mm ² | 4.6 | 12.6 | 32.6 |
| Déformation seuil d'écoulement | % | 6.6 | 15.8 | 17.1 |
| Flexion | | | | |
| Module | N/mm ² | 140 | 320 | 870 |
| Résistance maximum | N/mm ² | 3.1 | 7.6 | 16.8 |
| Allongement à l'effort maximum | % | 2.1 | 2.3 | 2.0 |
| Cisaillement | | | | |
| Module | N/mm ² | 106 | 205 | 332 |
| Contrainte de cisaillement | N/mm ² | 2.9 | 6.5 | 13.4 |
| Allongement à la rupture | % | 9.3 | 8.9 | 9.5 |
| Transition vitreuse | | | | |
| Tg1 | °C | 147 | 147 | 151 |
| Tg1 max. | °C | 141 | 141 | 149 |

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 1051

Reprise en eau: Interne. Polymérisation selon cycle, usinage, pesée,

séjour dans eau distillée à 70 °C / 48 heures

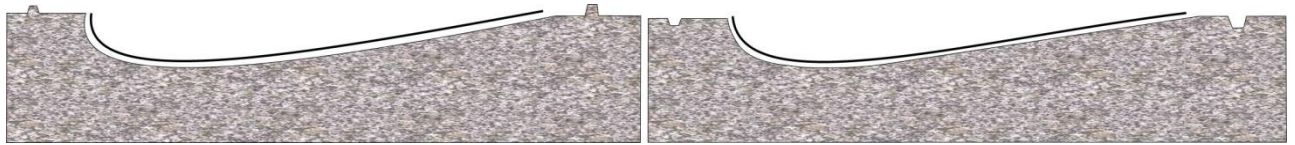
séchage 24 h à 40°C, pesée, tests mécaniques sur 10 éprouvettes

Transition vitreuse: ISO 11357-2 : 1999 -5°C/180°C sous azote

Tg1 ou Onset : 1er point à 20 °C/mn

Tg1 maximum ou Onset : deuxième passage

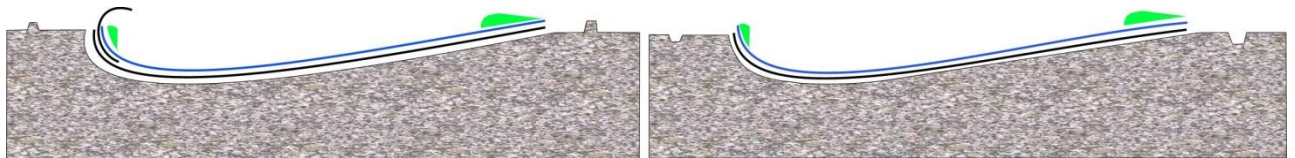
Exemple d'emploi d'époxy moussant PB dans la réalisation de profilé ou de safrans de bateaux



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.

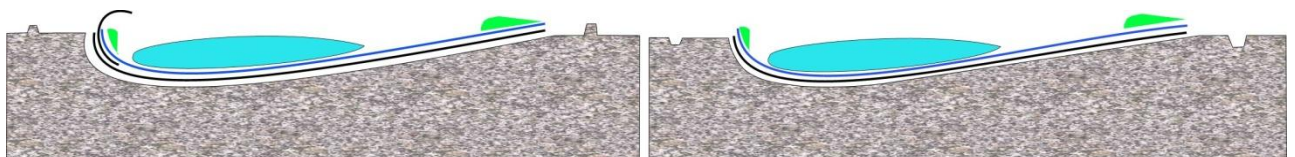


Bord d'attaque :

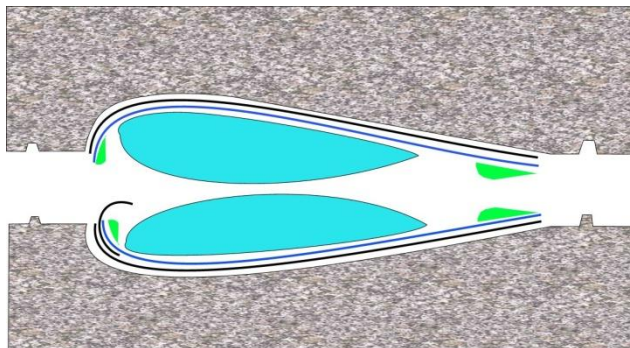
Application d'un film de colle sur l'ensemble du stratifié, stratification d'un Biaxial

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

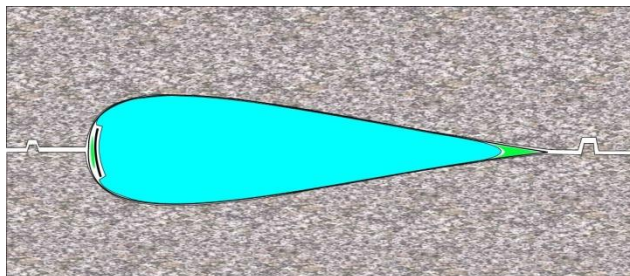
Résine fortement thixotropée sur bord de fuite



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

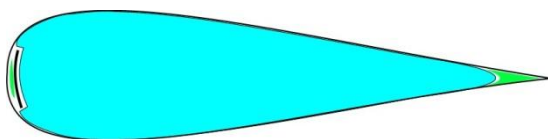


Accostage des demi-moules



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