

Cahier Technique 12

Détermination des caractéristiques et des essais associés pour les isolants à pente intégrée dit « produit penté »

	Date de mise en application
Révision A	01/04/2024



Table des matières

1	PREAMBULE	1
2	CARACTERISTIQUES SUSCEPTIBLES D’ETRE CERTIFIEES	2
2.1	CARACTERISTIQUES POUR LES PRODUITS EN POLYSTYRENE EXPANSE (EPS).....	2
2.2	CARACTERISTIQUES POUR LES PRODUITS EN MOUSSE RIGIDE DE POLYURETHANE (PU).....	2
2.3	CARACTERISTIQUES POUR LES PRODUITS EN VERRE CELLULAIRE (CG)	3
2.4	CARACTERISTIQUES POUR LES PRODUITS EN PERLITE EXPANSEE (EPB).....	4
3	METHODES DE DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES	5
3.1	IDENTIFICATION ET ECHANTILLONNAGE.....	5
3.2	CONDUCTIVITE THERMIQUE	5
3.3	CARACTERISTIQUES DEFINIES DANS LES NORMES EUROPEENNES.....	6
3.4	CARACTERISTIQUES DEFINIES DANS LE CAHIER TECHNIQUE 11	10
4	CONTROLE DE PRODUCTION EN USINE ET SURVEILLANCE	12

1. Préambule

Ce cahier technique vise les caractéristiques certifiables pour les isolants à forme de pente¹. Leur pente est limitée à 5%.

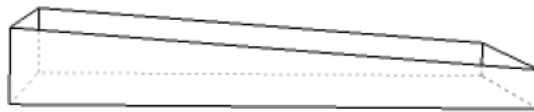


Schéma produit à forme de pente

2 types de fabrications existent :

- La fabrication à partir de découpe dans un bloc ;
- La fabrication en continue du produit déjà penté.

Les isolants thermiques visés sont les suivants :

- en polystyrène expansé (EPS), relevant de la norme NF EN 13163 et du référentiel produit n°2 ;
- en mousse rigide de polyuréthane (PU), relevant de la norme NF EN 13165 et du référentiel produit n°4 ;
- en verre cellulaire (CG), relevant de la norme NF EN 13167 et du référentiel produit n°6 ;
- en perlite expansée fibrée (EPB), relevant de la norme NF EN 13169 et du référentiel produit n°8 ;

Ce Cahier Technique liste l'ensemble des caractéristiques certifiables et définit les méthodes d'essais spécifiques applicables.

Pour les caractéristiques thermiques, du fait de la forme des produits (épaisseurs des panneaux non uniformes due à la pente), la résistance thermique n'est pas une caractéristique qui peut être certifiée. Seule la conductivité thermique est certifiable.

¹ Egalement appelés biseau, pente intégrée, couche d'épaisseur variable



2 Caractéristiques susceptibles d'être certifiées

Les caractéristiques susceptibles d'être certifiées sont les caractéristiques listées ci-dessous par famille de produit.

2.1 Caractéristiques pour les produits en polystyrène expansé (EPS)

- La résistance à la traction perpendiculaire aux faces ;
- La contrainte en compression à 10 % de déformation ou la résistance à la compression ;
- La tolérance d'épaisseur , de longueur, de largeur, d'équerrage et de planéité ;
- La classe de réaction au feu ;
- Le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (MU) ou la résistance à la vapeur d'eau (Z) ;
- L'absorption d'eau à court terme par immersion partielle ;
- L'absorption d'eau à long terme par immersion totale ;

- La classe de compressibilité ;
- La contrainte admissible ;
- Le porte à faux selon la destination ;
- La variation dimensionnelle résiduelle à 20°C après stabilisation à 60°C ;
- L'incurvation sous l'effet d'un gradient de température.

2.2 Caractéristiques pour les produits en mousse rigide de polyuréthane (PU)

- La résistance à la traction perpendiculaire aux faces ;
- La contrainte en compression à 10 % de déformation ou la résistance à la compression ;
- La tolérance d'épaisseur, de longueur, de largeur, d'équerrage et de planéité ;
- La classe de réaction au feu ;



- Le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (MU) ou la résistance à la vapeur d'eau (Z) ;
- L'absorption d'eau à court terme par immersion partielle (WSP);
- L'absorption d'eau à long terme par immersion partielle (WLP) et/ou par immersion totale (WLT);

- La classe de compressibilité ;
- La contrainte admissible ;
- Le porte à faux selon la destination ;
- La variation dimensionnelle résiduelle à 20°C après stabilisation à 60°C ;
- L'incurvation sous l'effet d'un gradient thermique de 60°C.

2.3 Caractéristiques pour les produits en verre cellulaire (CG)

- La résistance à la traction perpendiculaire aux faces ;
- La contrainte en compression à 10 % de déformation ou la résistance à la compression ;
- La tolérance d'épaisseur, de longueur, de largeur, d'équerrage et de planéité ;
- La classe de réaction au feu ;
- Le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (MU) ou la résistance à la vapeur d'eau (Z) ;
- L'absorption d'eau à court terme (WS) ;
- L'absorption d'eau à long terme (WLT) ;

- La classe de compressibilité ;
- La contrainte admissible ;
- Le porte à faux selon la destination ;
- La variation dimensionnelle résiduelle à 20°C après stabilisation à 80°C ;
- L'incurvation sous l'effet d'un gradient de température.



2.4 Caractéristiques pour les produits en perlite expansée (EPB)

- La résistance à la traction perpendiculaire aux faces ;
- La contrainte en compression à 10 % de déformation ou la résistance à la compression ;
- La tolérance d'épaisseur, de longueur, de largeur, d'équerrage et de planéité ;
- La classe de réaction au feu ;
- Le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (MU) ou la résistance à la vapeur d'eau (Z) ;
- L'absorption d'eau à court terme par immersion totale ;

- La classe de compressibilité ;
- La contrainte admissible ;
- Le porte à faux selon la destination.

3 Méthodes de détermination des caractéristiques

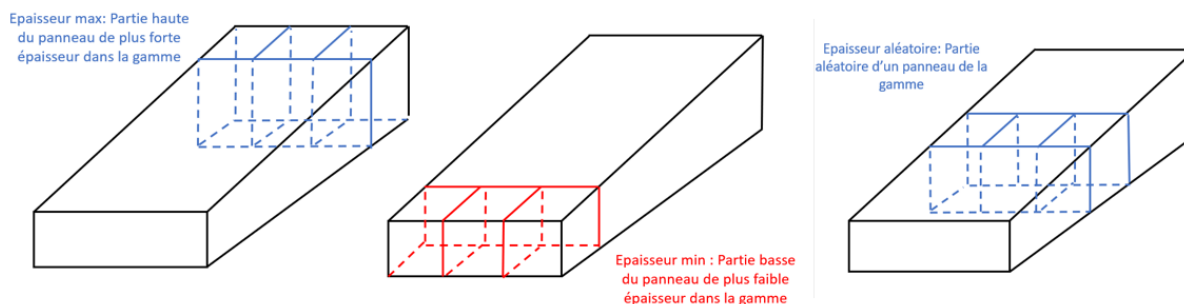
Les méthodes d'essais appliquées pour chacune des caractéristiques certifiables sont précisées dans les paragraphes ci-dessous.

3.1 Identification et échantillonnage

Les critères d'acceptation du lot pour les essais d'admission ou d'extension sont les suivants :

- Les panneaux sont issus d'un même lot de fabrication ;
- La longueur et la largeur mesurées selon les normes NF EN 822 (EN ISO 29465) et NF EN 823 (EN ISO 29466) et l'épaisseur mesurée selon les dispositions de paragraphe 0 sont conformes aux spécifications définies par le fabricant ;
- La masse volumique mesurée selon les dispositions de paragraphe 3.3.3 est conforme aux spécifications du fabricant.

Les éprouvettes d'essais sont découpées dans 1 panneau perpendiculairement à la pente dans la partie basse, au centre ou dans la partie haute en fonction de la nature des essais (Admission : nécessité de tester les épaisseurs mini et maxi - Suivi : l'épaisseur est choisie de manière plus aléatoire).



3.2 Conductivité thermique

Les dispositions du paragraphe 1.4 du Cahier Technique n°1 s'appliquent. Pour les produits dont l'épaisseur maximale est inférieure à 80 mm la mesure de conductivité directe peut être réalisée en superposant deux éprouvettes tête bêche. Pour les produits dont l'épaisseur maximale est supérieure à 80 mm un tranchage est nécessaire et deux mesures seront réalisées.



	Eprouvette	Découpe	Mesure 1	Mesure 2
Epaisseur > 80 mm				
Epaisseur ≤ 80 mm	Eprouvette 1 Eprouvette 2 			

3.3 Caractéristiques définies dans les normes européennes

3.3.1 Résistance à la traction perpendiculairement aux faces

Les essais sont réalisés selon la norme EN 1607 avec les dispositions spécifiques suivantes.

- Pour les PSE moulés en bloc et découpés en plaque :

La valeur de la résistance du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les PU :

L'essai est réalisé avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les CG et EPB :

La valeur de la résistance du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

3.3.2 Contrainte en compression ou résistance à la compression

Les essais sont réalisés selon la norme EN 826 (EN ISO 29469) avec les dispositions spécifiques suivantes.

- Pour les PSE moulés en bloc et découpés en plaque :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Si on réalise l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les PU :

Réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les CG et EPB :

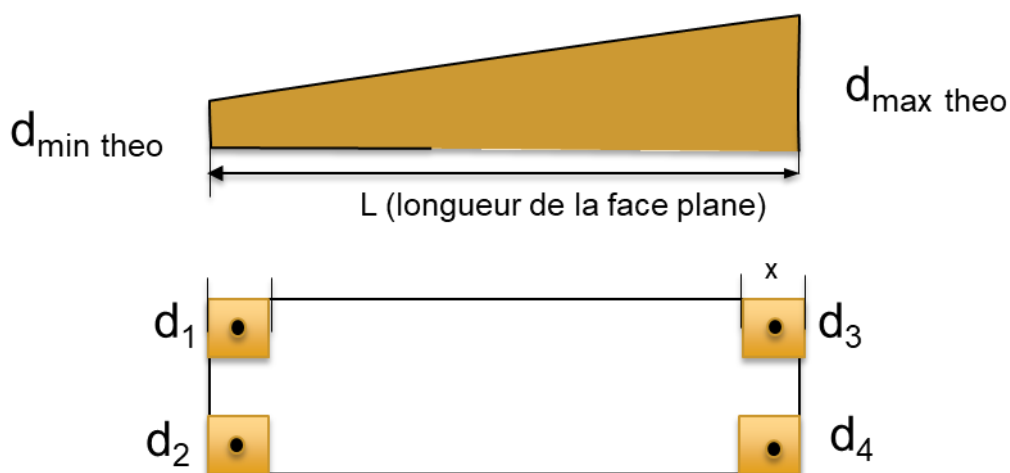
La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Si on réalise l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

3.3.3 Epaisseur (T)

Pour les panneaux entiers :

On applique la norme EN 823 (comparateur + marbre) (EN ISO 29466) en vérifiant la conformité de l'épaisseur sur les mesures ponctuelles. L'emplacement des points de mesure est défini en 4 points selon le plan ci-dessous. L'ensemble des mesures individuelles doit être conforme à la tolérance revendiquée. La masse volumique est calculée sur l'épaisseur moyenne calculée.



On appelle 'x' le côté ou le diamètre de la plaque de répartition.

Deux longueurs sont mesurées de chaque côté du panneau L_1 et L_2 . L est la moyenne des longueurs L_1 et L_2 .

La première pente est définie par $\text{pente}_1 = 100 \frac{d_3 - d_1}{L - x}$

La seconde pente est définie par $\text{pente}_2 = 100 \frac{d_4 - d_2}{L - x}$



Les épaisseurs d_1 d_2 d_3 et d_4 sont comparées aux épaisseurs déclarées de la façon suivante.

d_1 et d_2 sont conformes vis-à-vis de:

$$d_{\min theo} + \frac{d_{\max theo} - d_{\min theo}}{L} * \frac{x}{2} 100 \pm \text{tolérance}$$

d_3 et d_4 sont conformes vis-à-vis de :

$$d_{\max theo} - \frac{d_{\max theo} - d_{\min theo}}{L} * \frac{x}{2} 100 \pm \text{tolérance}$$

La masse volumique totale intégrant les parements et revêtement est déterminée par $\frac{4 m}{(d_1+d_2+d_3+d_4) L b}$

La masse volumique du matériau cœur déterminée par $\frac{4 m_{cœur}}{(d_1+d_2+d_3+d_4) L b}$

Avec :

$$m_{cœur} = m - m_{parement}$$

b : largeur du panneau

Pour les éprouvettes :

Mesure de l'épaisseur conformément à la norme EN 12085 (EN ISO 29768) en un point au centre de l'éprouvette (centre des 2 diagonales). Les mesures de longueur et largeur se font sur la face plane des éprouvettes.

Les épaisseurs sont déterminées en 4 points sous 250 Pa de façon à ce que le bord de la plaque se trouve à 10 mm des bords.

On appelle $d_{\min 1}$ et $d_{\min 2}$ les épaisseurs proches du bord d'épaisseur minimale.

On appelle $d_{\max 1}$ et $d_{\max 2}$ les épaisseurs proches du bord d'épaisseur maximale.

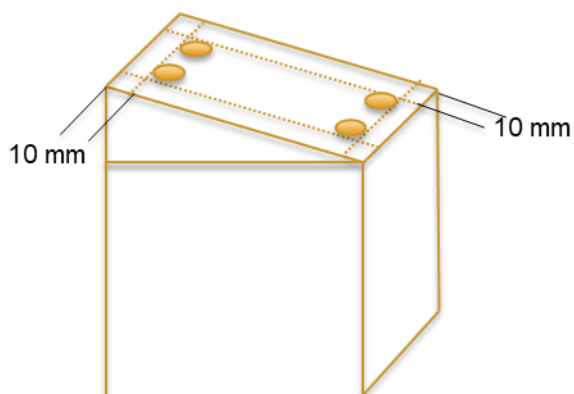
L'épaisseur moyenne est calculée par la formule suivante :

$$d_{\text{moy}} = (d_{\min 1} + d_{\min 2} + d_{\max 1} + d_{\max 2})/4.$$

On appelle $l_{\text{point de mesure}}$, la distance horizontale entre la ligne ou les épaisseurs minimales ont été mesurées et celle ou les épaisseurs maximales ont été mesurées. Pour les échantillons dont la pente est inférieure à 5%, $l_{\text{point de mesure}}$ peut être pris comme étant la longueur sur la face pentée.

La pente est déterminée par la formule suivante : $100 \left(\frac{d_{\max 1} + d_{\max 2}}{2l_{\text{point de mesure}}} - \frac{d_{\min 1} + d_{\min 2}}{2l_{\text{point de mesure}}} \right)$

La pente est arrondie au dixième le plus proche.





3.3.4 Réaction au feu du produit tel que mis sur le marché

Les essais sont réalisés selon les normes EN 13501-1 et EN 15715.

3.3.5 Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

Les essais sont réalisés selon la norme EN 12086 (EN ISO 12572) en prenant comme épaisseur l'épaisseur équivalente définie par :

$$d_{eq} = \frac{aL}{\ln\left(\frac{d_{min}+aL}{d_{min}}\right)} \text{ ou } d_{eq} = \frac{d_{max}-d_{min}}{\ln\left(\frac{d_{max}}{d_{min}}\right)}$$

Avec :

a : la pente du produit testé

L : le diamètre du produit testé

d_{min} : l'épaisseur minimale du produit testé

d_{max} : l'épaisseur maximale du produit testé

3.3.6 Absorption d'eau à court terme

Les essais sont réalisés selon la norme EN 1609 (EN ISO 28767) avec les dispositions spécifiques suivantes.

Le calcul est réalisé avec l'aire de la surface horizontale plongée dans l'eau.

3.3.7 L'absorption d'eau à long terme par immersion totale

Les essais sont réalisés selon la norme EN 12087 (EN ISO 16535) avec les dispositions spécifiques suivantes.

Le calcul est réalisé avec le volume réel.

2 éprouvettes sont immergées avec leur face pentées au fond du bac et 2 éprouvettes sont immergées avec leur face horizontales au fond du bac.

3.3.8 L'absorption d'eau à long terme par immersion partielle

Les essais sont réalisés selon la norme EN 12087 (EN ISO 16535) avec les dispositions spécifiques suivantes.

Le calcul est réalisé avec l'aire de la surface horizontale plongée dans l'eau.



3.4 Caractéristiques définies dans le Cahier Technique 11

3.4.1 Comportement sous charges statiques réparties et températures élevées – Détermination de la classe de compressibilité de l'isolant

Les essais sont réalisés selon le paragraphe 3.2 du CT11 avec les dispositions spécifiques suivantes.

- Pour les PSE moulés en bloc et découpés en plaque :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les PU :

Réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les CG et EPB :

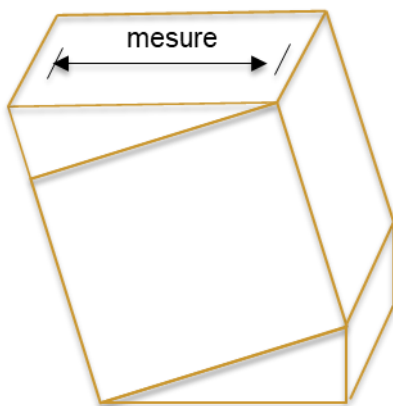
La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

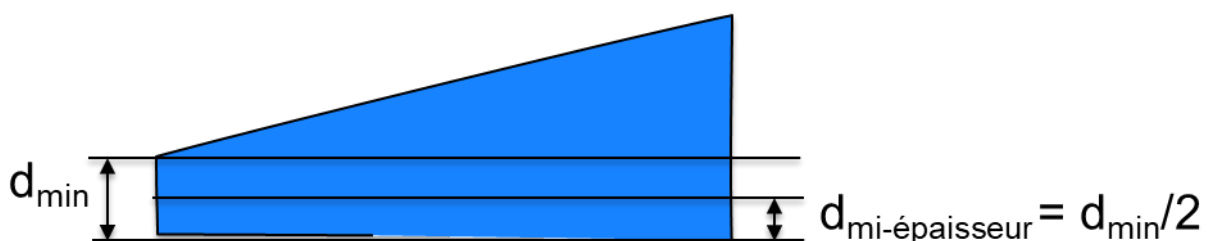
3.4.2 Essai de variations dimensionnelles résiduelles après stabilisation en température

Les essais sont réalisés selon le paragraphe 3.3 du CT11.

Les mesures en surface sont effectuées avec la méthode optique (fil de pêche / mire) en disposant une éprouvette de référence tête-bêche non vieillie sous l'échantillon afin d'avoir une surface plane de mesure (voir schéma ci-dessous).



La mesure à mi- épaisseur est réalisée au pied à coulisse avec une platine adaptée à l'épaisseur de l'échantillon. La mi-épaisseur correspond à la demi épaisseur du côté où l'épaisseur est minimale de façon à ce que la mesure dimensionnelle soit réalisée sur un plan horizontal.





3.4.3 Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique

Les essais sont réalisés selon le paragraphe 3.4 du CT11.

3.4.4 Essai de comportement sous charge maintenue en température, dit « essai de dalle sur plot »

Les essais sont réalisés selon le paragraphe 3.5 du CT11 avec les dispositions spécifiques suivantes

- Pour les PSE moulés en bloc et découpés en plaque :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement où la liaison entre l'indenteur et la tige d'application de l'effort est ponctuel ou rotulé.

- Pour les PU :

Réaliser l'essai avec un équipement où la liaison entre l'indenteur et la tige d'application de l'effort est ponctuel ou rotulé.

- Pour les CG et EPB :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon Réaliser l'essai avec un équipement où la liaison entre l'indenteur et la tige d'application de l'effort est ponctuel ou rotulé.

3.4.5 Essai sous charges statiques concentrées sur les parties en porte-à-faux

Les essais sont réalisés selon le paragraphe 3.6 du CT11 avec les dispositions spécifiques suivantes

- Pour les PSE moulés en bloc et découpés en plaque :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les PU :

Réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.

- Pour les CG et EPB :

La valeur de la contrainte du produit identique en plan peut être reprise.

Sinon réaliser l'essai avec un équipement muni d'une rotule ou d'un plateau de charge intégrant la contre-pente de l'échantillon.



4 Contrôle de production en usine et surveillance

Pour les caractéristiques issues des normes produits associées, le contrôle de la fabrication en unité de production répond aux exigences de l'annexe B de la norme associée. La surveillance au laboratoire pilote est réalisée selon les conditions définies dans le référentiel produit associé.

Pour les caractéristiques certifiées selon le Cahier Technique 11, le contrôle de la fabrication en unité de production répond aux exigences du paragraphe 4 de celui-ci.

Les méthodes d'essais appliquées pour les essais de surveillance réalisés par le laboratoire pilote et pour le contrôle de production en usine sont celles définies aux paragraphes 3 ci-dessus.