Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **6/16-2306_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 6/16-2306

Vitrage organique multiparois

Light transmitting flat multiwall polycarbonate (PC) sheets

Polygal PCSS – Titan Sky - Thermogal

Relevant de la norme :	**NF EN 16153**

Titulaire : Polygal Plastics Industries Ltd
IL-19238 Ramat Hashofet

Tél. : 00 972 4 959 6222
Fax : 00 972 4 959 6296
E-mail : sales@polygal.co.il
Internet : www.polygal.com

Groupe Spécialisé n°6

Composant Baies, Vitrages

Publié le 16 mai 2018

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2018

Avis Technique non valide

Le Groupe spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques, a examiné le 6 décembre 2017, le système de vitrage organique multiparois POLYGAL PCSS- Titan Sky – Thermogal présenté par la Société POLYGAL Plastics Industries Ltd. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France européenne. Cet avis annule et remplace l'Avis Technique 6/16-2306.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Les vitrages organiques multiparois de référence POLYGAL regroupent plusieurs coloris et références qui sont des vitrages symétriques dans le plan médian, à savoir :

- référence PCSS, en épaisseur de 6 mm (en ton incolore) et en épaisseur de 10 mm, en ton incolore et en ton opale ;
- référence Titan Sky, en épaisseur de 16mm, en ton incolore ;
- référence Thermogal, en épaisseur de 32 mm, en ton incolore;
- et, référence Super Thermogal, en épaisseur de 32 mm et en ton incolore.

Les vitrages organiques multiparois de référence POLYGAL inclut aussi le vitrage organique multiparois de référence Thermogal en coloris «Silhouette Pearl», en 32mm d'épaisseur, qui se définit compte-tenu de la répartition de ce coloris, comme un vitrage organique « asymétrique ».

1.2 Mise sur le marché

Les vitrages organiques multiparois de référence POLYGAL doivent faire l'objet d'une déclaration des performances (DdP) lors de leur mise sur le marché conformément au règlement (UE) n°305/2011 article 4.1.

1.3 Identification

Les films protecteurs pelables déposés sur les vitrages organiques précisent le nom du produit, et l'essentiel des conseils de mise en œuvre. Sur la face externe du vitrage organique multiparois ayant reçu le traitement de résistance au rayonnement ultra-violet, le film protecteur inclut aussi le logo « POLYGAL » imprimé et une étiquette autocollante reprenant les éléments du marquage CE réglementaire.

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Titan Sky – Thermogal comportent aussi sur l'un des bords latéraux de la face du vitrage ayant reçue la couche de protection au rayonnement UV, un marquage jet d'encre noir indiquant : le nom du titulaire « POLYGAL » et la référence de la structure, l'épaisseur totale (en mm), le numéro de la ligne d'extrusion et la référence du site de fabrication (soit « EX121_PN »), la masse surfacique nominale (en g/m²), le libellé « DTA_06/16-XXXX publié le XX/XX/XXXX_CCFAT» suivi du code du système de matières polycarbonate (cf. §2.31 de l'avis) et la date de fabrication suivie de l'heure de la fabrication.

Ce marquage jet d'encre est réalisé au minimum, tous les 1,5m environ.

Par ailleurs, pour les vitrages organiques concernés par le présent Document Technique d'Application, sur le film de protection marqué du logo « POLYGAL », il peut être également déposé sur la longueur du panneau et en son milieu, un ruban adhésif d'environ 75mm de largeur comprenant l'intitulé en lettres de coloris noir sur fond blanc, suivant : « FACE U.V. et DTA avec le logo CCFAT ».

La face recto du vitrage organique multiparois « asymétrique » en 32mm d'épaisseur désigné « Polygal Thermogal » en coloris « Silhouette Pearl » et correspondant à la face utile positionnée à l'extérieur du local, est identifiée à la fois par le film de protection temporaire et par le marquage jet d'encre de cette face.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le Cahier du CSTB n°3641 (Juin 2008) correspondant à la Note d'Information n°3 du Groupe Spécialisé n°6 rassemble les dispositions relatives aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre » des vitrages organiques en polycarbonate. Ces dispositions générales de mise en œuvre sont pour la plupart, renouvelées ci-après.

Il est identique au domaine proposé, à savoir :

- parois verticales : par exemple, locaux industriels, sportifs, habitat,
- parois inclinées : par exemple, vérandas de maisons individuelles, sheds, pergolas et verrières.

Dans le cas des parois inclinées, la pente est limitée à :

- une inclinaison minimale de 5° (8,7%) par rapport à l'horizontale sans traverse en partie courante et sans surépaisseur supérieure de plus de 2 mm du profilé de finition du bord libre inférieur (si tel est le cas) par rapport au plan du vitrage,
- à défaut, à une inclinaison minimale de 15° (27%) par rapport à l'horizontale.

L'emploi en paroi inclinée des vitrages organiques nécessite un entretien annuel au minimum qui doit être réalisé selon les prescriptions du fabricant de l'ouvrage complétées par celles précisées dans le paragraphe 2.35 du présent Avis.

Le présent Document Technique d'Application ne vise que les vitrages organiques pris en feuillure :

- soit sur quatre côtés en parois verticales ou inclinées,
- soit sur trois côtés en parois inclinées avec un appui simple à proximité du bord libre inférieur au regard des charges descendantes et prise en feuillures sur trois côtés uniquement au regard des charges ascendantes (type dépression de vent dans le cas de vérandas ou équivalent).

Le présent Document Technique d'Application ne vise pas les mises en œuvre par recouvrement ou système d'emboîtement ni celle nécessitant le percement et/ou l'aboutage des vitrages organiques.

Les vitrages organiques cintrés ou thermoformés sont exclus du présent Document Technique d'Application.

La mise en œuvre de film (protection solaire…) collés sur les vitrages organiques est exclue.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont susceptibles de résister aux sollicitations résultant des effets du vent, des charges de neige (utilisation en parois inclinées). La circulation directe des personnes sur les vitrages organiques est interdite (mise en place, entretien,…).

Les valeurs des pressions à prendre en compte pour les effets du vent (désignées « P_{Vent}») sont données au §5.1, Tableaux 2 et 3 de la norme NF DTU 39 P4 :2012.

La valeur des charges climatiques de vent et de neige à prendre en compte pour les parois inclinées sont égales à la valeur de charge la plus défavorable des valeurs suivantes :

- P_{Vent}
- 1,35xPp + 1,5xS1
- 1,35xPp + S_2

avec S_1 et S_2 définis au §5.3.6 de la norme NF DTU 39 P4 :2012 et Pp étant le poids propre du vitrage organique exprimé en pascals.

Les valeurs maximales des charges admissibles (pression ou dépression) exprimées en pascals, sur les vitrages organiques multiparois, qui correspondent à la résistance du vitrage à l'état limite ultime (ELU), sont traitées dans le Dossier Technique en fonction des dimensions et de l'épaisseur du vitrage.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Données environnementales

Le procédé de vitrages organiques multiparois « POLYGAL » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire à respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et de ces déclarations.

Sécurité aux chutes des personnes

L'utilisation des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » pour la constitution d'ouvrages devant assurer la sécurité aux chutes des personnes (garde-corps, allège) est exclue.

Pose en zones sismiques

Les vitrages organiques multiparois «POLYGAL» vis-à-vis du risque sismique sont considérés comme des éléments de remplissage non structuraux (ENS) du cadre bâti, au sens du Guide de «Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux (ENS) du cadre bâti - Justifications parasismiques pour le bâtiment « à risque normal », édité en Juillet 2013 par la DGALN (Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature). En référence aux conditions de mise en œuvre acceptées dans le présent avis et sous réserve de la conformité du dimensionnement dû aux charges de vent et de neige (paragraphe 5 du Dossier Technique), ils ne nécessitent pas de justification sismique.

Sécurité des intervenants dans le cas d'utilisation en parois inclinées

En l'absence de dispositions permanentes et collectives contre les risques de chute, il sera mis en œuvre une protection pour les interventions soit en sous-face, soit en surface des vitrages organiques. Ces éléments ne sont pas visés dans le présent Document Technique d'Application.

Sécurité en cas d'incendie

Dans le cas d'exigences au regard de la réaction au feu, il y aura lieu de tenir compte du classement afférent. Des indications sont données dans le tableau 1 en fin de partie Avis.

Nota : Les classements de réaction au feu donnés dans le tableau 1 correspondent à des procès-verbaux de réaction au feu valides à la date de l'examen du Document Technique d'Application. Il y aura lieu de vérifier, le cas échéant, la validité de ces procès-verbaux pendant la durée de validité du Document Technique d'Application.

Il n'y a pas eu d'essais de détermination du pouvoir calorifique supérieur (PCS) conformément à la norme NF EN ISO 1716, dans le cas présent, sur le système de matières polycarbonate utilisé pour la fabrication des vitrages organiques multiparois « POLYGAL ».

La valeur du PCS selon la norme NF EN 16153 est de 29,8MJ/kg pour la matière polycarbonate. Cette valeur devra être affectée de la masse surfacique nominale propre à chaque vitrage organique (Cf. Tableau 1 en fin de dossier technique).

Étanchéité à l'air et à l'eau

L'étanchéité à l'air et à l'eau des ouvrages incorporant ces vitrages n'est pas mise en cause par l'utilisation de ces vitrages.

Des condensations passagères sont susceptibles de se produire dans les alvéoles des vitrages organiques multiparois, une aération suffisante des feuillures devant permettre d'en limiter la durée (trous diamètre 8 mm ou 50 mm^2 au moins en traverse basse, à raison de 2 par tranches de 1 m).

Isolation thermique

a) Coefficient de transmission thermique surfacique, U_g

Les coefficients de transmission thermique des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », en partie courante, déterminés selon la norme NF EN 16153 et le §2.31 des règles Th-Bat, permettant la vérification des exigences réglementaires, sont donnés dans le tableau 2 en fin d'Avis.

b) Facteur solaire, S_g

Dans le cas des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » présentant une symétrie dans le plan médian, les valeurs du facteur solaire « S_g » sont calculées selon le modèle simplifié proposé dans la norme NF EN 16153 : elles sont présentées dans le tableau 4 en fin de partie Avis.

Pour le vitrage organique multiparois « POLYGAL Thermogal » en ton désigné « Silhouette Pearl » présentant une asymétrie dans le plan médian, la valeur du facteur solaire « S_g » en conditions d'été a été déterminée en laboratoire: elle est précisée dans le tableau 5 en fin de partie Avis.

Transmission lumineuse, TL_w

Les coefficients de transmission lumineuse et autres facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » déterminés selon la norme NF EN 16153, sont présentés dans le tableau 3 en fin de partie Avis.

En référence aux règles Th-L (Chap.6, Réglementation Thermique 2012) et à la norme expérimentale XP P 50-777 (2011), le paramètre « TL_g » correspond au facteur « $\tau_{v\,nh}$ ».

Isolation acoustique

Au regard des exigences réglementaires lorsqu'elles s'appliquent (bâtiment d'habitation, hôtel, …), il n'y a pas eu d'essais dans le cas présent.

Informations utiles complémentaires

Caractérisation des facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » : les facteurs thermo-optiques déterminés selon les normes NF EN 14500 et NF EN 410 sont donnés dans le tableau 3 en fin de partie Avis.

2.22 Durabilité -Entretien

Les vitrages organiques multiparois à base polycarbonate sont naturellement sensibles à l'action des ultraviolets, part radiative non négligeable du rayonnement solaire reçu au niveau du sol.

Pour les vitrages organiques multiparois « POLYGAL », une protection complémentaire est réalisée par application sur la surface externe d'une couche chargée avec un produit absorbeur du rayonnement ultra-violet. Cette couche de protection est déposée sur une seule face extérieure qui est identifiée à la fois, par le marquage jet d'encre réalisée sur la face extérieure traitée et par le film de protection temporaire marqué déposé sur cette même face, incluant entre autre des recommandations propre au fabricant.

Pour les compositions visées dans cet Avis Technique, les résultats des essais effectués au dégradeur UV, ont montré que la protection complémentaire réalisée avec un produit absorbeur du rayonnement ultra-violet était satisfaisante.

Ces résultats ainsi que l'expérience en œuvre de produits similaires seraient aptes à limiter l'évolution de la teinte et l'affaiblissement des propriétés mécaniques dans de bonnes conditions pendant au moins 10 ans.

En cas de drainage défectueux des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », un développement de mousse ou de lichen susceptible d'altérer la transparence peut se produire aux extrémités basses des vitrages organiques. La lumière et la chaleur sont des facteurs favorables à ce développement.

2.23 Fabrication et contrôle

Les matières premières étant régulièrement contrôlées, la fabrication fait l'objet d'un contrôle interne propre à assurer une régularité des caractéristiques des produits et une constance correcte de la qualité.

2.24 Mise en œuvre

La pose ne présente pas de difficulté particulière, mais implique une prise de mesure préalable du châssis pour tenir compte des déformations liées à la dilatation thermique du matériau. La face ayant reçu la protection complémentaire au rayonnement ultra-violet, repérée sur le film pelable, doit être positionnée coté extérieur.

Elle nécessite du soin et de la précision pour la mise en place des profilés d'étanchéité préformés, destinés à réaliser les garnitures d'étanchéité principales et secondaires qui sont définis dans le Dossier Technique.

Les feuillures basses des châssis recevant les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » doivent être drainées.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Systèmes de matières premières polycarbonate acceptés

Les matières premières polycarbonate décrites dans le §3.2 du dossier technique selon l'assemblage défini par le fabricant, composent un ou plusieurs systèmes de matières polycarbonate entrant dans la fabrication d'une ou plusieurs structures de vitrages organiques multiparois « POLYGAL ».

Un code unique est associé à chaque système de matières.

Les systèmes visés dans le présent avis sont les suivants :

Code « Système de matières »	Coloris
K3U1	Incolore
K3O1U2	Opale NGL
K4P1U2	Silhouette Pearl

Le libellé du marquage du vitrage intègre l'un des codes listés ci-avant.

2.32 Conditions de fabrication et de contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », un contrôle permanent dont les résultats seront consignés sur des registres.

La fabrication fait l'objet d'un contrôle externe à raison de deux visites annuelles par le CSTB.

Les contrôles effectués comporteront au moins ceux indiqués ci-après.

Contrôles sur matières premières

Les contrôles de viscosité et de la composition de chaque lot de matière première (polycarbonates, mélanges maîtres et colorants) sont réalisés par les fournisseurs (ISO 9001). Un certificat de contrôle est délivré avec chaque lot matières polycarbonate à la société Polygal Plastics Industries Ltd qui valide l'utilisation de ces matières auprès de la société PANCHIM.

Pour la protection anti-U.V. correspondant à un mélange-maître à base de polycarbonate, le fournisseur livre une fiche de contrôle avec le contrôle du taux d'anti-U.V. pour chaque lot livré (fournisseur certifié ISO 9001).

Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis

Les contrôles devant être réalisés par le fabricant sur les vitrages organiques multiparois extrudés sont les suivants :

- Toutes les deux heures :
  - épaisseur totale des vitrages organiques (en trois points sur la largeur),
  - largeur, longueur, les diagonales,
- Au moins, une fois toutes les 8heures:
  - épaisseur des parois supérieure et inférieure des vitrages organiques (en cinq points minimum sur la largeur),
  - distribution de la masse surfacique nominale (g/m²) des vitrages organiques sur la largeur.
    - Sur la largeur extrudée, au minimum : 3 zones si l ≤1 m et 5 zones si l >1 m.
- Tous les matins par ligne de production ou 1 fois par équipe ou à l'occasion de chaque changement de caractéristiques de fabrication :
  - épaisseur de la protection UV en cinq points minimum sur toute la largeur initialement et sur deux points repérés (aux épaisseurs faibles) lors des essais suivants dans le cas d'une production en continue.
  - distribution de la masse surfacique nominale (g/m²) des vitrages organiques sur la largeur.
    - Sur la largeur extrudée, au minimum : 3 zones si l ≤1 m et 5 zones si l >1 m.

Il peut être utilisé jusqu'à 30% de matière régénérée interne pour la fabrication des vitrages organiques multiparois « POLYGAL ».

2.33 Conditions d'emploi

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » doivent être utilisés dans des conditions ou dans des emplois ne pouvant entraîner un échauffement des vitrages autres que celui résultant des seuls effets du rayonnement solaire direct. L'emploi de stores intérieurs est exclu.

Les radiateurs, corps de chauffe ou appareils d'éclairage doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne provoquent pas d'échauffement localisé des vitrages organiques.

La mise en œuvre de films (protection solaire,…) collés sur les vitrages organiques est exclue.

2.34 Conditions de stockage

Lorsqu'elles sont protégées dans leur emballage d'origine non endommagé, les palettes de vitrages organiques multiparois « POLYGAL » peuvent être stockées à l'air libre.

Dans tous les autres cas (vitrages organiques individuels ou contenues dans des emballages ouverts), elles doivent être stockées sous abri.

2.35 Conditions de mise en œuvre

La société POLYGAL Plastics Industries Ltd est tenue d'apporter une assistance technique lors de l'étude préalable et de la réalisation des ouvrages, aux utilisateurs qui en font la demande.

Le e-Cahier du CSTB 3641 (Juin 2008) correspondant à la Note d'Information n°3 du Groupe Spécialisé n°6 rassemble la plupart des dispositions renouvelées dans le présent avis, relatives aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre » des vitrages organiques en polycarbonate.

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » seront mis en œuvre en position verticale ou position inclinée avec les limites de pente décrites au paragraphe 2.1 du présent Avis.

Les alvéoles des vitrages organiques doivent toujours être orientées verticalement ou dans le sens de la pente (parois inclinées).

Quelle que soit la position des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », verticale ou inclinée, l'obturation des alvéoles à l'extrémité des vitrages est nécessaire et doit respecter les dispositions suivantes :

- en partie haute, l'obturation doit être totale à l'aide par exemple, d'un ruban adhésif aluminium de largeur adapté à l'épaisseur du vitrage,
- en basse (rive basse), le système obturant (filtres perforés) doit permettre d'éviter la pénétration de poussière et d'insectes tout en permettant l'échange de vapeur d'eau (cf. Figure 1 en fin de partie Dossier Technique). Ce dernier doit être de largeur adapté à l'épaisseur du vitrage.

La mise en œuvre sera effectuée avec parclose selon les prescriptions de la norme NF DTU 39 P1-1, avec prise en feuillure des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sur les quatre côtés, et avec un drainage de la feuillure basse par des trous ∅ 8 mm ou 50 mm² au moins, à raison de 2 par tranches de 1 m.

Seuls les systèmes d'étanchéité décrits au paragraphe 6.2 du dossier technique sont utilisables.

Dans le cas de véranda ou équivalent et d'une prise en feuillure sur trois côtés, le bord libre inférieur, en partie basse, doit être équipé d'un profilé comprenant des butées intérieures (distance minimale entre les butées intérieures et le fond de feuillure de 5 mm) selon le modèle type de la Figure 2 en fin de partie Dossier Technique, de largeur adapté à l'épaisseur du vitrage et, permettant un drainage latéral. Dans ce cas, les vitrages organiques s'appuient par l'intermédiaire d'un profilé d'étanchéité sur un profilé transversal situé à proximité du bord libre intérieur sous les effets des charges descendantes, sous les effets des charges ascendantes (dépression) ils sont considérés en appui sur trois côtés.

2.36 Conditions d'entretien

Les solvants organiques ou les éléments abrasifs ou alcalins sont à exclure. Seul le rinçage au jet d'eau à faible pression et à l'eau éventuellement additionnée de détergent non alcalin est à employer.

Il n'est pas possible de réparer des vitrages organiques détériorés (perforations, fissures).

Les solvants et les émanations de peintures, de produits d'imprégnation, ainsi que certains détergents et produits chimiques, peuvent également être corrosifs. Pour éviter tout endommagement du vitrage, il convient d'éviter le contact direct de ces produits et de veiller à une ventilation des locaux vitrés lors des travaux de traitement, d'entretien ou de rénovation, par exemple.

Il convient par ailleurs de ne pas avoir de projection directe de produits à l'aide d'aérosol sur les vitrages organiques (insecticides).

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des vitrages organiques multiparois POLYGAL PCSS- Titan Sky – Thermogal dans le domaine d'emploi acccepté et complété par les Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 juin 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n° 6
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé a formulé son Avis sur l'aptitude à l'emploi et la durabilité des vitrages organiques multiparois « POLYGAL ». A nouveau, il tient à attirer l'attention des utilisateurs sur les performances différentes des vitrages organiques multiparois par rapport aux produits verriers minéraux traditionnels vis-à-vis entre autre, de la sensibilité à la rayure, de la déformabilité sous charge (induisant des dimensions d'utilisation limitées pour ces vitrages, cf. §5 du Dossier Technique), de la durabilité et de l'affaiblissement acoustique. Il convient d'en tenir compte dans la prescription de ces produits.

La largeur minimale de prise en feuillure de 20 mm nécessite l'emploi de profilés de structure adaptés présentant une dimension de feuillure suffisante. Par ailleurs, un drainage défectueux des feuillures basses et en particulier, un non respect de la mise en œuvre préconisée (et des exigences prévues au §2.34 du présent Avis) peuvent conduire à des altérations de l'aspect des plaques dans leur partie basse (développement de mousses ou de lichen).

Le Groupe Spécialisé attire l'attention des utilisateurs au choix d'un de ces systèmes au regard des exigences de sécurité face à l'incendie car le classement de réaction au feu peut être différent selon le coloris, la masse surfacique nominale et la structure multiparois du vitrage (cf. Tableau 1 en fin de partie Avis).

Pour les emplois en couverture des vitrages organiques multiparois autres que ceux visés dans le domaine d'emploi accepté (Cf. paragraphe §2.1 du présent Avis), l'Avis du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités» de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques, devra être demandé.

Pour les applications en lanterneaux, un marquage CE est nécessaire pour la mise sur le marché et fait référence aux normes harmonisées du domaine, respectivement, la norme NF EN 1873 (lanterneau ponctuel) et la norme NF EN 14963 (lanterneau filant).

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Tableau 1 - Classement de réaction au feu

Épaisseur (mm)	Vitrage organique multiparois Référence	EUROCLASSES Classement européen de réaction au feu (1) NF EN 13501-1+A1 : 2013
6	POLYGAL PCSS 6mm (1300g/m²) Coloris incolore	**B-s1, d0** Rapport de classement du CSTB n RA15-0264 du 4 novembre 2015
10	POLYGAL PCSS 10mm (1700g/m²) Coloris incolore et coloris opale	
32	POLYGAL THERMOGAL 32mm (3800g/m²) Coloris incolore et coloris Silhouette	
32	POLYGAL SUPER THERMOGAL 32mm (3800g/m²) Coloris incolore	
16	POLYGAL Titan Sky 16mm (2500g/m²) Coloris incolore	**B-s1, d0** Rapport de classement du CSTB n RA18-0011 du 23 janvier 2018
(1) selon NF EN 16153		

Tableau 2 - Valeurs du coefficient thermique surfacique, Ug , des vitrages organiques « POLYGAL ».

Vitrage organique POLYGAL	Épaisseur (mm)	Forme Section Alvéole	Nombre de parois parallèles	U_g en W/(m².K)	
				Inclinaison(1,2) supérieure ou égale à 60°	Inclinaison(1,2) inférieure à 60°
PCSS	6	Rectangulaire	2	3,6	4,0
PCSS	10	Rectangulaire	2	3,0	3,3
PCSS	16	Tunnel	3	2,3	2,4
Titan Sky	16	Rectangulaire + Forme en X	3	2,1	2,2
Thermogal	32	Rectangulaire + losange	5	1,3	1,3
Thermogal Super	32	Rectangulaire + hexagonale	7	1,1	1,2

(1) par rapport à l'horizontale
(2) selon la norme NF EN 16153 et en référence au paragraphe §2.31 des règles Th-Bat.

Tableau 3 : Propriétés optiques et radiatives des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », valeurs mesurées à l'état initial.

Référence du vitrage « Polygal »	Coloris	$\tau_{e\ nh}$ (en %)	$\rho_{e\ nh}$ (en %)	(2) $\tau_{v\ nh}$ (en %)	$\tau_{v\ nn}$ (en %)	$\rho_{v\ nh}$ (en %)	ε (sans unité)
(1) PCSS 6 mm 2 parois 1300g/m²	Incolore	77	13	80	-	16	-
(1) PCSS 10 mm 2 parois 1700g/m²	Incolore	78	13	81	-	17	-
	Opale NGL	52	31	44	-	31	0,89
(1) Titan Sky 16 mm 2500g/m²	Incolore	65	28	66	-	32	0,88
(1) Thermogal 32 mm 3800g/m²	Incolore	56	33	56	-	36	-
(1) Thermogal Super 32mm 3800g/m²	Incolore	43	44	44	28	48	-
(3) Thermogal 32 mm 3800g/m²	Silhouette Pearl face recto	35	49	31	-	58	0,89
	Silhouette Pearl face verso		38		-	43	-

$\tau_{e\ nh}$: facteur de transmission directe normal-hémisphérique de l'énergie solaire
$\rho_{e\ nh}$: facteur de réflexion directe normal-hémisphérique de l'énergie solaire
$\tau_{v\ nh}$: facteur de transmission lumineuse normal-hémisphérique
$\rho_{v\ nh}$: facteur de réflexion lumineuse normal-hémisphérique

$\tau_{v\ nn}$: facteur de transmission lumineuse normal normal

ε : émissivité (sans unité)
Valeur estimée à +/-0.03

(1) : la référence de vitrage organique multiparois correspondante présente une symétrie dans le plan médian : la face extérieure 1 est identique à la face extérieure 2 (face opposée) pour ces coefficients. La situation opposée est notée (3).
(2) : en référence à la norme expérimentale XP P 50-777 (2011), le paramètre « TLg » correspond au facteur « τv nh » du présent tableau.
A noter : Valeurs déterminées selon les normes NF EN 16153, NF EN 410 et NF EN 14500 et, pour l'émissivité selon la norme NF EN 12898

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Tableau 4 : Facteur de transmission solaire Sg des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » (valeurs calculées).

Épaisseur du (1) vitrage organique multiparois Polygal	**Coloris**	**Conditions pour le calcul du confort thermique et de dimensionnement en refroidissement h_e = 13,5 W/(m²K) ; h_i = 8 W/(m²K) T_{ext} = T_{int} = 25°C (conditions d'été)**		**Conditions pour le calcul des consommations d'énergie h_e = 25 W/(m²K) ; h_i = 7,7 W/(m²K) T_{ext} = 5°C ; T_{int} = 20°C (conditions d'hiver)**	
		Sg (sans unité)	**qi (sans unité)**	**Sg (sans unité)**	**qi (sans unité)**
PCSS 6 mm 2 parois 1300	Incolore	0,81	0,04	0,80	0,03
PCSS 10 mm 2 parois 1700	Incolore	0,82	0,04	0,81	0,03
	Opale NGL	0,58	0,06	0,57	0,05
Titan Sky 16 mm 2500	Incolore	0,68	0,03	0,67	0,02
Thermogal 32 mm 3800	Incolore	0,60	0,04	0,60	0,04
Super Thermogal 32 mm 3800	Incolore	0,48	0,05	0,47	0,04

q_i: facteur de transfert de chaleur interne secondaire de l'énergie solaire ; h_i: coefficient d'échange surfacique global intérieur ; h_e: coefficient d'échange surfacique global extérieur

(1) : chaque référence de vitrage organique multiparois présente une symétrie : la face extérieure 1 est identique à la face extérieure 2 (face opposée) pour ces coefficients.

(2) : dans le cas présent, en référence à la norme expérimentale XP P 50-777 (2011), $Sg = Sg_1 + Sg_2$ avec « Sg_1 » correspondant au facteur « $\tau_{e\ nh}$ » du tableau 3 et « Sg_2 » correspondant au facteur « q_i » du présent tableau.

(3) : les cellules grisées correspondent aux situations où le modèle simplifié de calcul ne peut pas s'appliquer

A noter : valeurs calculées en application du modèle simplifié proposé dans la norme NF EN 16153, à l'état initial pour une inclinaison supérieure ou égale à 60°par rapport à l'horizontale.

Tableau 5 : Facteur de transmission solaire Sg du vitrage organique multiparois « POLYGAL Thermogal » en ton de couleur désigné « Silhouette Pearl », valeur mesurée à l'état initial.

Épaisseur du (1) vitrage organique multiparois Polygal	**Coloris**	**Conditions pour le calcul du confort thermique et de dimensionnement en refroidissement : T_{ext} = T_{int} = 25°C (Conditions d'été)**
		Sg (sans unité)
Thermogal 32 mm 3800	(2) Silhouette Pearl face recto	0,30

(1) : cette référence de vitrage organique multiparois présente une « asymétrie » dans le plan médian : la face extérieure 1 n'est pas identique à la face extérieure 2 (face opposée).

(2) : la face recto correspond à la face positionnée extérieure au local.

A noter : valeur mesurée avec une incertitude absolue estimée de 0,05.

A. Description

1. Principe

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont des vitrages alvéolaires plans, multiparois et de coloris divers selon la référence :

- pour la référence PCSS en épaisseur de 6 mm, de ton incolore,
- pour la référence PCSS en épaisseur de 10 mm, de ton incolore et de ton opale,
- pour la référence Titan Sky, en épaisseur de 16 mm, de ton incolore,
- pour la référence Thermogal en épaisseur de 32 mm, de ton incolore et de coloris désigné « Silhouette Pearl »,
- pour la référence Super Thermogal en épaisseur de 32 mm, de ton incolore.

Compte-tenu de la répartition du coloris sur une seule face de la structure multiparois, le vitrage organique multiparois « Thermogal en ton Silhouette Pearl », en 32mm d'épaisseur, devient un vitrage asymétrique en coloris ; les autres références doivent être considérées symétriques dans le plan médian.

2. Domaine d'emploi

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont utilisés comme des panneaux de remplissage pour des utilisations particulières notamment :

- en parois verticales : par exemple, pour des locaux industriels, sportifs, habitat,
- en parois inclinées avec les limites de pente décrites dans le paragraphe 2.1 de la partie Avis Technique : par exemple, pour des vérandas de maisons individuelles, des sheds et des verrières,

lors de la recherche concomitante de résistance mécanique, de faible poids et d'isolation thermique.

Dans le cas des parois inclinées, la pente est limitée à :

- une inclinaison minimale de 5° (8,7%) par rapport à l'horizontale sans traverse en partie courante et sans sur-épaisseur supérieure de plus de 2 mm du profilé de finition du bord libre inférieur (si tel est le cas) par rapport au plan du vitrage,
- à défaut, à une inclinaison minimale de 15° (27%) par rapport à l'horizontale.

La mise en œuvre de film (protection solaire…) collés sur les vitrages organiques est exclue.

3. Eléments de composition

3.1 Système alvéolaire

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont de différentes épaisseurs et présentent les structures alvéolaires suivantes :

- 6 mm d'épaisseur, structure rectangulaire notée PCSS 6 mm, composée de deux parois parallèles délimitant 1 lame d'air. Les parois parallèles sont reliées par des nervures dont la distance entre axes est de 5,7 mm pour ce vitrage,
- 10 mm d'épaisseur, structure rectangulaire notée PCSS 10 mm, composée de deux parois parallèles délimitant 1 lame d'air. Les parois parallèles sont reliées par des nervures dont la distance entre axes est de 11 mm pour ce vitrage,
- 16 mm d'épaisseur, structure rectangulaire associée à des formes en X notée Titan Sky 16 mm, composée de trois parois parallèles délimitant deux lames d'air. Les parois parallèles sont reliées par des nervures dont la distance entre axes est de 12 mm pour ce vitrage,
- 32 mm d'épaisseur, structure désignée « Thermogal », avec des alvéoles de forme rectangulaire superposée à une structure en forme de losange. Les parois parallèles sont reliées par des nervures centrales dont la distance entre axes est de 25 mm pour ce vitrage.
- 32 mm d'épaisseur, structure désignée « Super Thermogal », avec des alvéoles de forme rectangulaire superposée à une structure en forme d'hexagone. Les parois parallèles sont reliées par des nervures centrales dont la distance entre axes est de 18 mm pour ce vitrage.

Les caractéristiques géométriques des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont données en fin de dossier technique, dans le tableau 1 et représentées sur les figures de 3 à 6 en fin de partie Dossier Technique.

Les vitrages organiques POLYGAL de référence PCSS sont fabriqués en général, pour des largeurs standard de 0,98 m, 1,05 m, 1,14 m, 1,2m, 1,34 m, 1,54 m et 2,1 m et pour des tolérances sur la largeur de 0 à +8 mm.

Les vitrages organiques POLYGAL de référence Titan Sky sont fabriqués en général, pour des largeurs standard de 0,98 m, 1,05 m, 1,2 m et 2,1 m et pour des tolérances sur la largeur de 0 à +8 mm.

Les vitrages organiques POLYGAL de référence Thermogal et de référence Super Thermogal sont fabriqués en largeur standard de 0,98 m, 1,05 m, 1,23 m, 1,2 m et 1,25 m.

Les tolérances de fabrication sur les largeurs sont de ± 8 mm.

Les vitrages organiques POLYGAL sont en général, fabriqués pour des longueurs de 4 m à 12 m et pour la plupart, pour des longueurs de 4m à 8m. Les tolérances de fabrication sur les longueurs sont : - 0 mm et + 6 mm jusqu'à 3 mètres ; elles sont de 2 mm par mètre pour des longueurs supérieures.

3.2 Matériaux organiques

Les vitrages organiques POLYGAL de ton incolore sont fabriqués à partir d'un mixte de résines polycarbonate de ton incolore et de référence Makrolon ET 3137 et Makrolon ET 3117 de chez Covestro AG (Allemagne). Ces deux résines de base polycarbonate sont employées dans un rapport massique de (ET 3137) [20 ; 50] / (ET 3117) [80 ; 50] (code matières pour le marquage : « K3 »).

Les vitrages organiques POLYGAL reçoivent par coextrusion, une couche de protection de protection au rayonnement ultra-violet sur l'une des deux faces extérieures du vitrage organique. L'épaisseur de cette couche est de :

- une épaisseur minimale de 25microns pour les références de vitrage PCSS en épaisseur de 6mm et de 10mm, et la référence Titan Sky en épaisseur de 16mm ;
- une épaisseur minimale de 50microns pour les références de vitrage Thermogal ou Super Thermogal en épaisseur de 32 mm.

La couche de protection au rayonnement ultra-violet correspond à un mélange–maître incolore composé d'anti-UV et de polycarbonate de ton incolore, soit de référence UV 6664 PCU (code matières pour le marquage : « U1 ») de chez Tosaf Compounds Ltd. (Israël) ou soit de référence « 3XPCKU608794 UVA 68794 PC Bluish » (code matières pour le marquage : « U2 ») de chez Kafrit Industries Ltd. (Israël).

Les vitrages organiques POLYGAL de ton opal désigné « Opal NGL » sont fabriqués à partir du mixte de résines polycarbonate de code matière « K3 » dans lequel est dispersé un mélange-maître de colorants opale sur base polycarbonate de référence « DIF 15150 PC Opal NGL » (code matières pour le marquage : « O1 ») de chez Kafrit Industries (Israël).

Les vitrages organiques POLYGAL de ton de couleur désigné « Silhouette Pearl » sont fabriqués à partir d'un mixte de résines polycarbonate de ton incolore et de référence Makrolon ET 3137 et Makrolon ET 3117 de chez Bayer AG (Allemagne) incorporant un mélange diffusant lumière sur base polycarbonate utilisé en faible proportion. Ces deux résines de base polycarbonate sont employées dans un rapport massique de (ET 3137) [20 ; 50] / (ET 3117) [80 ; 50] (code matières pour le marquage : « K4 »).

Les vitrages organiques POLYGAL de référence Thermogal, en 32mm d'épaisseur et en ton couleur désigné « Silhouette Pearl » sont bicolores (asymétrie de coloration dans le plan médian) avec une répartition de la coloration qui est la suivante :

- ton incolore diffusant désigné « Silhouette » dans toute l'épaisseur multiparois ;
- la face extérieure au local (face recto) est revêtue d'une couche de protection au rayonnement ultra-violet d'une épaisseur minimale de 50 µm co-extrudée à partir du mélange-maître de référence « 3XPCKU608794 UVA 68794 PC Bluish » (code matière pour le marquage « U2 ») de chez Kafrit Industries Ltd. (Israël) qui est utilisé dilué à 50%(w/w) dans du polycarbonate incolore et associée en sous-face à une couche de ton couleur gris métallique désigné « Pearl » d'une épaisseur de 50 ± 10 µm (co-extrudée à partir du mélange-maître de référence « PRL 25560 PC PNL 3XPCK0206560 » de chez Kafrit Industries Ltd. (Israël) : code matière pour le marquage : « P1 »).

Il peut être utilisé jusqu'à 30% de matière régénérée interne pour la fabrication des vitrages organiques « POLYGAL ».

Chaque ton de couleur (incolore ou opale) est traité isolément et régénéré en interne.

4. Fabrication

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS, Titan Sky et Thermogal sont fabriqués par la société PANCHIM OOD à Stara Zagora (Agrobiochim site, BG-6000 STARA ZAGORA, Bulgarie).

4.1 Processus

La fabrication s'effectue en continu et comporte les opérations suivantes :

- Réception des matières premières en granulés, stockage en silos ;
- Opération d'extrusion à environ T=290°C, avec alimentation en granulés, passage dans la ou les vis d'extrusion (environ à T=265°C : fusion, malaxage, homogénéisation de la matière) suivie immédiatement du passage dans la filière ;
- Coextrusion sur la face supérieure, extérieure du vitrage d'une couche fortement concentrée en absorbeur du rayonnement UV ;
- Refroidissement à l'aide d'un dispositif conformateur ;
- Traitement thermique par passage dans un four (à environ T=70°C durant 10min au minimum) pour diminuer les tensions d'extrusion ;
- Marquage jet d'encre, déposé sur la face supérieure du vitrage, à proximité d'un des bords latéral et répété au minimum, tous les 1,5m environ ;
- Mise en place des films de protection et puis, dépose éventuelle d'un ruban adhésif au centre du panneau ;
- Coupe à longueur et obturation des bords de coupe par un ruban adhésif incolore.

Il peut être utilisé jusqu'à 30% de matière régénérée pour la fabrication des vitrages organiques POLYGAL PCSS – Titan Sky – Thermogal.

4.2 Marquage

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Titan Sky – Thermogal sont identifiés par les films de protection temporaire des vitrages organiques d'une épaisseur environ de 30µm déposés sur chacune des faces : sur la face du vitrage ayant reçue la couche de protection aux UV, de ton incolore imprimé et incluant entre-autres le logo « POLYGAL », et sur la face opposée, de ton gris uniforme. Sur le film de protection marqué du logo « POLYGAL », une étiquette autocollante aux dimensions 7x10cm est également ajoutée et comprend les éléments du marquage CE réglementaire.

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Titan Sky – Thermogal comportent par ailleurs sur l'un des bords latéraux de la face du vitrage ayant reçue la couche de protection au rayonnement UV, un marquage jet d'encre noir indiquant : le nom du titulaire « POLYGAL » et la référence de la structure, l'épaisseur totale (en mm), le numéro de la ligne d'extrusion et la référence du site de fabrication (soit « EX121_PN »), la masse surfacique nominale (en g/m²), le libellé « DTA_06/16-XXXX publié le XX/XX/XXXX_CCFAT» suivi du code du système de matières polycarbonate (cf. §2.31 de l'avis) et la date de fabrication suivie de l'heure de la fabrication.

Ce marquage jet d'encre est réalisé environ tous les 1,5m environ.

Par ailleurs, pour les vitrages organiques concernés par le présent Document Technique d'Application, sur le film de protection marquée du logo « POLYGAL », il peut être également déposé sur la longueur du panneau et en son milieu, un ruban adhésif d'environ 75mm de largeur comprenant l'intitulé en lettres de coloris noir sur fond blanc, suivant : « FACE U.V. et DTA avec le logo CCFAT ».

4.3 Contrôles

4.31 Sur matières premières

Les contrôles sur les matières premières sont réalisés par les fournisseurs respectifs. Ils font l'objet de certificat de conformité transmis à la société POLYGAL. Ces contrôles portent notamment, sur :

- le taux d'absorbeur UV pour la résine de base et le compound utilisé pour la protection aux UV,
- les indices de fluidité à chaud des matières.

Un certificat de contrôle est délivré avec chaque lot matières polycarbonate à la société Polygal Plastics Industries Ltd qui valide l'utilisation de ces matières auprès de la société PANCHIM.

4.32 En cours de fabrication

- Contrôle permanent et enregistrement des températures et de la pression.
- Examen d'aspect des vitrages organiques.

4.33 Sur produits finis

Les contrôles réalisés par le fabricant sur les vitrages organiques extrudés sont les suivants :

- Toutes les deux heures :
  - aspect général (bords de coupe, nervures, transparence, inclusions, planéité, teinte),
  - épaisseur totale des vitrages organiques (en trois points sur la largeur),
  - largeur, longueur, les diagonales,
  - poids unitaire (g/m²) de la structure polycarbonate,
  - aspect de la finition : films temporaire de protection, marquage, surface et identification à l'attention du client.
- Au moins une fois toutes les 8heures :
  - épaisseur des parois supérieure et inférieure des vitrages organiques (en cinq points minimum sur la largeur),
  - distribution du poids unitaire (kg/m²) des vitrages organiques sur la largeur.
- Tous les matins par ligne de production ou 1 fois par équipe ou à l'occasion de chaque changement de caractéristiques de fabrication :
  - épaisseur de la protection UV en cinq points minimum sur toute la largeur initialement et sur deux points repérés (aux épaisseurs faibles) lors des essais suivants dans le cas d'une production en continue.
  - distribution de la masse surfacique nominale sur la largeur extrudée. Sur la largeur extrudée « l », au minimum : 3 zones si l ≤1 m et 5 zones si l >1 m.

5. Conception

5.1 Détermination de l'épaisseur

A un vitrage organique multiparois donné, correspond un tableau de valeurs de charges maximales admissibles (pression ou dépression) exprimées en pascals. Les tableaux des paragraphes §5.2 et §5.3, établis à la suite d'essais physiques, sont déterminés pour une épaisseur et un type de structure alvéolaire de vitrage organique multiparois donnés.

Les valeurs des pressions à prendre en compte pour les effets du vent (désignées « P_{Vent}») sont données au paragraphe §5.1, Tableaux 2 et 3 de la norme NF DTU 39 P4 :2012.

La valeur des charges climatiques de vent et de neige à prendre en compte correspond à la valeur de charges la plus défavorable des valeurs suivantes :

- les pressions de vent désignées « PVent», données au paragraphe §5.1, Tableaux 2 et 3 de la norme NF DTU 39 P4 :2012
- $1,35xPp + 1,5xS_1$
- $1,35xPp + S_2$

avec S_1 et S_2 définis au §5.3.6 de la norme NF DTU 39 P4 :2012 et Pp étant le poids propre du vitrage organique exprimé en pascals.

La comparaison de la valeur des charges climatiques de vent et de neige à prendre en compte à celle des charges maximales admissibles données dans les tableaux des paragraphes §5.2 et §5.3 qui correspondent à la résistance du vitrage à l'état ultime limite (ELU), permet de dimensionner (épaisseur, largeur, longueur) du vitrage organique multiparois.

La méthode d'essais de charges statiques conduisant aux tableaux de charges des paragraphes §5.2 et §5.3, est publiée dans le Cahier du CSTB (e-Cahiers n°3565_V4 (Mai 2016)) correspondant à la Note d'Information n°2 du Groupe Spécialisé n°6 : « Modalités des essais de charges statiques uniformément réparties sur les systèmes de vitrage organique multiparois et critères de dimensionnement associés ».

A titre d'information, les flèches au centre des vitrages organiques en fonction des charges (pascals) données dans les tableaux ci-après correspondent de façon quasi générale au minimum des valeurs suivantes :

- Limitation des flèches (au milieu des vitrages organiques) au minimum des valeurs suivantes :
  - L/50 de la longueur des vitrages organiques (sens des alvéoles),
  - l/20 de la largeur des vitrages organiques,
  - 50 mm.
- Limitation au regard des instabilités locales ou échappement par rapport aux appuis (à partir des valeurs obtenues lors de vérifications expérimentales divisées par 1,5).

à partir d'essais réalisés avec les vitrages organiques en appuis simples.

5.2 Prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples

Les charges maximales admissibles en pascals correspondent à la résistance du vitrage à l'état ultime limite (ELU) pour une mise en œuvre avec prise en feuillure **sur quatre côtés** des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » et sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après.

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 6 mm 1300 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,5	0,45	0,4
1,5	-	1100	1350
2	-	950	1200
2,5	-	850	1100
3	-	-	1050
>3	-	-	1050

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 10 mm 1700 g/m²				
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
1,5	-	900	1050	1500
2	-	-	900	1450
2,5	-	-	-	1400
3	-	-	-	1400
>3	-	-	-	1400

Vitrage Organique POLYGAL Titan Sky 16 mm 2500 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,05	0,8	0,6
1,5	1000	1000	1400
2	-	-	1150
2,5	-	-	1050
3	-	-	1000
>3	-	-	1000

Vitrage Organique POLYGAL Thermogal 32 mm 3800 g/m²				
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	1,2	1	0,8	0,6
1,5	1850	1650	2350	2200
2	1300	1400	1800	1900
2,5	950	1250	1450	1750
3	-	1150	1300	1650
>3	-	-	1200	1650

Vitrage Organique POLYGAL Super Thermogal 32 mm 3800 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,1	1,0	0,9
1,5	1750	2000	2350
2	1350	1500	1800
2,5	1100	1200	1400
3	1050	1150	1350
>3	-	-	-

5.3 Prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples

Les charges maximales admissibles en pascals correspondent à la résistance du vitrage à l'état ultime limite (ELU) pour une mise en œuvre avec prise en feuillure **sur trois côtés** des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » et sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après.

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 6 mm 1300 g/m²		
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)		
Longueur (m)	Largeur (m)	
	0,45	0,4
1,5	-	1000
2	-	950
2,5	-	950
3	-	950
>3	-	950

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 10 mm 1700 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,55	0,5	0,4
1,5	-	850	1500
2	-	-	1450
2,5	-	-	1400
3	-	-	1400
>3	-	-	1400

Vitrage Organique POLYGAL Titan Sky 16 mm 2500 g/m²		
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)		
Longueur (m)	Largeur (m)	
	0,8	0,6
1,5	-	950
2	-	950
2,5	-	950
3	-	1000
>3	-	1000

Vitrage Organique POLYGAL Thermogal 32 mm 3800 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1	0,8	0,6
1,5	-	1100	1000
2	-	1050	1200
2,5	-	1000	1650
3	-	1000	2400
>3	-	1000	2200

Vitrage Organique POLYGAL Super Thermogal 32 mm 3800 g/m²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,0	0,9	0,8
1,5	-	850	950
2	-	-	-
2,5	-	-	-
3	-	-	-
>3	-	-	-

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

5.4 Détermination de la dimension des feuillures

Les dimensions minimales des feuillures des châssis menuisées devant recevoir les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont données ci-après compte tenu d'une prise en feuillure minimale de 20 mm.

5.41 Feuillure haute

Les caractéristiques des feuillures hautes sont données dans le tableau ci-après :

Dimension entre fonds de feuillures (en mm)	Hauteur minimale de la feuillure haute (en mm) (ton incolore)	Jeu minimal en fond de feuillure haute (en mm) (ton incolore)
≤ 1000	24	4
1000 - 2000	28	8
2000 - 3000	32	12
3000 - 4000	36	16
4000 - 5000	40	20
5000 - 6000	44	24

Pour le coloris opale, il convient d'ajouter 2mm aux valeurs des hauteurs minimale et maximale de la feuillure latérale et du jeu minimal en fond de feuillure latérale.

5.42 Feuillure basse

La hauteur minimale de la feuillure basse est de :

- soit de 20 mm,
- soit de 20 mm + C (C hauteur des calages en mm).

5.43 Feuillures latérales

Les hauteurs minimales et maximales des feuillures latérales et des prises en feuillures latérales sont données dans le tableau ci-dessous.

Les dimensions données tiennent compte d'une lame de scie dont la largeur du trait de coupe est de 3 mm.

Caractéristiques des feuillures et prises en feuillure latérale Coloris incolore (en mm)		
Largeur (l) des vitrages organiques	l ≤ 0,6 m	0,6 ≤ l ≤ 1,2 m
Hauteur minimale des feuillures latérales (mm)	22	24
Prise en feuillure latérale minimale (mm)	20	20
Hauteur maximale des feuillures en mm (ou dispositions équivalentes)	30	30
Jeu minimal en fond de feuillure (mm)	2	4

Pour le coloris opale ou le coloris désigné « Silhouette Pearl », il convient d'ajouter 2 mm aux valeurs des hauteurs minimale et maximale de la feuillure latérale et du jeu minimal en fond de feuillure latérale.

6. Mise en œuvre

Le Cahier du CSTB n°3641 (Juin 2008) correspondant à la Note d'Information n°3 du Groupe Spécialisé n°6 rassemble la plupart des dispositions relatives aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre » des vitrages organiques en polycarbonate. Ces dispositions générales de mise en œuvre sont pour la plupart, renouvelées ci-après et le cas échéant, complétées par des dispositions propres aux systèmes de vitrages organiques multiparois « POLYGAL ».

6.1 Préparation des vitrages

6.11 Découpage

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont découpés à dimensions avec une scie à lame non avoyée et à denture fine dotée de plaquette au carbure (vitesse de coupe élevée d'environ 50 m/s). Les bavures de sciage doivent être éliminées.

Lorsque les dimensions en œuvre des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » correspondent à des dimensions standard de fabrication, il pourra s'avérer nécessaire de redécouper les vitrages. Ceci découle des tolérances de fabrication afférentes et de la nécessité de respecter les prises en feuillures minimales et les jeux minimaux en fond de feuillure.

Les copeaux ayant pénétré dans les alvéoles lors du sciage doivent être retirés par soufflage ou aspiration.

6.12 Obturation

Les obturations mises en place en usine aux extrémités des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » ne sont que provisoires (protection temporaire pour le transport et le stockage) et elles doivent être retirées et remplacées lors de la pose.

Pour la pose, l'obturation des alvéoles à l'extrémité des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » doit respecter les dispositions suivantes :

- en partie haute, l'obturation doit être totale à l'aide par exemple, d'un ruban adhésif aluminisé plein (par exemple, SCOTCH ALU 425 de 3M),
- en partie basse, le système obturant (filtres perforés) doit permettre d'éviter la pénétration de poussière et d'insectes tout en permettant l'échange de vapeur d'eau (par exemple, ruban adhésif perforé de référence n°4840 de chez Sellotape).

Les extrémités des vitrages organiques sont prises en feuillure dans un profilé spécifique ou non, et drainé.

6.13 Dispositions particulières

Dans le cas ou des éléments (type structure ou autre) sont à proximité des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » côté intérieur et peuvent occasionner un échauffement localisé des vitrages, ceux-ci seront uniquement de couleur blanche, et la distance entre le vitrage et ces éléments sera d'au moins 10 mm. La largeur de ces éléments ne devra pas par ailleurs excéder 100 mm.

Les radiateurs, corps de chauffe, ou appareils d'éclairage doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne provoquent pas d'échauffement localisé des vitrages organiques.

6.2 Montage

Les dispositions de la norme NF DTU 39 P1-1 sont applicables en ce qui concerne le calage (non obligatoire pour les vitrages de masse inférieure à 8 kg) et les supports.

Le serrage doit assurer le maintien et permettre les variations dimensionnelles des vitrages organiques sous les effets de la température.

Les garnitures d'étanchéité principales et secondaires des feuillures doivent être effectuées seulement par des profilés d'étanchéité (profilés extrudés) à base d'élastomères thermoplastiques ou vulcanisés compatibles, par exemple de type EPDM.

La mise en œuvre des vitrages organiques s'effectue dans des feuillures, le vitrage étant maintenu sur les quatre côtés, ou trois côtés au regard des dépressions.

Dans le cas de vérandas ou équivalent et d'une prise en feuillure sur trois côtés, le bord libre inférieur, en partie basse, doit être équipé d'un profilé de finition avec des butées intérieures (distance minimale entre les butées intérieures et le fond de feuillure de 5 mm) selon le modèle type de la Figue 2 en fin de partie Dossier Technique, de largeur adapté à l'épaisseur du vitrage et, permettant un drainage latéral. Dans ce cas, les vitrages organiques s'appuient par l'intermédiaire d'un profilé d'étanchéité sur un profilé transversal situé à proximité du bord libre inférieur sous les effets de charges descendantes. Sous les effets de charges ascendantes (dépression), elles sont considérées en appui sur trois côtés.

6.3 Entretien-réparation-recommandations particulières

6.31 Entretien

Il faut proscrire toute pâte abrasive susceptible de rayer ainsi que les solvants. Utiliser une eau savonneuse, appliquée avec une éponge ou une brosse douce et puis rincer.

6.32 Réparation

Il n'est pas possible de réparer des vitrages organiques détériorés (perforations).

6.33 Recommandations particulières

Il faut utiliser des profilés d'assemblage, des joints ou des produits d'entretien compatibles avec le matériau polycarbonate.

Les solvants et les émanations de peintures, de produits d'imprégnation, ainsi que certains détergents et produits chimiques peuvent également être corrosifs. Pour éviter tout endommagement du vitrage organique, il convient d'éviter le contact direct de ces produits et de veiller à une ventilation des locaux vitrés lors des travaux de traitement, d'entretien ou de rénovation, par exemple.

Il convient par ailleurs de ne pas voir de projection directe de produits à l'aide d'aérosol sur les vitrages organiques (insecticides).

B. Résultats expérimentaux

- Essais de chargement réalisés par le CSTB sur des vitrages organiques POLYGAL PCSS 10 mm et 16 mm. Rapport d'essais CSTB n° 38 306 du 31 août 1994.
- Essais complémentaires de chargement sur vitrages organiques POLYGAL PCSS 16 mm et Titan 16 mm. Rapport d'essais CSTB n° BV97-211 du 12 novembre 1997.
- Essais de chargement sur vitrages organiques POLYGAL PCSS 16 mm et Titan 16 mm. Rapport d'essais CSTB CR ELT/BV n° 98 107 du 9 février 1998.
- Calcul du coefficient thermique surfacique, Ug, en partie courante des vitrages organiques POLYGAL PCSS 6 mm, 8 mm, 10 mm et 16 mm – Titan 16 mm – Thermogal 32 mm – Selectogal S3P 16 mm. Rapport d'étude CSTB n° BV 02/MC015 en date du 22 février 2002.
- Détermination des facteurs optiques à l'état initial sur éprouvettes témoins POLYGAL PCSS 6 mm, 8 mm, 10 mm et 16 mm – Titan 16 mm – Thermogal 32 mm – Selectogal S3P 16 mm : transmission et réflexion lumineuses et solaires. Rapport d'essais CSTB n° PI/02-2014A du 3 février 2003.
- Essais de chargement réalisés par le CSTB sur vitrages organiques POLYGAL PCSS 6 mm – Thermogal 32 mm – Selectogal S3P 16 mm. Rapport d'essais CSTB n° BV02-233 en date du 4 juillet 2002.
- Évaluation de la durabilité (NF EN ISO 4892-1 et 2) : essais et mesures sur éprouvettes témoins cintrées et sur éprouvettes vieillies artificiellement (système de matières polycarbonate code « K3U1 ») transmission lumineuse, yellowness index, coordonnées colorimétriques et résilience traction. Rapport d'essais CSTB n° BV10-243 et n° CPM 09/260-20826B en date du 11 mars 2010.
- Essais de chargement réalisés par le CSTB sur vitrages organiques POLYGAL Titan Sky 16 mm (2500g/m²). Rapport d'essais CSTB n° BV09-949 en date du 27 juillet 2009.
- Détermination des facteurs optiques à l'état initial : vitrage Polygal Titan Sky incolore. Rapport d'essais CSTB n° CPM 08/260-14840 du 22 janvier 2009.
- Évaluation de la durabilité (NF EN ISO 4892-1 et 2) : essais et mesures sur éprouvettes témoins et vieillies artificiellement de ton couleur opal désigné « Opal NGL » (système de matières polycarbonate code « K3O1U2 »). Rapport d'essais CSTB n° CPM 12/260-42315 en date du 6 juin 2013.
- Calcul du coefficient thermique surfacique, Ug, en partie courante des vitrages organiques POLYGAL Titan Sky 16 mm. Rapport d'étude CSTB n° BV10-573 en date du 1er juin 2010.
- Essais de chargement réalisés par le CSTB sur vitrages organiques POLYGAL Super Thermogal 32 mm (3800g/m²). Rapport d'essais CSTB n° BV13-731 en date du 2 juillet 2013.
- Calcul du coefficient thermique surfacique, Ug, en partie courante des vitrages organiques POLYGAL Super Thermogal 32 mm. Rapport d'étude CSTB DIR/HTO 2013-255-RB/LS en date du 10 septembre 2013.
- Détermination des facteurs optiques à l'état initial : vitrage Polygal Super Thermogal en ton incolore, en ton opal et en ton couleur désigné « Silhouette Pearl ». Rapport d'essais CSTB n° EMI 12/260-42500 du 13 mai 2013.
- Évaluation de la durabilité (NF EN ISO 4892-1 et 2) : essais et mesures sur éprouvettes témoins et vieillies artificiellement de ton couleur désigné « silhouette Pearl » (système de matières polycarbonate code « K4P1U2 »). Rapport d'essais CSTB n° CPM 12/260-40902 en date du 28 janvier 2013.
- Détermination des facteurs optiques à l'état initial : vitrage Polygal Thermogal en ton incolore, en ton opal et en ton couleur désigné « Silhouette Pearl ». Rapport d'essais CSTB n° CPM 08/260-14840 du 22 janvier 2009.
- Détermination du facteur solaire à l'état initial : vitrage Polygal Thermogal en ton couleur désigné « Silhouette Pearl ». Rapport d'essais CSTB n° EMI 14/26054344 du 11 décembre 2014.
- Essais de réaction au feu : voir Tableau 1 en fin de partie Avis.

C. Références

C1. Données Environnementales [1]

Le procédé de vitrages organiques multiparois « POLYGAL » ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

La production annuelle est d'environ 6000 tonnes dont 450 sont actuellement destinées au marché français.

- Stadium du Lokomotive Moscou : 25000m².
- Aéroport de Mexico City.

[1] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Remplacé le : 18/06/2019 par le n° 6/16-2306_V2

Tableau et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles des vitrages organiques multiparois POLYGAL

Référence	**Forme section alvéole**	**Épaisseur totale** En mm	**Épaisseur paroi extérieure** En mm	**Épaisseur paroi intérieure** En mm	**Épaisseur nervures** En mm	**Espacement nervures** En mm	**Épaisseur parois intermé-diaires** En mm	**Masse surfacique** En g/m²	Tolérance
POLYGAL PCSS 6 mm	Rectangle	6 ± 0,3	0,30 minimum	0,30 minimum	0,14 minimum	5,7 ± 0,5		1300	- 40
POLYGAL PCSS 10 mm	Tunnel Rectangle	10 ± 0.5	0,45 minimum	0,45 minimum	0,24 minimum	11 ± 0,5		1700	- 50
POLYGAL Titan Sky 16mm	Tunnel Rectangle + Forme en X	16 ± 0.5	0,41 minimum	0,41 minimum	0,35 minimum	12 ± 0,5	0,16 ± 0,05	2500	- 75
POLYGAL THERMOGAL 32mm	Multiparoi	32 ± 0,7	0,53 minimum	0,53 minimum	0,24 minimum	25 ± 1	0,10 ± 0,05	3800	- 110
POLYGAL SUPER THERMOGAL 32mm	Multiparoi	32 ± 0,7	0,63 minimum	0,63 minimum	0,35 minimum	18 ± 0,5	[0,10 ;0,15]	3800	- 110

Figure 1 – Exemple de système de filtre obturant type en rive basse

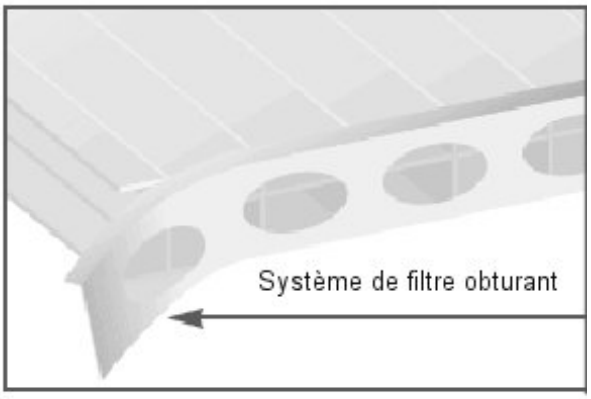
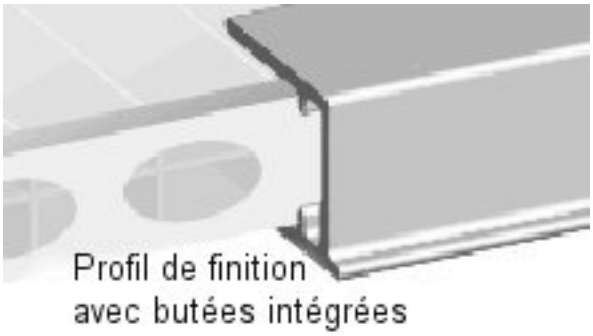
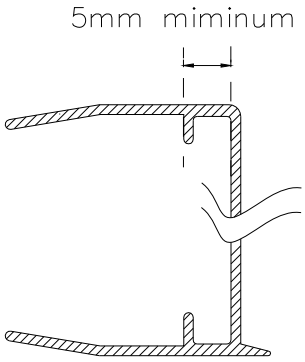


Figure 2 – Exemple de profilé de finition type dans le cas d'une prise en feuillure du vitrage organique multiparois sur 3 côtés (1 petit côté libre).

a) Schéma de principe



b) Hauteur minimale du fonds de feuillure du profilé de finition



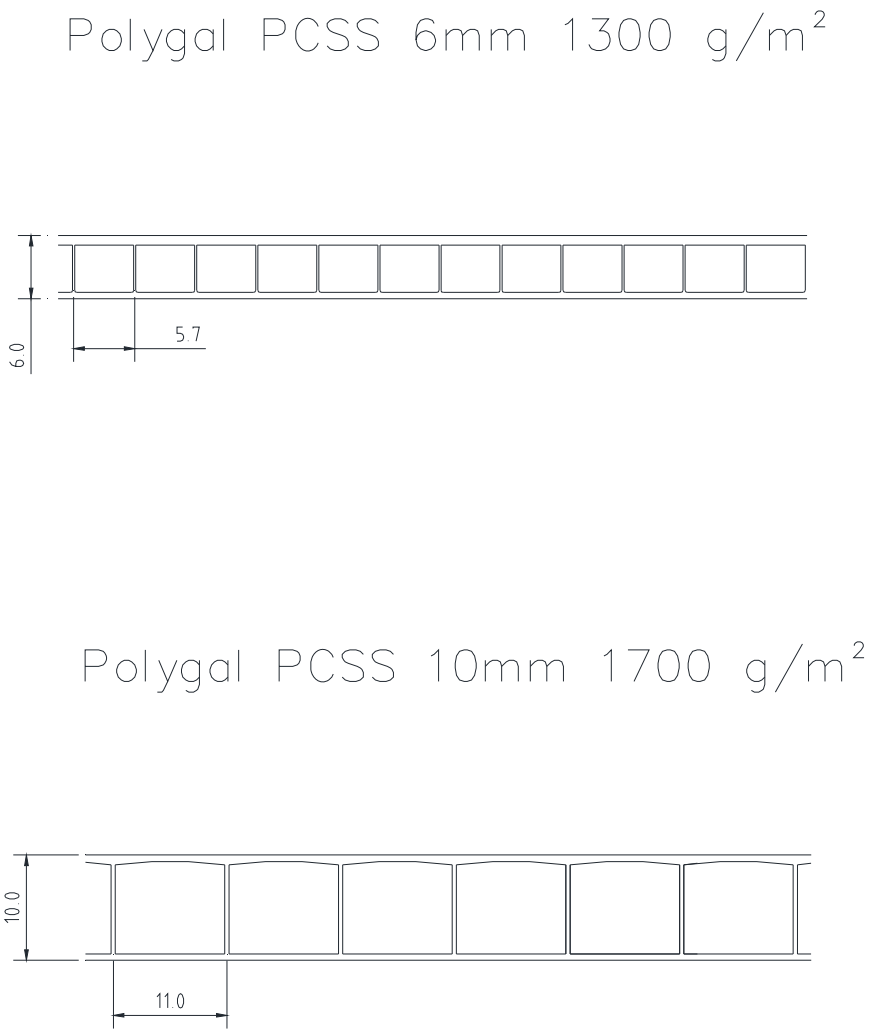


Figure 3 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL PCSS (cotations en mm)

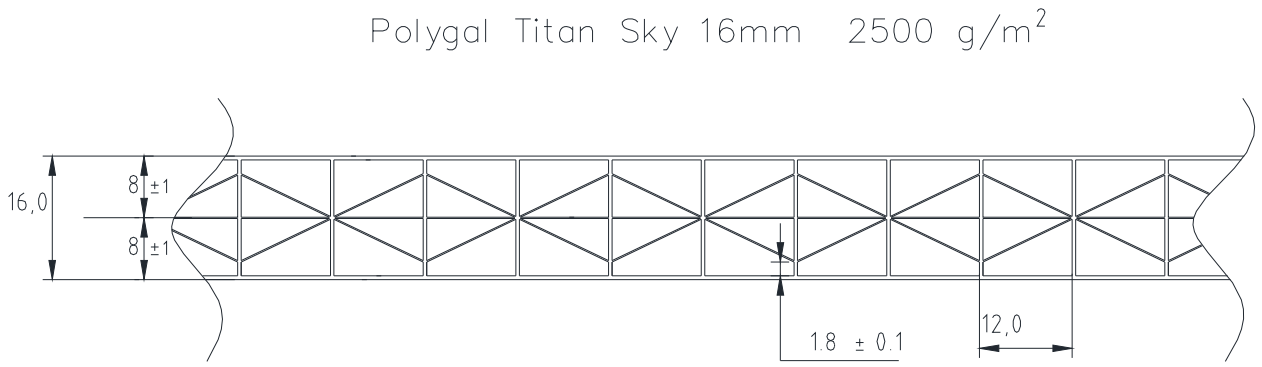


Figure 4 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL Titan Sky (cotations en mm)

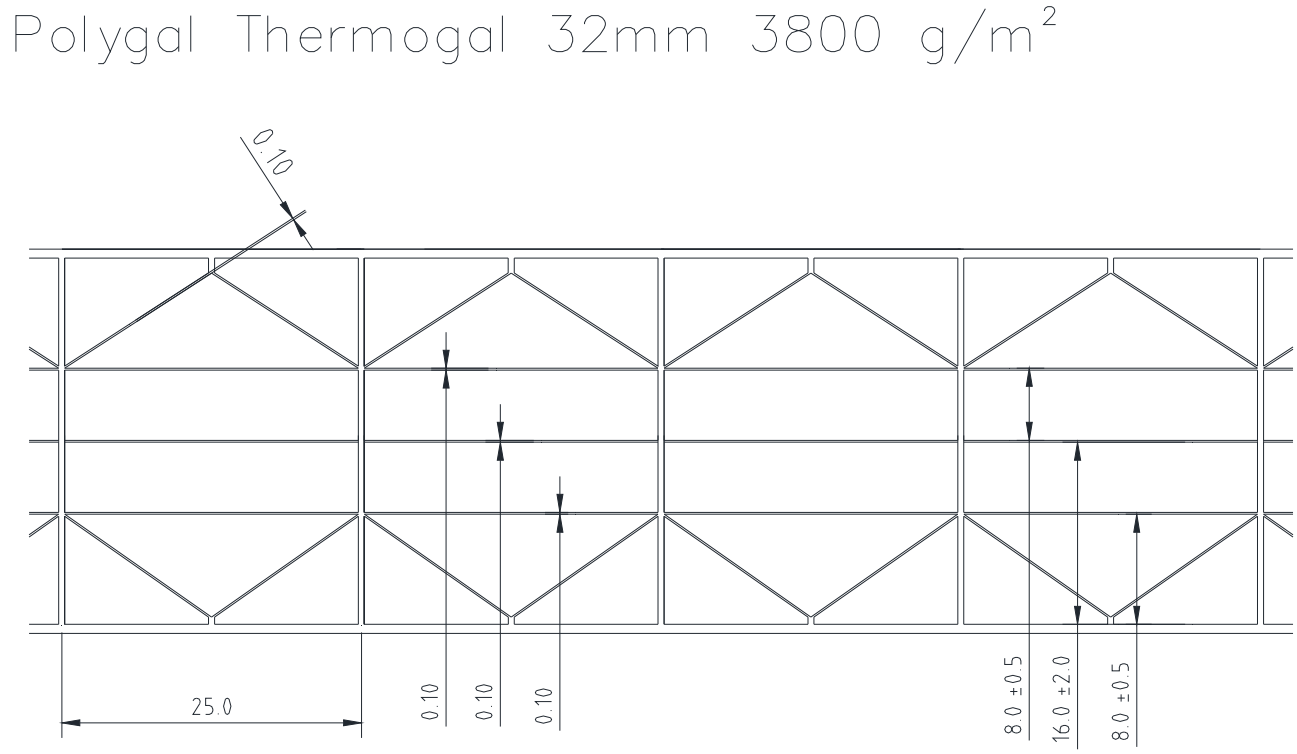


Figure 5 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL Thermogal (cotations en mm).

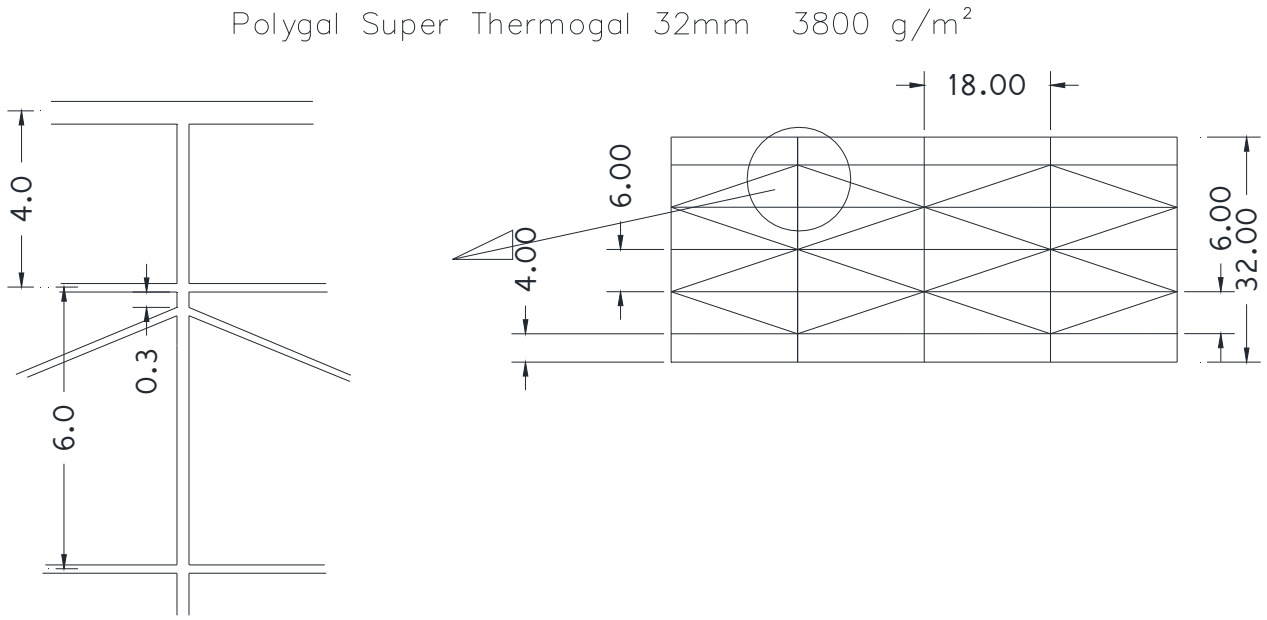


Figure 6 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL Super Thermogal (cotations en mm)