

Avis Technique 6/10-1918

Vitrage organique
multiparois
Glazing
Verglasung

Vitrage organique multiparois

Polygal PCSS – Titan Sky - Thermogal

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

Site de fabrication : Polygal Plastics Industries Ltd
IL-19238 Ramat Hashofet

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 6

Composants de baie, vitrages

Vu pour enregistrement le 6 octobre 2010

Le Groupe spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques, a examiné le 10 juin 2010, le système de vitrage organique multiparois POLYGAL PCSS- Titan Sky – Thermogal présenté par la Société POLYGAL Plastics Industries Ltd. Il a formulé sur ce système, l’Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Vitrages organiques multiparois de référence POLYGAL réalisés à partir de polycarbonate et extrudés par la société POLYGAL Plastics Industries Ltd.

Les vitrages organiques multiparois de référence POLYGAL peuvent être réalisés :

- pour les références PCSS, en épaisseur de 6 mm, 10 mm et 16 mm,
- pour la référence Titan Sky, en épaisseur de 16 mm,
- et, pour la référence Thermogal, en épaisseur de 32 mm.

1.2 Identification

Les films protecteurs pelables précisent le nom du produit, et l'essentiel des conseils de mise en œuvre. La face externe du vitrage organique multiparois ayant reçu le traitement de résistance au rayonnement ultra-violet est également repérée sur le film protecteur.

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Titan sky – Thermogal comportent par ailleurs sur l'un des bords latéraux, un marquage indiquant le nom du titulaire « POLYGAL », la référence de la structure le cas échéant, l'épaisseur totale (en mm), le numéro de la ligne d'extrusion le cas échéant, la masse surfacique nominale (en g/m²), le code du système de matières polycarbonate (Cf. § 2.31 de l'avis) suivi de « CSTB » et la date de fabrication suivie de l'heure de la fabrication. Ce marquage est réalisé environ tous les mètres.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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 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 traverser en partie courante et sans surépaisseur supérieure de plus de 2mm 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 Avis Technique 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 Avis Technique ne vise pas les emplois en couverture des vitrages organiques multiparois « POLYGAL », autres que ceux visés dans ce paragraphe.

Pour les emplois en couverture de ces vitrages organiques multiparois « POLYGAL », autres que ceux visés dans ce paragraphe, l'Avis du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques, devra être demandé.

Le présent Avis Technique 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, bombés ou thermoformés sont exclus du présent Avis Technique.

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

2.2 Appréciation sur le système

2.2.1 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 dont données dans la norme NF DTU 39 P4.

Les charges (neige, poids propre) à prendre en compte pour les parois inclinées sont égales à $1,5 \times (\varphi S_o + P_p)$. Les coefficients φ et S_o sont définis au paragraphe 4 de la norme NF DTU 39 P4 : la valeur φS_o représente la charge de neige en pascals, et P_p est le poids propre du vitrage organique exprimé en pascals.

Les valeurs maximales des charges admissibles (pression ou dépression) exprimées en pascals sont traitées dans le Dossier Technique en fonction des dimensions, de l'épaisseur et de la structure alvéolaire du vitrage organique.

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.

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

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

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 au paragraphe « Informations utiles complémentaires ».

Lors d'utilisations éventuelles des vitrages organiques multiparois « POLYGAL PCSS – Titan sky – Thermogal » comme élément de remplissage translucide dans des solutions constructives en façade, à des fins de calcul de la masse combustible mobilisable de la façade et à défaut d'essais réalisés, la valeur de référence du pouvoir calorifique (PCS) du ou des polycarbonate(s) est de 38 MJ/kg (valeur majorée) : cette valeur devra être affectée de la masse surfacique nominale propre à chaque vitrage organique (Cf. Tableau 1 en fin de dossier technique).

Il n'y a pas eu d'essais de détermination du 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 PCSS – Titan sky – Thermogal ».

Isolation thermique

Les coefficients de transmission thermique des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » permettant la vérification des exigences réglementaires, sont donnés au paragraphe « Informations utiles complémentaires ».

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.

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 mm² au moins en traverse basse, à raison de 2 par tranches de 1 m).

Informations utiles complémentaires

Caractérisation des facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » : les coefficients de transmission lumineuse (380 nm - 780 nm), établis par le CSTB sont donnés dans le tableau 1 en fin de partie Avis Technique.

Des essais de réaction au feu réalisés sur des échantillons de vitrages organiques multiparois « POLYGAL », extrudés à partir des matières premières précisées dans le dossier technique ont donné les classements au feu précisés dans le tableau 2 en fin de partie Avis Technique.

Nota : Les classements de réaction au feu donnés dans le tableau 2 correspondent à des procès-verbaux de réaction au feu valides à la date de l'examen de l'Avis Technique. Il y aura lieu de vérifier, le cas échéant, la validité de ces procès-verbaux pendant la durée de validité de l'Avis Technique.

Les coefficients de transmission thermique surfacique U_g des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » déterminés selon le §2.31 des règles Th-Bat., conformément aux exigences de la réglementation thermique, sont donnés au tableau 3 en fin de partie Avis Technique.

2.22 Durabilité -Entretien

Les polycarbonates sont de façon générale des matériaux qui ont déjà été utilisés dans des applications extérieures sous forme de vitrages organiques pleins, depuis plus de vingt ans. Ils ont montré habituellement un comportement satisfaisant aux intempéries tant au point de vue mécanique que de la transmission lumineuse, à partir du moment où ils sont protégés contre le rayonnement U.V.

Il a cependant été constaté que les vitrages organiques doubles ou triples parois de faibles épaisseurs, sont plus sensibles à l'action des ultraviolets (UV). 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 protection est déposée sur une seule face et dans ce cas là, sur la face externe du vitrage à destination coté extérieur du bâtiment (la face extérieure protégée est identifiée par le marquage en production de la face du vitrage et par les indications portées sur le film pelable de protection temporaire).

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.

Le polycarbonate d'une façon générale est reconnu comme matériau particulièrement résistant aux chocs de corps durs. Ce comportement peut être sensiblement altéré par le vieillissement du matériau.

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 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Systèmes de matières premières polycarbonate acéptés

Les matières premières polycarbonate décrites dans le §3.2 du dossier technique selon l'assemblage défini par le fabricant, composent un système de matières polycarbonate entrant dans la fabrication des structures de vitrages organiques multiparois « POLYGAL PCSS - Titan sky - Thermogal ».

Un code unique est associé à chaque système de matières.

Le système de matières polycarbonate visé dans le présent avis est le suivant :

Code « Système de matières »	Coloris
K3U1	incolore

Le libellé du marquage du vitrage intègre le code matières ci-avant.

2.32 Conditions de fabrication et de contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » fabriqués Ramat Hashofet (ISRAEL), 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 livré avec chaque lot.

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 de protection U.V. (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,
 - poids unitaire (kg/m^2) des vitrages organiques.
- Toutes les quatre heures :
 - épaisseur des parois supérieure et inférieure des vitrages organiques (en cinq points minimum sur la largeur),
 - distribution du poids unitaire (kg/m^2) des vitrages organiques sur la largeur.
- Tous les matins par ligne de production ou à l'occasion de chaque changement de caractéristiques de fabrication :
 - épaisseur de la protection UV en cinq points minimum sur toute la largeur et sur deux prélèvements.

Par ailleurs, des essais en dégradeur UV suite à un prélèvement au hasard en production sont réalisés pour contrôler l'efficacité de la protection complémentaire au rayonnement ultra-violet sur chaque face extérieure ayant reçue la couche de protection au rayonnement ultra-violet. Le suivi de la transmission lumineuse et de la variation de l'indice de jaune est renseigné dans un registre en fonction de l'échantillon prélevé au hasard.

Il peut être utilisé jusqu'à 30% de matière régénérée 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 déposés 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 ϕ 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 5mm) 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).

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des vitrages organiques multiparois POLYGAL PCSS- Titan Sky – Thermogal dans le domaine d'emploi proposé, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2013.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 6
Le Président
Pierre MARTIN*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cas de mise en œuvre de vitrages organiques multiparois dans des châssis ouvrants, il y aura lieu de réaliser les essais mécaniques spécifiques prévus dans la norme NF P 20-501.

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 18mm 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).

Sur les vitrages organiques avec des parois internes non parallèles aux parois externes, il n'y a pas à ce jour, de méthode satisfaisante de calcul du facteur solaire d'été ou d'hiver.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6
Hubert LAGIER*

Tableau 1 - Coefficients de transmission lumineuse à l'état initial des vitrages organiques POLYGAL PCSS – Thermogal

Vitrage Organique POLYGAL	Epaisseur (mm)	Coloris	Transmission lumineuse % (± 3)
PCSS 1300	6	Incolore	82
PCSS 1700	10	Incolore	80
PCSS 2700	16	Incolore	74
Titan Sky 2500	16	Incolore	66
Thermogal 3800	32	Incolore	57

Tableau 2 - Classement de réaction au feu

Vitrage organique POLYGAL	Classement au feu	Référence du procès-verbal (*)
POLYGAL PCSS 6 mm (1300g/m ²) Coloris incolore	M1	Procès-verbal de classement n°14145-08/1 du SNPE en date du 24 juillet 2008
POLYGAL PCSS 10 mm (1700g/m ²) Coloris incolore		
POLYGAL THERMOGAL 32 mm (3800g/m ²) Coloris incolore	M1	Procès-verbal de classement n°13920-08 du SNPE en date du 29 février 2008
POLYGAL PCSS 16 mm (2700g/m ²) Coloris incolore	M2	Procès-verbal de classement n°13952-08 du SNPE en date du 18 avril 2008
POLYGAL Titan Sky 16 mm (2500g/m ²) Coloris incolore	M1	Procès-verbal de classement n°13579-07 du SNPE en date du 20 décembre 2007
(*) Valable cinq ans à partir de la date de délivrance		

Tableau 3 - Valeurs du coefficient thermique surfacique, U_g, des vitrages organiques POLYGAL PCSS – Thermogal

Vitrage organique POLYGAL	Epaisseur (mm)	Forme Section Alvéole	Nombre de parois parallèles	U _g en W/(m ² .K)	
				Inclinaison ^(1,2) supérieure ou égale à 60°	Inclinaison ^(1,2) inférieure à 60°
PCSS 1300	6	Rectangulaire	2	3,6	4,0
PCSS 1700	10	Rectangulaire	2	3,0	3,3
PCSS 2700	16	Tunnel	3	2,3	2,4
Titan Sky 2500	16	Rectangulaire + Forme en X	3	2,1	2,2
Thermogal 3800	32	Rectangulaire + Forme losange	5	1,3	1,3
(1) par rapport à l'horizontale					
(2) selon le §2.31 des règles Th-Bat.					

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Les vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont des vitrages alvéolaires plans, doubles ou multiparois :

- pour les références PCSS, de ton incolore pour les épaisseurs de 6 mm, 10 mm et 16 mm,
- pour la référence Titan Sky, de ton incolore et d'épaisseur de 16 mm,
- pour la référence Thermogal, de ton incolore et d'épaisseur de 32 mm.

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 notée PCSS 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 20,5 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 », notée Thermogal 32 mm, 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 25 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 3, 4 et 5 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, 1,2 m, 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 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 4 m à 7,5 m. 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 sont fabriqués uniquement à partir d'un mixte de résines polycarbonate de ton incolore et de référence Makrolon ET 3127 et Makrolon ET 3117 de chez Bayer AG (Allemagne). Ces deux résines de base polycarbonate sont employées dans un rapport massique de (ET 3127) [20 ;50] / (ET 3117) [80 ;50] (code pour le marquage : « K3 »).

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

La couche de protection UV coextrudée sur l'une des deux faces extérieures du vitrage organique est d'une épaisseur de 30 à 45 microns et correspond à un mélange-maitre incolore composé d'anti-UV et de polycarbonate de ton incolore, de référence UV 5365 PCU (code pour le marquage : « U1 ») de chez Tosaf Compounds Ltd. (Israël).

Les vitrages organiques POLYGAL de référence PCSS 6 mm 1300, 10 mm 1700, 16 mm 2700, Titan Sky 16 mm 2500 et Thermogal 32 mm 3800 sont de ton incolore.

4. Fabrication

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS, Titan Sky et Thermogal sont fabriqués par la société POLYGAL Plastics Industries Ltd. à RAMAT HASHOFET (ISRAËL).

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 $T=290^{\circ}\text{C}$, avec alimentation en granulés, passage dans la ou les vis d'extrusion (environ à $T=265^{\circ}\text{C}$: 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 (à environ $T=100^{\circ}\text{C}$) pour diminuer les tensions d'extrusion ;
- Mise en place des films de protection ;
- 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 – Thermogal – Selectogal S3P.

4.2 Marquage

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Thermogal sont identifiés par le film de protection temporaire des vitrages organiques d'une épaisseur environ de 30 μm et, de ton incolore avec le logo « POLYGAL » sur le film positionné sur la face ayant reçue la couche de protection aux UV et de ton gris sur la face opposée.

Les vitrages organiques POLYGAL PCSS – Thermogal comportent par ailleurs sur l'un des bords latéraux, un marquage indiquant le nom du titulaire « POLYGAL », la référence de la structure le cas échéant, l'épaisseur totale (en mm), le numéro de la ligne d'extrusion le cas échéant, la masse surfacique nominale (en g/m^2), le code du système de matières polycarbonate (Cf. § 2.31 de l'avis) suivi de « CSTB » et la date de fabrication suivie de l'heure de la fabrication. Ce marquage est réalisé environ tous les mètres.

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 :

- la viscosité en solution pour la résine de base,
- 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.

La société POLYGAL contrôle en interne par ailleurs, le Melt Flow Index et le taux d'humidité relative de chaque lot de résine polycarbonate de base.

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 (kg/m²) des vitrages organiques,
 - aspect de la finition : films temporaire de protection, marquage, surface et identification à l'attention du client.
- Toutes les quatre heures :
 - 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 à l'occasion de chaque changement de caractéristiques de fabrication :
 - épaisseur de la protection UV en cinq points minimum sur toute la largeur et sur deux prélèvements.

La durabilité est contrôlée sur des prélèvements en production avec suivi de la transmission lumineuse, la coloration et du yellowness index, mais de façon non systématique.

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 charges (poids propre, vent et/ou neige) à prendre en compte sont :

- les pressions de vent données dans la norme NF DTU 39 P4 ;
- le poids propre et la neige déterminés à partir de la formule $1,5(\varphi_{So} + pp)$ dans le cas de parois inclinées. Les valeurs So et φ sont définies au paragraphe 4 de la norme NF DTU 39 P4 : la valeur φ_{So} représente la charge de neige en pascals, et Pp est le poids propre du vitrage organique exprimé en pascals.

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 n°3566 (Juin 2006) correspondant à la Note d'Information n°2, Révision n°1, 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 pour une mise en œuvre avec prise en feuillure **sur quatre cotés** des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après :

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 6mm 1300g/m ²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,5	0,45	0,4
1,5	700	1100	1350
2	650	950	1200
2,5	600	850	1100
3	600	800	1050
>3	600	800	1050

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 10mm 1700g/m ²				
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
1,5	800	900	1050	1500
2	600	700	900	1450
2,5	-	600	800	1400
3	-	600	800	1400
>3	-	-	650	1400

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 16mm 2700g/m ²					
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples					
Longueur (m)	Largeur (m)				
	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6
1,5	600	900	1200	1400	1600
2	-	600	900	1200	1500
2,5	-	-	800	1100	1200
3	-	-	800	1000	1000
>3	-	-	-	700	950

Vitrage Organique POLYGAL Titan Sky 16mm 2500g/m ²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,05	0,8	0,6
1,5	1000	1000	1400
2	600	600	1150
2,5	-	-	1050
3	-	-	1000
>3	-	-	1000

Vitrage Organique POLYGAL Thermogal 32mm 3800g/m ²				
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés 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	800	1150	1300	1650
>3	-	750	1200	1650

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

Les essais de charges réalisés avec les vitrages organiques en appuis simples sur trois côtés correspondent à une mise en appui du vitrage sur les 2 grands côtés (parallèle au sens de l'extrusion du vitrage) et sur 1 petit côté. Dans ce cas là, les flèches sont déterminées non plus au centre du vitrage mais au centre du petit côté libre du vitrage organique testé.

Pour ce qui concerne des dépressions et sauf cas particuliers (bâti-ments ouverts, auvents...), il sera pris en compte pour les cas courants des valeurs de dépression égales aux valeurs de pression données dans la norme NF DTU 39 P4.

Les charges maximales admissibles en pascals pour une mise en œuvre avec prise en feuillure sur trois côtés des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après :

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 6 mm 1300g/m ²		
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	800	1000
2	700	950
2,5	650	950
3	650	950
>3	650	950

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 10mm 1700g/m ²			
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	600	850	1500
2	600	800	1450
2,5	600	800	1400
3	600	800	1400
>3	600	800	1400

Vitrage Organique POLYGAL PCSS 16mm 2700g/m ²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,7	0,6	0,5
1,5	600	700	1000
2	600	750	1050
2,5	600	800	1200
>3	600	900	1250

Vitrage Organique POLYGAL Titan Sky 16mm 2500g/m ²			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,05	0,8	0,6
1,5	-	-	950
2	-	-	950
2,5	-	-	950
3	-	-	1000
>3	-	-	1000

Vitrage Organique POLYGAL Thermogal 32mm 3800g/m ²			
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	700	1100	1000
2	700	1050	1200
2,5	800	1000	1650
3	900	1000	2400
>3	750	1000	2200

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 18 mm.

5.4.1 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	22	4
1000 - 2000	26	8
2000 - 3000	30	12
3000 - 4000	34	16
4000 - 5000	38	20
5000 - 6000	42	24

5.4.2 Feuillure basse

La hauteur minimale de la feuillure basse est de :

- soit de 18 mm,
- soit de 18 mm + C (C hauteur des calages en mm).

5.4.3 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)	20	22
Prise en feuillure latérale minimale (mm)	18	18
Hauteur maximale des feuillures en mm (ou dispositions équivalentes)	30	30
Jeu minimal en fond de feuillure (mm)	2	4

6. Mise en œuvre

6.1 Préparation des vitrages

6.1.1 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 où 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 8kg) et les supports.

La largeur de prise en feuillure des vitrages organiques multiparois « POLYGAL » est de 18mm.

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 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 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, U_g , 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.
- Evaluation 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.
- Calcul du coefficient thermique surfacique, U_g , en partie courante des vitrages organiques POLYGAL Titan Sky 16 mm. Rapport d'étude CSTB n°BV10-573 en date du 1^{er} juin 2010.
- Essais de réaction au feu réalisés par le SNPE.

C. 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.

Tableau et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles des vitrages organiques multiparois POLYGAL

Référence	Forme section alvéole	Epaisseur totale	Epaisseur paroi extérieure	Epaisseur paroi intérieure	Epaisseur nervures	Espacement nervures	Epaisseur parois intermédiaires	Masse surfacique	
		En mm	En mm	En mm	En mm	En mm	En mm	En g/m ²	Tolérance
POLYGAL PCSS 6mm 1300	Rectangle	6 ± 0,3	+0,06 0,35 -0,05	+0,06 0,35 -0,05	0,24 ± 0,10	5,7		1300	- 40
POLYGAL PCSS 10mm 1700	Tunnel Rectangle	10 ± 0,5	+0,06 0,54 -0,05	+0,06 0,54 -0,05	0,34 ± 0,10	11		1700	- 50
POLYGAL PCSS 16mm 2700	Tunnel Rectangle	16 ± 0,5	+0,06 0,75 -0,05	+0,06 0,67 -0,05	0,55 ± 0,15	20	0,25 ± 0,10	2700	- 80
POLYGAL Titan Sky 16mm 2500	Tunnel Rectangle + Forme en X	16 ± 0,5	0,55 ± 0,05	0,55 ± 0,05	0,45 ± 0,10	12	0,16 ± 0,05	2500	- 75
POLYGAL THERMOGAL 3800	Tunnel Rectangle + Formes WM	32 ± 0,7	+0,06 0,72 -0,05	+0,06 0,62 -0,05	0,34 ± 0,10	25	0,10 ± 0,05	3800	- 110

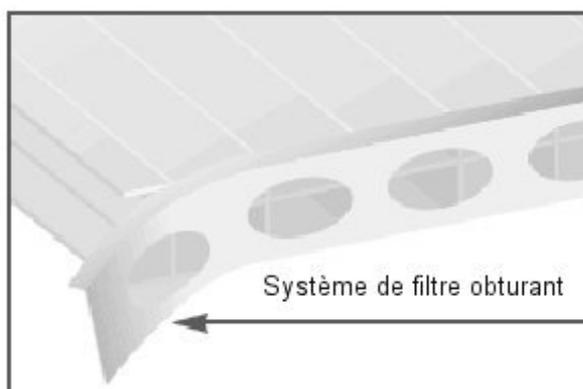
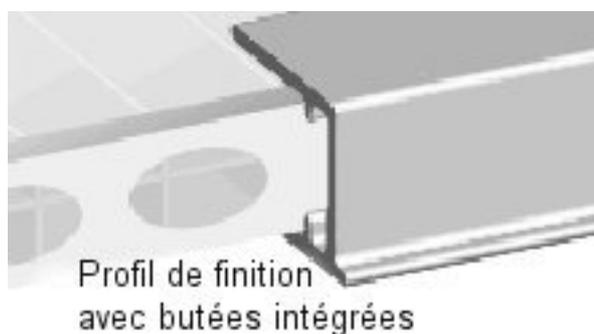


Figure 1 – Exemple de système de filtre obturant type en rive basse

a) Schéma de principe



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

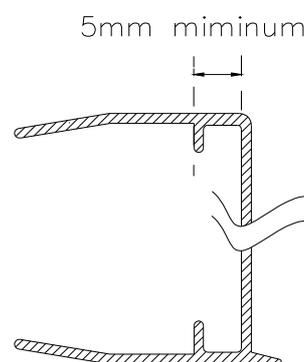
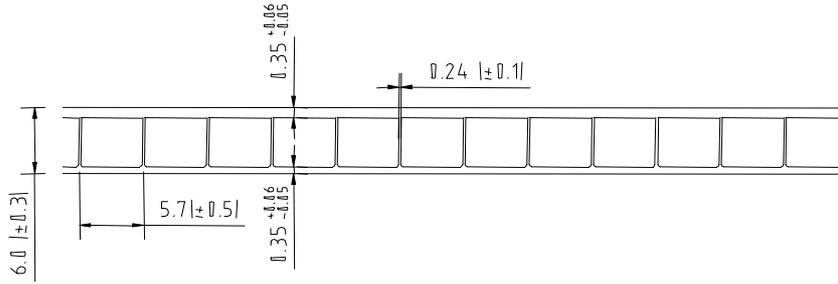
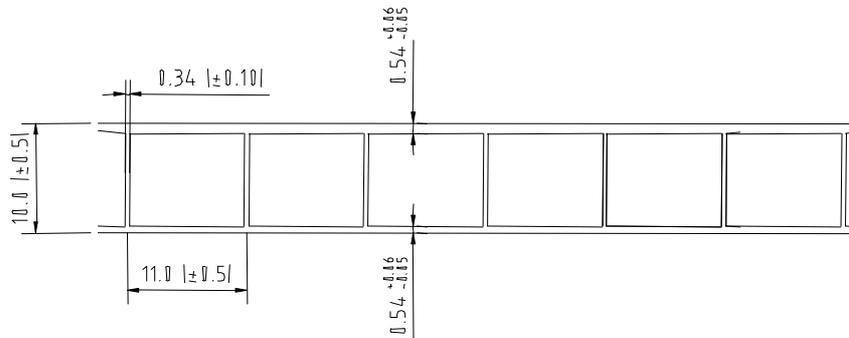


Figure 2 – Exemple de profilé de finition type dans le cas d'une prise en feuillure du vitrage organique multiparois sur 3 côtés (1 petit côté libre).

Polygal PCSS 6mm 1300 g/m²



Polygal PCSS 10mm 1700 g/m²



Polygal PCSS 16mm 2700 g/m²

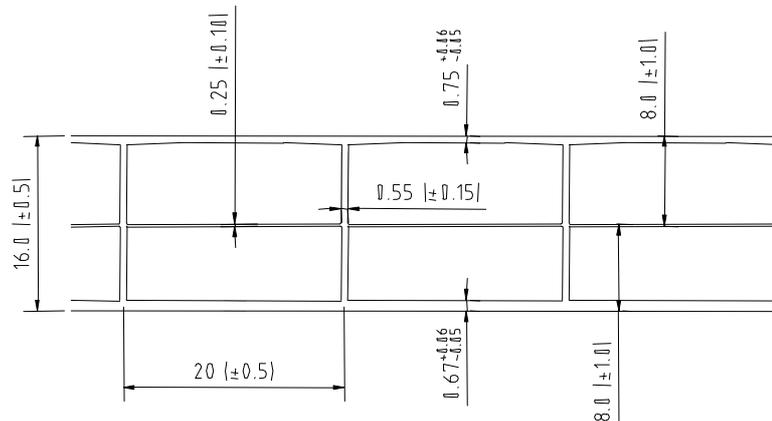


Figure 3 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL PCSS (cotations en mm)

Polygal Titan Sky 16mm 2500 g/m²

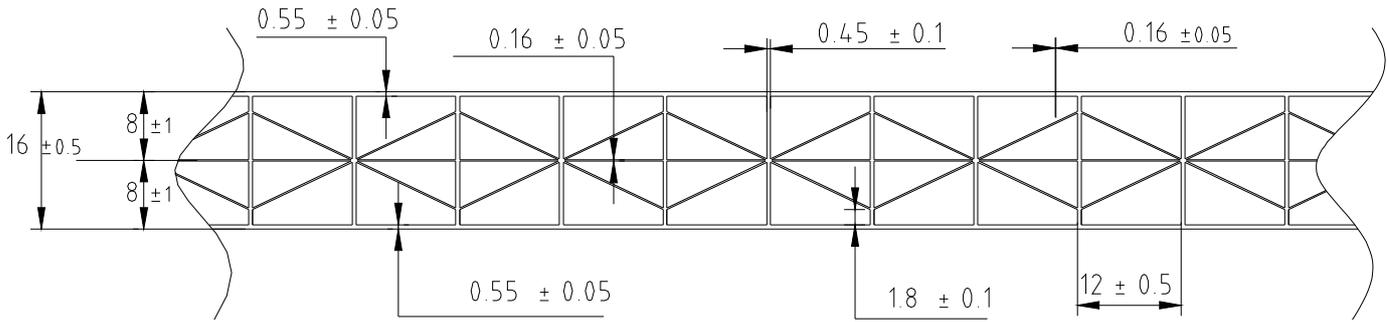


Figure 4 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL Titan Sky (cotations en mm)

Polygal Thermogal 32mm 3800 g/m²

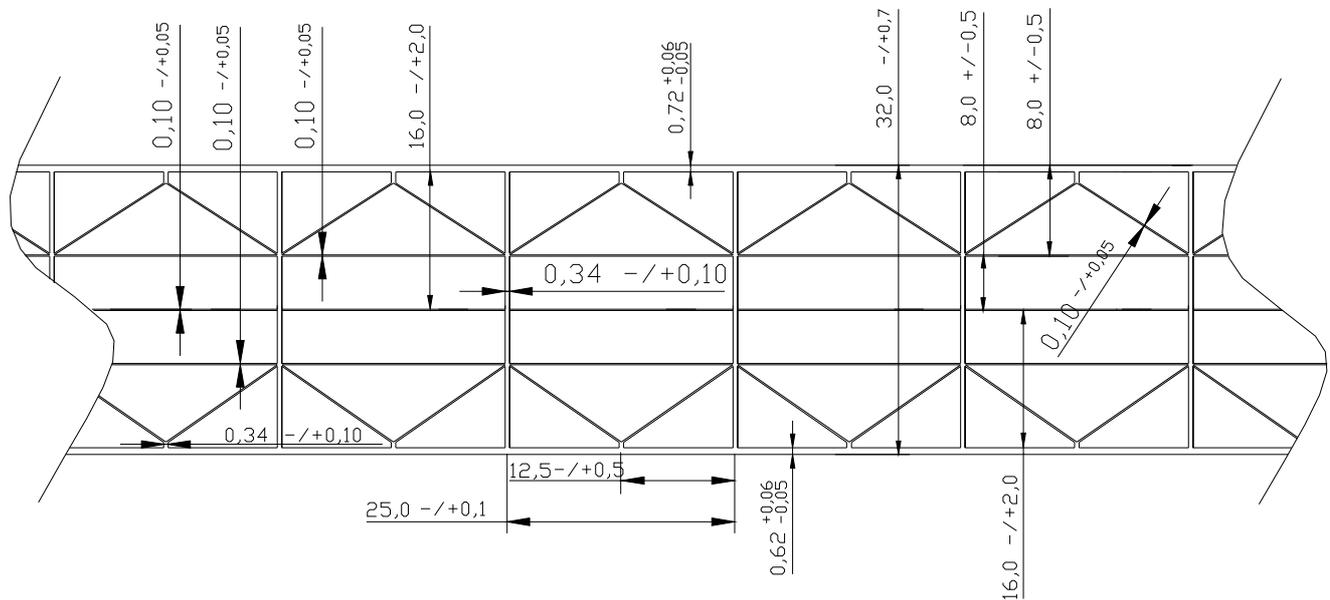


Figure 5 : Géométrie des vitrages organiques alvéolaires POLYGAL Thermogal (cotations en mm).