

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **6/14-2192\_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 6/14-2192

*Vitrage organique  
multiparoi  
Light transmitting flat  
multiwall polycarbonate (PC)  
sheets*

## Lexan Thermoclear Plus

relevant de la norme

**NF EN 16153**

**Titulaire :** Sabic Innovative Plastics France  
Tour Le Monge  
22 place des Vosges – La Défense 5  
FR-92979 Paris La Défense Cedex  
  
Tél. (standard) : 01 75 60 05 70  
Tél. : 06 64 08 69 54  
Fax : 01 42 37 10 41  
E-mail : eric.gervais@sabic.com  
Internet : www.sabic.com

### Groupe Spécialisé n° 6

Composants Baies, Vitrages

Publié le 20 juillet 2017



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

**Le Groupe Spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 30 mars 2017, le procédé de vitrage organique multiparois LEXAN THERMOCLEAR PLUS présenté par la Société SABIC Innovative Plastics FRANCE. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis technique 6/14-2192.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Vitrages organiques multiparois, incolore ou blanc opale.

Ils sont réalisés à partir de résine polycarbonate LEXAN et extrudés par la société SABIC Innovative Plastics.

Les vitrages organiques multiparois désignés Lexan Thermoclear Plus » reçoivent un traitement de résistance au rayonnement ultraviolet sur les deux faces extérieures du vitrage.

### 1.2 Mise sur le marché

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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

L'un des films de protection temporaire des vitrages organiques multiparois déposé sur l'une des 2 faces extérieures comporte des conseils relatifs à la mise en œuvre. Ce film pelable comporte la marque « Lexan Thermoclear Plus » ou bien la marque « Lexan Thermoclear ».

Le film de protection temporaire opposé, déposé sur la seconde face extérieure, est en général incolore et ne comporte pas de marquage.

Le ruban adhésif déposé aux embouts (bords de coupe) des vitrages organiques multiparois est de coloris jaune.

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » comportent également, à environ 5 mm du bord latéral de l'une des faces extérieures, un marquage (gravure laser) dont le libellé comprend : « LT2UV » pour l'indication de la gamme « Lexan Thermoclear Plus », suivi de l'épaisseur totale en mm soit « XXmm » puis, la désignation de la structure géométrique du vitrage et de sa masse surfacique en g/m<sup>2</sup> (Cf. Tableau en fin de Dossier Technique) soit par exemple « 10/5RS\_1750g/m<sup>2</sup> » puis, la désignation du coloris et du système de matières polycarbonate utilisé (Cf. paragraphe §2.3.1 en partie Avis pour les codes « matières ») soit par exemple « 112\_AGJY » puis, la référence au présent DTA soit par exemple « DTA\_6/XX-XXXX publié le XX/XX/XXXX\_CCFAT » puis, le numéro de lot de production (« LOT + série alphanumérique de 10 caractères ») avec la référence du site de fabrication soit « AU » (pour Austria) et suivi de la date et heure de fabrication.

Ce marquage est réalisé au minimum une fois tous les trois mètres ou au moins une fois par plaque.

## 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 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.

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

##### Stabilité

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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<sub>vent</sub> ») 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<sub>Vent</sub>
- 1,35xP<sub>p</sub> + 1,5xS<sub>1</sub>
- 1,35xP<sub>p</sub> + S<sub>2</sub>

avec S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> définis au §5.3.6 de la norme NF DTU 39 P4 : 2012 et P<sub>p</sub> 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, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

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 « Lexan Thermoclear Plus » 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.

##### Aspects Sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de 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 déclarations.

## Sécurité aux chutes des personnes

L'utilisation des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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 sur-face des vitrages organiques. Ces éléments ne sont pas visés dans le présent Avis Technique.

## Sécurité aux risques sismiques

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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 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. Les classements de réaction au feu des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus et Lexan Thermoclear VENITIEN » sont donnés dans le tableau 1 en fin d'avis.

**Nota :** Les classements de réaction au feu donnés dans le tableau 1 correspondent à des essais 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.

Lors d'utilisations éventuelles des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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) des polycarbonates à prendre en compte est une valeur majorée, égale à 38 MJ/kg. 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 « Lexan Thermoclear Plus ».

## 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<sup>2</sup> au moins en traverse basse, à raison de 2 par tranches de 1 m).

## Caractéristique thermique

a) Coefficient de transmission thermique surfacique,  $U_g$

Les coefficients de transmission thermique des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus », en partie courante, déterminés selon le §2.31 des règles Th-Bat et permettant la vérification des exigences réglementaires, sont donnés dans le tableau 2 en fin d'avis.

b) Facteur solaire,  $S_g$

Sur les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus », il n'y a pas eu d'essais de détermination du facteur solaire d'été ou d'hiver dans le cas présent.

Les valeurs calculées du facteur solaire «  $S_g$  » calculées selon le modèle simplifié proposé dans la norme NF EN 16153, sont présentées dans le tableau 4 en fin de partie Avis.

## Transmission lumineuse, $TL_w$

Les coefficients de transmission lumineuse et autres facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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 « Lexan Thermoclear Plus » : les facteurs thermo-optiques déterminés selon les normes NF EN 16153, 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 « Lexan Thermoclear Plus », 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 les deux faces extérieures des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus ».

Pour les compositions visées dans cet Avis Technique (Cf. liste des codes et systèmes « matières » polycarbonate donnée dans le paragraphe §2.3.1), 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.

### 2.23 Fabrication et contrôles

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 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.

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 « Lexan Thermoclear Plus » 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 « Lexan Thermoclear Plus ».

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
AGJY	Incolore (112)
BGJY	Incolore (112)
ABGJY	Incolore (112)
CDGJY	Incolore (112)
AGJKY	Opale WH7A092X
BGJKY	Opale WH7A092X
ABGJKY	Opale WH7A092X
CDGJKY	Opale WH5C060X

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 « Lexan Thermoclear Plus » 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 porteront au moins ceux indiqués ci-après :

## Contrôles sur matières premières

La résine polycarbonate LEXAN™, sous forme de granulés incolore, est fabriquée par SABIC Innovative Plastics (ISO 9001) sur deux sites européens : l'usine de Bergen-Op-Zoom (Pays-Bas) ou l'usine de Cartagène (Espagne).

Seuls les numéros de lots de résine LEXAN™ en provenance de ces 2 sites, sont enregistrés pour la fabrication des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus ».

Les contrôles suivants au minimum, sur la résine polycarbonate et sur les mélanges maîtres couleur, doivent être renseignés sur base de données informatique et en fonction des lots : viscosité ou indice de fluidité et coloris (coordonnées colorimétriques : L\*, a\* et b\* ou écart colorimétrique par rapport aux valeurs cibles).

La couche de protection au rayonnement ultra-violet (laque) peut être élaborée par deux sociétés extérieures différentes. Un certificat de contrôle (où les résultats des contrôles sont reportés) est livré avec chaque lot de laque.

Les contrôles suivants au minimum, sur la laque, doivent être renseignés sur le certificat de conformité en fonction des lots : indice de fluidité et taux d'absorbeur du rayonnement ultra-violet.

## Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis

Les contrôles réalisés des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear PLUS » doivent porter au minimum, sur les points suivants :

Contrôle (avec enregistrement)	Fréquence
Aspect (contrôle visuel)	-
Masse surfacique (en g/m <sup>2</sup> )	Toutes les 4 heures
Largeur, longueur, épaisseur totale	Toutes les 4 heures
Diagonale, courbure	Toutes les 4 heures
Teinte	Toutes les 4 heures
Épaisseur de la couche de protection au rayonnement UV en cinq zones sur la largeur au minimum	4 heures ou à chaque changement d'outillage
Répartition du poids sur la largeur en cinq zones au minimum	4 heures ou à chaque changement d'outillage

Par ailleurs, un contrôle mensuel au minimum, par prélèvement au hasard en production, de la présence et de l'efficacité de la protection complémentaire au rayonnement ultra-violet, en dégradeur UV doit être réalisé 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 doit être renseigné dans un registre en fonction du lot prélevé au hasard.

Il peut être utilisé jusqu'à 25 % de matière régénérée pour la fabrication des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » visés dans le présent Avis Technique.

## 2.33 Conditions d'emploi

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » doivent être utilisés dans des conditions ou dans des emplois ne pouvant entraîner un échauffement des vitrages 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 « Lexan Thermoclear Plus » 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 SABIC Innovative Plastics France 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 Cahier du CSTB n°3641 (Septembre 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 « Lexan Thermoclear Plus » 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).

Quel que soit la position des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus », 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 « Lexan Thermoclear Plus » sur les quatre côtés, et avec un drainage de la feuillure basse par des trous  $\phi$  8 mm ou 50 mm<sup>2</sup> au moins, à raison de 2 par tranches de 1 m.

Seuls les systèmes d'étanchéité décrits au paragraphe 5.2 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)

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » dans le domaine d'emploi proposé et complété par les Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 juillet 2020.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 6  
Le Président*

Plus ». 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).

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, à la norme NF EN 1873 (lanterneau ponctuel) et à la norme NF EN 14963 (lanterneau filant).

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6*

---

### 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 « Lexan Thermoclear

**Tableau 1 – Classement de réaction au feu des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus »**

Epaisseur (mm)	Type de vitrage organique multiparois	Coloris	EUROCLASSES Classement européen de réaction au feu NF EN 13501-1 : 2007
10	LT 2 UV 10/5RS/1750	Incolore (112) et Opale (WH7A092X)	B-s2, d0  Rapport d'essais du Warringtonfiregent NV (Belgique) n° 18043 <sup>E</sup> et n° 18043F en date du 23 décembre 2016
6	LT 2 UV 6/2RS/1300		
8	LT 2 UV 8/2RS/1500		
10	LT 2 UV 10/2RS/1700		
16	LT 2 UV 16/3TS/2700		
16	LT 2 UV 16/3X/2900		
32	LT 2 UV 32/5X/3800		
16	LT 2 UV 16/6RS/2700		
16	LT2UV16/5X/2600		
55	LT 2UV55S/5000	Incolore (112)	B-s1, d0 Rapport d'essais du Warringtonfiregent NV (Belgique) n° 16563C en date du 10 juin 2014

(<sup>1</sup>) Selon NF EN 16153

**Tableau 2 – Coefficient de transmission thermique surfacique Ug en W/(m².K.)**

Référence de la structure géométrique « Lexan Thermoclear Plus »	Epaisseur totale du vitrage (en mm)	Nombre de paroi parallèles au plan médian	Inclinaison <sup>(1,2)</sup> inférieure à 60° W/(m².K)	Inclinaison <sup>(1,2)</sup> égale ou supérieure à 60° W/(m².K)
6 mm 6/2RS/1.3	6	2	3,9	3,5
8 mm 8/2RS/1.5	8	2	3,5	3,2
10 mm 10/2RS/1.7	10	2	3,5	3,0
10 mm 10/5RS/1.75	10	5	2,6	2,4
16 mm 16/3TS/2.7	16	3	2,4	2,2
16 mm 16/6RS/2.7	16	6	2,0	1,9
16 mm 16/3X/2.9	16	3	2,3	2,2
16mm 16/5X/2.6	16	5	2,0	1,9
32 mm 32/5X/3.8	32	5	1,4	1,3
55 mm LT2UV55S	55	5	1,0	0,9

(<sup>1</sup>) par rapport à l'horizontale  
(<sup>2</sup>) selon le §2.31 des règles Th-Bat

**Tableau 3 - Facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » : coefficients de transmission lumineuse à l'état initial.**

Référence du vitrage : Lexan Thermoclear PLUS <sup>(1)</sup> et Lexan Thermoclear Vénitien	Coloris	$\tau_{e\ nh}$ (en %)	$\rho_{e\ nh}$ (en %)	<sup>(3)</sup> $\tau_{v\ nh}$ (en %)	$\tau_{v\ nn}$ (en %)	$\rho_{v\ nh}$ (en %)	$\varepsilon$ (sans unité)
LT2UV6/2RS/1.3 (1300g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	77	13	82	-	12	-
LT2UV8/2RS/1.5 (1500g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	77	13	82	-	14	-
LT2UV10/2RS/1.7 (1700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	79	13	81	-	14	-
	Opale (WH7A092X)	60	22	62	-	27	-
LT2UV10/5RS/1.75 (1750g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	62	28	65	-	30	-
	Opale (WH7A092X)	57	29	58	-	33	-
LT2UV16/3TS/2.7 (2700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	71	17	74	-	18	0,93
	Opale (WH7A092X)	63	20	64	-	22	0,93
LT2UV16/6RS/2.7 (2700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	55	32	59	-	39	-
	Opale (WH7A092X)	49	33	52	-	37	-
LT2UV16/3X29 (2900g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	65	24	67	-	26	-
LT2UV16/5X26 (2600g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	59	33	59	33	37	-
	Opale (WH7A092X)	51	36	53	-	39	-
LT2UV32/5X/3.8 (3800g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	53	28	55	-	32	-
LT2UV55S/5.0 (5000g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	48	33	49	-	37	-
$\tau_{e\ nh}$ : 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 $\varepsilon$ : émissivité (sans unité) Précision de la mesure : estimée à +/-0.03			
(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) : cette référence de vitrage présente une asymétrie : la face extérieure 1 n'est pas identique à la face extérieure 2 (face opposée recevant la sérigraphie positionnée à l'intérieur du local) pour ces coefficients. (3) : en référence à la norme expérimentale XP P 50-777 (2011), le paramètre « TL <sub>w</sub> » correspond au facteur « $\tau_{v\ nh}$ » du présent tableau. <b>A noter</b> : Valeurs déterminées selon les normes NF EN 16153, NF EN 410 et NF EN 14500 et, pour l'émissivité selon la norme NF EN 15976							

**Tableau 4 : Facteur de transmission solaire  $S_g$  des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » (valeurs calculées).**

Référence du vitrage : Lexan Thermoclear Plus <sup>(1)</sup>	Coloris	Conditions pour le calcul du confort thermique et de dimensionnement en refroidissement $h_e = 13,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; $h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $T_{\text{ext}} = T_{\text{int}} = 25^\circ\text{C}$ (conditions d'été)		Conditions pour le calcul des consommations d'énergie $h_e = 25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; $h_i = 7,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $T_{\text{ext}} = 5^\circ\text{C}$ ; $T_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$ (conditions d'hiver)	
		$S_g$ (sans unité)	$q_i$ (sans unité)	$S_g$ (sans unité)	$q_i$ (sans unité)
		LT2UV6/2RS/1.3 (1300g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,81	0,04
LT2UV8/2RS/1.5 (1500g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,81	0,04	0,80	0,03
LT2UV10/2RS/1.7 (1700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,82	0,03	0,82	0,03
	Opale (WH7A092X)	0,67	0,07	0,66	0,06
LT2UV10/5RS/1.75 (1750g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,66	0,04	0,65	0,03
	Opale (WH7A092X)	0,62	0,05	0,62	0,05
LT2UV16/3TS/2.7 (2700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,76	0,05	0,75	0,04
	Opale (WH7A092X)	0,70	0,07	0,69	0,06
LT2UV16/6RS/2.7 (2700g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,60	0,05	0,59	0,04
	Opale (WH7A092X)	0,56	0,07	0,55	0,06
LT2UV16/3X29 (2900g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,69	0,04	0,69	0,04
LT2UV16/5X26 (2600g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,62	0,03	0,62	0,03
	Opale (WH7A092X)	0,56	0,05	0,55	0,04
LT2UV32/5X/3.8 (3800g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,60	0,07	0,60	0,07
LT2UV55S/5.0 (5000g/m <sup>2</sup> )	Incolore (112)	0,55	0,07	0,55	0,07

$q_i$ : 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),  $S_g = S_{g1} + S_{g2}$  avec «  $S_{g1}$  » correspondant au facteur «  $\tau_{e, nh}$  » du tableau 3 et «  $S_{g2}$  » correspondant au facteur «  $q_i$  » du présent tableau.

**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.

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » sont des vitrages alvéolaires de ton incolore ou blanc opale en polycarbonate, doubles ou multiparois, planes, reliées entre elles par des entretoises.

En ce qui concerne la gamme de vitrages organiques « Lexan Thermoclear Plus », le traitement de résistance au rayonnement ultra-violet est déposé sur les deux faces extérieures.

### 2. Domaine d'emploi

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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

La gamme des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » comprend les structures géométriques avec les références suivantes :

- 6/2RS1.3 : 6 mm d'épaisseur, double parois, alvéoles de section rectangulaire de 6 mm de large entre axes des nervures,
- 8/2RS1.5 : 8 mm d'épaisseur, double parois, alvéoles de section rectangulaire d'environ de 10 mm de large entre axes des nervures,
- 10/2RS1.7 : 10 mm d'épaisseur, double parois, alvéoles de section rectangulaire et d'environ de 10 mm de large entre axes des nervures,
- 10/5RS1.75 : 10 mm d'épaisseur, cinq parois parallèles délimitant 4 lames d'air, alvéoles de section rectangulaire et d'environ de 8 mm de large entre axes des nervures,
- 16/3TS2.7 : 16 mm d'épaisseur, triple parois, alvéoles de section rectangulaire et de largeur 20 mm entre axes des nervures,
- 16/6RS2.7 : 16 mm d'épaisseur, six parois parallèles incluant un S, alvéoles de section rectangulaire et de largeur 20 mm entre axes des nervures,
- 16/3X2.9 : plaque d'épaisseur de 16 mm à structure alvéolaire composée de 3 parois parallèles reliées par des nervures normales et inclinées en forme de X,
- 16/5X2.6 : plaque de 16 mm d'épaisseur à structure principale rectangulaire comprenant des alvéoles en forme de X consécutives et se caractérisant par cinq parois parallèles dans l'épaisseur. Les parois parallèles sont reliées par des nervures centrales dont la distance entre axes est de 20 mm pour ce vitrage,
- 32/5X3.8 : plaque d'épaisseur de 32 mm à structure alvéolaire composée de 5 parois parallèles reliées par des nervures normales et inclinées en forme de X,
- 55S/5.0 : plaque d'épaisseur de 55 mm à structure alvéolaire composée de 5 parois parallèles reliées par des nervures normales et inclinées en forme de X.

Des coupes de chaque structure alvéolaire sont données dans les Figures 3, 4, 5 et 6 en fin de partie Dossier Technique.

Les caractéristiques dimensionnelles des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » et leurs masses surfaciques sont précisées dans le tableau 1 en fin de Dossier Technique.

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » sont fabriqués pour des largeurs standards de 980 mm, de 1050 mm, de 1200 mm ou de 2100 mm et pour des longueurs allant jusqu'à 6 m ou 7 m.

Les tolérances de fabrication pour les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » sur les longueurs varient de - 0 mm à + 15 mm, sur les largeurs de -2 mm à + 4 mm et sur l'épaisseur totale de  $\pm 0,5$  mm.

#### 3.2 Matériaux organiques

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » sont fabriqués à partir de résine polycarbonate désignée « LEXAN™ » de la société SABIC Innovative Plastics, produite à Bergen Op Zoom (Pays Bas) ou à Carthagène (Espagne).

La couche de protection au rayonnement UV est un vernis à base acrylique à forte concentration en absorbeurs ultra-violet. Ce revêtement protecteur est déposée sur les deux faces extérieures des vitrages organiques multiparois de référence « LT 2UV » et son épaisseur varie de 3 à 8µm.

La fabrication vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » de ton opale est réalisée à l'aide du mélange-maitre couleur base polycarbonate désignée « OPAL TOSPEARL » de référence WH7A092X.

### 4. Fabrication

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » sont fabriquées par la société SABIC Innovative Plastics GmbH & Co. KG dans son usine de WIENER-NEUSTADT (Autriche).

#### 4.1 Processus

La fabrication des vitrages organiques multiparois s'effectue en continu et comporte les opérations suivantes :

- Réception des matières premières en granulés ou en poudre, stockage en silos.
- Opération d'extrusion avec alimentation en granulés (ou en poudre), passage dans la vis d'extrusion (fusion, malaxage, homogénéisation de la matière) suivie immédiatement du passage dans la filière.
- Refroidissement à l'aide d'un conformateur.
- Application sur les faces extérieures du vitrage, recto et verso, d'un revêtement de protection absorbeur du rayonnement ultra-violet (verniss) en continu.
- Passage dans un four de réticulation du vernis et de séchage.
- Mise en place des films de protection (destinées à éviter les rayures lors du transport) et coupe à longueur de la plaque.

Le dépôt du revêtement de protection UV sur les deux faces extérieures du vitrage organique en simultanée est réalisé selon le procédé désigné « reversed roll coating process ». Il consiste en une méthode de dépôt en continu d'une couche à base liquide par l'intermédiaire d'un système de rouleaux transporteurs et calibrée par un système de raclage (couteaux), et en simultanée, sur la face verso du vitrage, un processus identique dépose le même revêtement avec une épaisseur identique. Le réglage précis des couteaux permet l'obtention d'une épaisseur calibrée dans les tolérances données, sur les deux faces extérieures recto et verso du vitrage.

Il peut être utilisé jusqu'à 25 % de matière régénérée pour la fabrication des vitrages organiques « Lexan Thermoclear Plus ».

#### 4.2 Marquage

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » comportent à environ 5 mm du bord latéral de l'une des faces extérieures, un marquage (gravure laser) dont le libellé comprend : « LT2UV » pour l'indication de la gamme « Lexan Thermoclear Plus », suivi de l'épaisseur totale en mm soit « XXmm » puis, la désignation de la structure géométrique du vitrage et de sa masse surfacique en g/m<sup>2</sup> (Cf. Tableau en fin de Dossier Technique) soit par exemple « 10/5RS\_1750g/m<sup>2</sup> » puis, la désignation du coloris et du système de matières polycarbonate utilisé (Cf. paragraphe §2.3.1 en partie Avis pour les codes « matières ») soit par exemple « 112\_AGJY » puis, la référence au présent DTA soit par exemple « DTA\_6/XX-XXXX publié le XX/XX/XXXX\_CCFAT » puis, le numéro de lot de production (« LOT + série alphanumérique de 10 caractères ») avec la référence du site de

fabrication soit « AU » (pour Austria) et suivi de la date et heure de fabrication.

Ce marquage est réalisé au minimum une fois tous les trois mètres ou au moins une fois par plaque.

### 4.3 Contrôles

#### 4.31 Contrôles sur matières premières

Les contrôles sur la résine polycarbonate et sur les mélanges maîtres couleur suivants : viscosité ou indice de fluidité et coloris, sont renseignés sur une base de données informatique en fonction des lots.

La couche de protection au rayonnement ultra-violet (vernis) peut être élaborée par deux sociétés extérieures différentes. Un certificat de contrôle (où les résultats des contrôles sont reportés) est livré avec chaque lot de laque.

Les contrôles suivants, sur la laque, sont renseignés sur le certificat de conformité en fonction des lots : indice de fluidité et taux d'absorbeur UV.

#### 4.32 Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis

Les contrôles réalisés des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear et Lexan Thermoclear Plus » portent en partie, sur les points suivants :

Contrôle (avec enregistrement)	Fréquence
Aspect (contrôle visuel)	-
Masse surfacique (en g/m <sup>2</sup> )	Toutes les 4 heures
Largeur, longueur, épaisseur totale	Toutes les 4 heures
Diagonale, courbure	Toutes les 4 heures
Teinte	Toutes les 4 heures
Épaisseur de la couche de protection au rayonnement UV en cinq zones sur la largeur au minimum	4 heures ou à chaque changement d'outillage
Répartition du poids sur la largeur en cinq zones au minimum	4 heures ou à chaque changement d'outillage
Test d'impact	Toutes les 4 heures

Par ailleurs, un contrôle mensuel au minimum, par prélèvement au hasard en production, de l'efficacité de la protection UV en dégradeur UV est réalisé sur chaque face extérieure ayant reçue la couche de protection au rayonnement UV. Le suivi de la transmission lumineuse et de la variation de l'indice de jaune doit être renseigné dans un registre en fonction du lot prélevé au hasard.

La fabrication des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » fait l'objet d'un contrôle permanent dont les résultats sont consignés sur un registre disponible sur chaque site de fabrication.

## 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<sub>Vent</sub> ») 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<sub>Vent</sub>
- 1,35xP<sub>p</sub> + 1,5xS<sub>1</sub>
- 1,35xP<sub>p</sub> + S<sub>2</sub>

avec S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> définis au §5.3.6 de la norme NF DTU 39 P4 : 2012 et P<sub>p</sub> 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 3565\_V4 (Mai 2016)) du Groupe Spécialisé n°6 : « Modalités des essais de charges statiques uniformément réparties sur les vitrages organiques multiparois et critères de dimensionnement associés ».

À 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 cotés des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » et sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après :

6/2RS1.3 (1300g/m <sup>2</sup> ) Épaisseur 6 mm		
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples		
Longueur (m)	Largeur (m)	
	0,5	0,4
1,5	-	1100
2	-	900
2,5	-	-
3	-	-
> 3	-	-

8/2RS1.5 (1500g/m <sup>2</sup> ) Épaisseur 8 mm			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,6	0,5	0,4
1,5	-	1250	1250
2	-	1000	1250
2,5	-	850	1250
3	-	-	1250
> 3	-	-	1250

10/2RS1.7 (1700g/m <sup>2</sup> ) Épaisseur 10 mm			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,6	0,5	0,4
1,5	-	1300	1800
2	-	1000	1400
2,5	-	-	1100
3	-	-	1100
> 3	-	-	1100

<b>10/6RS1.75 (1750g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 10 mm</b>			
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,6	0,5	0,4
1,5	1000	1250	1800
2	850	1150	1750
2,5	-	1050	1750
3	-	1050	1750
> 3	-	850	1400

<b>32/5X3.8 (3800g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 32 mm</b>				
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	1,2	1	0,8	0,6
1,5	2600	2600	4050	4400
2	1300	1950	2950	3300
2,5	1000	1550	2300	3200
3	900	1450	2100	3150
> 3	900	1000	1650	3150

<b>16/3TS2.7 (2700g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 16 mm</b>			
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,9	0,7	0,6
1,5	-	1300	1900
2	-	1000	1400
2,5	-	-	1200
3	-	-	1200
> 3	-	-	1000

<b>LT2UV55S (5000g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 55 mm</b>			
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,2	1,0	0,8
1,5	3600	3600	3600
2	2700	1800	
2,5	2200		
3	2050		
> 3	900		

<b>16/3X2.9 (2900g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 16 mm</b>				
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	0,8	0,7	0,6	0,5
1,5	1000	1750	2350	3600
2	900	1400	2100	3250
2,5	-	1200	2000	3050
3	-	1150	1950	3000
> 3	-	-	1850	2850

### 5.3 Prise en feuillure sur trois 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 trois côtés** (cas de vérandas ou équivalent) des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » et sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après.

<b>16/6RS2.7 (2700g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 16 mm</b>			
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,7	0,6	0,5
1,5	1050	1400	1650
2	850	1200	1350
2,5	-	1100	1200
3	-	1050	1150
> 3	-	850	900

<b>6/2RS1.3 (1300g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 6 mm</b>	
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)</b>	
Longueur (m)	Largeur (m)
1,5	900
2	-
2,5	-
3	-
> 3	-

<b>16/5X2.6 (2600g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 16 mm</b>			
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre côtés assimilée à des appuis simples</b>			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,8	0,7	0,6
1,5	1400	1600	2000
2	1050	1200	1600
2,5	-	1000	1400
3	-	950	1300
>3	-	900	1250

<b>8/2RS1.5 (1500g/m<sup>2</sup>) Epaisseur 8 mm</b>		
<b>Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)</b>		
Longueur (m)	Largeur (m)	
		0,5
1,5	-	1200
2	-	1200
2,5	-	1200
3	-	1200
> 3	-	1200

10/2RS1.7 (1700g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 10 mm		
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)		
Longueur (m)	Largeur (m)	
	0,5	0,4
1,5	-	1000
2	-	1000
2,5	-	1000
3	-	1000
> 3	-	1000

16/5X2.6 (2600g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 16 mm			
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	0,7	0,6
1,5	-	900	1150
2	-	900	1150
2,5	-	900	1150
3	-	900	1150
>3	-	900	1250

10/6RS1.75 (1750g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 10 mm			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,6	0,5	0,4
1,5	-	900	1150
2	-	900	1200
2,5	-	900	1250
3	-	1050	1400
> 3	-	850	1400

32/5X3.8 (3800g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 32 mm				
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)				
Longueur (m)	Largeur (m)			
	1,2	1	0,8	0,6
1,5	-	1200	2550	3400
2	-	1200	2050	3150
2,5	900	1200	1750	3000
3	900	1200	1650	3000
> 3	900	1000	1650	3000

16/3TS2.7 (2700g/m <sup>2</sup> ) et 16/3TS2.8 (2800g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 16 mm			
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	-	1000	1400
2	-	900	1400
2,5	-	900	1400
3	-	900	1400
> 3	-	900	1400

LT2UV55S (5000g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 55 mm			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois côtés assimilée à des appuis simples (1 petit côté libre)			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	1,2	1,0	0,8
1,5	950	1500	1850
2	1000	1400	1950
2,5	1050	-	-
3	1150	-	-
> 3	900	-	-

16/3X2.9 (2900g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 16 mm				
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	0,5
1,5	-	900	1850	2550
2	-	900	1750	2550
2,5	-	900	1700	2600
3	-	900	1700	2700
> 3	-	800	1700	2700

16/6RS2.7 (2700g/m <sup>2</sup> ) Epaisseur 16 mm			
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	-	850	1150
2	-	850	1150
2,5	-	850	1150
3	-	850	1150
> 3	-	850	900

## 5.4 Détermination de la dimension des feuillures

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

### 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	24	4
1000 - 2000	28	8
2000 - 3000	32	12
3000 - 4000	36	16
4000 - 5000	40	20
5000 - 6000	44	24

Pour les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » de teinte opale, il convient d'ajouter 2 mm aux valeurs de la hauteur minimale de la feuillure haute et du jeu minimal en fond de feuillure haute.

### 5.4.2 Feuillure basse

La hauteur minimale de la feuillure basse est de :

- soit de 20mm ;
- soit de 20mm + 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	$l \leq 0,6 \text{ m}$	$0,6 \leq l \leq 1,2 \text{ m}$
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 les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » de teinte opale, 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 (Septembre 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 « Lexan Thermoclear Plus ».

### 6.1 Préparation des vitrages

#### 6.11 Découpage

Les vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » 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 « Lexan Thermoclear Plus » correspondent à des dimensions standards 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 « Lexan Thermoclear Plus » 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 « Lexan Thermoclear Plus » 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, 438, 850, 1430 et 3M, Macfoil AF 118 de Mactac, 4171 Tesaflex, 4502 Tesametal de Biersdorf ou Multifoil G 3629),
- 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 ou MULTIFOIL AD 3429).

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 « Lexan Thermoclear Plus » 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.

La largeur de prise minimale en feuillure des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus » est de 20mm.

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 chargements des vitrages organiques LEXAN THERMOCLEAR : rapports d'essais BV98-207 et BV98-208.
- Essais de chargement des vitrages organiques LEXAN THERMOCLEAR PLUS 16 mm 16/3X2.9 (2900g/m<sup>2</sup>) et 32 mm 32/5X3.8 (3800g/m<sup>2</sup>) en appuis simples sur 4 côtés, 3 côtés et 2 côtés : rapport d'essais CSTB n°BV01-189 du 4 juillet 2001.
- Calcul thermique du coefficient thermique surfacique Ug du vitrage organique de référence LT2UV16/3X2.9 : rapport ELT/HTO 2001-279 du 24 septembre 2001.
- Essais de chargement sur vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR 6 mm 6/2RS1.3 (1300g/m<sup>2</sup>), 10 mm 10/2RS1.7 (1700g/m<sup>2</sup>), en appuis simples sur 4 côtés, 3 côtés et 2 côtés : RE BV98-207.
- Essais de chargement sur vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR de référence 16 mm 16/3TS/2.7 (2700g/m<sup>2</sup>) en appuis simples sur 4 côtés, 3 côtés et 2 côtés : RE BV98-208.
- Calcul des coefficients thermiques surfaciques Ug des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » de référence 8 mm 8/2RS1.5 (1500g/m<sup>2</sup>) : rapport d'étude CSTB n° 05MC-004 du 12 janvier 2005.
- Essais de chargement des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » de référence 8 mm 8/2RS1.5 (1500g/m<sup>2</sup>) en appui sur quatre côtés et sur trois côtés et deux côtés : rapport d'essais CSTB n°BV05-171 du 3 mars 2005.
- Détermination des facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS et LEXAN THERMOCLEAR VENITIEN », à l'état initial : coefficients de transmission lumineuse donnés dans le tableau 1 en fin de partie Avis Technique. Rapport d'essais GE (BOZ) n°4622 du 23 mars 2005, rapport d'essais CSTB

n° CMP/05-0004 3 mars 2005 et rapport d'essais CSTB n° CMP/05-000 ? du ? mars 2005.

- Evaluation de la durabilité (vieillesse simulé en WOM CI35A de 1500h et de 3000h) : essais et mesures sur éprouvettes témoins cintrées et sur éprouvettes vieillies artificiellement (polycarbonate de base : Lexan 9105, couche de protection au rayonnement UV : vernis, masterbatch opale référence Opal TOSPEARL WH7H092X) transmission lumineuse, yellowness index, coordonnées colorimétriques et résilience traction. Rapport d'essais CSTB n° BV03-114 du 17 février 2003.
- Evaluation de la durabilité (vieillesse simulé en WOM CI4000 de 1500h et de 3000h) : essais et mesures sur éprouvettes témoins et sur éprouvettes vieillies artificiellement (polycarbonate de base Lexan (Espagne), couche de protection au rayonnement UV : vernis) en ton incolore (112). Rapport d'essais CSTB n° CPM 06/260-03962 du 14 février 2008.
- Evaluation de la durabilité (vieillesse simulé en WOM CI4000 de 1500h et de 3000h) : essais et mesures sur éprouvettes témoins et sur éprouvettes vieillies artificiellement (polycarbonate de base Lexan (Espagne), couche de protection au rayonnement UV : vernis) en ton opale (masterbatch opale référence Opal TOSPEARL WH7H092X). Rapport d'essais CSTB n° CPM 06/260-03964 du 14 février 2008.
- Détermination des facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » 55 mm LT2UV55S, à l'état initial : coefficients de transmission lumineuse donnés dans le tableau 1 en fin de partie Avis Technique. Rapport d'essais CSTB n° CPM 07/260-07118 du 28 février 2007.
- Calcul des coefficients thermiques surfaciques Ug des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » de référence 55 mm LT2UV55S (5000g/m<sup>2</sup>) : rapport d'étude CSTB n° 05MC-036 du 6 septembre 2005.
- Essais de chargement des vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » de référence 55 mm LT2UV55S (5kg/m<sup>2</sup>) en appui sur quatre côtés et sur trois côtés et deux côtés : rapport d'essais CSTB n° BV08-448 du 19 mai 2008.

- Evaluation de la durabilité (vieillesse simulé en WOM CI4000 de 1300h et de 3200h) : essais et mesures sur éprouvettes témoins et sur éprouvettes vieillies artificiellement : système matières polycarbonate code « CDGJY » en ton incolore (112) et code « CDGKJY » en ton opale « Opal White WH5C060X ». Rapport d'essais CSTB n° CPM 10/260-27063, n° BV11-322 et n° BV11-322 du 23 mars 2011.
- Essais de chargement des vitrages organiques « Lexan Thermoclear Plus » 16 mm LT2UV16/5X26 (2600 g/m<sup>2</sup>) en appui sur quatre côtés et sur trois côtés et deux côtés : rapport d'essai CSTB n° BV13-730 du 19 juin 2013.
- Calcul des coefficients thermiques surfaciques Ug du vitrage organique « Lexan Thermoclear Plus » de référence LT2UV16/5X26 (2600 g/m<sup>2</sup>) : rapport d'étude CSTB n° BV13-407 du 26 mars 2013.
- Détermination des facteurs optiques des vitrages organiques multiparois « Lexan Thermoclear Plus LT2UV16/5X26 (2600 g/m<sup>2</sup>) », en ton incolore et en ton opal, à l'état initial : coefficients de transmission lumineuse donnés dans le tableau 1 en fin de partie Avis Technique. Rapport d'essais de « SABIC IP/BOZ » référence P036898 du 22 mars 2011 et rapport d'essais CSTB n° EMI 09/260-42085 du 24 avril 2013.

#### Nouveaux résultats d'essais

- Rapports de classement de réaction au feu : Cf. Tableau 1 en fin de partie Avis.

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(1)</sup>

Le procédé de vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES 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. Références de chantier

La Société SABIC Innovative Plastics fabrique les vitrages organiques multiparois « LEXAN THERMOCLEAR PLUS » depuis 1996.

<sup>(1)</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

## Tableau et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Caractéristiques géom des vitrages organiques « Lexan Thermoclear Plus ».**

Référence de la structure géométrique	Forme section alvéole	Epaisseur totale	Epaisseur de la paroi extérieure (coté extérieur)	Epaisseur de la paroi extérieure (coté intérieur)	Epaisseur de la nervure principale	Espacement entre deux nervures consécutives	Masse surfacique	
		En mm	En mm	En mm	En mm	En mm	En g/m <sup>2</sup>	Tolérance
6/2RS1.3	Rectangulaire 2 parois	6 ± 0,5	0,27 minimum	0,27 minimum	0,20 minimum	6,35	1300	- 40
8/2RS1.5	Rectangulaire 2 parois	8 ± 0,5	0,30 minimum	0,30 minimum	0,35 minimum	10,70	1500	- 50
10/2RS1.7	Rectangulaire 2 parois	10 ± 0,5	0,35 minimum	0,35 minimum	0,26 minimum	10,70	1700	- 50
10/5RS1.75	Rectangulaire 5 parois	10 ± 0,5	0,30 minimum	0,30 minimum	0,30 minimum	8	1750	- 50
16/3TS2.7	Tunnel 3 parois	16 ± 0,5	0,65 minimum	0,60 minimum	0,34 minimum	20	2700	- 80
16/6RS2.7	Rectangulaire 6 parois + motif en S	16 ± 0,5	0,55 minimum	0,55 minimum	0,40 minimum	20	2700	- 80
16/3X2.9	3 parois, alvéole en forme de X	16 ± 0,5	0,55 minimum	0,55 minimum	0,30 minimum	16	2900	- 90
16/5X2.6	5 parois, alvéole en forme de X	16 ± 0,5	0,35 minimum	0,35 minimum	0,35 minimum	20	2600	-80
32/5X3.8	5 parois, alvéole en forme de X	32 ± 0,6	0,55 minimum	0,55 minimum	0,30 minimum	20	3800	- 110
LT2UV55S/5.0	5 parois //, alvéole en forme de X	55 ± 1	0,60 minimum	0,60 minimum	0,25 minimum	20	5000	- 150

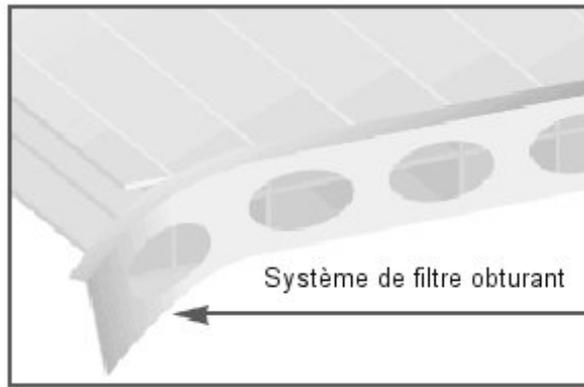
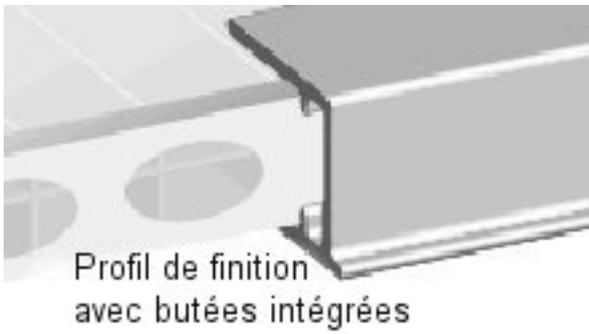


Figure 1 : Système de filtre obturant type en rive basse

a) Schéma de principe



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

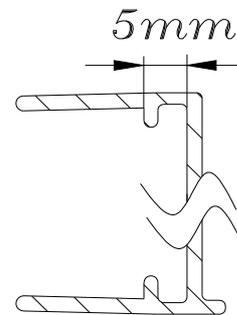
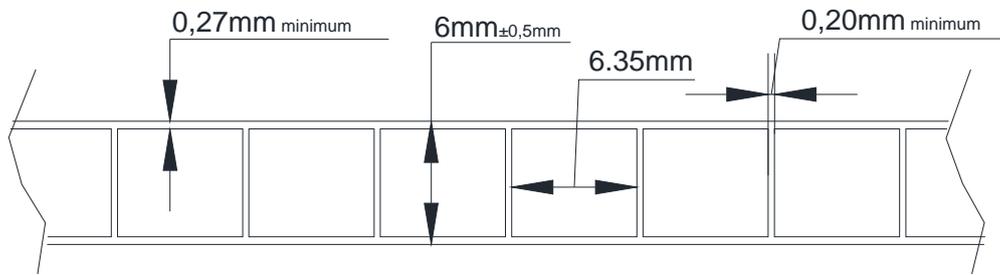
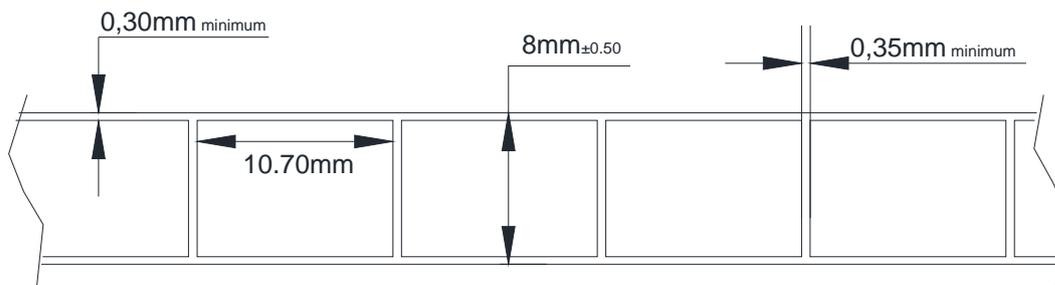


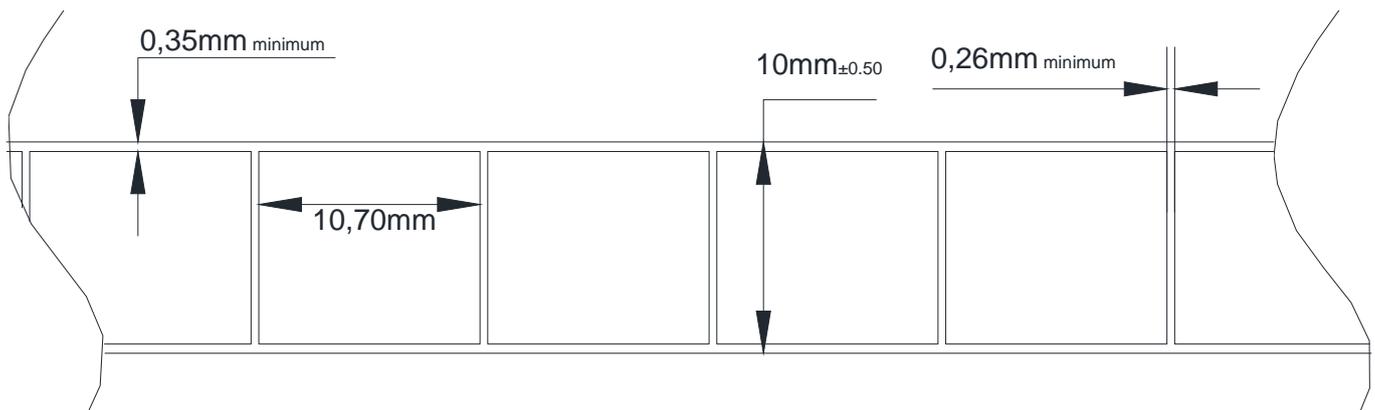
Figure 2 : Profilé de finition type dans le cas d'une prise en feuillure du vitrage organique multiparois sur 3 côtés (1 petit côté libre)



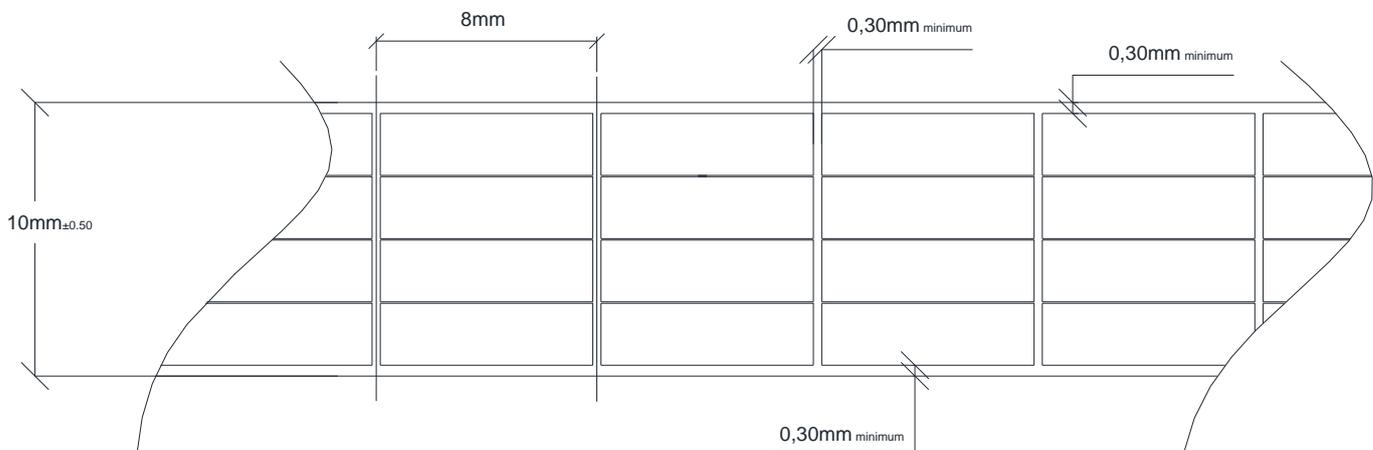
**6mm 6/2RS1.3**



**8mm 8/2RS1.5**

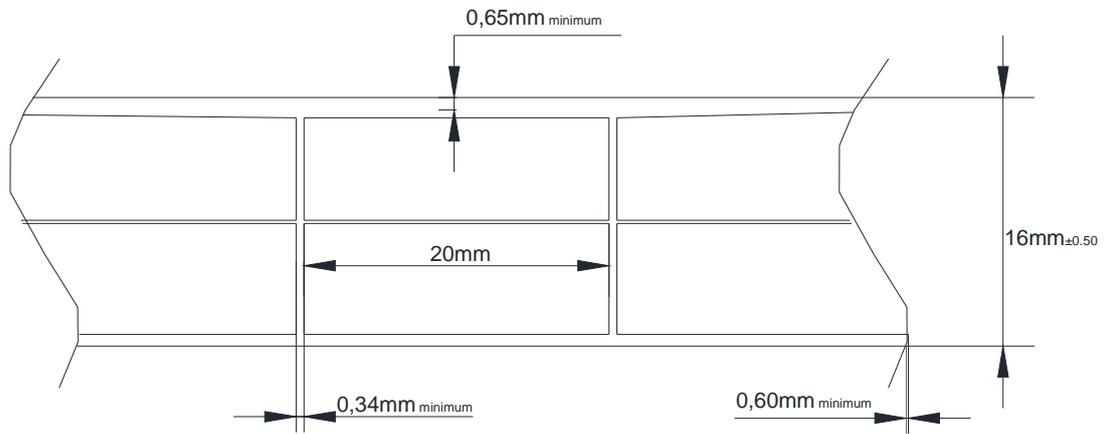


**10mm 10/2RS1.7**

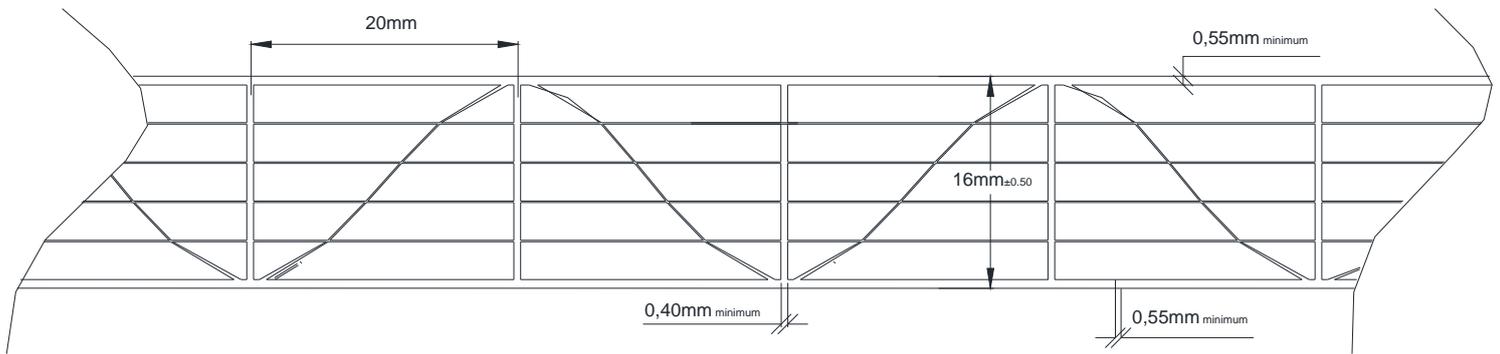


**10mm 10/5RS1.75**

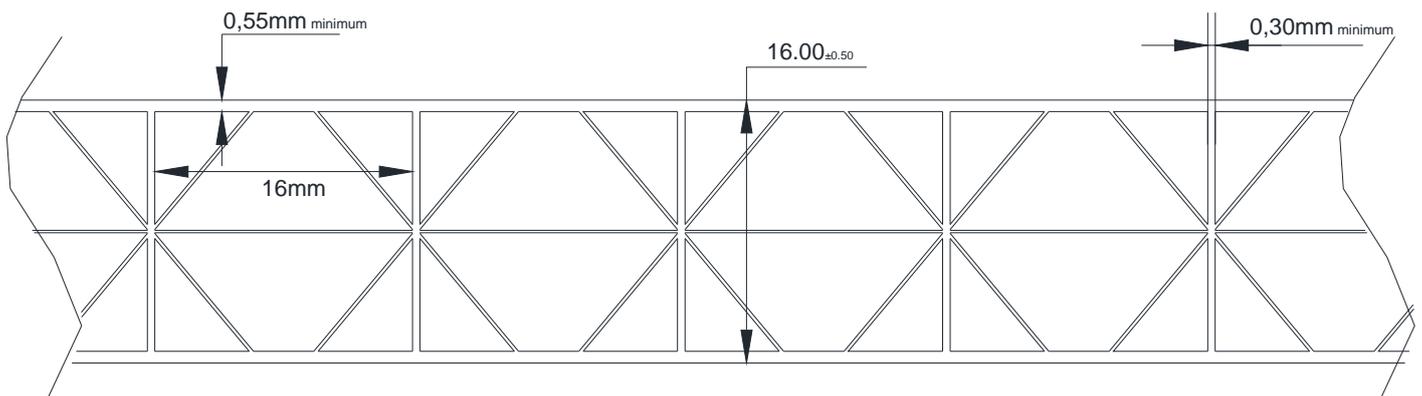
*Figure 3 : Vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR PLUS.*



**16mm 16/3TS2.7**

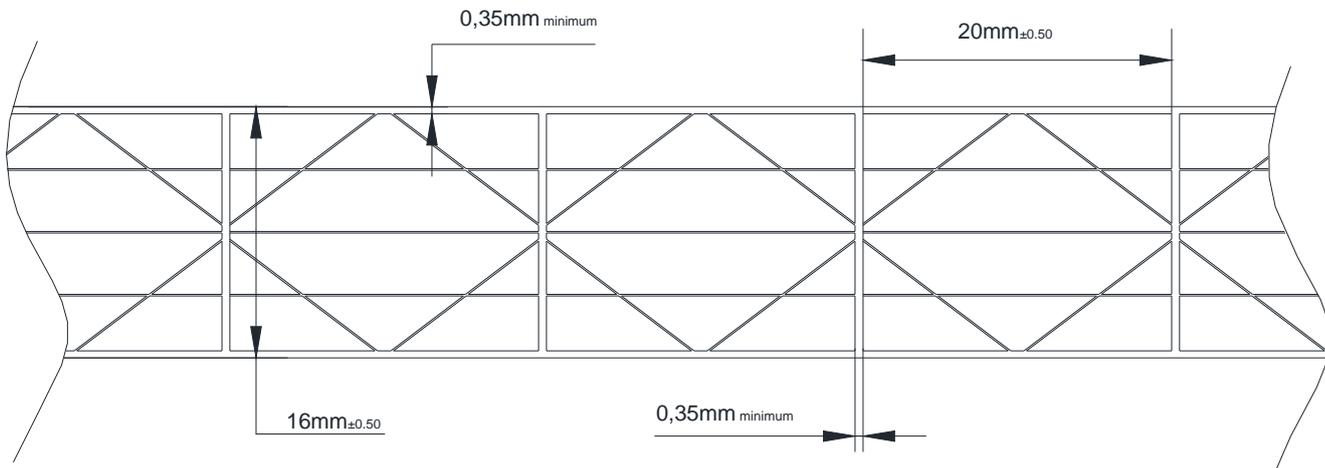


**16mm 16/6RS2.7**

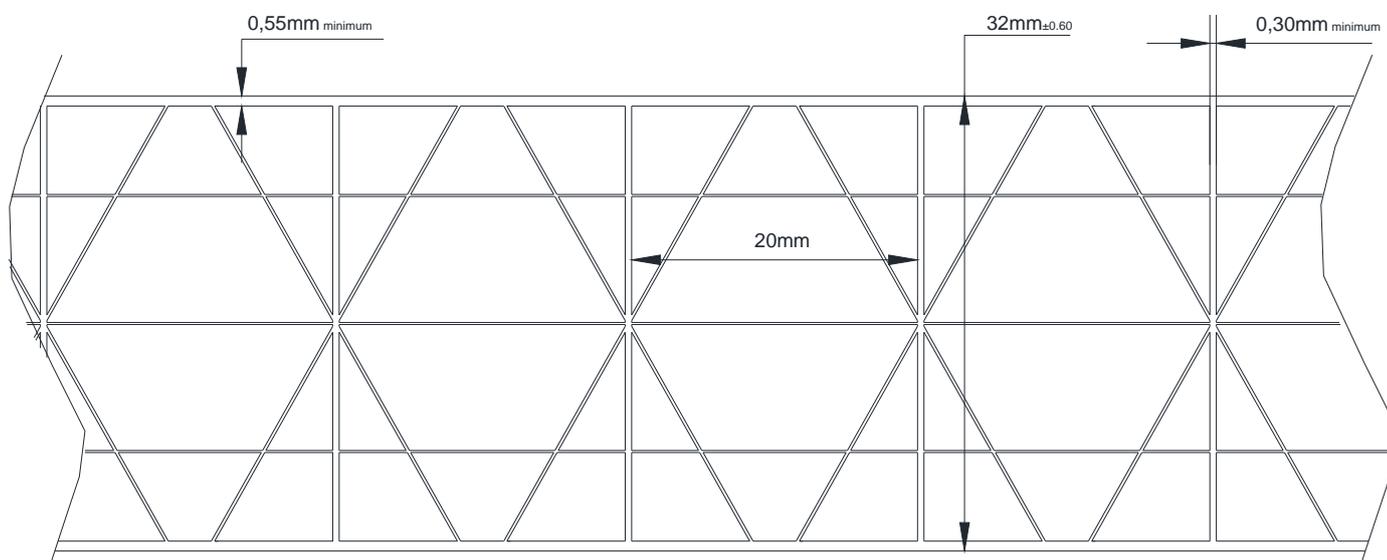


**16mm 16/3X2.9**

**Figure 4 : Vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR PLUS**

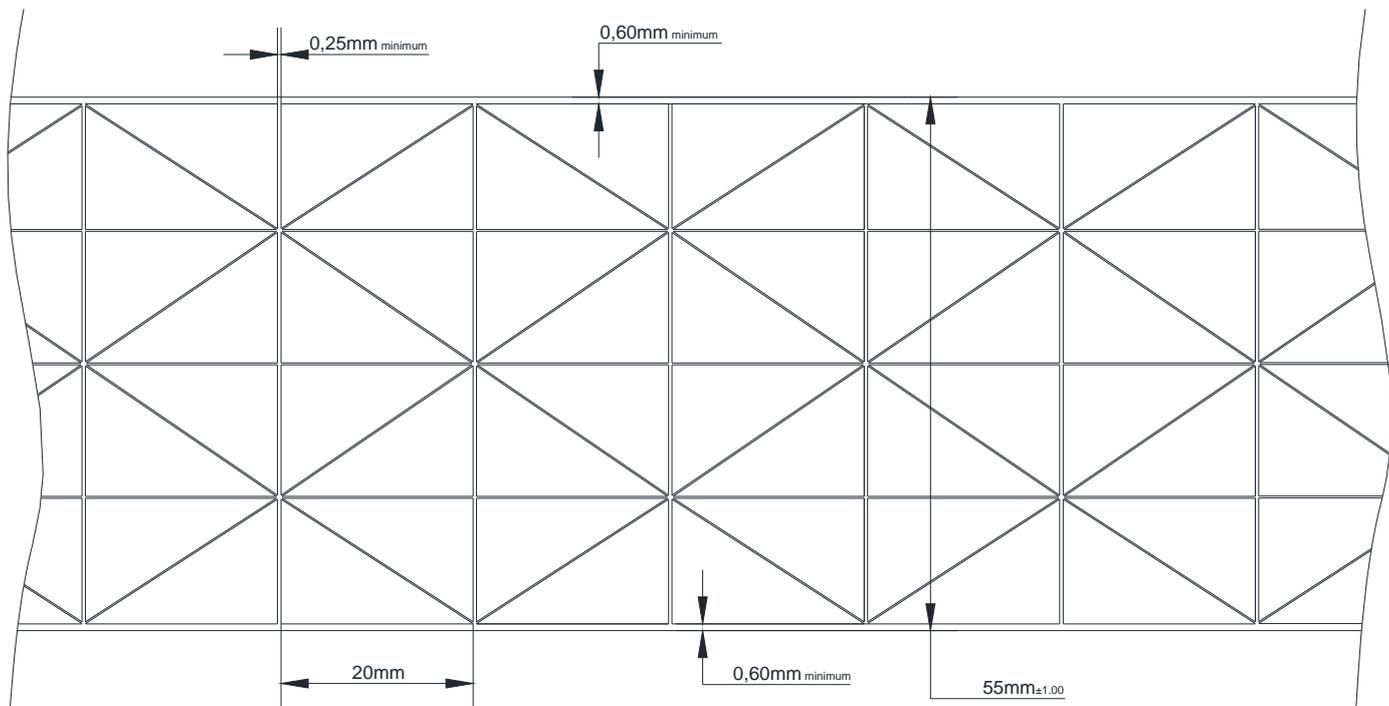


**16mm 16/5X2.6**



**32mm 32/5X3.8**

*Figure 5 : Vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR PLUS*



**55mm LT2UV55S/5.0**

*Figure 6 : Vitrages organiques multiparois LEXAN THERMOCLEAR PLUS*