

# Avis Technique n° 6/12-2035

Annule et remplace l'Avis Technique 6/08-1816

*Vitrage organique*

*Organic glazing*

*Verglasung*

## Lumira™ aerogel

**Titulaire :** Cabot Specialty Chemicals Coordination Center  
Interleuvenlaan 15i  
3001 Leuven  
Belgium

Tél. : 00 32 16 392434

Fax : 00 32 16 392466

E-mail : Eric\_Ruiz@cabot-corp.com

Internet : www.cabotaerogel.com

**Sites de fabrication :** Site en France :  
Société Alcaud SA  
Route de Nouan  
FR-41210 Saint-Viatre

Société SKYDÔME (EX AMS Industrie)  
Impasse des Herbues  
Zade l'Essart  
FR-21600 Ouges

Site en Allemagne :  
Société Essmann GmbH  
Im Weingarten 2  
D-32107 Bad Salzufen

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

### Groupe Spécialisé n° 6

Composants de baie, vitrages

Vu pour enregistrement le 25 juillet 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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

# Le Groupe Spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 22 mars 2012, le système de vitrage organique « Lumira™ aerogel » présenté par la Société Cabot Specialty Chemicals Coordination Center. Il a formulé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 6/08-1816.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Vitrage organique diffusant d'épaisseur totale de 16 mm correspondant à un vitrage organique multiparois en polycarbonate incluant dans ses alvéoles, sous forme de particules, un aérogel de silice translucide appelé « Lumira™ aerogel » comme matériau de remplissage diffusant.

Les vitrages organiques diffusants sont désignés :

- « Lumigel » lorsqu'ils sont fabriqués à façon par la Société Alcaud SA à Saint Viatre (FR, 41) ;
- « Aerotech » lorsqu'ils sont fabriqués à façon par la Société Essmann GmbH à Bad Salzuflen (Detmold, DE) et distribués par la société ECODIS (FR,69) ;
- « LUMIDOME » lorsqu'il est fabriqué par la Société SKYDÔME (ex AMS Industrie) à Ouges (FR,21).

### 1.2 Identification

Chaque vitrage organique diffusant comprend une étiquette adhésive de sécurité avec un marquage propre à l'atelier ayant réalisé le remplissage, sur la face intérieure au local et positionnée à proximité d'un coin du vitrage, à environ 0,5 mm du bord latéral.

Le libellé du marquage de l'étiquette adhésive de sécurité inclut au minimum, les éléments suivants : le nom commercial du vitrage diffusant et l'épaisseur totale du vitrage, la référence du site de remplissage, le logo « CSTB » ; le n° d'Avis Technique ; la valeur de la masse surfacique minimale du vitrage diffusant en g/m<sup>2</sup> et la date de production.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Il est identique au domaine proposé, à savoir :

- parois verticales : locaux industriels, sportifs, habitat,
- parois inclinées : 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 en l'absence de traverses en partie courante et d'une surépaisseur maximale 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).

Pour les emplois en couverture des vitrages organiques diffusants autres que ceux visés dans ce paragraphe, l'Avis du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéité », 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 celles nécessitant l'aboutage des vitrages organiques.

Les mises en œuvre par percement du vitrage et les vitrages organiques cintrés 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

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

#### Stabilité

Les vitrages organiques diffusants 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>
- 1,35xPp + 1,5xS<sub>1</sub>
- 1,35xPp + 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 Pp étant le poids propre du vitrage organique exprimé en pascals.

Les valeurs maximales des charges admissibles (pression ou dépression) exprimées en pascals, sur les vitrages organiques diffusants, 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 matériau de remplissage diffusant « Lumira™ aerogel » 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 et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

#### Sécurité aux chutes des personnes

L'utilisation des vitrages organiques diffusants pour la constitution d'ouvrages devant assurer la sécurité aux chutes de 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 contre les risques de chute, 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 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 essais de réaction au feu réalisés sur des échantillons de vitrage organique diffusant ont donné les classements au feu précisés dans le tableau 1 en fin d'Avis Technique.

**Nota :** Les classements de réaction au feu donnés dans le tableau 1 correspondent à des procès-verbaux de réaction au feu valides à la date de l'examen 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.

#### Caractéristique thermique

a) Coefficient de transmission thermique surfacique, U<sub>g</sub>

Les coefficients de transmission thermique des vitrages organiques diffusants, 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 de partie Avis.

## b) Facteur solaire, $S_g$

Sur les vitrages organiques diffusants, il n'y a pas eu d'essais satisfaisants de détermination du facteur solaire d'été ou d'hiver dans le cas présent.

A défaut, à l'aide des données du tableau 4 en fin de partie Avis, des valeurs<sup>(1)</sup> de facteur de transmission solaire  $S_g$  (par définition,  $S_g = S_{g1} + S_{g2}$  dans la norme expérimentale XP P 50-777) peuvent être obtenus par calcul à partir des relations « simplifiées » suivantes :

- $S_{g1} = \tau_{e, nh}$  (Cf. données du Tableau 4) ;
- $S_{g2} = \alpha_{e, nh} \times U_c / h_e$  avec,
- $\alpha_{e, nh} = 1 - \rho_{e, nh} - \tau_{e, nh}$  (Cf. données du tableau 4),
- $U_c$  en  $W/(m^2.K)$  (Cf. données du tableau 2),

et  $h_e$ , le coefficient de transfert thermique surfacique extérieur (sa valeur est fonction des conditions de référence, été ou hiver).

Les valeurs calculées du facteur de transmission solaire  $S_g$  des vitrages diffusants sont données dans le tableau 5 en fin de partie Avis.

## Caractéristique de transmission lumineuse

Les facteurs de transmission lumineuse (désignée  $TL_g$  dans la norme expérimentale XP P 50-777) des vitrages organiques diffusants, déterminés sur la partie courante de ces systèmes, sont donnés dans le tableau 4 en fin d'Avis Technique : le coefficient «  $TL_g$  » correspond au paramètre noté «  $\tau_{v, nh}$  » dudit tableau.

## Isolation acoustique

Les dispositions réglementaires spécifiques à l'emploi des vitrages organiques diffusants concernent la nature du bâtiment.

Les caractéristiques acoustiques des vitrages organiques multiparois diffusants permettant la vérification au regard des exigences réglementaires sont donnés dans le tableau 3 en fin d'Avis Technique.

L'incorporation du matériau de remplissage « Lumira™ aerogel » dans les alvéoles des vitrages organiques multiparois permet dans des applications en véranda de maisons individuelles, une réduction de 5 à 6dB(A) du niveau de bruit généré par la pluie.

## 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.

Le grade d'aérogel de silice « Lumira™ aerogel » est inerte à l'humidité ambiante, sans modification notable de la structure de l'aérogel lorsque celui-ci est confiné dans les alvéoles scellées du vitrage organique.

Un drainage des feuillures basses (trous de 8 mm de diamètre ou de 50 mm<sup>2</sup> de section au moins en traverse basse à raison de 2 par tranche de 1 mètre), le calage du système et une aération suffisante de ces feuillures permettent de conserver les caractéristiques de transmission et de diffusion de la lumière par ces vitrages.

## Informations utiles complémentaires

La caractérisation des facteurs thermo-optiques des vitrages organiques diffusants sont donnés dans le tableau 4 en fin de partie Avis.

## 2.22 Durabilité - Entretien

Les vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear® Plus entrant dans la fabrication des vitrages diffusants reçoivent une couche de protection au rayonnement ultra-violet sur les deux faces extérieures du vitrage. Ils font l'objet d'un avis technique en cours de validité.

Pour les compositions visées dans cet Avis Technique, de ton incolore ou de ton opale, les résultats des essais complémentaires effectués au dégradeur UV sur le système de vitrage organique diffusant, ont montré d'une part que la protection UV était satisfaisante et que la présence du matériau de remplissage « Lumira™ aérogel » n'altère pas les caractéristiques en durabilité des vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear®. D'autre part, le comportement du ruban de scellement des bords de coupe haut et bas est satisfaisant et le matériau de remplissage « Lumira™ aérogel » n'est pas non plus altéré.

En cas de drainage défectueux des feuillures basses des vitrages organiques diffusants, le risque de détérioration au niveau du ruban de scellement est élevé et le critère d'aspect du vitrage organique diffusant (teinte et transmission lumineuse) sur sa périphérie peut être affecté. Un développement de mousse ou de lichen est susceptible de

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 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 correcte de la qualité.

La fabrication doit faire l'objet d'un contrôle interne systématique régulièrement suivi par le CSTB.

## 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 ancrés, destinés à réaliser les garnitures d'étanchéité principales et secondaires qui sont définies dans le Dossier Technique.

Le calage en feuillure basse des vitrages organiques diffusants est nécessaire afin de faciliter la ventilation de la feuillure et préserver le ruban de scellement. Les cales sont soit en bois durs traités au regard des insectes et des champignons, soit en caoutchouc ou autres matériaux de synthèse (Cf. §9 et §9.1 de la norme NF DTU 39 P1-1).

Les feuillures basses des châssis recevant les vitrages organiques diffusants doivent être drainées. Les cales positionnées en feuillure basse, ne doivent pas empêcher le système de drainage de la feuillure de fonctionner.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Conditions de fabrication et de contrôle

Chaque site de remplissage est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages organiques diffusants, un contrôle permanent dont les résultats seront consignés sur un registre.

Chaque unité de vitrage diffusant produite reçoit un marquage à l'aide d'une étiquette de sécurité identifiée au site de remplissage.

La régularité, l'efficacité et les conclusions de cet autocontrôle sont périodiquement vérifiées par le CSTB, une fois par an, sur chaque site de remplissage.

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

### Contrôles sur matières premières

Le matériau de remplissage « Lumira™ aérogel », sous forme de poudre pulvérulente incolore, est fabriquée par CABOT GmbH (ISO 9001) à Frankfort (Allemagne). Seul le grade d'aérogel de silice « Lumira™ aérogel LA1000 » est utilisé pour la fabrication du système : les numéros de lots sont enregistrés au sein de l'atelier de remplissage.

Les vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear® Plus sont fabriqués par SABIC IP : les numéros de lot livrés sont enregistrés à chaque livraison ainsi que le marquage imprimé sur le bord latéral du vitrage, sur chaque site de remplissage.

Les références du ruban de scellement des bords de coupe et les numéros de lot sont enregistrés à chaque livraison.

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

Les contrôles réalisés sur les vitrages organiques diffusants sont :

Contrôle	Fréquence	Spécifications
Aspect (contrôle visuel)	Chaque vitrage	Aucun défaut visuel lors du passage au banc lumineux
Masse (en g/m <sup>2</sup> )	Chaque vitrage	Conformité au tableau 1 en fin de partie Dossier Technique ».
Largeur, Longueur Epaisseur totale	Chaque vitrage	A renseigner.
Présence marquage	Chaque vitrage	Étiquette de sécurité
Scellement et hauteur minimale de recouvrement Ruban adhésif&Vitrage	Chaque vitrage	- 10mm en sur la largeur ; - 20mm sur les bords latéraux aux 4 coins

Il ne peut pas être utilisé de matière régénérée d'aérogel pour le remplissage des vitrages organiques multiparois visés dans le présent Avis Technique.

(1) La méthode consiste à considérer le matériau comme « homogène » et à estimer la part réémise en assimilant ce matériau à un « élément opaque » dont le coefficient d'absorption énergétique est mesuré.

## 2.32 Conditions d'emploi

Les vitrages organiques diffusants doivent être utilisés dans des conditions ou dans des emplois ne pouvant entraîner un ou des emplois ne pouvant entraîner un échauffement des panneaux 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.

## 2.33 Conditions de stockage

Les vitrages organiques diffusants sont empilés sur palettes bâchées équipées d'éléments de protection cartonnés des angles.

Lorsqu'elles sont protégées dans leur emballage d'origine non endommagé, les palettes de vitrages organiques diffusants 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.

Lors de la manipulation du vitrage organique diffusant, une attention particulière devra être portée aux coins du vitrage et aux bords de coupe scellés afin de ne pas couper le ruban de scellement lors de frottements intempestifs avec le sol ou autres éléments : sa rupture entraîne irrémédiablement des fuites du matériau de remplissage et la mise au rebut du produit.

## 2.34 Conditions de mise en œuvre

Les sociétés Alcaud (FR,41), Essmann/Ecodis (FR, 69) et Skydôme/AMS (FR,21) sont tenues 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 (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 diffusants seront mis en œuvre en position verticale ou position inclinée avec les limites de pente décrites au paragraphe 2.1 du présent Avis.

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

La mise en œuvre sera effectuée avec parciose selon les prescriptions de la norme NF DTU 39 P1-1 avec prise en feuillure des vitrages organiques diffusants sur les quatre côtés, et avec un drainage de la feuillure basse par des trous  $\phi$  8 mm ou 50 mm 2 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 1 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.

## 2.35 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 de ce procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 31 mars 2015.

*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 diffusants 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 diffusants avec le matériau de remplissage « Lumira™ aérogel ». A nouveau, il tient à attirer l'attention des utilisateurs sur les performances différentes des vitrages organiques 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. § 4.1. du Dossier Technique), de la durabilité et de la transmission acoustique. Il convient d'en tenir compte dans la prescription de ces produits.

Le Groupe Spécialisé tient à rappeler que les vitrages organiques diffusants sont fabriqués à dimensions, à façon, avec un niveau de tassement contrôlé de l'aérogel de silice et qu'en aucun cas, ces derniers ne peuvent être retravaillés à réception.

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

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

**Tableau 1 – Classement de réaction au feu des vitrages organiques diffusants.**

Epaisseur du vitrage diffusant	Coloris	EUROCLASSES Classement européen de réaction au feu <sup>(1)</sup> NF EN 13501-1 : 2002	Réglementation française <sup>(2)</sup> Classement de réaction au feu
16 mm	Incolore	B-s1, d0 Rapport de classement du LNE n° N011934 – DE/4 en date du 20 juin 2012	M1
16 mm	Opale		

(1) Valable cinq ans à compter de la date d'édition du rapport de classement européen  
(2) obtenu par équivalence en référence à Annexe 4, Arrêté du 21/11/02 (NOR : INTE0200644A), Journal Officiel de la République Française du 31/12/02, page 22126

**Tableau 2 - Coefficient thermique surfacique,  $U_c$ , des vitrages organiques diffusants.**

Epaisseur du vitrage diffusant	$U_c$ en $W/(m^2.K)$	
	Inclinaison <sup>(1), (2)</sup> inférieure à 60°	Inclinaison <sup>(1), (2)</sup> supérieure ou égale à 60°
16mm	1,5	1,5

(1) Par rapport à l'horizontale  
(2) Décision n°84 du 2 avril 2007 du comité particulier sur les aspects thermiques des Avis Techniques (CTAT)

**Tableau 3 – Caractéristiques acoustiques des vitrages organiques diffusants**

Epaisseur du vitrage diffusant	Indice d'affaiblissement acoustique $R_w$ (C ; Ctr) au bruit aérien	Niveaux d'intensité acoustique $L_{IA}$ générés par la pluie sur le vitrage incliné de 5° (par rapport à l'horizontale)
	en dB (NF EN ISO 140-1 et 3 ; NF EN 20140-2 complétées par NF EN ISO 717/1)	en dB(A) (prEN ISO 140-18 ; NF EN ISO 140-1 ; NF EN 20140-3 complétées par NF S 31-057)
16 mm	21 (0 ; -2)	65

**Tableaux 4 - : Propriétés optiques et radiatives à l'état initial, des vitrages organiques diffusants (valeurs mesurées).**

Epaisseur du <sup>(1)</sup> vitrage diffusant	Coloris	$\tau_{e\ nh}$	$\rho_{e\ nh}$	$\tau_{v\ nh}$	$\tau_{v\ nn}$	$\rho_{v\ nh}$	$\varepsilon$
16mm	Incolore	67	22	67	17	25	0,93
16mm	Opale	57	26	56	6	31	0,93

$\tau_{e\ nh}$ : 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  
 $\tau_{v\ nn}$ : facteur de transmission lumineuse normal normal  
 $\rho_{v\ nh}$ : facteur de réflexion lumineuse normal-hémisphérique (sans Unité mais exprimé ici, en %)

$\varepsilon$ : émissivité (sans Unité)  
Précision de la mesure : estimée à +/-0.03

(1) : La face 1 du vitrage organique diffusant est identique à la face 2 (la face opposée).  
**A noter** : Valeurs déterminées selon les normes NF EN 410 et NF EN 14500 et, pour l'émissivité selon la norme NF EN 12898

**Tableau 5 : Facteur de transmission solaire  $S_g$  des vitrages organiques diffusants (valeurs calculées).**

Epaisseur du <sup>(1)</sup> vitrage organique diffusant	Coloris	Conditions pour le calcul du confort thermique et de dimensionnement en refroidissement $h_e = 13,5 W/(m^2K)$ ; $h_i = 8 W/(m^2K)$ $T_{ext} = T_{int} = 25^\circ C$ (conditions d'été)		Conditions pour le calcul des consommations d'énergie $h_e = 25 W/(m^2K)$ ; $h_i = 7,7 W/(m^2K)$ $T_{ext} = 5^\circ C$ ; $T_{int} = 20^\circ C$ (conditions d'hiver)	
		$S_g$ (sans unité)	$S_{g2}$ (sans unité)	$S_g$ (sans unité)	$S_{g2}$ (sans unité)
16mm	Incolore	0,68	0,01	0,68	0,01
	Opale	0,59	0,02	0,58	0,01

$h_e$ : coefficient d'échange surfacique global extérieur  
 $h_i$ : coefficient d'échange surfacique global intérieur

(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 4 et «  $S_{g2}$  », valeur calculée du présent tableau.

**A noter** : valeurs calculées 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

#### 1.1 Définition du système

Le vitrage organique diffusant est le résultat du remplissage des alvéoles d'un vitrage organique multiparois en polycarbonate, par un aérogel de silice translucide, sous forme de particules, appelé « Lumira™ aérogel » comme élément de remplissage diffusant.

Ce vitrage organique diffusant est désigné différemment selon le lieu de remplissage :

- « Lumigel » lorsqu'il est fabriqué par la Société Alcaud SA à Saint Viatre (FR, 41) ;
- « Aerotech » lorsqu'il est fabriqué par la Société Essmann GmbH à Bad Salzuflen (Detmold, DE) ;
- « LUMIDOME » lorsqu'il est fabriqué par la Société SKYDÔME (ex AMS Industrie) à Ouges (FR, 21).

Le vitrage organique diffusant constitue un panneau de remplissage aux caractéristiques principales suivantes :

- plan, massif et diffusant,
- de coloris uniforme incolore ou opale,
- d'épaisseur totale de 16 mm,
- de dimensions à façon, établies dans le respect des charges minimales admissibles données dans le §4 du Dossier Technique.

#### 1.2 Utilisation préconisée

Les vitrages organiques diffusants sont utilisés comme des panneaux de remplissage pour des utilisations particulières notamment :

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

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

Les vitrages organiques diffusants sont fabriqués à dimensions.

## 2. Eléments

La structure de vitrage organique multiparois utilisée pour le remplissage est la structure de référence « LEXAN® Thermoclear® Plus 2UV/3TS/2700 », d'épaisseur totale de 16mm et de masse surfacique nominale de 2700g/m<sup>2</sup>.

- Les vitrages organiques multiparois de la gamme « LEXAN® Thermoclear® Plus » en polycarbonate sont fabriqués par Sabic Innovative Plastics et reçoivent une couche de protection au rayonnement UV sur les deux faces extérieures.
- Les vitrages organiques multiparois de référence « LEXAN® Thermoclear® Plus 2UV/3TS/2700 » peuvent être de ton incolore ou de ton opale ; ils sont découpés à façon avant remplissage.
- Les vitrages organiques multiparois de référence « LEXAN® Thermoclear® Plus 2UV/3TS/2700 » ont reçu, à leur fabrication, un marquage sur l'une des faces extérieures, à proximité d'un des bords latéraux permettant d'identifier la structure multiparois et les matières polycarbonate employées pour leur extrusion.

Le matériau de remplissage des alvéoles des vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear® est de l'aérogel de silice translucide désigné « Lumira™ aérogel », sous forme de particules, de chez CABOT GmbH. Le grade sélectionné pour le remplissage correspond à la distribution spécifique de particules de référence « LA1000 ».

L'aérogel de silice « Lumira™ aérogel » de ton incolore présente les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques principales de l'aérogel de silice « Lumira™ aérogel - LA1000 »	
Masse volumique apparente après tassement (NF EN ISO 787-11)	de 65 à 75 kg/m <sup>3</sup>
Granulométrie moyenne	De 1,2 à 4,0mm
Diamètre des pores	~ 20nm
Chimie de surface	Hydrophobe

Porosité	>90% d'air
----------	------------

Le scellement des bords haut et bas des vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear® est réalisé par un ruban de toile adhésive de référence Scotch® n°361 fabriqué par la Société 3M (US). Il correspond à un tissu de verre avec adhésif silicone, de coloris blanc, d'épaisseur totale de 0,19 mm, livrés en rouleaux de 55m et de largeur de 50 mm, aux caractéristiques suivantes :

Caractéristiques principales du ruban de toile adhésive de référence « Scotch® n° 361 »		
Paramètre	Méthode	Valeur
Pouvoir d'agrippage sur support polycarbonate (N/5cm)	NF EN 1945	6
Rupture à la traction (N /cm)	NF EN 14410	186
Résistance à la déchirure (daN)	NF EN 1875-3	4,7
Transmission de vapeur d'eau P (g/m <sup>2</sup> par 24h)	NF EN 12023	50 à 23°C/50%RH
		334 à 38°C/93%RH

Une coupe du vitrage organique diffusant et de structure interne est donnée en Figure 1 en fin de Dossier Technique.

## 3. Fabrication

Les vitrages organiques diffusants peuvent être fabriqués par :

- par la Société Alcaud SA à Saint-Viatre (FR, 41) pour une gamme de vitrage diffusant désignée « Lumigel » ;
- par la Société Essmann GmbH à Bad Salzuflen (Detmold, DE) pour une gamme de vitrage diffusant désignée « Aerotech » ;
- par la Société SKYDÔME (ex AMS Industrie) à Ouges (FR, 21) pour une gamme de vitrage diffusant désignée « LUMIDOME ».

Le matériau de remplissage « Lumira™ aérogel », sous forme de poudre pulvérulente incolore, est fabriquée par CABOT GmbH à Frankfurt Am Main (Industriepark Hoeschst D660, 65926-Allemagne).

### 3.1 Processus

Le remplissage des vitrages organiques multiparois est réalisé sur des éléments de vitrages organiques dont le nombre et les dimensions sont formalisés lors de la commande.

Le processus de remplissage comprend les opérations suivantes :

- Préparation du vitrage : pose du ruban de scellement sur l'un des bords de coupe (le bord de coupe opposé étant laissé ouvert pour remplissage).
- Mise en place du vitrage organique multiparois dans la machine de remplissage et des trémies de remplissage sur le bord de coupe opposé au bord scellé.
- Serrage du vitrage à la machine de remplissage.
- Remplissage et tassement par actions mécanique et vibratoire du support.
- Détection de la fin de remplissage et dépose du vitrage.
- Mise en place du ruban de scellement sur le bord haut ouvert.
- Contrôle visuel du vitrage par transparence au banc lumineux et puis, pesée du vitrage.
- Contrôle des rubans de scellement, des coins du vitrage et mise en place de l'étiquette de sécurité pour marquage.
- Palettisation.

Il ne peut pas être utilisé de matière régénérée interne « Lumira™ aérogel » pour la fabrication d'un vitrage organique diffusant.

### 3.2 Marquage

Chaque vitrage organique diffusant comprend une étiquette adhésive de sécurité avec un marquage propre à l'atelier ayant réalisé le remplissage, sur la face intérieure au local et positionnée à proximité d'un coin du vitrage, à environ 0,5 mm du bord latéral.

Le libellé du marquage de l'étiquette adhésive de sécurité inclut au minimum, les éléments suivants : le nom commercial du vitrage diffusant et l'épaisseur totale du vitrage, la référence du site de remplis-

sage, le logo « CSTB », le n° d'Avis Technique, la valeur de la masse surfacique minimale du vitrage diffusant « en g/m<sup>2</sup> » et la date de production.

Un marquage avec le libellé « DO NOT OPEN ou NE PAS OUVRIR »



associé au pictogramme « Xi - Irritant », réalisé par tampon encreur ou autre, est porté sur le ruban de scellement des bords de coupe haut et bas du vitrage organique diffusant.

### 3.3 Contrôles

#### 3.3.1 Contrôles sur matières premières

Les contrôles effectués correspondent aux vérifications de conformité suivantes :

- nature, dimensions et quantité de vitrages organiques multiparois ;
- référence et quantité du matériau de remplissage « Lumira™ aérogel – LA1000 ».
- référence du ruban de scellement.

Tous les fournisseurs sont certifiés selon la norme NF EN ISO9001 : 2000.

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

Les contrôles réalisés sur les vitrages organiques diffusants portent sur les points suivants :

Contrôle	Fréquence	Spécifications
Aspect (contrôle visuel)	Chaque vitrage	Aucun défaut visuel lors du passage au banc lumineux
Masse (en g/m <sup>2</sup> )	Chaque vitrage	Conformité au tableau 1 en fin de partie Dossier Technique ».
Largeur, Longueur Épaisseur totale	Chaque vitrage	A renseigner.
Présence marquage	Chaque vitrage	Étiquette de sécurité
Scellement et hauteur minimale de recouvrement Ruban adhésif & Vitrage	Chaque vitrage	- 10mm sur la largeur ; - 20mm sur les bords latéraux aux 4 coins

L'ensemble de ces contrôles est réalisé à l'issu du remplissage sur chaque vitrage diffusant.

## 4. Conception

### 4.1 Détermination de l'épaisseur

A un vitrage organique diffusant donné, correspond un tableau de valeurs de charges maximales admissibles (pression ou dépression) exprimées en pascals. Les tableaux des paragraphes §4.2 et §4.3, établis à la suite d'essais physiques, sont déterminés pour une épaisseur et un type de structure alvéolaire de vitrage organique multiparois donnés.

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

- les pressions de vent désignées « P<sub>Vent</sub> », déterminées au §5.1 de la norme NF DTU 39 P4 : 2012
- $1,35 \times P_p + 1,5 \times S_1$
- $1,35 \times P_p + S_2$

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 §4.2 et §4.3, permet de dimensionner (épaisseur, largeur, longueur) du vitrage organique diffusant.

La méthode d'essais de charges statiques conduisant aux tableaux de charges des paragraphes §4.2 et §4.3, est publiée dans le Cahier de CSTB n°3565 (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.

### 4.2 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 diffusants sont données en fonction des dimensions et de la structure des vitrages organiques, dans les tableaux ci-après :

Vitrage organique diffusant en épaisseur de 16 mm Structure alvéolaire : 2UV 16/3TS/2700			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur quatre cotés assimilée à des appuis simples			
Longueur (m)	Largeur (m)		
	0,9	0,7	0,6
1,5	-	1300	1900
2	-	1000	1400
2,5	-	-	1200
3	-	-	1200
> 3	-	-	1000

### 4.3 Prise en feuillure sur trois cotés assimilée à des appuis simples

Les essais de charges réalisés avec les vitrages organiques en appuis simples sur trois cotés correspondent à une mise en appui du vitrage sur les 2 grands cotés (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 (bâtiments ouverts, auvents...), il sera pris en compte pour les cas courants des valeurs de dépression égales aux valeurs de pression désignées « P<sub>Vent</sub> » et données dans la norme NF DTU 39 P4 : 2012.

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

Vitrage organique diffusant en épaisseur de 16 mm Structure alvéolaire : 2UV 16/3TS/2700			
Charges admissibles en pascals avec prise en feuillure sur trois cotés 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

### 4.4 Détermination de la dimension des feuillures

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

#### 4.41 Feuillure haute

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

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

Pour les vitrages diffusants 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.

#### 4.42 Feuillure basse

La hauteur minimale de la feuillure basse est de :

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

#### 4.43 Feuillures latérales

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

Les garnitures d'étanchéité principales et secondaires des feuillures doivent être réalisées par des profilés préformés compatibles ancrés.

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)	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

Pour le coloris 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.

### 5. Mise en œuvre

#### 5.1 Préparation des vitrages

Les vitrages organiques diffusants sont préparés à façon en fonction de leur destination finale.

Il n'y a pas de préparation autre que celle de vérifier avant mise en œuvre que les dimensions des vitrages organiques diffusants respectent les jeux minimaux nécessaires à leur dilatation thermique en œuvre précisés dans le §4.2.

Dans le cas où des éléments (type structure ou autre) sont à proximité des vitrages organiques diffusants 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.

#### 5.2 Montage

Les dispositions de la norme NF DTU 39 P1-1 sont applicables en ce qui concerne les supports et le calage en feuillure basse et latérales.

La largeur minimale de prise en feuillure des vitrages organiques diffusants est de 20 mm.

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 de type EPDM ou à base de TPE (élastomère thermoplastique) compatible.

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.

Les garnitures d'étanchéité principales et secondaires des feuillures doivent être effectuées seulement par des profilés d'étanchéité préformés 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 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 1* 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.

### 5.3 Entretien et réparation

#### 5.3.1 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.

#### 5.3.2 Réparation

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

### 5.4 Recommandations particulières

Il est nécessaire d'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, 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).

En cas de rupture accidentelle du ruban de scellement des bords de coupe des vitrages organiques diffusants, les particules d'aérogel peuvent provoquer :

- lors d'un contact avec les yeux, des irritations mécaniques mais sans lésions permanentes,
- lors d'un contact avec la peau, des irritations de la peau et/ou des dermatites,
- lors d'inhalation, des irritations du système respiratoire.

Il convient pour les premiers secours, de rincer et de laver abondamment à l'eau les zones exposées.

## B. Résultats expérimentaux

- Essais de durabilité d'une durée totale de 3000 h en WOM sur des échantillons vitrages organiques diffusants (ton incolore) scellés avec le ruban de toile adhésive de référence Scotch® n°361. Rapport d'essais CSTB n°CPM/05-0084 du 20 juin 2006.
- Détermination du facteur solaire, en partie courante et à l'état initial, sur des échantillons de vitrages organiques diffusants. Rapport du Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme n°TAG3-UA-0610-E11 du 7 novembre 2006.
- Détermination de l'émissivité, en partie courante et à l'état initial, sur des échantillons de vitrages organiques multiparois LEXAN® Thermoclear® Plus. Rapport d'essais CSTB n° CPM/05-0004 du 3 mars 2005.
- Caractérisation mécaniques et d'adhésion du ruban de toile adhésive Scotch® n°361. Rapport CSTB n°BV06-980 du 8/12/2006.
- Evaluation de la transmission de vapeur d'eau du ruban de toile adhésive Scotch® n°361 et de l'occurrence de condensations internes au sein des vitrages organiques diffusants. Rapport d'essais CSTB n°BV06-981 du 8 décembre 2006.
- Evaluation de la résistance au gradient thermique et à des cycles de déformation sur des échantillons de vitrages organiques diffusants en 16 mm ». Rapport d'essais CSTB n°BV06-802A du 16 octobre 2006.



- Détermination des caractéristiques acoustiques, à l'état initial, sur des échantillons de vitrages organiques diffusants. Rapport d'essais CSTB n° AC06-034 du 9 juin 2006.
- Décision n°84 du 2 avril 2007 du Comité Thermique des Avis Techniques : valeurs du coefficient thermique  $U_g$ .
- Détermination des propriétés thermo-optiques, en partie courante et à l'état initial, sur des échantillons vitrages organiques diffusants fabriqués chez Alcaud. Rapport d'essais CSTB n° CPM 11/260-25104.2 du 15 décembre 2011.
- Détermination des propriétés thermo-optiques, en partie courante et à l'état initial, sur des échantillons vitrages organiques diffusants fabriqués chez Essmann GmbH. Rapport d'essais CSTB n° CPM 11/260-30075.2 du 15 décembre 2011.
- Détermination des propriétés thermo-optiques, en partie courante et à l'état initial, sur des échantillons vitrages organiques diffusants fabriqués chez AMS Industrie. Rapport d'essais CSTB n° CPM 12/260-260-37115 du 29 février 2012.
- Rapport de classement de la réaction au feu du LNE.

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(2)</sup>

Le procédé « Lumira™ aérogel » 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

- Façade de gymnase à Carquefou (Nantes, 44) : VITR'AZUR Bardage en 25mm d'épaisseur (via Alcaud SA) sur une surface de 1500 m<sup>2</sup> par Murail Architectures.
- Toiture d'un Hypermarché Carrefour (Nantes, 44) : Nanogel™ PC 25mm sur une surface de 800 m<sup>2</sup>.
- Ecole de Meadow Wood School (UK) : Nanogel™ PC 16 mm sur une surface de 50 m<sup>2</sup>.
- Usine Turbomeca Groupe Safran (par Alcaud SA) : 1200 m<sup>2</sup>.
- SNCF Technicentre TGV Lyon (2500 m<sup>2</sup> de bardage et 1000 m<sup>2</sup> de verrière) en vitrage Vitr'Azur (par Alcaud SA).
- Carrefour de Mont de Marsan (40) : 138ml de voûte CTS Monaco (par Alcaud SA).
- HEC de Jouy-en-Josas : 400 m<sup>2</sup> de voûte voûte CTS Monaco (par Alcaud SA).

---

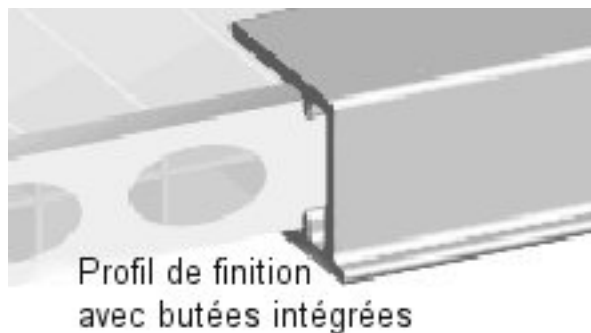
<sup>(2)</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis

## Tableau et figure du Dossier Technique

Epaisseur totale (en mm)	Coloris	Largeur maximale (en m)	Longueur maximale (en m)	Masse surfacique minimale (en g/m <sup>2</sup> )
16±0.6	Incolore ou Opale	0,7	6	3625

Tableau 1 - Caractéristiques du vitrage organique diffusant.

a) Schéma de principe



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

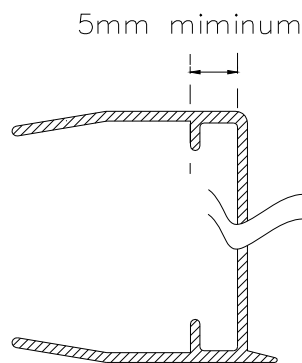


Figure 1 – Exemple de profilé de finition type dans le cas d'une prise en feuillure du vitrage organique multiparois sur 3 côtés (1 petit côté libre).

## Vitrage diffusant 16mm

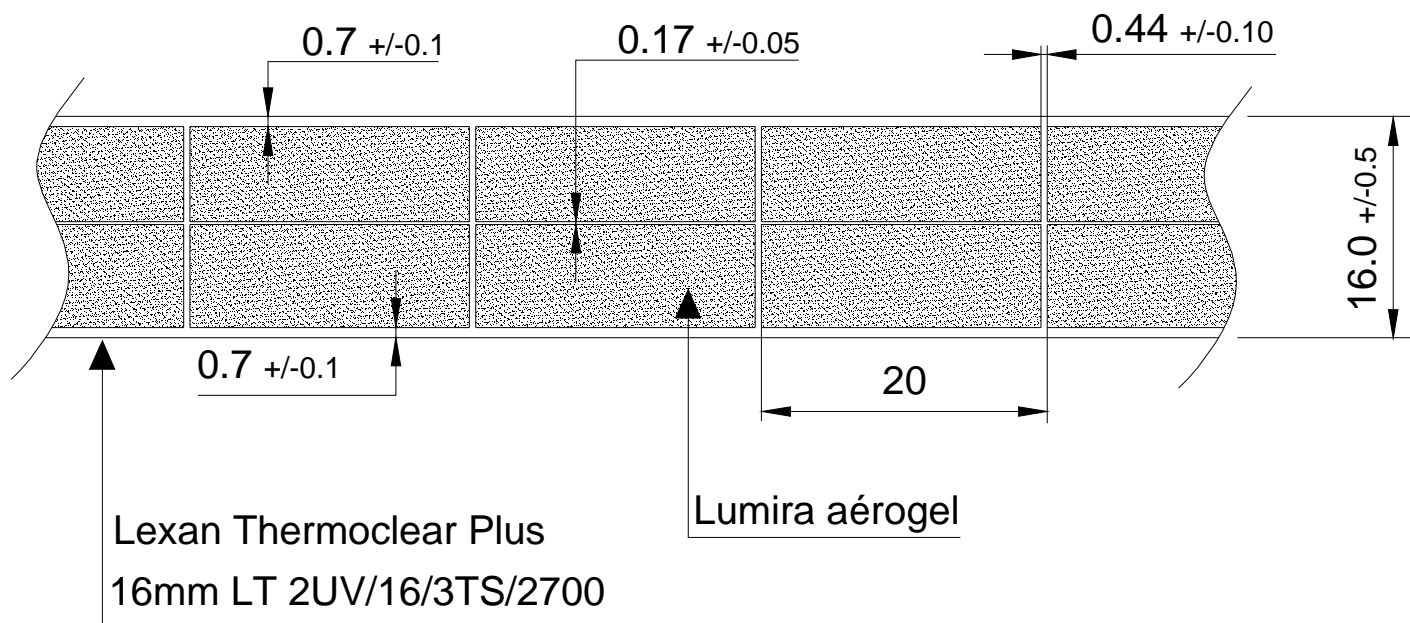


Figure 2 - Coupe du vitrage organique diffusant (en mm)