

Valide du **27 mars 2025**

Au **30 octobre 2027**

Sur le procédé

TERMOLUX et TERMOLUX VISION

Famille de produit/Procédé : Vitrage feuilleté

Titulaire(s) : **Termolux SA**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n 06 - Composants de baies et vitrages

Versions du document

| Version | Description | Rapporteur | Président |
|---------|---|--------------|---------------|
| V3 | Cette révision de l'avis technique 6/14-2175_V2, présentée lors de la réunion du 25 juin 2024, intègre les modifications principales suivantes : Modifications de la barrière périphérique (changement de référence de mastic silicone, possibilité de barrière en PVB). | Yann FAISANT | Pierre MARTIN |

Descripteur :

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION sont des vitrages plans constitués par de la fibre de verre en nappe insérée entre deux composants verriers scellés à leur périphérie par un mastic silicone.

Les composants verriers peuvent être de type monolithique, recuits, durcis, trempés ou feuilletés avec constituants recuits, durcis ou trempés.

Les vitrages TERMOLUX sont translucides et ils diffusent et réfléchissent partiellement la lumière. L'épaisseur des nappes de fibre de verre des vitrages TERMOLUX est de 1 mm – 1,5 mm – 2 mm ou 3 mm.

Les vitrages TERMOLUX VISION sont transparents. Ils diffusent et réfléchissent également partiellement la lumière. La transparence est d'autant plus importante que l'épaisseur du matelas de fibre de verre est faible (0,75 mm à 0,15 mm environ minimum).

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION peuvent être carrés, rectangulaires, de forme quelconque (trapèze, triangle...) et éventuellement avec un bord courbe.

Ces vitrages ne peuvent pas être façonnés ou découpés après réalisation.

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION ne sont pas des vitrages feuilletés et les deux composants verriers sont indépendants en partie courante (liaison par le scellement périmétrique).

L'un des composants verriers des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION peut cependant être un composant feuilleté et répondre dans ce cas aux éventuelles exigences de sécurité afférentes selon les précisions données dans l'Avis. Les deux composants peuvent aussi être feuilletés ou trempés.

Table des matières

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Avis du Groupe Spécialisé | 4 |
| 1.1. | Domaine d'emploi accepté..... | 4 |
| 1.1.1. | Zone géographique..... | 4 |
| 1.1.2. | Ouvrages visés | 4 |
| 1.2. | Appréciation | 4 |
| 1.2.1. | Aptitude à l'emploi du procédé | 4 |
| 1.2.2. | Durabilité | 5 |
| 1.2.3. | Impacts environnementaux | 5 |
| 1.2.4. | Conditions de conception, de fabrication et de mise en œuvre..... | 6 |
| 1.3. | Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé | 6 |
| 2. | Dossier Technique..... | 7 |
| 2.1. | Mode de commercialisation | 7 |
| 2.1.1. | Coordonnées | 7 |
| 2.1.2. | Identification | 7 |
| 2.2. | Description..... | 7 |
| 2.2.1. | Principe..... | 7 |
| 2.2.2. | Matériaux..... | 7 |
| 2.3. | Dispositions de conception | 8 |
| 2.3.1. | Compositions et dimensions des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION : note liminaire | 8 |
| 2.3.2. | Vitrages TERMOLUX..... | 8 |
| 2.3.3. | Vitrages TERMOLUX VISION | 8 |
| 2.3.4. | Tolérances..... | 9 |
| 2.4. | Dispositions de mise en œuvre | 9 |
| 2.4.1. | Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION utilisés seuls..... | 9 |
| 2.4.2. | Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION utilisés en tant que composants de vitrages isolants..... | 9 |
| 2.5. | Utilisation et maintien en service du produit ou procédé..... | 9 |
| 2.6. | Traitement en fin de vie | 10 |
| 2.7. | Assistance technique. | 10 |
| 2.8. | Processus de fabrication et de contrôle des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION | 10 |
| 2.8.1. | Processus de fabrication..... | 10 |
| 2.8.2. | Contrôles et registres..... | 10 |
| 2.9. | Mention des justificatifs | 11 |
| 2.9.1. | Résultats Expérimentaux..... | 11 |
| 2.9.2. | Références chantiers..... | 11 |
| 2.10. | Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique | 13 |

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi est le suivant :

- Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION seront mis en œuvre conformément à la norme NF DTU 39 qu'ils soient utilisés seuls ou en tant que composant de vitrages isolants (feuillure drainée, calage...). Lorsque des fonctions de sécurité sont requises, les différentes dispositions sont précisées dans les paragraphes suivants et aux alinéas spécifiques concernant la sécurité.
- Les limites d'emploi relatives aux dimensions et compositions des vitrages sont celles données dans la norme NF DTU 39 P4. Sous les effets du vent et le cas échéant de la neige et du poids propre ; l'épaisseur équivalente des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION seuls sera déterminée en prenant en compte un coefficient ε_1 égal à 1,6 suivant le paragraphe 7.4.1 et selon le paragraphe 9 de la norme NF DTU 39 P4. Dans le cas de vitrage isolant, il sera à nouveau appliqué un coefficient $\varepsilon_1 = 1,6$ pour le calcul de l'ensemble.

Dans le cas de vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION avec composants feuilletés, il sera pris en compte au préalable pour déterminer l'épaisseur équivalente un coefficient ε_2 selon le paragraphe 7.4.2 de la norme NF DTU 39 P4.

- Que cela soit en paroi verticale ou en paroi inclinée, les dispositions prévues par la norme NF DTU 39 s'appliquent (par exemple en paroi inclinée composant verrier inférieur des vitrages TERMOLUX, ou TERMOLUX VISION ou composant inférieur du vitrage isolant répondant aux prescriptions du document FD DTU 39 P5 avec limitation éventuelle selon le paragraphe 6 de ce même document dans le cas de composant trempé).
- Une vérification aux chocs thermiques sera réalisée si les composants verriers sont recuits (vitrage simple ou composants de vitrage isolant) que les chants soient bruts ou traités JPI ou JPP.
- Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont mis en œuvre avec une prise en feuillure sur 4 côtés, que cela soit en vitrage simple ou en tant que composant verrier de vitrage isolant.
- Les dispositions concernant les vitrages respirants seront évaluées, le cas échéant, dans le cadre des ATEC ou Avis Techniques les concernant.
- Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION lorsqu'ils sont utilisés seuls sont utilisables dans des châssis de rigidité minimale, tels que défini dans le document FD DTU 36-5 P3.
- Lorsque ces vitrages sont utilisés en tant que composants verriers de vitrages isolants, les éventuelles limitations de rigidité de ces derniers au regard du document FD DTU 36-5 P3 seront appliquées.
- Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne peuvent pas être mis en œuvre à une altitude supérieure à 2000 m.
- Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne peuvent pas comporter de couches faiblement émissives côté fibre de verre, en conséquence lorsqu'ils sont utilisés en tant que composants de vitrages isolants, la couche faiblement émissive sera, le cas échéant, située sur la face extérieure de l'un des composants verriers.

Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont fabriqués en volume plans, de forme carrée, rectangulaire, de forme quelconque (trapèze, triangle...) et éventuellement avec un bord courbe

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Les vitrages TERMOLUX, TERMOLUX VISION ne font pas l'objet d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit (ou 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).

1.2.1.2. Sécurité au regard du risque de chute des personnes dans le vide – Sécurité au regard des risques de blessures en cas de heurt – Sécurité vis-à-vis des risques de chute de morceaux de verre

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION ne sont pas des vitrages feuilletés et les deux composants verriers sont indépendants en partie courante (liaison par le scellement périmétrique). L'un des composants verriers des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peut cependant être un composant feuilleté et répondre dans ce cas aux éventuelles exigences afférentes selon le fascicule FD DTU 39 P5. Les deux composants peuvent aussi être feuilletés ou trempés.

Pour répondre aux exigences de sécurité au regard de la chute des personnes, si les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont utilisés en tant que composant de vitrages isolants, on distingue les principaux cas suivants :

- Le vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne comporte pas de composant feuilleté et est situé côté intérieur des locaux ; dans ce cas, le composant verrier extérieur sera de type feuilleté et devra répondre aux essais de chocs suivant le paragraphe 4.2 du FD DTU 39 P5.

- Le vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne comporte pas de composant feuilleté et est le composant côté extérieur du vitrage isolant. Dans ce cas, le composant verrier intérieur est de type feuilleté répondant aux essais de chocs suivant le paragraphe 4.2 du FD DTU 39 P5 et :
 - si les deux composants du vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont trempés avec composant extérieur traité HST et il n'y a pas de disposition ou vérification complémentaire à prévoir,
 - si les deux composants du vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne sont pas trempés, un essai de chocs de grand corps mou doit être réalisé pour vérifier la non-rupture du composant verrier extérieur.
- Le vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION est le constituant extérieur d'un double vitrage et comporte un composant feuilleté extérieur répondant aux essais de chocs selon le paragraphe 4.2 du FD DTU 39 P5. Il n'y a pas dans ce cas de disposition complémentaire à prévoir.
- D'autres combinaisons sont possibles selon le FD DTU 39 P5 paragraphe 4.2 tableau 2 (utilisation composants trempés avec protection résiduelle...)

Pour ce qui concerne la sécurité au regard des risques de blessures en cas de heurt et la sécurité vis-à-vis des risques de chute de morceaux de verres, elle sera assurée soit par le (les) composant(s) des vitrages TERMOLUX, TERMOLUX VISION, soit par les composants associés (cas de vitrages isolants par exemple) en respectant les dispositions prévues dans le fascicule FD DTU 39 P5.

1.2.1.3. Sécurité aux charges climatiques, au poids propre et au vent

Elle est satisfaite par application de la norme NF DTU 39 en considérant pour le calcul des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION seuls le coefficient ε_1 égal à 1,6 selon le paragraphe 7.4.1 et selon le paragraphe 9 de la norme NF DTU 39 P4. Dans le cas de vitrages isolants, il sera à nouveau appliqué un coefficient $\varepsilon_1 = 1,6$ pour le calcul de l'ensemble.

Dans le cas de vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION avec composants feuilletés, il sera pris en compte au préalable pour déterminer l'épaisseur équivalente, un coefficient ε_2 selon le paragraphe 7.4.2 de la norme NF DTU 39 P4.

1.2.1.4. Tenue au regard des contraintes thermiques

Elle est satisfaite par le respect de la norme NF DTU 39 P3.

Dans le cas de compositions dont les caractéristiques énergétiques ne sont pas précisées dans le dossier technique, des caractérisations spectrophotométriques préalables devront être réalisées par un laboratoire indépendant reconnu.

1.2.1.5. Réaction au feu

Elle doit être appréciée dans les mêmes conditions que celles des façades vitrées avec des vitrages simples de même nature.

1.2.1.6. Isolation thermique

Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont utilisés soit seuls soit généralement en tant que composant de vitrages isolants.

La méthode de détermination des coefficients de transmission thermique U_g des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION (utilisés seuls ou en tant que composant de vitrages isolants) doit être conforme à la norme EN 673, en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- conductivité thermique de la fibre de verre équivalente à celle du verre (soit 1 W/(m.k),
- caractéristique le cas échéant du vitrage isolant (lame air/gaz, couche faiblement émissive...).

Pour le mastic silicone FUGENSIL 70 (GYSO), il sera pris en compte une conductivité thermique de 0,35 W/(m.K), ceci dans le cas d'une fermeture périphérique en silicone.

Pour le PVB, il sera pris en compte une conductivité thermique de 0,2 W/(m.K), ceci dans le cas d'une fermeture périphérique en PVB.

Le calcul des coefficients Ψ_g à la jonction menuiserie vitrage devra être réalisé conformément au paragraphe 2.11 des règles Th-Bat édition 2017.

1.2.1.7. Isolation acoustique

Le comportement au regard de l'isolation acoustique des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION qu'ils soient utilisés seuls ou en tant que composants de vitrages isolants, devra être vérifié par essais si des prescriptions sont requises.

1.2.2. Durabilité

Le risque principal est l'accumulation de condensation entre les deux vitrages en raison d'une anomalie ou d'une défaillance de la barrière de scellement périphérique.

Les vérifications expérimentales réalisées, l'utilisation d'un mastic périmétrique en silicone, la mise en œuvre en feuillure drainée, les dispositions prises par le fabricant lors de la réalisation des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION et l'expérience en œuvre, conduisent à considérer ce risque comme faible dans des délais habituellement requis pour ce type de produit. On peut noter que les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ne comportent pas de matériau pour déshydrater la lame d'air.

Il convient par ailleurs de noter que les défaillances de la barrière périmétrique d'étanchéité auront pour conséquence des variations d'aspect des vitrages concernés.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les vitrages TERMOLUX, TERMOLUX VISION ne disposent d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peuvent 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 système.

1.2.4. Conditions de conception, de fabrication et de mise en œuvre

Les conditions de conception sont précisées dans le dossier technique.

Le fabricant est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages, un contrôle permanent selon les modalités et fréquences précisées dans le dossier technique. Les dispositions prises par la société TERMOLUX S.A. sont propres à assurer la constance de qualité des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION. Le contrôle interne de fabrication fait l'objet d'un suivi du CSTB à raison de deux visites par an.

Dans le cas de montage en vitrage isolant, la fabrication correspondante devra faire l'objet de la certification CEKAL ou équivalent.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 6 a noté que les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION ne sont pas des vitrages feuilletés et les deux composants verriers sont indépendants en partie courante (liaison par le scellement périmétrique uniquement). L'un des composants verriers des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peut cependant être un vitrage feuilleté et répondre dans ce cas aux éventuelles exigences afférentes en respectant les prescriptions du document DTU 39 P5.

Le Groupe Spécialisé n° 6 a également noté que l'un des composants ou les deux composants des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION peuvent être trempés.

Compte tenu des vérifications expérimentales réalisées, du bon comportement en œuvre relevé sur plusieurs réalisations et des dispositions de fabrication et de contrôle mise en œuvre pour assurer la constance de qualité, le risque de dégradation prématuré apparaît limité.

Le risque de tassement de la fibre de verre apparaît également limité compte tenu des essais réalisés et de l'expérience en œuvre.

Toute défaillance de la barrière périmétrique n'aura pour conséquence qu'une altération d'aspect de par le fait que ces vitrages sont prévus être mis en œuvre systématiquement avec une prise en feuillure sur 4 côtés.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Termolux SA

Corso S. Gottardo 52

CH-6830 CHIASSO

Tél. : 00 41 91 695 16 60

Fax : 00 41 91 695 16 77

E-mail : info@termolux.ch

Internet : www.termolux.ch

2.1.2. Identification

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION comportent une identification par étiquette autocollante indiquant le nom du client, le nom du produit, les composants verriers, les dimensions, l'épaisseur des fibres de verre et le type de fermeture périphérique (silicone/PVB).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION sont des vitrages plans constitués par de la fibre de verre en nappe insérée entre deux composants verriers scellés à leur périphérie par un mastic silicone ou par du PVB.

Les différentes désignations correspondent à des épaisseurs de fibre de verre comme précisé ci-après.

Les vitrages TERMOLUX sont translucides, ils diffusent et réfléchissent partiellement la lumière. L'épaisseur du matelas de fibres de verre est de 1 mm - 1,5 mm - 2 mm ou 3 mm.

Les vitrages TERMOLUX VISION sont transparents. Ils diffusent et réfléchissent également partiellement la lumière, mais dans une proportion moindre. La transparence est d'autant plus importante que l'épaisseur du matelas de fibre de verre est faible, c'est-à-dire qu'elle est maximale pour l'épaisseur de 0,15 mm. L'épaisseur du matelas de fibre de verre est de 0,15 mm - 0,30 mm - 0,50 mm ou 0,75 mm environ.

Dans le cas notamment d'exigences de sécurité, les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peuvent être réalisés avec un ou deux composants verriers feuilletés avec des caractéristiques de performances répondant aux exigences requises.

Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peuvent être carrés, rectangulaires, de forme quelconque (trapèze, triangle...) et éventuellement avec un bord courbe.

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION ne sont pas des vitrages feuilletés et les deux composants verriers sont indépendants en partie courante (liaison par le scellement périmétrique). L'un des composants verriers des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peut cependant être un composant feuilleté et dans ce cas répondre aux éventuelles exigences afférentes en respectant les prescriptions du FD DTU 39 P5. Les deux composants peuvent aussi être feuilletés ou trempés.

Ces vitrages ne peuvent pas être découpés ou façonnés après réalisation.

2.2.2. Matériaux

2.2.2.1. Produits verriers

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION sont fabriqués avec les produits verriers plans suivants :

- Glace claire de 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm ou 12 mm conforme à la norme EN 572-2.
- Verre à couche avec la couche systématiquement située côté opposé à la fibre de verre conforme à la norme EN 1096.
- Verre imprimé conforme à la norme EN 572.5 avec le relief situé systématiquement côté opposé à la fibre de verre.

Les différents vitrages peuvent avoir reçu un traitement thermique (vitrages durcis thermiquement conformes aux normes EN 1863-1 et EN 1863-2) ou vitrages trempés conformes aux normes EN 12150-1 et EN 12150-2).

Les chants des vitrages recuits sont le cas échéant traités de type JPI ou JPP.

Il peut également être utilisé comme composants verriers des vitrages feuilletés conformes aux normes EN 12543 et EN 14449, ayant des caractéristiques de performances répondant aux exigences requises.

2.2.2.2. Fibres de verre

La fibre de verre utilisée, de code d'identification 310998, ne comporte pas de liant, et les différentes épaisseurs correspondantes sont fonction du nombre de nappes élémentaires.

2.2.2.3. Scellement

Le produit de scellement utilisé est l'un des deux produits suivants :

- le mastic silicone FUGENSIL 70 de GYSO (type neutre et transparent) ; il est appliqué sur une largeur de 10 mm,
- le PVB B270R de KURARAY, uniquement dans le cas de matelas de fibres de verre d'épaisseur inférieure ou égale à 1,5 mm ; les bandes PVB assurent une fermeture de largeur 10 mm.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Compositions et dimensions des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION : note liminaire

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION ne sont pas des vitrages feuilletés et les deux composants verriers sont indépendants en partie courante (liaison par le scellement périmétrique). L'un des composants verriers des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION peut cependant être un composant feuilleté et dans ce cas répondre aux éventuelles exigences afférentes en respectant les prescriptions du FD DTU 39 P5.

La composition des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION est décrite dans les paragraphes suivants ; la figure 1 illustre le positionnement de la nappe de fibres de verre et de la bordure (silicone ou PVB) des vitrages.

2.3.2. Vitrages TERMOLUX

Les vitrages TERMOLUX sont constitués par deux composants verriers comportant entre eux un matelas de fibre de verre composé de plusieurs nappes élémentaires. Les fils de fibre de verre de chacune des nappes élémentaires sont croisés avec ceux des nappes adjacentes, et les orientations des fibres sont équivalentes toutes les deux nappes.

Les composants verriers utilisés peuvent être recuits, recuits avec chants traités JPI ou JPP, durcis thermiquement, trempés thermiquement ou feuilletés.

Les épaisseurs des matelas de fibre de verre sont soit de 1 mm soit de 1,5 mm, 2 mm ou de 3 mm et les épaisseurs des composants verriers peuvent être de 3 mm, 4 mm, 5 mm ou 6 mm, 8 mm ou 10 mm.

L'épaisseur du matelas de fibre de verre de 1,5 mm est la plus courante.

Les vitrages TERMOLUX sont scellés hermétiquement sur leur périphérie par du mastic silicone FUGENSIL 70 de GYSO, ou du PVB B270R de KURARAY dans le cas de matelas de fibre de verre d'épaisseur 1 mm ou 1,5 mm.

Les compositions et dimensions maximales sont données dans le tableau suivant :

| Epaisseur matelas fibre de verre | Composition | Dimensions maximales |
|----------------------------------|---|--|
| Toutes les épaisseurs | 2 x 3 mm 2 x 4 mm 2 x 6 mm 2 x 8 mm 2 x 10 mm | 80 cm x 200 cm 120 cm x 250 cm 180 cm x 300 cm 180 cm x 300 cm 180 cm x 300 cm |

Dans le cas de composants verriers imprimés, les dimensions maximales sont soit celles données dans le tableau précédent, soit celles du composant verrier imprimé pour des valeurs plus faibles le cas échéant.

Les caractéristiques spectrophotométriques sont données dans le *tableau 1 en fin de dossier technique*.

Les hauteurs de scellement du silicone FUGENSIL 70 périphérique sont :

- 10 ± 2 mm en utilisation extérieure (façade ou verrière),
- 5 ± 2 mm pour les utilisations en ambiance intérieure.

La hauteur de la barrière de PVB est de 10 ± 2 mm quelle que soit l'utilisation (extérieure ou intérieure).

Dans le cas de compositions spécifiques (vitrages à couche toujours côté opposé à la fibre de verre...) les caractéristiques spectrophotométriques seront déterminées expérimentalement le cas échéant.

Dans le cadre de cet Avis Technique, il est uniquement utilisé des vitrages à couches avec la couche toujours positionnée côté opposé à la fibre de verre.

2.3.3. Vitrages TERMOLUX VISION

Les vitrages TERMOLUX VISION comportent un matelas de fibre de verre plus mince que les vitrages TERMOLUX (0,15 mm – 0,30 mm – 0,50 mm ou 0,75 mm). En conséquence, ils présentent une certaine transparence qui est d'autant plus grande que le matelas de fibres de verre est mince. Également, ils diffusent et réfléchissent de façon plus ou moins importante la lumière. L'épaisseur de 0,15 mm correspond à une nappe élémentaire de fibre de verre.

Les différentes caractéristiques de compositions et de dimensions des vitrages TERMOLUX VISION, sont identiques à celles des vitrages TERMOLUX à l'exception des épaisseurs du matelas de fibre de verre. La fermeture périphérique à l'aide de PVB B270R de KURARAY est possible quelle que soit l'épaisseur du matelas de fibres de verre.

Les caractéristiques spectrophotométriques sont données dans les *tableaux 1 et 2 en fin de dossier technique*.

Les hauteurs de scellement sont les mêmes que pour les vitrages TERMOLUX.

Dans le cas de compositions spécifiques (vitrages à couche toujours côté opposé à la fibre de verre...) les caractéristiques spectrophotométriques seront déterminées expérimentalement le cas échéant.

2.3.4. Tolérances

Les tolérances par rapport aux côtes nominales sont les suivantes :

- Hauteur nominale de scellement silicone, soit :
 - 10 mm pour des utilisations extérieures (façade ou verrière),
 - 5 mm pour des utilisations intérieures.
- Variation de la hauteur nominale du scellement silicone ± 2 mm.
- Hauteur nominale de fermeture PVB de 10 mm.
- Variation de la hauteur nominale du fermeture PVB ± 2 mm.
- Dimensions en plan du vitrage fini :
 - épaisseur nominale inférieure ou égale à 8 mm, et dimension en plan inférieure ou égale à 300 cm : $\pm 0,2$ cm,
 - épaisseur nominale supérieure à 8 mm ou dimensions en plan supérieures à 300 cm : $\pm 0,3$ cm.
- Épaisseur : $\pm 0,5$ mm.
- Amplitude maximale de variation d'épaisseur sur un vitrage : 0,5 mm.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

Les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION seront mis en œuvre avec une prise en feuillure sur 4 côtés qu'ils soient mis en œuvre seuls ou en tant que composants verriers de vitrages isolants.

Lorsqu'ils sont mis en œuvre en tant que composant de vitrage isolant, les vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION sont soit le composant verrier extérieur soit le composant verrier intérieur du vitrage isolant. Par ailleurs, les fibres de verre sont également, généralement disposées de telle sorte que leur inclinaison avec l'horizontale corresponde à un angle de l'ordre de 30°.

Cependant, pour des choix architecturaux, l'inclinaison des fibres peut être de 30° environ avec la verticale.

2.4.1. Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION utilisés seuls

Il conviendra dans ce cas d'effectuer les vérifications ou de mettre en œuvre les dispositions suivantes :

- Dans le cas de composants verriers recuits avec éventuellement chants traités (JPI ou JPP), une vérification relative à la tenue au choc thermique devra être réalisée.
- La compatibilité de la barrière périphérique (silicone FUGENSIL 70 de GYSO ou PVB B270R de KURARAY) avec les éléments en contact ou bien situés dans l'environnement immédiat devra être vérifiée selon l'annexe A de la norme NF DTU 39 P 1-2.
- Que cela soit en paroi verticale ou en paroi inclinée, les dispositions prévues par la norme NF DTU 39 s'appliquent (composant feuilleté ou trempé en partie inférieure dans le cas de paroi inclinée par exemple) avec les limitations correspondant au verre trempé (paragraphe 6.1 du document FD DTU 39 P5). Les composants devront répondre aux prescriptions du fascicule de documentation FD DTU 39 P5).
- Les vitrages seront mis en œuvre selon les dispositions prévues suivant la norme NF DTU 39 (calage, prise en feuillure...) et les feuillures seront nécessairement drainées.
- Dans le cas de vitrages mis en œuvre dans les zones sismiques, les dispositions prévues dans le fascicule de documentation FD DTU 39 P5 seront également respectées avec utilisation le cas échéant de vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION avec composants ayant un classement 2B2 ou 1C3.
- Les vitrages seront calculés sous les effets du vent. Pour cela il sera considéré l'épaisseur équivalente des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION déterminée selon le paragraphe 7.4.1 de la norme NF DTU 39 P4 en considérant le coefficient ε_1 égal à 1,6.
- La mise en œuvre peut aussi être réalisée selon les normes XP P20-650-1 et XP P20-650-2.

2.4.2. Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION utilisés en tant que composants de vitrages isolants

Les dispositions générales indiquées au paragraphe 2.4.2 sont applicables (compatibilité, mise en œuvre en feuillure drainée, calage, vérification de la tenue aux chocs thermiques...).

Que cela soit en paroi verticale ou en paroi inclinée, les dispositions prévues par la norme NF DTU 39 s'appliquent (par exemple en paroi inclinée composant verrier inférieur du vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION ou composant verrier inférieur du vitrage isolant répondant aux prescriptions du document FD DTU 39 P5 avec limitation éventuelle selon le paragraphe 6.1 de ce même document dans le cas de composants trempés).

Les vitrages seront calculés sous les effets du vent et le cas échéant sous les charges de neige et de poids propre. Pour cela, il sera considéré l'épaisseur équivalente des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION déterminée selon le paragraphe 7.4.1 de la norme NF DTU 39 P4 en considérant le coefficient $\varepsilon_1 = 1,6$. Ce même coefficient ($\varepsilon_1 = 1,6$) sera également appliqué pour le calcul du vitrage isolant. Dans le cas de vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION avec composants feuilletés, il sera pris en compte au préalable pour déterminer l'épaisseur équivalente un coefficient ε_2 selon le paragraphe 7.4.2 de la norme FD DTU 39 P4.

Dans le cas de mise en œuvre des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION dans des systèmes de vitrages respirants ; les systèmes correspondants devront faire, le cas échéant, l'objet d'une ATEX ou d'un Avis Technique.

2.5. Utilisation et maintien en service du produit ou procédé.

Les vitrages doivent être nettoyés périodiquement pour conserver leurs performances. Les produits et outils utilisés doivent être exempts de matières abrasives. La périodicité du nettoyage dépend essentiellement de l'environnement extérieur, c'est-

à-dire du niveau et du type de pollution. Dans les cas les plus courants, deux nettoyages sont préconisés au minimum chaque année.

2.6. Traitement en fin de vie

La gestion du produit en fin de vie (déconstruction, recyclage ou autre procédé) doit respecter la réglementation en vigueur.

2.7. Assistance technique.

En cas de besoin d'une assistance technique, la société Termolux SA peut être contactée.

2.8. Processus de fabrication et de contrôle des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION

Les vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION sont fabriqués dans l'usine de CHIASSO de la société TERMOLUX SA.

2.8.1. Processus de fabrication

Les matelas de fibre de verre sont obtenus à partir de déroulement de fagots avec des opérations intermédiaires pour obtenir l'épaisseur souhaitée.

L'épaisseur nominale de 3 mm du matelas de fibre de verre est obtenue par la superposition de deux matelas élémentaires de 1,5 mm d'épaisseur environ composés chacun d'eux de 7 à 8 nappes élémentaires de fibre de verre.

Les différentes épaisseurs de fibre de verre des vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION sont utilisées pour répondre à des critères esthétiques et/ou de transmission et diffusion de la lumière.

Après nettoyage du premier composant verrier, celui-ci est déposé sur une table avec dispositions spécifiques pour visualiser l'aspect des nappes de fibre de verre une fois mises en place.

La nappe de fibre de verre avec l'épaisseur prédéterminée est déposée sur le premier composant verrier et il est vérifié l'homogénéité et la bonne répartition et la régularité des fibres de verre.

Le deuxième composant verrier est ensuite appliqué afin de vérifier l'aspect d'ensemble et réaliser un découpage périmétrique de la fibre de verre.

Le deuxième composant verrier est ensuite enlevé et la fibre de verre est découpée, en retrait par rapport aux chants des vitrages, selon des dispositions appropriées, et sur une hauteur correspondant à celle nécessaire et prévue pour le scellement périmétrique.

Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION avec scellement silicone

Le deuxième vitrage est à nouveau remis en place et l'ensemble est transporté dans la zone correspondant à la réalisation de l'enduction du scellement périmétrique

L'épaisseur de la fibre de verre est vérifiée à l'aide d'un équipement spécifique. Pour les épaisseurs de fibre de verre de 0,15 mm et de 0,30 mm, celles-ci sont vérifiées par analogie par rapport à l'aspect sur des échantillons de référence.

Avant réalisation du scellement, il est vérifié que la zone périmétrique des verres ne présente pas d'anomalie (pas de fibre de verre et enlèvement de poussière de fibre de verre à la soufflette).

Lors de la réalisation du scellement à l'aide d'un pistolet d'enduction manuelle, le maintien des composants verriers entre eux est assuré par des pinces périmétriques et/ou des charges positionnées sur le composant verrier supérieur.

Après enduction, un nettoyage du mastic excédentaire est réalisé à l'aide d'une spatule sur la périphérie des vitrages.

Les différents constituants sont maintenus entre eux par des morceaux de bande autocollante ou des pinces en bois disposés tous les 25 à 40 cm environ.

Après la polymérisation réalisée avec les vitrages maintenus à plat pendant au moins 48 heures (silicone monocomposant FUGENSIL 70), les maintiens périphériques (bande autocollante) sont enlevés et les vitrages sont posés sur des pupitres.

Ces vitrages ne peuvent pas être découpés, ni façonnés après réalisation.

Vitrages TERMOLUX et TERMOLUX VISION avec barrière PVB

Les bandelettes PVB de 9 mm de largeur nominale sont positionnées sur la périphérie et pour remplir l'espace entre chant des vitrages et fibre de verre (retrait de 10 mm par rapport aux chants).

Le deuxième vitrage est à nouveau remis en place.

Les différents constituants sont maintenus entre eux par au moins 8 tronçons de bande adhésive (2 à proximité de chaque angle).

Les vitrages avec tous les constituants sont ensuite disposés dans un système d'enveloppe permettant de faire le vide pendant la durée d'exposition dans le four.

La durée d'exposition dépend de l'épaisseur des composants verriers et le refroidissement est réalisé avec les vitrages maintenus dans le four.

2.8.2. Contrôles et registres

2.8.2.1. Contrôle de réception sur les matières premières

Les fibres de verre font l'objet d'un cahier des charges spécifique avec le fournisseur correspondant.

Il est fait un contrôle à réception pour chaque lot de matière première, principalement au regard des conditionnements. Chaque lot de matière première fait l'objet d'un certificat de conformité à l'exception des produits verriers où il est vérifié l'existence du marquage CE.

Les différents éléments sont consignés et regroupés dans un registre réception.

2.8.2.2. Contrôle en cours de production et contrôles haute humidité sur produits finis

Un contrôle visuel permanent est réalisé et porte principalement sur la régularité de la répartition de la fibre de verre, l'épaisseur correspondante du matelas, la propreté de la zone périphérique avant enduction, et la hauteur de scellement.

Il est par ailleurs réalisé les contrôles suivants :

- a) tous les 15 jours, il est réalisé un test papillon afin de vérifier l'adhérence entre mastic silicone et composants verriers. La rupture doit être cohésive.
- b) tous les quinze jours également, il est exposé un vitrage TERMOLUX VISION en étuve haute humidité ($55^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 58^{\circ}\text{C}$ et $\text{HR} \geq 90\%$) pendant 1 mois. A l'issue de ces essais, il est vérifié qu'il n'y a pas eu de pénétration d'eau au niveau de la fibre de verre des vitrages TERMOLUX ou TERMOLUX VISION.

Les résultats des contrôles a) et b) sont enregistrés.

2.8.2.3. Contrôle sur produits finis

Suivant les fréquences suivantes, à savoir :

- Si la production est supérieure à 35 volumes (par jour) le contrôle est réalisé sur 5 vitrages.
- Si la production est comprise entre 15 et 35 volumes (limites comprises), le contrôle est réalisé sur 3 vitrages.
- Si la production journalière est inférieure à 15 vitrages pendant plusieurs jours consécutifs, le contrôle est réalisé sur un vitrage par semaine,

Il est réalisé les contrôles suivants :

- 1) absence de filet d'air et d'inclusions de bulles d'air sur la hauteur du scellement périphérique,
- 2) régularité de la hauteur du joint de scellement périmétrique, à savoir hauteur nominale ± 2 mm,
- 3) épaisseur nominale $\pm 0,5$ mm et amplitude maximale de variation d'épaisseur de 0,5 mm pour un vitrage TERMOLUX ou TERMOLUX VISION donné,
- 4) dimensions suivant les tolérances données au paragraphe 4.2,
- 5) absence d'onde, trou, stries ou inclusions dans la fibre de verre,
- 6) absence de silicone débordant sur la périphérie et de résidus sur le verre.

Les résultats de ces différents contrôles sont enregistrés avec report des résultats lorsque des mesures sont effectuées.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats Expérimentaux

- Détermination des caractéristiques spectrophotométriques sur vitrage TERMOLUX et TERMOLUX VISION (Rapport d'essais CPM 05-0074).
- Essai d'aptitude à la déformation sur 2 vitrages 4/0,15/4 de 0,70m x 1,40 m (1 fois 20 mm, 50 fois 14 mm et 20 000 fois 9,3 mm) : rapport CSTB BV08-333.
- Essai de tenue selon suivant DTU 39 P1-2 annexe B (procédure Pvi 131vi01) soit 168 cycles avec UV sur des vitrages TERMOLUX avec scellement silicone de 200 mm x 350 mm (2 vitrages 4/0,15/4 ; 2 vitrages 4/1,5/4 et 2 vitrages 4/3/4) et selon rapport CSTB DBV-23-26606/A et B.
- Essai de tenue selon suivant DTU 39 P1-2 annexe B (procédure Pvi 131vi01) soit 168 cycles avec UV sur des vitrages TERMOLUX avec scellement PVB de 200 mm x 350 mm (2 vitrages 4/0,15/4 et 2 vitrages 4/1,5/4) et selon rapport CSTB DBV-23-26833/A et B.
- Immersion dans l'eau pendant 16 heures à 100°C sur des vitrages TERMOLUX avec scellement silicone de 175 mm x 350 mm (2 vitrages 4/0,15/4 ; 2 vitrages 4/1,5/4 et 2 vitrages 4/3/4 suivant rapport d'essais n° CSTB DBV-23-26610/A et B.
- Immersion dans l'eau pendant 16 heures à 100°C sur des vitrages TERMOLUX avec scellement PVB de 175 mm x 350 mm (2 vitrages 4/0,15/4 et 2 vitrages 4/1,5/4 suivant rapport d'essais n° CSTB DBV-23-26831/A et B.

2.9.2. Références chantiers

Les vitrages TERMOLUX sont fabriqués par la société TERMOLUX depuis 1938.

Les vitrages TERMOLUX VISION sont fabriqués depuis 1997.

| Année | Localisation | Intérieur/façade | Type | m ² |
|-------|---|------------------|--------------------------|----------------|
| 2000 | Musée des Armées (Paris) | Intérieur/façade | Termolux/Termolux Vision | 368 |
| 2003 | Firchina/Firmenich Aromatics (Shanghai) | Façade | Termolux | 3068 |
| 2004 | Museum of Modern Art (New York) | Façade | Termolux | 329 |
| 2005 | Ecole des Ouches (Genève) | Façade | Termolux | 1272 |
| 2006 | Sporthalle (Balsthal) | Façade | Termolux | 408 |
| 2006 | Musée des Beaux-Arts (Gent) | Plafond lumineux | Termolux | 1695 |
| 2007 | Halle de Sport Campo Scuola (Parme) | Façade | Termolux | 1063 |

| | | | | |
|------|---|------------------|-----------------|------|
| 2008 | Torre Millenium Andbanc (Andorre) | Intérieur/façade | Termolux | 550 |
| 2009 | Halle de Sport (Pfäffikon, Suisse) | Façade | Termolux | 327 |
| 2010 | Halle de Sport Bachmatten (Reinach, Suisse) | Façade | Termolux | 454 |
| 2013 | Rolex (Paris) | Intérieur | Termolux Vision | 97 |
| 2014 | Les Thermes de Jonzac (Jonzac) | Intérieur | Termolux Vision | 205 |
| 2014 | Eglise St- Stéphane (Cologne) | Façade | Termolux | 219 |
| 2015 | Eglise évangélique (Zurich) | Façade | Termolux | 122 |
| 2015 | Edification Wendelsee (Oberhofen, Suisse) | Façade | Termolux | 228 |
| 2016 | Centrale électrique AMS (Stabio, Suisse) | Façade | Termolux | 193 |
| 2017 | Ecole maturité professionnelle (Bâle) | Façade | Termolux | 232 |
| 2018 | Bila Labut (Prague) | Façade | Termolux Vision | 461 |
| 2018 | CRLand Buildings (Shenzhen) | Intérieur | Termolux Vision | 825 |
| 2019 | Eglise St Paul (Olten, Suisse) | Façade | Termolux | 216 |
| 2020 | Rue de Lausanne - Renens (Suisse) | Façade | Termolux | 1209 |
| 2021 | Antonius Hof - Innsbruck (Autriche) | Façade | Termolux Vision | 108 |
| 2022 | Helfenstein - Neuenkirch (Suisse) | Façade | Termolux | 120 |
| 2023 | Stella Maris - Bedano (Suisse) | Façade | Termolux | 128 |
| 2024 | Finsbury Health Center (Londres) | Façade | Termolux | 212 |

La production annuelle moyenne est de 4000 m² de vitrages TERMOLUX et 1800 m² de vitrages TERMOLUX VISION.

2.10. Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spectrophotométriques TERMOLUX - Les valeurs données dans le tableau ci-dessous correspondent à une campagne de mesure

| Composition | Transmission lumineuse (%) | Transmission énergétique (%) | Réflexion lumineuse (%) | Réflexion énergétique (%) | Facteur solaire |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|
| 4/1/4 | 54 | 46 | 39 | 31 | 52 |
| 4/1,5/4 | 49 | 42 | 46 | 38 | 47 |
| 4/2/4 | 40 | 34 | 51 | 41 | 40 |
| 4/3/4 | 32 | 27 | 60 | 51 | 33 |

Tableau 2 – Caractéristiques spectrophotométriques TERMOLUX VISION - Les valeurs données dans le tableau ci-dessous correspondent à une campagne de mesure

| Composition | Transmission lumineuse (%) | Transmission énergétique (%) | Réflexion lumineuse (%) | Réflexion énergétique (%) | Facteur solaire |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|
| 4/0,15/4 | 74 | 63 | 19 | 16 | 68 |
| 4/0,3/4 | 72 | 62 | 22 | 18 | 67 |
| 4/0,5/4 | 68 | 59 | 24 | 21 | 64 |
| 4/0,75/4 | 64 | 54 | 28 | 24 | 60 |

Figure 1 - Composition d'un vitrage TERMOLUX : positionnement de la nappe de fibres de verre et de la bordure/barrière de scellement (silicone ou PVB)

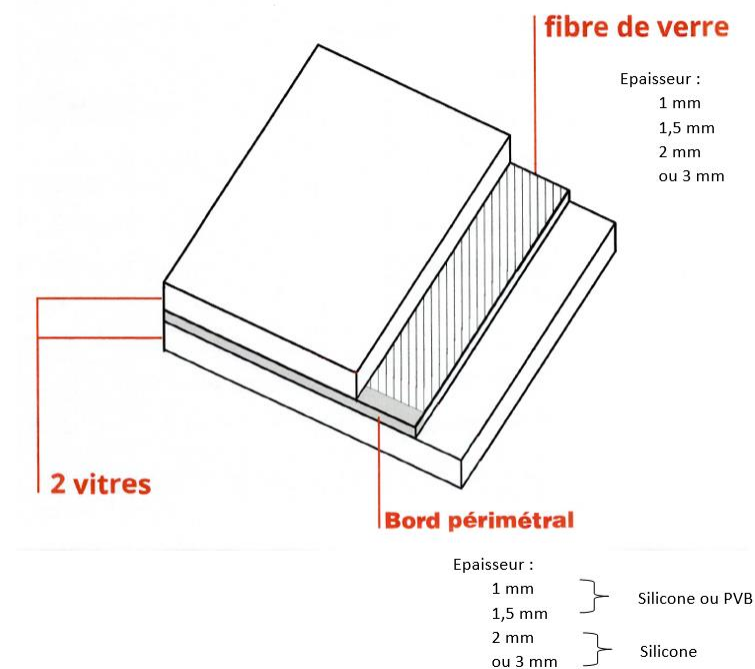


Figure 2 - Composition d'un vitrage TERMOLUX VISION : positionnement de la nappe de fibres de verre et de la bordure/barrière de scellement (silicone ou PVB)

