VITRIFEX® structure en verre

**Cahiers des charges**

**Description**

Vitrifex® est un système qui permet de réaliser des constructions complètement vitrées.

Les vitrages des façades et/ou des toitures sont appliqués sans utilisation de profils visibles. Les vitrages se rejoignent parfaitement afin de créer une structure homogène et lisse. Les structures portantes sont complètement exécutées en verre. Des poutres et colonnes en verre sont reliées afin de créer des structures stables.

Ce système assure une transparence inédite!

Le système VITRIFEX peut être intégré dans les toitures et les façades en double et triple vitrage ainsi que dans les applications aux verre simples tels que les sas d’entrées et les pare-soleil.

Le système est composé de différents éléments, décrits ci-dessous. Etant donnée la haute technicité du système et afin de décrire clairement les responsabilités en terme de garantie, une seule et unique firme sera responsable:

* **L’engineering et le calcul des dimensions de la structure en sa totalité: structures de verre combinés avec des vitrages de toiture et de façade.**

**La stabilité et le calcul des dimensions par rapport à l’épaisseur, la composition, les structures de laissions… doivent être établis sur base de notes de calculs.**

* **de l’engineering du mode de fixation des vitrages de toiture et façade sur la structure de base sous-jacente**
* **la production de toutes les composants de la structure de verre, du vitrage de façade et toiture,…**
* **Le montage des structures de verre suivant les procédures spécifiques**
* **Le montage du verre de façade et toiture**

Le système doit obligatoirement détenir une approbation technique belge ou française, dispensée par un organisme reconnu tel que le CSTB en France ou le WTCB en Belgique.

Il doit également être conforme aux exigences des tests PV2, décrits ci-dessous.

**VITRIFEX – Structure de verre**

La structure portante est toujours composé de vitrages de sécurité. En fonction des charges qui sont soumises à la structure portante, celle-ci doit être pourvu du verre de sécurité trempé SECURIT ou feuilleté STADIP composé avec des poutres, des colonnes ou des raidisseurs feuilletés. Les calculs, le mode de fixation et les charges détermineront si les différents vitrages doivent également être trempés (SECURIT) ou durcis (PLANIDUR). Un heat-soak test est également conseillé.

Dans le cas où les parties de la structure portante sont assemblés à l’aide d’un assemblage à boulons (Vitri – système de boulons) il faut obligatoirement opter pour une construction SECURIPOINT.

Avec le système à boulons Vitri, des buses spéciales sont fixées dans les structures portantes en verre pour permettre de transmettre le poids et les forces vers les autres parties des structures en verre.

Ces assemblages ont été testés et approuvés par un organisme de contrôle important.

**VITRIFEX – Façade/toiture**

Les vitrages de toitures et/ou façades pour le système VITRIFEX sont fixé sur les structures VITRIFEX en utilisant différentes techniques:

Fixation à l'aide d'un collage structurel (Vitricol-kit)
Fixation ponctuelle à l'aide des clames METAG (METAG-clames)
Fixation à l'aide de boulons/agrafes (Spiderglass)
Fixation à l'aide des clames invisibles dans le joint d'étanchéité des doubles vitrages (Vario)
... ou une combinaison de plusieurs types de fixation.

Le choix sera toujours fait tenant compte de la faisabilité pour obtenir le système le plus transparent.

Le système peut être appliqué en verre simple, STADIP feuilleté, en double ou triple vitrage d’isolation.

D’autres variantes sont également possibles telles que le verre sérigraphié SERALIT EVOLUTION, le verre émaillé EMALIT EVOLUTION, en combinaison avec un coating super-isolant, et/ou de contrôle solaire avec des propriétés acoustique ou antieffraction.

La composition doit toujours être conforme à la norme NBN S 23-002 concernant la protection des personnes contre les chutes et les blessures.

**Vitrage général**

**essai pv2 adapté suivant la sts52**

Les cycles de fatigue seront portés de 250 à 500 pulsations.

Le vitrage doit résister aux essais suivants, exécutés dans cet ordre chronologique:

* Mesure des déformations du vitrage à 1000 Pa et à -1000 Pa.
* Essai de fatigue (Pulsations du vent ):
	+ 500 cycles de 0 à 750 Pa
	+ 500 cycles de 0 à -750 Pa
* Mesure des déformations du vitrage à 1000 Pa et à -1000 Pa.
* Essai de sécurité jusqu'à 2000 Pa en pression et dépression

Un procédé de trempe thermique a spécialement été mis au point pour le vitrage boulonné. Il se différentie par:

* le suivi d’un cahier des charges très spécifique
* la trempe à un niveau bien plus élevé, pour obtenir une résistance mécanique supérieure

Le niveau de trempe doit être supérieur ou égal à 120 Mpa. Ceci doit être contrôlé à l’aide d’un appareillage particulier, tel un épibioscope. La tension de la surface après le heat-soak test doit être à minimum 120 Mpa. Chaque volume est systématiquement soumis au Heat-Soak Test.

**Heat-Soak test**

Le Heat-Soak Test a pour but d’éliminer au maximum les risques de casse spontanée après pose des vitrages, due aux inclusions de nickel-sulfure. Les vitrages défectueux sont détruits lors du test. Tous les vitrages livrés et placés ont donc réussi ce test.

Durant le Heat-Soak Test, le vitrage chauffé une nouvelle fois jusqu’à une température de 280 °C, est maintenu un moment à cette haute température et est ensuite progressivement refroidi sous contrôle.

**Types de systèmes**

**Système pour simple vitrage: SPIDER GLASS S**

**Spider Glass S** est un système de fixation des vitrages simples en 4 points, 6 points ou davantage, sans prise en feuillure et sans collage structurel.

Le vitrage, constitué d’une glace trempée Securipoint -S ayant été soumis au heat-soak test, est fixé à la structure portante par des fixations mécaniques articulées.

La feuille de verre est pincée par la fixation. Cette fixation comporte une rotule située au cœur du vitrage, de manière à ne pas induire de contraintes de flexion dans le verre sous l’action du vent.

Le verre est du **Planilux Securipoint** **–S** avec un minimum de 10 mm; des épaisseurs de 12 mm, 15 mm et 19 mm peuvent également être mise en œuvre.

Ces verres sont toujours des verres trempés **Securipoint -S** ayant été soumis au heat-soak test.

**Type de trous** **:** trous fraisés cylindro-coniques

La distance minimale du centre des trous aux bords du verre varie avec l’épaisseur du verre :

* Diamètre extérieur : 36 mm
* Diamètre intérieur  : 24 mm
* Distance standard centre du trou/ bords : 95 mm

Les fixations du **Spider Glass S** sont réalisées en acier inoxydable 316 L. Elles sont composées d’une rotule, fixée à une tige filetée, et logée dans une pièce en acier inoxydable épousant la forme du trou fraisé de la glace extérieure. Une rondelle conique en aluminium doux AG3 anodisé assure l’interface entre le métal et le vitrage.

Une bague de serrage en acier inoxydable 316 L solidarise les différentes parties de la fixation. Des rondelles en matière synthétique empêchent le contact du métal avec le verre.

Les épaisseurs de vitrage sont calculées suivant les tableaux d’épaisseur du fabricant, annexés à son avis technique. Celles-ci sont contrôlées pour exécution par un programme de calcul des éléments finis. Ce calcul doit être présenté pour approbation à l’architecte et au bureau de contrôle.

Lors du calcul pour un projet spécifique, la pression du vent définie dans la norme belge NBN B03-002-1 doit être prise en compte.

**Système pour Simple Vitrage Feuilleté: STADIP SPIDER GLASS**

Les vitrages feuilletés simples sont constitués d’une feuille extérieure trempée **Securipoint–S,** ayant été soumise au heat-soak test, et d’une feuille intérieure en vitrage durci Planidur–S, d’épaisseur 6 mm, 8 mm ou 10 mm.

Le vitrage durci utilisé doit obligatoirement disposer d’un avis technique en Belgique ou en France, dispensé par un organisme reconnu tel que le CSTB en France et le CSTC en Belgique.

L’intercalaire entre les vitrages est constitué de film en PVB. Ces PVB peuvent aussi être de type translucides ou colorés.

Les principes généraux du Spider Glass S pour simple vitrage restent d’application. La feuille de verre durci **Planidur–S**  est percée de trous cylindriques de 68 mm de diamètre.

**Système pour Vitrage Isolant: SPIDER GLASS D**

**Spider Glass D** est un système de fixation des doubles vitrages en 4 points, 6 points ou davantage, sans prise en feuillure et sans collage structurel.

Les doubles vitrages, composés de deux glaces trempées **Securipoint–S** ayant été soumises au heat-soak test, sont fixés à la structure portante par des fixations mécaniques articulées.

La glace extérieure est pincée par la fixation. Cette fixation comporte une rotule située au cœur du vitrage, de manière à ne pas induire de contraintes de flexion dans le verre sous l’action du vent.

L’étanchéité du double vitrage est assurée par une double barrière autour du trou du vitrage. Deux anneaux excentriques évitent les efforts de cisaillement dans cette barrière, qui pourraient altérer la durée de vie de l’étanchéité.

**LES VITRAGES DE SPIDER GLASS D**

* **Le verre extérieur : PLANICLEAR Securipoint–S**
	+ avec un minimum de 10 mm
	+ Des épaisseurs de 12 mm, 15 mm et 19 mm peuvent également être mises en œuvre.
* **Le verre intérieur : PLANICLEAR Securipoint–S**
	+ avec un minimum de 6 mm
	+ ou feuilleté type Stadip Securipoint (pour vitrages de toiture, risques de chute….)

Ces verres sont toujours des verres trempés **Securipoint–S** ayant été soumis au heat-soak test.

Des combinaisons avec des couches à contrôle solaire (SKN, Cool-lite, …), Haut Rendement (Ultra N), acoustique, … sont aussi possibles.

L’étanchéité du vitrage autour du trou est assurée par une bague d’un diamètre de 80 mm (diamètre extérieur) et par une double barrière d’étanchéité (butyl et silicone).

Les deux verres sont séparés par une lame d’air déshydraté (ou de gaz isolant) de 15 mm.

Les épaisseurs de vitrage sont calculées suivant les tableaux d’épaisseur du fabricant, annexés à son avis technique. Celles-ci sont contrôlées pour exécution par un programme de calcul des éléments finis. Ce calcul doit être présenté pour approbation à l’architecte et au bureau de contrôle.

Lors du calcul pour un projet spécifique, la pression du vent définie dans la norme belge NBN B03-002-1 doit être prise en compte.

**Type de trous:**

**Verre extérieur: :** trous fraisés cylindro-coniques

La distance minimale du centre des trous aux bords du verre varie avec l’épaisseur du verre :

* Diamètre extérieur :36 mm
* Diamètre intérieur  :24 mm
* Distance standard centre du trou/ bords : 95 mm

**Verre intérieur : trous cylindriques**

Les fixations du **Spider Glass D** sont réalisées en acier inoxydable 316 L. Elles sont composées d’une rotule, fixée à une tige filetée, et logée dans une pièce en acier inoxydable épousant la forme du trou fraisé de la glace extérieure. Une rondelle conique en aluminium doux AG3 anodisé assure l’interface entre le métal et le vitrage.

Deux bagues excentriques (système breveté) en matière synthétique permettent de reprendre le poids du vitrage intérieur, de manière à ne pas induire de contraintes de cisaillement dans la barrière d’étanchéité.

Une bague de serrage en acier inoxydable 316 L solidarise les différentes parties de la fixation. Des rondelles en matière synthétique empêchent le contact du métal avec le verre.

L’assemblage des différentes parties de la fixation s’effectue en atelier par Glassolutions à l’exception de la rotule, placée dans son logement sur chantier.

**PiÈce de liaison en croix « Spider » : MatÉriaux**

**1. RÉALISATION EN ALU COULÉ – SEM9**

La liaison entre structure d’une part et verre – rotules d’autre part s’opère grâce à des pièces de liaisons composées de 4, 3, 2 ou 1 bras.

Celles-ci sont fabriquées en aluminium coulé type G-AlSi12Mg (A-S12G: Silafont-20) de première qualité et sont trempées thermiquement, avec revenu total (procédé WA T6).

* Valeur nominale de la limite d’élasticité f(y) : 151N/mm²
* Valeur garantie de la limite de rupture Rm est : 178N/mm²

En fonction de la demande de l’architecte, une couche de finition couleur RAL ou métallique est appliquée par apport d’une double couche de laque en poudre. Une garantie de 10 ans sur cette finition doit être fournie.

Les pièces de liaisons ou araignées ont subi un test d’étirement, perpendiculairement et parallèlement au plan du Spider. Le rapport d’essai, réalisé par une université belge ou un laboratoire belge agréé, doit être présenté.

**RÉALISATION EN INOX – SEM29**

La liaison entre structure d’une part et verre – rotules d’autre part s’opère grâce à des pièces de liaisons composées de 4, 3, 2 ou 1 bras.

## Celles-ci sont fabriquées en Inox 316 L, finition brossé (autres finitions sur demande).

Les pièces de liaisons ou araignées ont subi un test d’étirement, perpendiculairement et parallèlement au plan de Spider. Le rapport d’essai, réalisé par une université belge ou un laboratoire belge agréé, doit être présenté.

Les joints de fermeture sont constitués:

* D’une part d’un profil en silicone type Sipro, pourvu de canaux de ventilation et de drainage. Ce profil a un recouvrement minimum sur le vitrage côté intérieur et ménage une profondeur de 5 mm dans le joint entre vitrages pour la couche imperméable décrite ci-après.
* D’autre part, du côté extérieur on injectera un joint étanche à l’eau en mastic silicone, contre le joint en silicone préformé mentionné ci-dessus.
* Une attestation, basée sur un rapport de tests, de la compatibilité entre le profil silicone et la silicone d’étanchéité sera présentée.