

# Avis Technique 6/16-2318

Annule et remplace l'Avis Technique 6/13-2128

*Vitrages extérieurs  
attachés  
(VEA)  
Glazing  
Verglasung*

## Panoramic

**Titulaire :** Société Macocco  
81 rue I. et F. Joliot-Curie  
FR-93170 Bagnolet  
  
Tél. : 01 49 20 37 00  
Fax : 01 49 20 37 75  
E-mail : commercial@macocco-idf.com  
Internet : www.macocco.com

Le présent Avis Technique est indissociablement lié pour ce qui concerne les conditions de mise en œuvre :

- soit à un Avis Technique du Groupe Spécialisé n° 2,
- soit à une ATEx, prenant en compte les spécificités définies dans le présent Avis Technique.

### Groupe Spécialisé n°6

Composants de baies, vitrages

Publié le 26 octobre 2016



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

**Le Groupe Spécialisé n° 6 « COMPOSANTS DE BAIE ET VITRAGES » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 8 juin 2016, le système de vitrages PANORAMIC présenté par la Société MACOCCO. Il a formulé sur ce système, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 6/13-2128 et qui est délivré pour une utilisation en France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Les vitrages PANORAMIC sont des vitrages simples (monolithiques ou feuilletés), généralement carrés ou rectangulaires.

Ils peuvent comporter 4 ou 6 fixations traversant le ou les composants verriers. Elles sont destinées à permettre la mise en œuvre sur une structure porteuse verticale ou inclinée.

Des formes spécifiques (trapèze, triangle...) sont prévues dans le cahier des prescriptions techniques et dans le dossier technique selon les modalités spécifiées.

Ces vitrages peuvent comporter une sérigraphie en face 1 ou 2 (vitrages monolithiques) ou en face 1, 2, 3 ou 4 dans le cas de vitrages feuilletés, suivant les conditions décrites dans le dossier technique et rappelées au paragraphe 2.31 de cet avis.

Dans le cas de vitrages PANORAMIC utilisant 6 fixations traversantes, les vitrages :

- comportent un composant verrier de 10 mm avec trous fraisés,
- peuvent être de type feuilleté (10.6/4, 10.8/4 ou 10.10/4)
- sont systématiquement réalisés avec des plots « R ».

Les vitrages PANORAMIC peuvent également comporter des fixations traversantes et des bords pris en feuillure de façon concomitante comme précisé dans le dossier technique.

### 1.2 Identification

Les vitrages PANORAMIC ou composants verriers des vitrages feuilletés PANORAMIC comportent systématiquement un marquage selon la norme en vigueur (NF EN 14179), et comportent ainsi le nom commercial suivi de « EN 14179-1 ». Le marquage comporte par ailleurs, le cas échéant, le numéro Ceval du centre de production, ou à défaut son identification (nom et localisation),

Les vitrages PANORAMIC sont fabriqués dans les usines précisées dans le tableau 1 du dossier technique avec indication au cas par cas des opérations réalisées.

Le marquage indélébile mis en œuvre sur les fixations traversantes au niveau de l'écrou de serrage sur le vitrage, indique « MACOCCO » suivi de 4 chiffres correspondant à un numéro séquentiel de commande.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Il est identique au domaine proposé et limité aux produits incorporés aux ouvrages tels que les systèmes de façades ou de verrières dans lesquels les vitrages PANORAMIC sont mis en œuvre et dont l'évaluation fait l'objet d'un Avis Technique ou d'une Appréciation d'Expérimentation à caractère favorable, et pour lesquels il a été vérifié le dimensionnement des produits verriers sous charges climatiques et poids propre, selon les modalités précisées dans le cahier des prescriptions techniques et dans le dossier technique.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

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

L'utilisation des vitrages PANORAMIC ne fait 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).

#### Données environnementales et sanitaires

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

#### Déformations

L'adéquation de limitation de déformations sous charges à l'état limite de service, au regard des exigences applicables, est vérifiée par application des règles de dimensionnement données dans le cahier des prescriptions techniques et précisées dans le Dossier Technique.

Ainsi à l'état limite de service et sous les pondérations de charges définies dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2 « Vitrages extérieurs attachés faisant l'objet d'un Avis Technique » les déformations maximales sont limitées à 1/100 de la distance entre deux fixations consécutives correspondant au bord le plus déformé (cas de vitrages simples).

Par ailleurs, le déplacement d'un point quelconque du vitrage par rapport aux attaches, ne doit pas dépasser 5 cm sous ces mêmes pondérations de charges.

#### Sécurité sous charges (état limite ultime)

Elle est vérifiée par application des règles de dimensionnement données dans le cahier des prescriptions techniques et précisées dans le dossier technique.

Ainsi, à l'état limite ultime et sous les pondérations de charges correspondantes définies dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2, les contraintes en partie courante des vitrages ne doivent pas dépasser, à l'état ultime, les valeurs définies dans le tableau suivant.

Contraintes maximales de calcul en MPa (non applicables au niveau des appuis)				
Combinaisons	G	G+S ou G+S <sub>ad</sub> ou G+W+S	G+W	W
Trempé	50	50	60	65
Trempé émaillé	25	25	30	40
avec : G = poids propre S = charge de neige W = charge de vent S <sub>ad</sub> = neige exceptionnelle				

Par ailleurs, les vitrages PANORAMIC comportant six fixations traversantes seront tels que les rayons de courbure à l'état ultime sur appui intermédiaire ne soient pas inférieures aux valeurs suivantes (cas de vitrage avec trous fraisés de 10 mm d'épaisseur).

Epaisseur	Rayon de courbure minimal à l'état limite ultime sur appui intermédiaire (en m)	
	Paroi verticale	Paroi inclinée
Vitrages clairs de 10 mm	6,80	8,84
Vitrages avec sérigraphie de 10 mm	6,15	9,84

#### Sécurité sous les effets du poids propre des vitrages

Au regard de la tenue intrinsèque des vitrages PANORAMIC avec fixations traversantes de type SF ou SFI, les spécifications concernant la composante du poids propre et données dans le cahier des Prescriptions Techniques et dans le dossier technique seront appliquées. La tenue des fixations traversantes devra cependant être vérifiée en conséquence.

Dans le cas de l'utilisation de plots R (4 et 6 fixations traversantes) les tiges filetées devront être vérifiées en conséquence.

#### Stabilité en zone sismique

L'usage en zone sismique n'a pas été évalué dans le cadre de cet Avis Technique. Les zones sismiques admises avec ce système sont soit indiquées dans l'Avis Technique concernant la mise en œuvre en façade et/ou verrières, soit prises en compte dans les ATEX afférents.

#### Sécurité au regard de la chute des personnes

Elle devra être examinée dans le cadre des systèmes de façades ou de verrières utilisant les vitrages PANORAMIC lorsque cette fonction est requise.

#### Sécurité incendie

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

#### Isolation thermique

Les bâtiments dans lesquels les vitrages PANORAMIC sont intégrés doivent répondre à la RT 2012 pour le coefficient global. A défaut, ils ne pourront pas être utilisés pour constituer l'enveloppe principale des locaux rentrant dans le cadre de la RT 2012.

## 2.22 Durabilité

Le risque principal est la rupture qui pourrait résulter de la présence des fixations traversantes. Les justifications expérimentales fournies ainsi que la méthode de dimensionnement retenue avec les limitations de déformation imposées permettent de considérer ce risque comme faible.

## 2.23 Fabrication et contrôles

Les dispositions prises par le fabricant sont propres à assurer la constance de la qualité.

La mise en œuvre des attaches sur les vitrages est cependant délicate, notamment pour la maîtrise du couple de serrage appliqué aux écrous.

## 2.3 Prescriptions techniques

### 2.31 Conditions de conception

Dans le cas de l'utilisation d'émail côté intercalaire, les vitrages feuilletés ont subi les essais de type de la norme NF EN ISO 12543-4, et sont par ailleurs conformes aux prescriptions CEKAL (cf Pfp 042pv01).

#### 2.311 Déformations – Tenue mécanique des vitrages PANORAMIC avec 4 fixations traversantes (plots SF, SFI ou R).

a) Vitrages PANORAMIC simples (monolithiques ou feuilletés) maintenus à l'aide de 4 fixations traversantes avec 1 fixation au voisinage de chaque angle).

La détermination ou la vérification de l'épaisseur des produits ou composants verriers au regard des états limites de service (déformation) et des états limites ultimes (tenue mécanique) sera réalisée par application du cahier du CSTB 3574\_V2 et de l'annexe A.

Suivant le type de combinaisons de charge et le type de produit (transparent ou émaillé), il sera pris en compte les valeurs données dans le tableau « **Contraintes maximales de calcul en MPa** ».

b) Cas particulier des vitrages triangulaires simples (monolithiques ou feuilletés) comportant 3 fixations traversantes situées à proximité des angles et des vitrages trapézoïdaux comportant 4 fixations traversantes situées à proximité des angles.

Les dispositions relatives aux vérifications sont précisées dans le dossier technique.

c) Autres cas

Les vitrages PANORAMIC simples (monolithiques ou feuilletés) carrés ou rectangulaires peuvent comporter également 1 fixation traversante et 2 bords libres maintenus en feuillure ou bien 2 fixations traversantes et 1 bord libre pris en feuillure suivant l'annexe A du cahier 3574\_V2 du CSTB.

Pour les autres cas de géométrie à trois ou quatre fixations traversantes situées hors des limites précédentes et en restant dans le cadre des hypothèses générales définies dans l'Avis Technique, il sera réalisé des vérifications expérimentales selon les modalités précisées dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2.

#### 2.312 Déformation – Tenue mécanique des vitrages PANORAMIC avec 6 fixations traversantes (plots R uniquement et épaisseur des vitrages avec trous fraisés de 10 mm dans ce cas)

Dans le cas de vitrages PANORAMIC utilisant 6 fixations traversantes, ces vitrages comportent un composant verrier de 10 mm avec trous fraisés ; ils peuvent être de type feuilletés (10.6/4, 10.8/4 ou 10.10/4) et sont systématiquement réalisés avec des plots « R ».

Dans le cas de vitrages rectangulaires comportant 6 fixations traversantes (situées à proximité des angles et au milieu des grands côtés), les vérifications décrites précédemment s'appliquent (limitations sur les déformations et sur les contraintes, et modalités de vérification), et il sera par ailleurs vérifié que les rayons de courbure à l'état limite ultime sur les appuis intermédiaires sont supérieurs ou égaux à ceux donnés au paragraphe 2.21 de cet Avis.

Pour ce qui concerne les vérifications, il sera également tenu compte des déformations entre les deux fixations consécutives d'un même bord en terme de déformation (ELS) et de contraintes (ELU).

L'épaisseur équivalente des vitrages feuilletés PANORAMIC sera déterminée en prenant en compte uniquement les composants verriers (pas de prise en compte de la contribution de l'intercalaire PVB pour les cas des vitrages mis en œuvre avec 6 fixations traversantes).

A cet égard, dans le cas de vitrages feuilletés avec composants verriers d'épaisseur respective  $e_1$  et  $e_2$ , l'épaisseur équivalente sera dé-

terminée par la relation : 
$$e_{eq} = \sqrt[3]{e_1^3 + e_2^3}$$

a) Vitrages PANORAMIC simples rectangulaires (monolithiques ou feuilletés) maintenus à l'aide de 6 fixations traversantes avec 1 fixation au voisinage de chaque angle et 1 fixation intermédiaire sur chacun des grands côtés.

La détermination ou la vérification de l'épaisseur des produits ou composants verriers au regard des états limites de service (déformation) et des états limites ultimes (tenue mécanique) sera réalisée par application du cahier du CSTB 3574\_V2 et de l'annexe A.

Dans le cas de vitrages rectangulaires si les portées entre fixations de part et d'autre de l'appui intermédiaire n'ont pas la même valeur et à la condition que la petite portée soit supérieure ou égale à 0,5 fois la grande portée, le calcul sera réalisé en considérant un vitrage symétrique fictif ayant deux portées de part et d'autre de l'appui intermédiaire égales à la grande portée.

b) Vitrages PANORAMIC simples trapézoïdaux (monolithiques ou feuilletés) maintenus à l'aide de 6 fixations traversantes avec une fixation au voisinage de chaque angle et 1 fixation intermédiaire au milieu de chacun des grands côtés.

Les trapèzes sont de type rectangle et le côté opposé à la base est au moins égal à 0,5 fois la longueur de la base. Pour le calcul, il sera pris en compte le rectangle circonscrit au trapèze rectangle. Les valeurs des déformations et contraintes seront multipliées par 1.15.

c) Vitrages PANORAMIC simples en forme de losange ou en forme de triangle.

Dans le cas de losange, les angles aigus seront de 60° minimum et il sera pris en compte pour les vérifications le rectangle circonscrit. Les valeurs des contraintes et déformations seront multipliées par 1,15.

Dans le cas de forme de triangle, le sommet correspondant à l'angle aigu le plus petit sera tronqué, la longueur du côté correspondant à l'angle tronqué sera au moins égale à la moitié de la longueur du côté opposé et les angles situés côté opposé à l'angle tronqué seront au moins égaux à 60°. Pour la vérification, il sera pris en compte le rectangle circonscrit. Les valeurs des contraintes et déformations seront multipliées par 1,15.

• Autres cas

Les vitrages PANORAMIC simples (monolithiques ou feuilletés) rectangulaire ou trapézoïdaux dans les limites données aux paragraphes précédents et concernant 6 fixations traversantes peuvent également :

- comporter un petit côté pris en feuillure, et dans ce cas ils ont quatre fixations traversantes (2 fixations intermédiaires sur grands côtés et 2 fixations sur angles du côté opposé à la prise en feuillure),

- comporter un grand côté pris en feuillure, et dans ce cas ils ont trois fixations traversantes (1 fixation intermédiaire et deux fixations sur angle du côté opposé à la prise en feuillure),

- comporter un petit côté et un grand côté pris en feuillure et ils ont dans ce cas 2 fixations traversantes (1 fixation intermédiaire sur grand côté opposé à la prise en feuillure et une fixation sur angle opposé au deux côtés pris en feuillure).

Dans ces configurations, il sera appliqué les mêmes règles de calcul que celles définies précédemment et en ne tenant pas compte des côtés pris en feuillure.

Pour les autres cas de géométrie à deux, trois, quatre ou six fixations traversantes situées hors des limites précédentes et en restant dans le cadre des hypothèses générales définies dans l'Avis Technique, il sera réalisé des vérifications expérimentales selon les modalités précises dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2.

### 2.313 Température maximale

Les températures maximales à ne pas dépasser sur les intercalaires des vitrages feuilletés sont celles définies dans le cahier du CSTB n° 3242 « Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ».

Dans le cas de vitrages sérigraphiés la détermination de la température maximale sera faite en prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques de la zone correspondant à la sérigraphie la plus absorbante. Il pourra également être réalisé une analyse plus fine par élément fini prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques des différentes zones.

### 2.314 Poids propre des vitrages

Au regard de la tenue intrinsèque des vitrages PANORAMIC avec fixations traversantes type SF ou SFI (uniquement dans le cas de 4 fixations traversantes), la composante du poids propre, exprimée en newtons, parallèle au plan du vitrage ne devra pas générer de moment supérieur aux valeurs données dans le tableau suivant (la valeur du moment est à déterminer en considérant la composante ci-avant indiquée, multipliée par la distance en mm entre l'axe de la réaction sur la fixation traversante sur l'ossature support et le plan du vitrage situé côté ossature).

Vitrages monolithiques		Vitrages feuilletés	
Epaisseur (mm)	Moment admissible selon définition donnée ci-avant <sup>(2)</sup> (N.mm)	Epaisseur du composant verrier à trous cylindriques <sup>(1)</sup> (mm)	Moment admissible selon définition donnée ci-avant <sup>(2)</sup> (N.mm)
10	50 000	6	55 000
12	55 000	8	55 000
15	85 000	10	65 000
19	170 000	12	70 000
		15	100 000
		19	135 000

<sup>(1)</sup> L'épaisseur du composant à trous fraisés est au moins égale à celle du composant à trous cylindriques avec un minimum de 10 mm.

<sup>(2)</sup> Ces valeurs concernent la tenue intrinsèque des vitrages et non celle relative aux fixations traversantes (déformations, contraintes).

### 2.32 Conditions de fabrication et de contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages un contrôle permanent.

### 2.33 Conditions de mise en œuvre

Le Groupe Spécialisé a noté que les systèmes de façades et/ou verrières utilisant les vitrages PANORAMIC seront évalués dans le cadre d'un Avis Technique (GS2) ou d'une ATEX en prenant en compte les spécifications suivantes :

- la structure porteuse peut être extérieure uniquement dans le cas de plots SF ou SFI et des vitrages monolithiques feuilletés et lorsqu'ils sont situés en façade (verticale),
- dans le cas de plots SF ou SFI, il y aura lieu de vérifier la tenue des fixations traversantes au regard des déformations et des contraintes sous les effets du poids propre des vitrages.

Il y aura lieu de vérifier la tenue des fixations traversantes au regard des déformations et des contraintes sous les effets du poids propre des vitrages.

Dans le cas de 6 fixations traversantes, l'épaisseur du composant verrier avec trous fraisés est de 10 mm et il est utilisé des plots R.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation des vitrages PANORAMIC dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 septembre 2019.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 6  
Le Président*

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé a noté que les systèmes de façades et/ou de verrières dans lesquels les vitrages PANORAMIC sont mis en œuvre étaient indissociablement liés à une évaluation (Avis technique ou ATEX) en prenant en compte les spécificités suivantes :

- la structure porteuse peut être extérieure uniquement dans le cas de plots SF ou SFI et de vitrages monolithiques ou feuilletés et lorsqu'ils sont situés en façade (verticale),
- dans le cas de plots SF ou SFI, il y aura lieu de vérifier la tenue des fixations traversantes au regard des déformations et des contraintes sous les effets du poids propre des vitrages.
- Le Groupe Spécialisé n° 6 a également noté que dans la configuration de 6 fixations traversantes et en cas de vitrages feuilletés, l'épaisseur équivalente (du vitrage feuilleté) sera déterminée par la relation  $e_{eq} = \sqrt[3]{e_1^3 + e_2^3}$  dans laquelle  $e_1$  et  $e_2$  sont les épaisseurs effectives de chacun des composants verriers. Cette disposition concerne la détermination de la charge à l'état limite ultime à partir des rayons de courbure.

Le Groupe Spécialisé n° 6 a par ailleurs noté que des couches ou de la sérigraphie peuvent être situées côté intercalaire PVB selon les modalités précisées dans le Dossier Technique.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Les vitrages PANORAMIC sont des vitrages simples (monolithiques ou feuilletés), généralement carrés ou rectangulaires.

Ils peuvent comporter 4 ou 6 fixations traversant le ou les composants verriers. Elles sont destinées à permettre la mise en œuvre sur une structure porteuse verticale ou inclinée.

Des formes spécifiques (trapèze, triangle...) sont prévues dans le cahier des prescriptions techniques et dans le dossier technique selon les modalités spécifiées.

Ces vitrages peuvent comporter une sérigraphie par émaillage à chaud en face 1 ou 2 (vitrages monolithiques) ou en face 1, 2, 3 ou 4 dans le cas de vitrages feuilletés, suivant les conditions décrites aux paragraphes 3.12 et 3.14.

Le nombre de fixations traversantes est de quatre (situées au voisinage des angles) ou de six lorsque les vitrages sont carrés ou rectangulaires ou de forme trapézoïdale suivant les modalités précisées dans le dossier technique.

Dans le cas de 6 fixations traversantes :

- les vitrages comportent un composant verrier de 10 mm avec trous fraisés,
- peuvent être de type feuilleté (10.6/4, 10.8/4 ou 10.10/4),
- ils sont systématiquement réalisés avec des plots « R ».

Les vitrages PANORAMIC peuvent également comporter des fixations traversantes et des bords pris en feuillure de façon concomitante comme précisé dans le dossier technique ci-après.

Pour les autres cas de géométrie des vitrages à trois ou quatre fixations traversantes situées hors des limitations précisées dans le dossier technique, il sera réalisé des vérifications expérimentales selon l'annexe B du cahier 3574\_V2 du CSTB.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Produits verriers

Les vitrages PANORAMIC sont fabriqués avec les produits verriers plans suivants :

- glace non colorée
- glace colorée
- glaces réfléchissantes dans le visible (face 1) et les couches Antelio et Stopsol peuvent être utilisées côté intercalaire PVB.
- il pourra également être utilisé côté intercalaire PVB, les couches prévues dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent.
- glace avec sérigraphie par impression numérique céramique.
- la sérigraphie par impression numérique céramique pourra également être utilisée côté intercalaire PVB, les vitrages feuilletés correspondant ayant subi les essais de type de la norme NF EN ISO 12543-4, et étant par ailleurs conformes aux prescriptions CEKAL (cf Pfp 042pv01).

Dans le cas de 6 fixations traversantes, le composant verrier avec trous fraisés à une épaisseur de 10 mm, et dans le cas de vitrages feuilletés, l'épaisseur de l'autre composant verrier peut être de 6 mm, 8 mm ou 10 mm.

Ces glaces sont obligatoirement trempées selon la norme NF P 12150-1 et subissent systématiquement un traitement désigné HEAT SOAK réalisé selon la norme NF EN 14179 (vitrage T.H.S.). Elles peuvent donc être assemblées en vitrages feuilletés.

#### 2.2 Dispositifs de fixation

La désignation symbolique de l'acier inoxydable utilisé pour les fixations traversantes est X2 Cr Ni Mo 17.12.2 selon NF EN 10 088 (ancienne désignation 316L). La désignation numérique de cet acier est 1.4404.

a) Type SF et type SFI pour simples vitrages (4 fixations traversantes)

Les dispositifs de fixation type SF sont représentés sur les figures 1 et 2.

Ils sont constitués des éléments suivants :

- une vis TF  $\phi$  12 en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2 (1.4404), repère 2.
- un tube cylindro conique en PTFE ou DELRIN, repère 11.
- une rondelle d'appui  $\phi$  50 élastomère, charge à la rupture 8 MPa, allongement à la rupture 150 % diamètre intérieur 12 mm, dureté shore  $80 \pm 5$ , épaisseur 3 mm en silicone, repère 7
- un écrou épaulé en alliage d'aluminium AS7G, repère 6.

Les écrous repérés 5 et 6, sont maintenus en position par un filet silicone ou de la colle LOCTITE 270 avec éventuellement activateur 764 appliqué sur la vis.

Il existe un autre type de plot pour vitrage simple désigné SFI représenté sur les figures 3, 4 et 5 où l'écrou épaulé (repère 6) est remplacé par un écrou en inox X2 Cr Ni Mo 17.12.2 (1.4404) comportant deux trous pour blocage à l'aide d'une clé à ergots. Les écrous de liaison avec l'ossature sont également modifiés et sont en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2. A titre d'exemple, la figure 4 correspond au cas de montage avec un vitrage feuilleté.

b) Fixations type R pour simples vitrages (maintenus avec 4 ou 6 fixations traversantes)

Elles sont représentées sur les figures 6, 7, 8, et 9.

Elles sont constituées des éléments suivants :

- un axe fileté M16 en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2 (1.4404) repère 4 (permettant la liaison avec les attaches de liaison et l'ossature). Cet axe peut être fileté M12 dans le cas de vitrage monolithique. Cet axe peut également être en acier inoxydable X4 Cr Ni Mo 16-5-1 (1.4418). Cette dernière nuance (acier inoxydable martensitique) est utilisée pour les vitrages de plus de 300 kg). Dans ce cas une gravure circulaire au raccordement des zones tronconiques de l'axe est réalisée (rainure d'environ 0,8 mm de largeur et 0,2 mm de profondeur selon figure 12).
- une rotule en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2 repère 2 maintenue par vissage (rotule acier inoxydable taraudé M 16) et collage à la loctite 270 sur la pièce 4.
- un siège de rotule en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2 repère 3.
- une chemise cylindro-conique en aluminium 1050 brute ou rilsanisée de paroi 2 mm repère 1.
- une rondelle en PTFE (DELRIN) de 2 mm d'épaisseur repère 5.
- un écrou cylindrique plat, en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2 repère 6 comportant quatre trous pour blocage à l'aide d'une clé à ergots.
- un couvercle repère 7 collé avec de la loctite 270 avec éventuellement un activateur 764 sur le siège de la rotule repère 3.

L'angle minimal de débattement pour la tige filetée dans le cas de composants verriers les plus épais est de  $\pm 5^\circ$  (plots R) par rapport à la position médiane.

Les interfaces bague fraisée et verre d'une part et bague fraisée siège de rotule d'autre part sont étanchés par un filet de silicone.

### 3. Eléments

#### 3.1 Caractéristiques – Compositions et dimensions

Les vitrages sont équipés, généralement dans chaque angle d'un dispositif de fixation traversant le ou les produits verriers et situés de 58 mm à 100 mm des bords.

Les géométries des trous (cylindriques et fraisés) sont données sur les figures 10 et 11.

La hauteur minimale des chanfreins au niveau des trous cylindriques ou côté opposé aux fraisages est de 1 mm. Leur hauteur maximale est de 1,5 mm.

Les vitrages PANORAMIC (trempés selon la norme NF EN 1250-1) subissent systématiquement un traitement désigné HEAT SOAK réalisé selon la norme NF EN 14179 (vitrage T.H.S.). Après traitement HEAT SOAK les compressions minimales de surface sont données dans le tableau suivant :

Epaisseur	Compression minimale après traitement HEAT SOAK
6 mm	110 MPa
8 mm	110 MPa
10 mm	121 MPa
12 mm	104 MPa
15 mm	104 MPa
19 mm	104 MPa

Les chants des vitrages sont des joints plats industriels (JPI).

Dans le cas de vitrages sérigraphiés, des réserves sont ménagées sur les vitrages pour test au niveau de la sérigraphie de la compression de surface (5 points).

Dans le cas de vitrages feuilletés, le diamètre du trou cylindrique du constituant sans fraisage est supérieur de 2 mm à celui du trou cylindrique du composant avec fraisage. Cette disposition s'applique au cas des « plots SF et SFI » (4 fixations traversantes) et au cas des « plots R » (4 et 6 fixations traversantes).

Les vitrages peuvent comporter une sérigraphie par émaillage à chaud en face 1 ou 2 (vitrages monolithiques) ou en face 1, 2, 3 ou 4 (vitrages feuilletés), et dans ce cas les dispositions spécifiques précisées au paragraphe 2.1 sont respectées.

### 3.11 Dispositions spécifiques concernant les vitrages PANORAMIC avec 4 fixations traversantes et monolithique

Les épaisseurs nominales des vitrages sont 10 mm, 12 mm, 15 mm ou 19 mm. Les vitrages à couches éventuellement utilisés sont du type Antélio, Stopsol ou Eclipse.

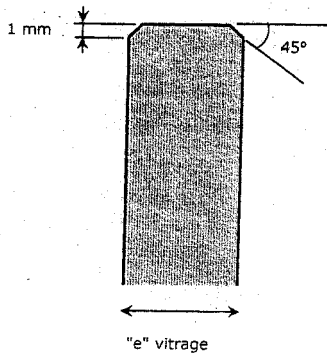
Les vitrages peuvent comporter une sérigraphie en face 1 ou 2.

Les dimensions maximales des vitrages monolithiques sans sérigraphie, sont de 4000 mm x 2600 mm.

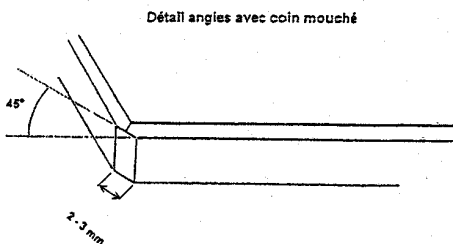
Dans le cas de vitrages avec sérigraphie, les dimensions maximales sont de 3700 mm x 2480 mm.

Par ailleurs, pour une configuration donnée, les dimensions maximales sont déterminées par les critères de limitation des déformations et des contraintes.

La tranche est plane. Un chanfrein à 45° est réalisé sur chacune des arêtes. Ces chanfreins ont une hauteur minimale de 1 mm.



Les angles des vitrages sont traités (« coins mouchés ») comme indiqué sur le schéma de détail correspondant.



### 3.12 Dispositions spécifiques vitrages PANORAMIC feuilletés avec 4 fixations traversantes

Les compositions sont les suivantes : 10.6/4, 10.8/4, 10.10/4, 12.8/4, 12.10/4, 12.12/4, 15.10/4, 15.12/4, 15.15/4, 19.15/4 et 19.19/4.

L'épaisseur nominale totale des films PVB est toujours de 1,52 mm.

Des vitrages à couches peuvent être utilisés (couches du type pyrolytiques et listées au paragraphe A.2.1) à la condition que celles-ci ne soient pas situées côté intercalaire PVB hormis le cas des couches Antelio ou Stopsol ou de celles visées dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent.

Les vitrages peuvent comporter une sérigraphie en face 1, 2, 3 ou 4, suivant les dispositions du paragraphe 2.1

Les dimensions maximales des vitrages feuilletés sans sérigraphie sont de 4000 mm x 2600 mm. Dans le cas de vitrages avec sérigraphie, elles sont de 3700 mm x 2480 mm.

Les films PVB sont clairs ou colorés (bronze, opale, vert, bleu, gris, jaune, rouge, seuls ou combinés entre eux suivant les spécifications des fabricants de films PVB, à savoir Solutia, Kuraray ou Dupont de Nemours et doivent être visés dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent.

Pour les vitrages fortement absorbants, un calcul thermique doit être réalisé afin de vérifier que la température du vitrage ne dépasse pas les valeurs définies dans le cahier du CSTB n° 3242 « Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ».

Dans le cas de vitrages sérigraphiés, la détermination de la température maximale sera faite en prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques de la zone correspondant à la sérigraphie la plus absorbante. Il pourra également être réalisé une analyse plus fine par élément fini prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques des différentes zones.

### 3.13 Vitrages PANORAMIC monolithique avec 6 fixations traversantes (plots R uniquement)

Les épaisseurs nominales des vitrages sont 10 mm dans cette configuration (6 fixations traversantes). Les dispositions générales précédentes sont applicables (couches, émaillage, façonnage).

Les dimensions maximales des vitrages monolithiques sont de 4500 mm x 2480 mm.

Les dimensions maximales des vitrages avec sérigraphie sont de 3700 mm x 2480 mm.

Par ailleurs, pour une configuration donnée, les dimensions maximales sont déterminées par les critères de limitation des déformations et des contraintes.

### 3.14 Vitrages PANORAMIC feuilletés avec 6 fixations traversantes (plots R uniquement)

Dans ce cas, les compositions sont les suivantes : 10.6/4, 10.8/4 et 10.10/4.

Les vitrages peuvent comporter une sérigraphie en face 1, 2, 3 ou 4, suivant les dispositions du paragraphe 2.1

Les dimensions maximales des vitrages feuilletés sont de 4500 mm x 2480 mm.

Les dimensions maximales des vitrages feuilletés avec sérigraphie sont de 3700 mm x 2480 mm.

Pour les vitrages fortement absorbant, un calcul thermique doit être réalisé afin de vérifier que la température du vitrage ne dépasse pas les valeurs définies dans le cahier du CSTB n° 3242 « Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ».

Dans le cas de vitrages sérigraphiés la détermination de la température maximale sera faite en prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques de la zone correspondant à la sérigraphie la plus absorbante. Il pourra également être réalisé une analyse plus fine par élément fini prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques des différentes zones.

## 3.2 Vitrages PANORAMIC avec 4 fixations traversantes - Dimensionnement - Vérification

### 3.2.1 Dispositions générales

#### Déformations (état limite de service)

L'adéquation de limitation de déformations sous charges à l'état limite de service, au regard des exigences applicables, est vérifiée par application des règles de dimensionnement données dans le cahier des prescriptions techniques et précisées dans le Dossier Technique.

Ainsi à l'état limite de service et sous les pondérations de charges définies dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2 « Vitrages extérieurs attachés faisant l'objet d'un Avis Technique » les déformations maximales sont limitées à 1/100 de la distance entre deux fixations consécutives correspondant au bord le plus déformé (cas de vitrages simples).

Par ailleurs, le déplacement d'un point quelconque du vitrage par rapport aux attaches, ne doit pas dépasser 5 cm sous ces mêmes pondérations de charges.

### Sécurité sous charges (état limite ultime)

Elle est vérifiée par application des règles de dimensionnement données dans le cahier des prescriptions techniques et précisées dans le dossier technique.

Ainsi, à l'état limite ultime et sous les pondérations de charges correspondantes définies dans le cahier du CSTB n° 3574\_V2, les contraintes en partie courante des vitrages ne doivent pas dépasser, à l'état ultime, les valeurs définies dans le tableau suivant.

Contraintes maximales de calcul en MPa (non applicables au niveau des appuis)				
Combinaisons	G	G+S ou G+S <sub>ad</sub> ou G+W+S	G+W	W
Trempé	50	50	60	65
Trempé émaillé	25	25	30	40

avec : G = poids propre  
S = charge de neige  
W = charge de vent  
S<sub>ad</sub> = neige exceptionnelle

La détermination ou la vérification de l'épaisseur des vitrages PANORAMIC (monolithiques ou feuilletés) au regard sera réalisée par application du cahier du CSTB 3574\_V2.

### 3.22 Cas particuliers des vitrages PANORAMIC avec 3 ou 4 fixations traversantes avec formes particulières (triangle, trapèze,...)

#### 3.221 Si les conditions suivantes sont simultanément remplies :

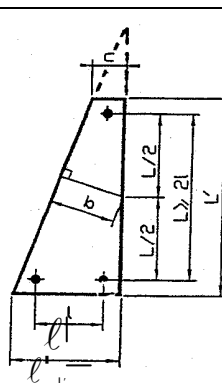
- les triangles sont rectangles et l'angle aigu le plus grand est inférieur à 70°,
- l'angle le plus petit est supérieur ou égal à 20°,
- le rapport des côtés adjacents ( $L'/\ell'$ ) à l'angle le plus grand est supérieur ou égal à 2.

a) La vérification relative aux déformations sera faite en considérant une section constante rectangulaire de largeur minimale (b) située à mi-portée et sur le côté le plus long adjacent à l'angle le plus grand. Il sera pris en compte la charge uniformément répartie appliquée à la surface réelle de la plaque de verre (charge triangulaire). Les modalités de cette vérification sont précisées dans l'encadré 1.

La valeur de déformation obtenue sera majorée par 1,15.

**ENCADRÉ 1**

**Vitrage triangulaire ou assimilé(\*) avec rapport des côtés adjacents du plus grand angle supérieur ou égale à 2.**



b = largeur de la section constante rectangulaire pour le calcul sous la charge uniformément répartie appliquée à la surface réelle de la plaque de verre (charge uniformément répartie correspondant à la largeur du petit côté (c) + charge triangulaire correspondant à l' - c)  
(\* ) Un vitrage triangulaire est dit assimilé car le sommet correspondant à l'angle le plus petit a été tronqué.

b) La vérification relative aux contraintes sera faite en considérant le rectangle circonscrit de dimensions  $L \times \ell$  au niveau des attaches suivant repérage selon encadré 1 ou de dimensions globales  $L' \times \ell'$ . Il sera appliqué à ce rectangle une charge uniformément répartie par unité de surface égale à celle de la plaque de verre.  
La valeur des contraintes obtenues sera majorée par 1,15.

### 3.222 Si le rapport des côtés adjacents à l'angle le plus grand est inférieur à 2 et si les conditions relatives aux angles précédemment indiquées sont respectées :

a) La vérification relative aux déformations sera faite en considérant la distance maximale entre deux fixations repérée d max. Il sera considéré une section constante rectangulaire de largeur minimale (b) située à mi-portée et sur le côté le plus long adjacent à l'angle le plus grand. Sur la section ainsi considérée, il sera appliqué une charge uniforme égale à :

$$\frac{p \cdot \ell' \cdot L'}{2 \cdot b}$$

Les modalités de cette vérification sont précisées dans l'encadré 2.

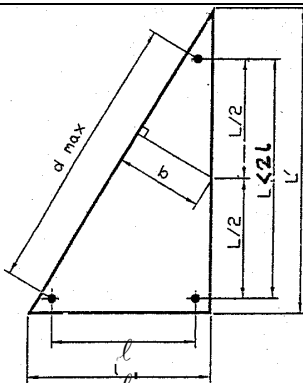
Les valeurs des déformations obtenues seront majorées par 1,15.

b) La vérification relative aux contraintes sera également faite en considérant la même section et les mêmes modalités de chargement qu'à l'alinéa précédent.

Les valeurs des contraintes obtenues seront majorées par 1,15.

**ENCADRÉ 2**

**Vitrage triangulaire avec rapport des côtés adjacents au plus grand angle inférieur à 2.**



b = largeur de la section constante rectangulaire pour le calcul sous la charge uniformément répartie égale à  $\frac{p \cdot \ell' \cdot L'}{2 \cdot b}$   
p est la charge uniformément répartie par unité de surface de la plaque triangulaire.  
d max est la portée de calcul de la poutre sur deux appuis.

### 3.23 Cas particulier des vitrages trapézoïdaux comportant 4 fixations traversantes situées à proximité des angles.

Les angles adjacents à la base la plus grande sont compris entre 60° et 100°

a) La vérification relative aux déformations sous charge uniformément répartie appliquée à la plaque trapézoïdale sera faite en considérant une section rectangulaire avec charge trapézoïdale correspondant à la géométrie de la plaque et de largeur (b) située à mi-portée par rapport aux bases du trapèze.

La valeur de la déformation obtenue sera majorée par 1,15.

Les modalités de cette vérification sont précisées dans l'encadré 3.

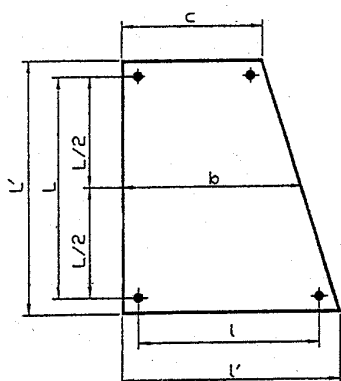
**Cas particulier :** Si  $\ell \geq 0,7 L$ , la vérification relative aux déformations sera faite en considérant un rectangle de dimensions entre fixations  $\ell \times L$  avec une charge uniformément répartie par unité de surface égale à celle du trapèze.

b) La vérification relative aux contraintes sera faite en considérant le rectangle circonscrit comme précisé à l'alinéa précédent.

La valeur de la contrainte obtenue sera majorée par un coefficient 1,15.

### ENCADRÉ 3

Vitrage trapézoïdal avec quatre fixations traversantes situées à proximité des angles.



$b =$  largeur de la section constante rectangulaire avec charge trapézoïdale (charge uniforme correspondant à  $c$  et charge triangulaire correspondant à  $l' - c$ ).

### 3.24 Autres cas

Les vitrages PANORAMIC carrés ou rectangulaires peuvent comporter également 1 fixation traversante et 2 bords maintenus en feuillure ou bien 2 fixations traversantes et 1 bord pris en feuillure suivant l'annexe 1 du cahier 3574\_V2 du CSTB.

Pour les autres cas de géométrie des vitrages à trois ou quatre fixations traversantes situées hors des limites géométriques précédentes et en restant dans le cadre des hypothèses générales définies dans l'Avis Technique, il sera réalisé des vérifications expérimentales selon les modalités précisées dans le cahier du CSTB 3574\_V2 (annexe A).

## 3.3 Vitrages PANORAMIC avec 6 fixations traversantes

### 3.31 Dispositions générales

Les déformations maximales et contraintes maximales de calcul définies au paragraphe 3.2.1 seront respectées en prenant en compte les précisions et dispositions suivantes.

Par ailleurs, il sera pris en compte les hypothèses et/ou précisions données ci-après.

Que cela soit dans le cas de tige filetée M12 (cas de vitrages monolithiques) ou de tige filetée M16, il y aura lieu de réaliser au cas par cas une vérification des contraintes et des déformations en fonction du poids des vitrages et de la distance maximale prévisible entre vitrage et appui sur l'attache.

L'épaisseur équivalente des vitrages feuilletés PANORAMIC sera déterminée en prenant en compte uniquement les composants verriers (pas de prise en compte de la contribution de l'intercalaire PVB pour les cas des vitrages mis en œuvre avec 6 fixations traversantes).

A cet égard, dans le cas de vitrages feuilletés avec composants verriers d'épaisseur respective  $e_1$  et  $e_2$ , l'épaisseur équivalente sera déterminée par la relation :

$$e_{eq} = \sqrt[3]{e_1^3 + e_2^3}$$

Par ailleurs, à l'état limite ultime les rayons de courbure sur appui intermédiaire ne devront pas être inférieurs aux valeurs données dans le tableau suivant :

Epaisseur	Rayon de courbure minimal à l'état limite ultime sur appui intermédiaire (en m)	
	Paroi verticale	Paroi inclinée
Vitrages clairs de 10 mm	6,80	8,84
Vitrages avec sérigraphie de 10 mm	6,15	9,84

### 3.32 Cas particuliers de vitrages maintenus par 6 fixations traversantes

#### 3.321 Cas de vitrages PANORAMIC si les portées de part et d'autre de l'appui intermédiaire n'ont pas la même valeur

Dans le cas de vitrages rectangulaires si les portées entre fixations de part et d'autre de l'appui intermédiaire n'ont pas la même valeur et à la condition que la petite portée soit supérieure ou égale à 0,5 fois la grande portée, le calcul sera réalisé en considérant un vitrage symétrique fictif ayant deux portées de part et d'autre de l'appui intermédiaire égales à la grande portée.

#### 3.322 Cas de vitrages PANORAMIC trapézoïdaux maintenus à l'aide de 6 fixations traversantes (1 fixation au voisinage de chaque angle et 1 fixation intermédiaire au milieu des grands côtés).

Les trapèzes sont de type rectangle et le côté opposé à la base est au moins égal à 0,5 fois la longueur de la base. Pour le calcul, il sera pris en compte le rectangle circonscrit au trapèze rectangle. Les valeurs de contraintes et déformations seront multipliées par 1,15.

#### 3.323 Cas de vitrages PANORAMIC en forme de losange ou en forme de triangle

Dans le cas de losange les angles aigus seront de 60° minimum et il sera pris en compte pour les vérifications, le rectangle circonscrit. Les valeurs des contraintes et déformations seront multipliées par 1,15.

Dans le cas de forme de triangle, le sommet correspondant à l'angle aigu le plus petit sera tronqué, la longueur du côté correspondant à l'angle tronqué sera au moins égale à la moitié de la longueur du côté opposé et les angles situés côté opposé à l'angle tronqué seront au moins égaux à 60°. Pour la vérification, il sera pris en compte le rectangle circonscrit. Les valeurs des contraintes et déformations seront multipliées par 1,15.

#### 3.324 Cas de vitrages PANORAMIC rectangulaires ou trapézoïdaux contenus dans les limites données aux paragraphes précédents avec 6 fixations traversantes peuvent également :

- comporter un petit côté pris en feuillure, et dans ce cas ils ont quatre fixations traversantes (2 fixations intermédiaires sur grands côtés et 2 fixations sur angles du côté opposé à la prise en feuillure),
- comporter un grand côté pris en feuillure, et dans ce cas ils ont trois fixations traversantes (1 fixation intermédiaire et deux fixations sur angle du côté opposé à la prise en feuillure),
- comporter un petit côté et un grand côté pris en feuillure et ils ont dans ce cas 2 fixations traversantes (1 fixation intermédiaire sur grand côté opposé à la prise en feuillure et une fixation sur angle opposé au deux côtés pris en feuillure).

Dans ces configurations, il sera appliqué les mêmes règles de calcul que celles définies précédemment et en ne tenant pas compte des côtés pris en feuillure.

### 3.4 Température maximale

Les températures maximales à ne pas dépasser sur les intercalaires des vitrages feuilletés sont celles définies dans le cahier du CSTB n° 3242 « Conditions climatiques pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ».

Dans le cas de vitrages sérigraphiés la détermination de la température maximale sera faite en prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques de la zone correspondant à la sérigraphie la plus absorbante. Il pourra également être réalisé une analyse plus fine par élément fini prenant en compte les caractéristiques spectro-photométriques des différentes zones.

### 3.5 Poids propre des vitrages

Dans le cas de vitrages PANORAMIC montés avec les fixations traversantes type SF ou SFI, la composante du poids propre parallèle au plan du vitrage reprise par une fixation traversante devra être inférieure aux valeurs données dans le tableau suivant :

Au regard de la tenue intrinsèque des vitrages PANORAMIC avec fixations traversantes type SF ou SFI, la composante du poids propre, exprimée en newtons, parallèle au plan du vitrage ne devra pas générer de moment supérieur aux valeurs données dans le tableau suivant (la valeur du moment est à déterminer en considérant la composante ci-avant indiquée, multipliée par la distance en mm entre l'axe de la réaction de la fixation traversante sur l'ossature support et le plan du vitrage situé côté ossature).



Vitrages monolithiques		Vitrages feuilletés	
Epaisseur (mm)	Moment admissible selon définition donnée ci-avant <sup>(2)</sup> (N.mm)	Epaisseur du composant verrier à trous cylindriques <sup>(1)</sup> (mm)	Moment admissible selon définition donnée ci-avant <sup>(2)</sup> (N.mm)
10	50 000	6	55 000
12	55 000	8	55 000
15	85 000	10	65 000
19	170 000	12	70 000
		15	100 000
		19	135 000

<sup>(1)</sup> L'épaisseur du composant à trous fraisés est au moins égale à celle du composant à trous cylindriques avec un minimum de 10 mm.

<sup>(2)</sup> Ces valeurs concernent la tenue intrinsèque des vitrages et non celle relative aux fixations traversantes (déformations, contraintes).

### 3.6 Tolérances de fabrication

Les tolérances sur les épaisseurs sont les suivantes :

- celles des normes correspondantes pour les vitrages monolithiques.
- épaisseur des vitrages feuilletés :  $\pm 1$  mm

Les tolérances sur les principales caractéristiques géométriques des vitrages PANORAMIC sont données dans le tableau suivant :

<b>Vitrage monolithique PANORAMIC</b>	Dimensions	+0 – 2 mm pour e = 10 mm et 12 mm
		+0 – 3 mm pour e = 15 mm et 19 mm
	Flèche : 2 m/m si $S \leq 7$ m <sup>2</sup> et 3 m/m si $S > 7$ m <sup>2</sup>	
	Diamètre des trous : $\pm 0,3$ mm	
	Entraxe des trous : $\pm 2$ mm	
<b>Vitrage feuilleté Plastofloat PANORAMIC</b>	Position des trous par rapport aux bords de référence : $\pm 1$ mm	
	Profondeur des fraisages : 8 mm	
	Dimensions : - 3 +2 mm	
	Flèche des verres assemblés : 3 mm par mètre	
	Diamètre des trous : $\pm 0,3$ mm	
Coaxialité des trous : $\pm 2$ mm		

Pour les plots (R, SF et SFI) les tolérances sont les suivantes :

- plots « R »
  - fourreau aluminium : H8
  - siège de la rotule chemise inox JS 13
  - siège à l'endroit de la rotule JS 13 H8
  - rotule JS 13 H8
  - écrou et couvercle : JS 13
- plots « SF » et « SFI »
  - JS 13 pour l'ensemble

## 4. Fabrication

Les vitrages PANORAMIC sont fabriqués dans les usines précisées dans le tableau 1 avec indication au cas par cas des opérations réalisées.

### 4.1 Processus général

Les vitrages sont façonnés sur une machine bilatérale qui traite les côtés en parallèle 2 par 2. Les chants des vitrages sont des joints polis industriels (JPI).

Un angle de référence est alors donné au vitrage façonné qui sera le même pour tous les composants du vitrage final.

Le perçage des trous, le fraisage et le chanfreinage sont réalisés sur perceuse numérique, sur centre d'usinage ou sur pont de découpe jet d'eau.

Les vitrages sont ensuite lavés et trempés à plat.

En cas de sérigraphie, cette opération est effectuée dans l'ordre : coupe, façonnage, perçage, lavage, sérigraphie, trempe, traitement HST.

Un traitement désigné Heat Soak test réalisé selon la norme NF EN 14179-1, est systématiquement effectué sur les composants des vitrages PANORAMIC.

Les compressions minimales de surface après ce traitement sont précisées au paragraphe 3. « Eléments ».

Les composants verriers destinés à être assemblés en feuilleté sont positionnés l'un par rapport à l'autre en respectant l'angle de référence.

## 4.2 Contrôles

Les différents contrôles (matières premières, fabrication, produits finis) sont conformes au paragraphe 4 du cahier n° 3574\_V2 du CSTB.

## 5. Mise en œuvre

Les vitrages PANORAMIC (monolithiques, feuilletés) doivent être transportés et stockés selon les dispositions et prescriptions définies dans la norme NF DTU 39.

Lors du montage sur chantier, les filets de la vis dans le cas de plots SF ou SFI au droit de l'écrou épaulé sont enduits de silicone.

Le serrage des dispositifs de fixation sur les vitrages (simple/monolithique ou feuilleté), est fixé :

- à 16 N.m (plots type R)
- à un écrasement de 1 mm de la rondelle silicone  $\phi$  50 de 3 mm d'épaisseur nominale (plots type SF ou SFI). Ceci correspond à l'application d'un couple de 23 à 25 N.m environ sur l'écrou.

Les systèmes de façades et/ou de verrières, dans lesquels les vitrages PANORAMIC sont mis en œuvre, doivent faire l'objet d'un Avis Technique ou d'une Appréciation Technique d'Expérimentation à caractère favorable en prenant en compte les éléments suivants :

- la structure porteuse peut être extérieure uniquement dans le cas de plots SF ou SFI et de vitrages monolithiques ou feuilletés et lorsqu'ils sont situés en façade (verticale),
- dans le cas de plots SF ou SFI, il y aura lieu de vérifier la tenue des fixations traversantes au regard des déformations et des contraintes sous les effets du poids propre des vitrages.

Il y aura lieu de vérifier la tenue des fixations traversantes au regard des déformations et des contraintes induites sous les effets du poids des vitrages.

## 6. Entretien

Les vitrages PANORAMIC doivent être nettoyés périodiquement en utilisant des agents neutres exempts de matières abrasives ou fluo-rées. De même les outils employés ne doivent pas rayer le verre.

La périodicité du nettoyage dépend essentiellement de l'environnement extérieur, c'est-à-dire du niveau et du type de pollution. Dans le cas les plus courants, deux nettoyages sont préconisés au minimum chaque année, la fréquence doit être augmentée, notamment dans le cas de verrière à faible pente.

Dans le cas de sérigraphie (face 1 ou côté intérieur des locaux) :

- les vitrages peuvent être nettoyés de manière classique c'est-à-dire avec une solution tiède d'eau légèrement savonneuse ou mélangée avec un détergent domestique doux, en utilisant un tissu doux ou une éponge non abrasive pour enlever les saletés et les poussières.
- les surfaces sont ensuite rincées à l'eau froide et séchées avec un chiffon doux pour éviter les traces de gouttes d'eau.
- Cependant, il convient :
  - de ne pas utiliser d'agents nettoyants agressifs ou à forte concentration alcaline.
  - de ne jamais gratter la plaque avec des raclettes, lames de rasoir ou autres instruments acérés

## B. Résultats expérimentaux

- Comportement à rupture des vitrages PANORAMIC équipés de fixations traversantes type SF ou SFI (RE BV00-143).
- Comportement sous les effets du vent des vitrages avec axes de dispositifs de fixations traversantes avec rotules à 70 mm des chants (9 vitrages) pour rapport d'étude de 1993.
- Rapport d'essai BV10-929 concernant la détermination de rayons de courbure de vitrages VEA.
- Rapport d'essais BV10-995 relatif aux déformations et à la tenue mécanique des vitrages PANORAMIC de 10 mm et 10.10/4 avec 6 fixations traversantes de 4 m x 1 m.
- Rapport d'essais BV10-1093 relatif à la tenue mécanique de vitrage feuilleté 10.10/4 avec 6 fixations traversantes avec une compression minimale de surface de 121 MPa.
- Rapport d'essai BV13-620 concernant la détermination de rayons de courbure de vitrages PANORAMIC avec sérigraphie.

## C. Références

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

Le système de vitrage PANORAMIC 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.

### C.2 Autres références.

- Auvent à Lomé – Togo – Simple vitrage feuilleté PANORAMIC (1990) 500 m<sup>2</sup>.
- Bâtiment B29 à Tremblay en France (1991) 160 m<sup>2</sup>.
- Pôle universitaire d'Ilkirch – Simple vitrage PANORAMIC (1993) 700 m<sup>2</sup>.
- Ruines Gallo Romaines de Bliesbruck – Simple vitrage PANORAMIC (1993).
- Gare TGV à Lille – Simple vitrage feuilleté PANORAMIC 1600 m<sup>2</sup>, et simple et double vitrage PANORAMIC – 400 m<sup>2</sup>.
- SMAC ACIEROID à Vitry sur Seine – PANORAMIC monolithique (1995) 130 m<sup>2</sup>.  
SEML PARIS – PANORAMIC feuilleté (1996) 60 m<sup>2</sup>.
- PALAIS DE JUSTICE MONTEREAU – PANORAMIC feuilleté (1996) 150 m<sup>2</sup>
- Gare SNCF de Saint Quentin en Yvelines (1999) – Simples vitrages (50 m<sup>2</sup>)
- EUROPORT de REIMS VATRY – Vitrages feuilletés (350 m<sup>2</sup>)
- MUR DE LA PAIX – CHAMPS DE MARS – PARIS – Vitrages feuilletés (80 m<sup>2</sup>)
- SNCF GARE TGV – AIX EN PROVENCE – Vitrages feuilletés (250 m<sup>2</sup>)
- SNCF GARE DU NORD – PARIS - Vitrages feuilletés (330 m<sup>2</sup>)
- GYMNASSE DELMAS – COURBEVOIE – Vitrages feuilletés (50 m<sup>2</sup>).
- Entrée d'immeuble – 12 boulevard Kellerman – 75013 Paris (2007) – PANORAMIC feuilleté (45 m<sup>2</sup>)
- Cube SFR – Zone industrielle Barjouville – 28630 Chartres (2007) – Panoramic feuilleté avec film Vanceva rouge 182 m<sup>2</sup>
- Pylône d'ascenseur – château privé – Avenue de Madrid – 92 Neuilly sur Seine (2008) - Panoramic feuilleté 60 m<sup>2</sup>
- Renault – 4-5 allée des Haphleries – 78610 Le Perray en Yvelines (2008) – Panoramic feuilleté Antélio clair 50 m<sup>2</sup>
- Pylône d'ascenseur – 55 quai de Grenelle – 75015 Paris (2008) – Panoramic feuilleté 50 m<sup>2</sup>
- Auvent – 1 rue Jules Guesde – 91130 Ris Orangis (2009) – Panoramic feuilleté 40 m<sup>2</sup>
- Immeuble de bureaux – Icade siège Rueil 2000 – rue des Martignets – 92 Rueil (2009) – Panoramic feuilleté 200 m<sup>2</sup>.

---

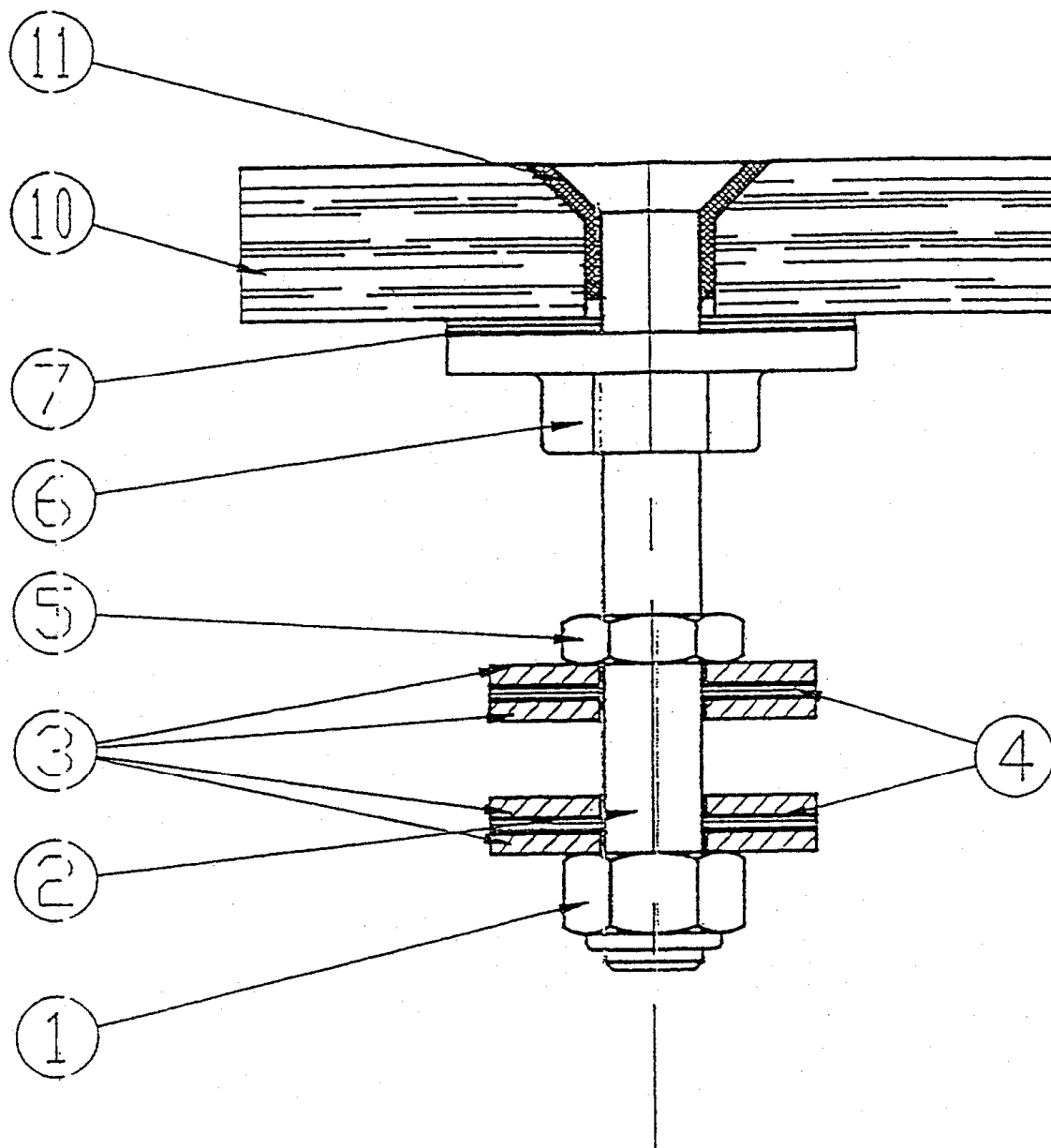
<sup>(1)</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

**Tableau 1 – Fabricant des vitrages PANORAMIC**

	<b>Usinage</b>	<b>Sérigraphie</b>	<b>Trempe</b>	<b>HST</b>	<b>Feuilletage</b>
MACOCCO NANGIS	oui	oui	oui	oui	oui
MACOCCO St GERMER	oui	non	oui	oui	oui
MACOCCO OUEST (REZE)	oui	non	non	non	non
MACOCCO BAGNOLET	oui	non	non	non	non
INTERPANE Sicherheitsglas GmbH 31135 HILDESHEIM Allemagne	oui	oui	oui	oui	non
INTERPANE Glasgesellschaft GmbH 94447 PLATTING Allemagne	oui	non	oui	oui	oui



Figure 2 - Dispositif de fixation du plot "SF" sur vitrage simple- Nomenclature

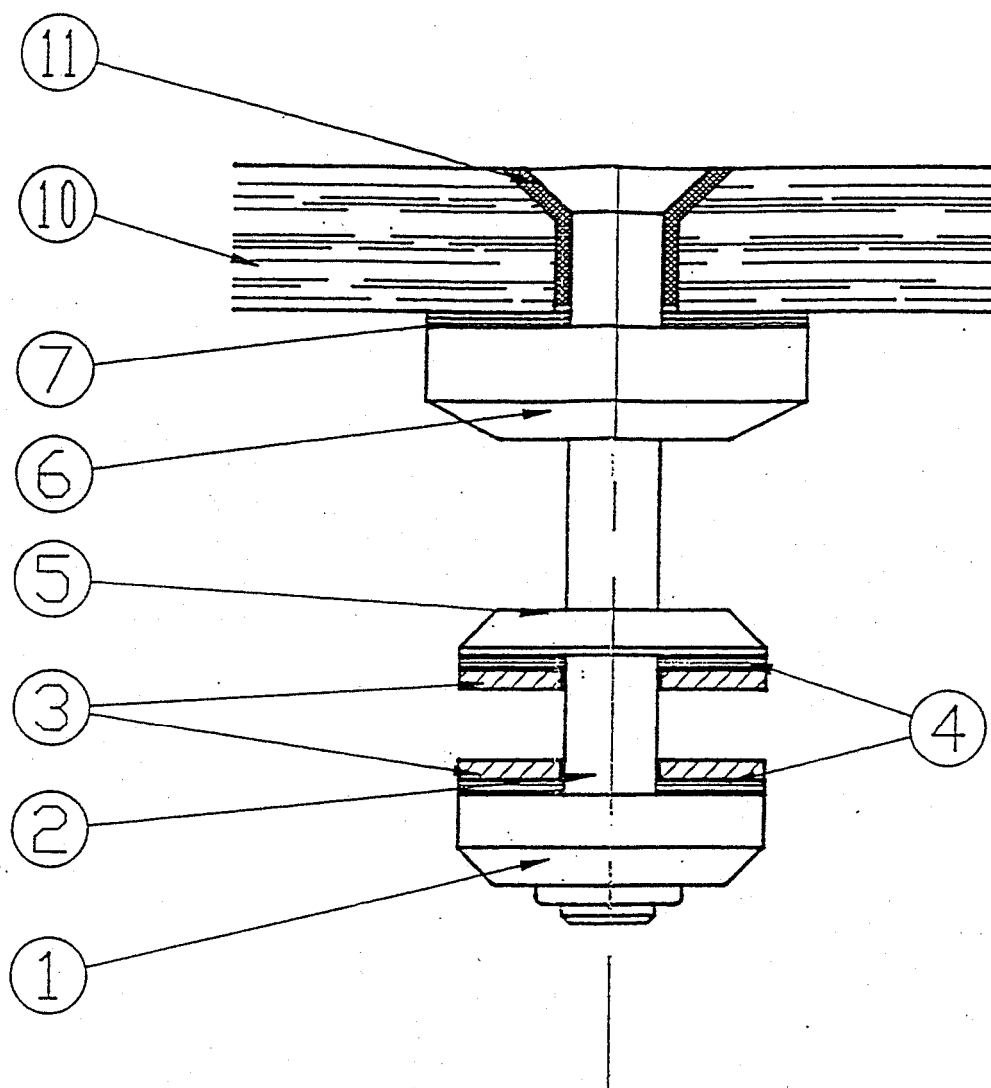


Rep.	Désignation	Matière	Rep.	Désignation	Matière
1	Ecrou frein	Inox 1.4404	6	Ecrou epaulé	A.S.7.G.
2	Vis de fixation	Inox 1.4404	7	Rondelles	Silicone
3	Rondelles	Inox 1.4404	10	Vitrage	Verre
4	Rondelles	Silicone	11	Bague	P.T.F.E.
5	Ecrou	Inox 1.4404			





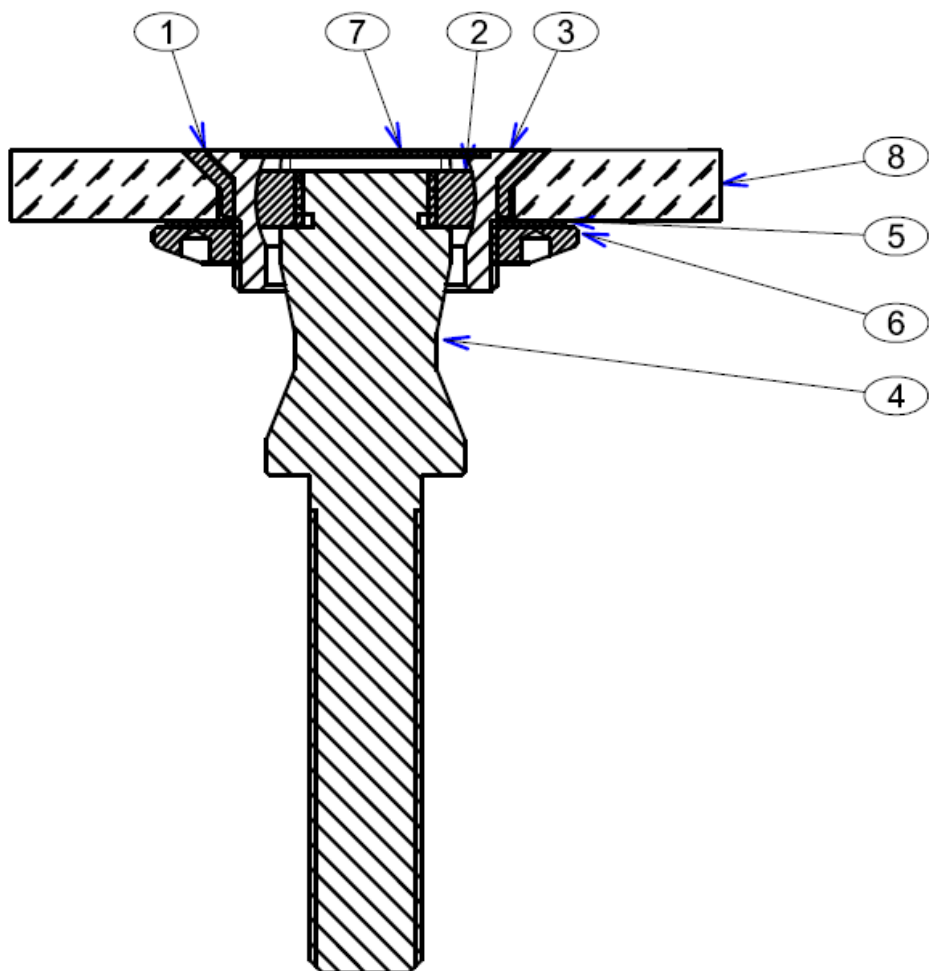
Figure 5 - Dispositif de fixation du plot « SFI » sur vitrage simple - Nomenclature



Rep.	Désignation	Matière	Rep.	Désignation	Matière
1	Ecrou frein	Inox 1.4404	6	Ecrou	Inox 1.4404
2	Vis de fixation	Inox 1.4404	7	Rondelles	Silicone
3	Rondelles	Inox 1.4404	10	Vitrage	Verre
4	Rondelles	Silicone	11	Bague	P.T.F.E.
5	Ecrou	Inox 1.4404			



Figure 6 - Dispositif de fixation du plot « R » vitrage monolithique

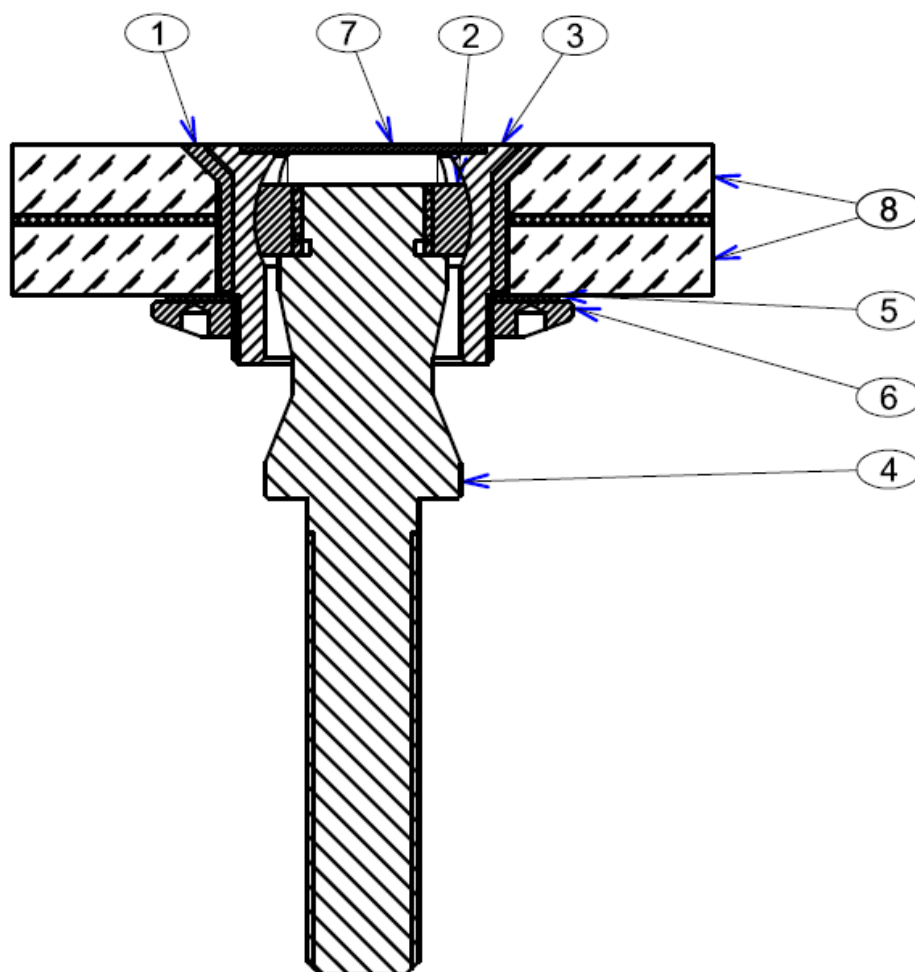


## DISPOSITIF FIXATION PLOT "R" VITRAGE MONOLITHIQUE

### NOMENCLATURE

Rep	Désignation	Matière
1	Bague fraisée	Aluminium 150 brut ou rilsanisé
2	Rotule	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
3	Siege de rotule	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
4	Axe	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
5	Rondelle	Delrin
6	Ecrou	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
7	Couvercle	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
8	Vitrage	Verre
-	-	-
-	-	-

Figure 7 - Dispositif de fixation du plot « R » vitrage feuilleté



## DISPOSITIF FIXATION PLOT "R" VITRAGE FEUILLETE

### NOMENCLATURE

Rep	Désignation	Matière
1	Bague fraisée	Aluminium 150 brut ou rilsanisé
2	Rotule	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
3	Siege de rotule	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
4	Axe	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
5	Rondelle	Delrin
6	Ecrou	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
7	Couvercle	Inox x2 Cr Ni Mo 17.12.2
8	Vitrage	Verre
-	-	-
-	-	-

Figure 8 - Dispositif fixation plot « R » vitrage monolithique

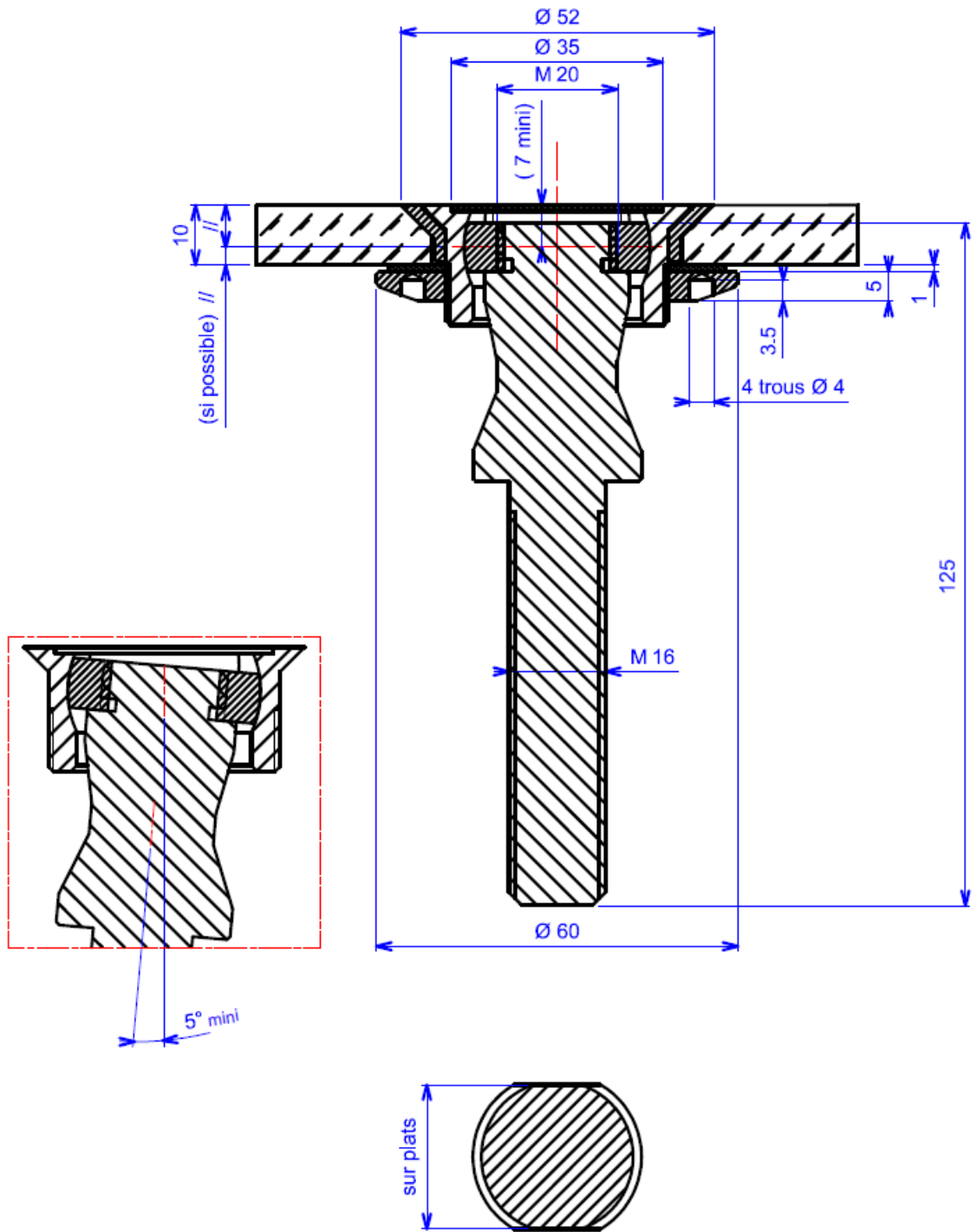
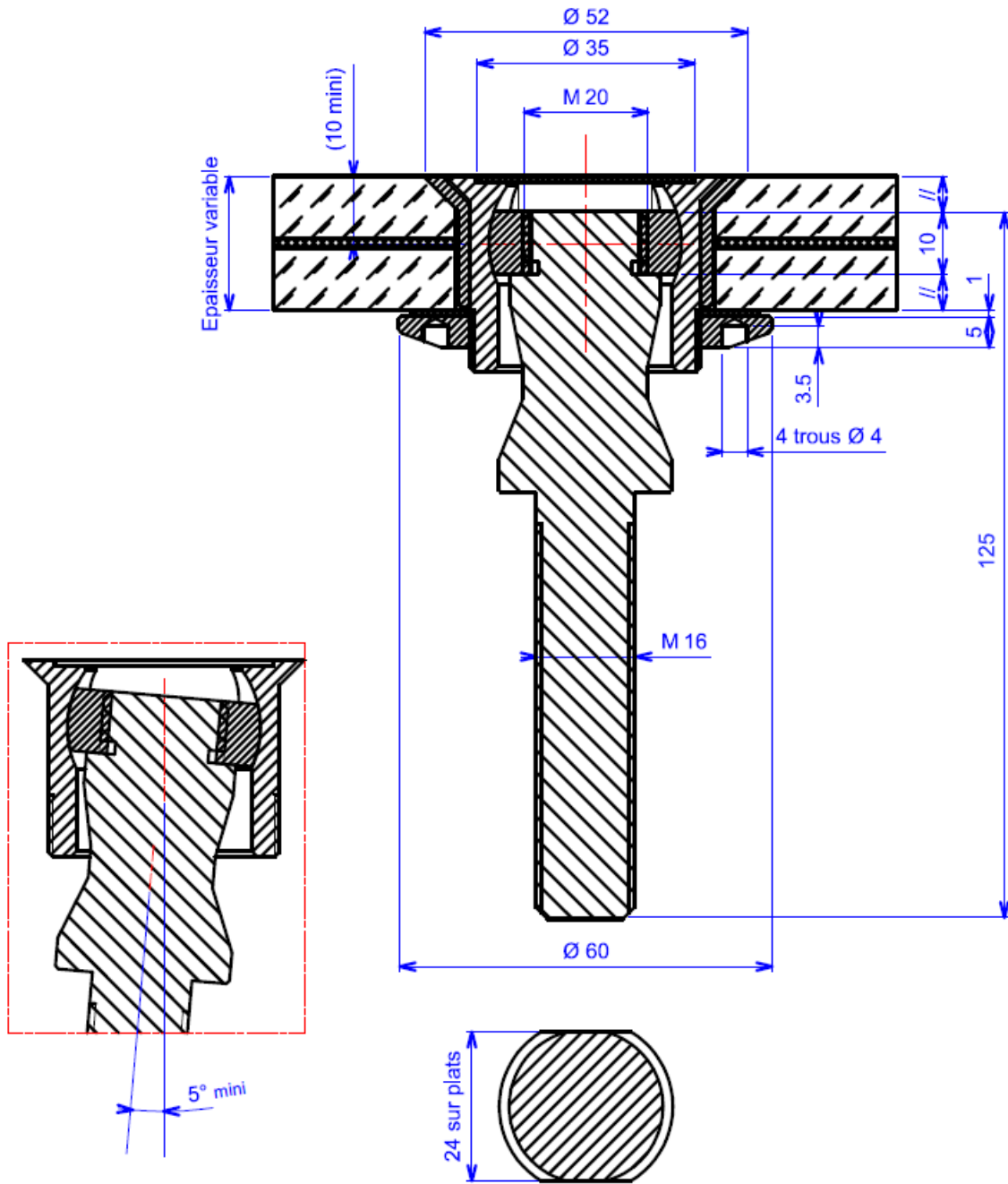
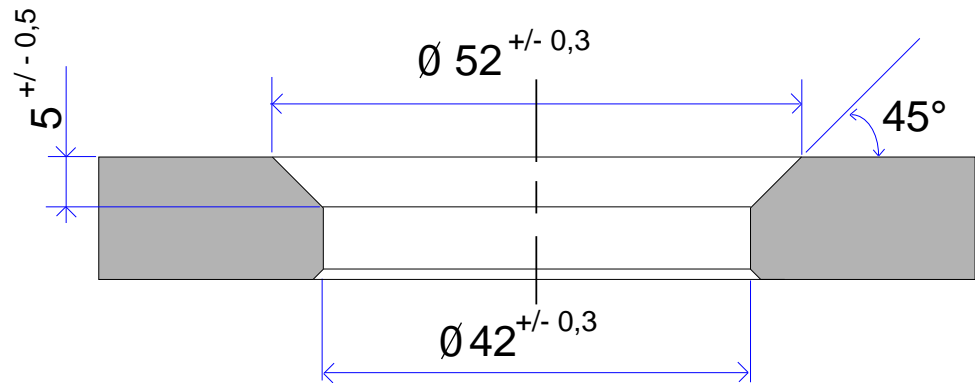


Figure 9 – Dispositif fixation plot « R » vitrage feuilleté

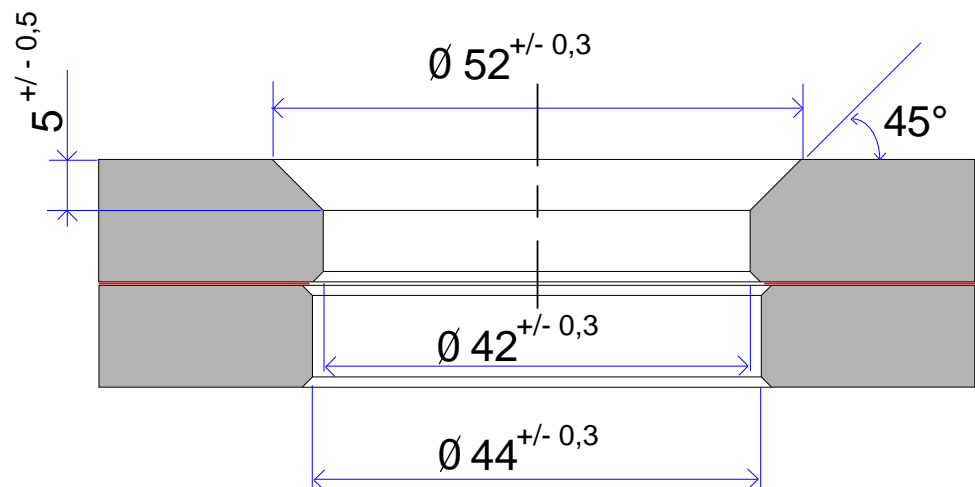


# DETAILS DES PERCAGES PLOTS "R"

## MONOLITHIQUE

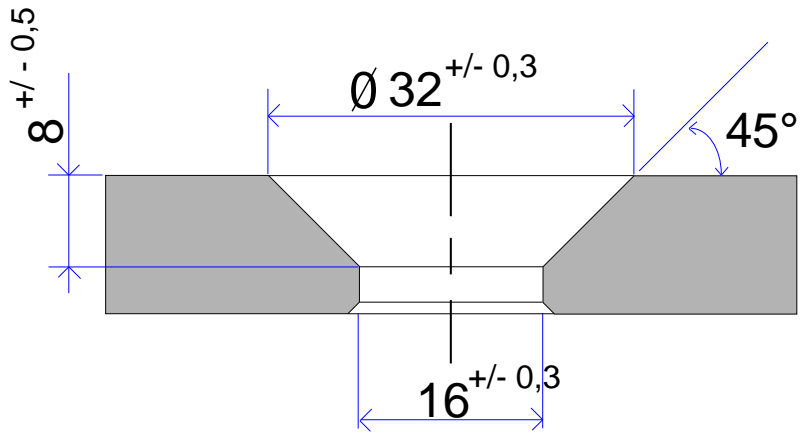


## FEUILLETE



# DETAILS DES PERCAGES PLOTS "SFI"

## MONOLITHIQUE



## FEUILLETE

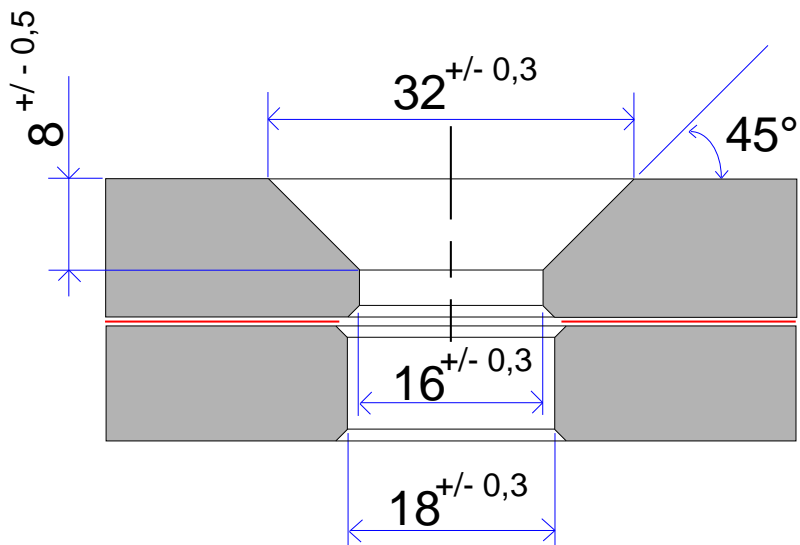


Figure 12 : Gravure (0,8 mm largeur et 0,2 mm de profondeur environ) réalisée dans le cas d'utilisation d'acier martensitique (1.4418)

