



GLASS UNLIMITED

Mise en œuvre des vitrages

Pose traditionnelle

Septembre 2007

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	3
2	PRINCIPES DE BASE POUR LA POSE DES VITRAGES EN FEUILLURE	4
2.1	REGLES ESSENTIELLES DE PLACEMENT	4
2.2	PRISE DE DIMENSIONS DE VITRAGES	4
2.3	DIMENSIONNEMENT CORRECT DU VITRAGE	5
2.4	EXIGENCES EN MATIÈRE DE CHÂSSIS	5
2.5	EXIGENCES EN MATIÈRE DE CALAGE.....	7
2.6	EXIGENCES EN MATIÈRE DE JEUX.....	12
2.7	GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ	15
2.8	SOLLICITATIONS THERMIQUES	16
3	POSE VERTICALE EN FEUILLURE	19
3.1	GÉNÉRALITÉS	19
3.2	RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES	19
4	POSE INCLINÉE EN FEUILLURE	25
4.1	SÉCURITÉ.....	25
4.2	PENTE.....	25
4.3	CONTRAINTES THERMIQUES	25
4.4	PROTECTION CONTRE LES U.V.....	26
4.5	ENTRETIEN	26
5	PHÉNOMÈNES PARTICULIERS AUX VITRAGES	27
5.1	COLORATION DU VERRE « CLAIR »	27
5.2	VARIATION DE TEINTE DES VERRES COLORÉ ET/OU À COUCHES	27
5.3	ASPECT.....	27
5.4	CONDENSATION À L'EXTÉRIEUR.....	27
5.5	ANISOTROPIE	27
5.6	DEFORMATIONS OPTIQUES.....	28
5.7	INTERFÉRENCES	28
5.8	IRISATION	29
5.9	COULURES DE BÉTON SUR LES VITRAGES.....	29
6	STOCKAGE, MANUTENTION ET NETTOYAGE DES VITRAGES	29
	BIBLIOGRAPHIE	30

1 INTRODUCTION

La conception de bâtiments à larges baies vitrées ne pose plus de problèmes actuellement, quels que soient le climat et les performances que l'on désire obtenir de la façade. AGC Flat Glass Europe propose en effet une large gamme de produits pouvant satisfaire à l'isolation thermique, au contrôle de l'énergie solaire, à l'isolation acoustique ou à la sécurité (protection contre les blessures, l'effraction, le feu, ...). Ces fonctions peuvent de plus être combinées entre elles et à des critères d'esthétique.

Toutefois, ces vitrages n'atteindront pleinement les performances annoncées que s'ils sont correctement posés dans un environnement compatible avec les fonctions spécifiques exigées par une paroi vitrée.

Cette brochure, basée sur de nombreuses années d'expérience, a pour but de préciser les conditions optimales de mise en œuvre des vitrages de AGC afin d'assurer le bon comportement de ceux-ci dans le temps.

Rappelons à ce sujet que l'application de la garantie sur les vitrages est liée notamment au respect des conditions de mise en œuvre.

Il appartient au placeur de:

- s'assurer que les produits utilisés pour le calage et l'étanchéité sont compatibles avec les vitrages et entre eux
- placer ces vitrages conformément aux réglementations, normes et codes de bonne pratique en vigueur ainsi qu'aux prescriptions particulières de AGC
- éviter tout facteur susceptible de dégrader les vitrages par choc, griffage, corrosion par l'usage de produits inadéquats, lors du montage ou de l'entretien.

Il appartient aux architectes et aux utilisateurs de veiller:

- au dimensionnement correct des vitrages en fonction des limites dimensionnelles de fabrication ou de poids, des sollicitations auxquelles le vitrage est soumis et en fonction des performances à atteindre
- au respect des normes et réglementations nationales concernant la thermique, la sécurité, l'acoustique, la protection incendie, ...
- à ce que les éléments de construction adjacents permettent d'effectuer au moindre coût, l'entretien, la réparation et le remplacement éventuel des vitrages et des joints.

REMARQUES

- 1) La pose des vitrages de AGC en applications particulières (planchers, hublots, ...), en Structural Glazing (VEC), en VGG et en verre attaché (VEA) est traitée dans d'autres documents.
- 2) La pose de vitrages résistant au feu Pyrobel fait également l'objet de règles de pose particulières qui peuvent être obtenues sur demande.

2 PRINCIPES DE BASE POUR LA POSE DES VITRAGES EN FEUILLURE

Les principes de base donnés dans ce paragraphe doivent être respectés pour les vitrages posés en feuillure. Des précisions supplémentaires sont données au § 3 pour les vitrages en façade et au § 4 pour les vitrages en toitures.

2.1 REGLES ESSENTIELLES DE PLACEMENT

La pose correcte des vitrages et l'application de la garantie sur les vitrages est liée notamment au respect des points mentionnés ci-dessous et développés par la suite:

1. Le dimensionnement correct du vitrage
2. La qualité du châssis (durabilité, rigidité et drainage)
3. L'absence de tout contact verre-châssis par l'intermédiaire d'un calage (cales adéquates et bien dimensionnées) et de jeux adéquats entre le châssis et le vitrage
4. Le vitrage ne peut subir aucune altération ou modification ultérieure à la pose, intentionnel ou accidentel, tel que grugeage, rodage, découpe, application de films ou vernis de contrôle solaire
5. La pose et l'entretien se feront sans produit corrosif
6. En aucun cas, il ne pourra y avoir d'eau stagnante au fond de la feuillure, ni de rétention d'eau dans les produits de calfeutrement; la pose en plein bain de mastic est strictement interdite
7. La pression maximale sur le pourtour des vitrages isolants ne pourra dépasser 10 N/cm courant
8. Les garnitures d'étanchéité (mastic ou profilé) doivent être et rester parfaitement étanches
9. Tous les matériaux entrant dans la pose des vitrages devront être compatibles entre eux, avec les vitrages et les châssis. Une attention particulière est nécessaire pour l'utilisation des mastics. L'utilisation de peinture ou de produits de préservation du bois peuvent aussi avoir une influence négative sur la durabilité des vitrages. Une attestation de compatibilité de ces produits avec les vitrages doit être demandée au fournisseur concerné
10. La protection des joints des vitrages isolants contre les UV
11. La limitation des contraintes thermiques dans les vitrages.

2.2 PRISE DE DIMENSIONS DE VITRAGES

Les dimensions des vitrages sont prises en tenant compte :

- des jeux périmétraux
- des prises en feuillure du vitrage à respecter
- des nervures éventuelles du fond de la feuillure (rainures de clippage)
- des tolérances du châssis et du vitrage à mettre en œuvre.

2.3 DIMENSIONNEMENT CORRECT DU VITRAGE

L'épaisseur des vitrages est fonction des sollicitations auxquelles ils sont soumis:

- pour les vitrages de façade (càd incliné de maximum 15° par rapport à la verticale): vent
- pour les vitrages de toiture: vent, neige et poids propre

Pour établir ces charges, le donneur d'ordre se réfèrera aux normes et règlements ou codes de bonne pratique en vigueur dans le secteur du bâtiment et définira les facteurs particuliers entrant en considération (hauteur du bâtiment, sa forme, le site de la construction, ...).

Les épaisseurs requises sont déterminées en fonction de ces critères.

2.4 EXIGENCES EN MATIÈRE DE CHÂSSIS

2.4.1 RIGIDITÉ

Les profilés doivent être suffisamment rigides afin d'éviter une déformation excessive des vitrages et plus particulièrement des espaceurs et joints de scellement des vitrages isolants. La déformation des supports des vitrages doit être limitée à 1/200^{ème} de la portée, avec un maximum de 12 mm (sous charge de service).

Des prescriptions complémentaires peuvent être données au niveau nationale ou dans le cadre de projets/mise en œuvre particuliers.

2.4.2 DRAINAGE DE LA FEUILLURE

Il ne peut en aucun cas y avoir de stagnation d'eau dans le fond de feuillure. Pour respecter ce principe, il est nécessaire d'utiliser.

- des feuillures drainées çàd dont le fond est muni soit, pour les châssis en bois, d'un canal de récupération des eaux et de conduits de drainage soit, pour les châssis métalliques ou en matières synthétiques, d'exutoires de drainage
- des feuillures aérées (ventilées) qui, outre le drainage de fond de feuillure, sont pourvues d'ouvertures de décompression dans la partie supérieure du châssis afin d'assurer une circulation d'air.

Cela permet à l'eau, qui pourrait s'infiltrer ou se condenser dans les feuillures, de s'évacuer.

On trouve ci-dessous les manières de réaliser le drainage de fond de feuillure; toute autre solution validée est évidemment acceptable:

- pour les poses avec mastic:
 - une ouverture de diamètre 8 mm à proximité des angles du châssis
 - maximum 80 cm d'écart entre deux ouvertures successives
- pour les poses avec profilés:

- une ouverture de minimum 35 mm x 5 mm à proximité des angles du châssis
- maximum 80 cm d'écart entre deux ouvertures successives.

Le canal de drainage de fond de feuillure doit avoir au moins 8 mm de large et 3 à 4 mm de profondeur.

Dans le cas des feuillures aérées, les ouvertures de décompression dans le haut du châssis doivent avoir un diamètre de 5 mm au moins et être au nombre de deux.

Un soin particulier doit également être apporté à la pose des parcloles pour éviter toute infiltration.

La Figure 1 détaille ces principes ainsi que la conception de l'étanchéité entre les parties ouvrantes et dormantes d'un châssis.

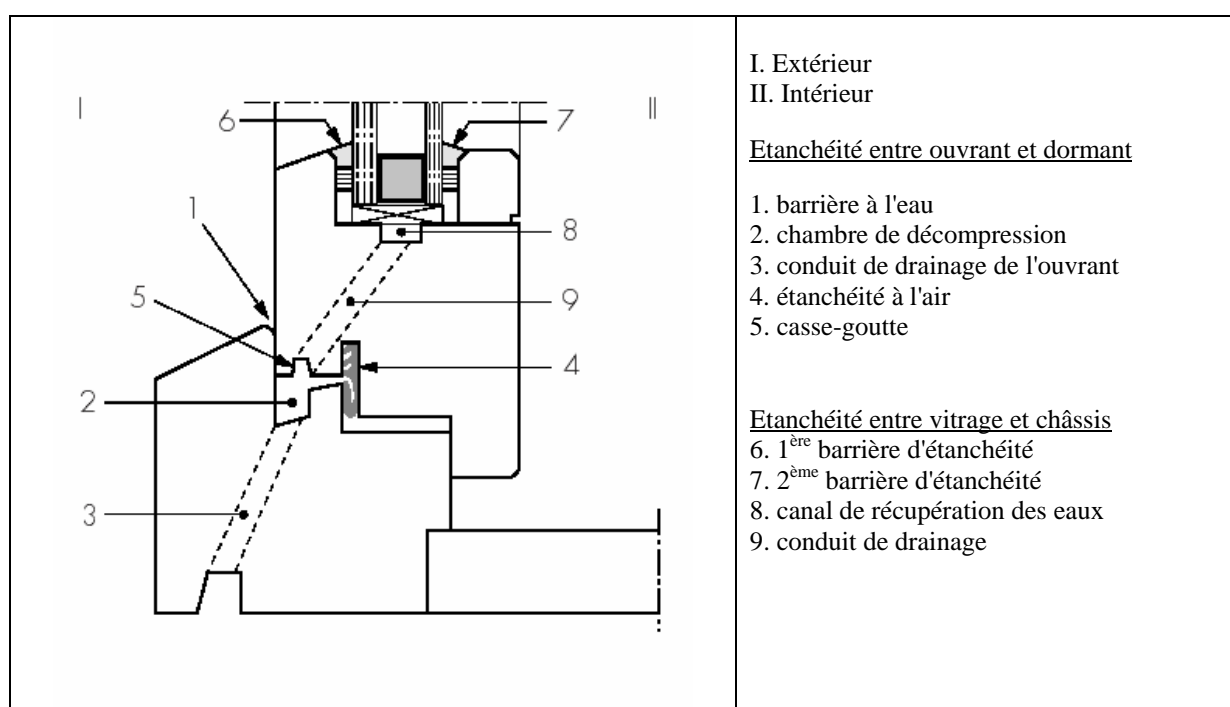


Figure 1 – Drainage et étanchéité d'un châssis

2.4.3 CHÂSSIS PARTICULIERS

Dans le cas de mise en œuvre de vitrages de sécurité (effraction, protection contre les armes à feu, protection contre le feu, résistance à l'incendie), le châssis doit présenter des performances au moins équivalentes à celles du vitrage.

Remarque: Des normes d'essais européennes existent pour définir les performances des châssis dans ces différents domaines.

2.5 EXIGENCES EN MATIÈRE DE CALAGE

Le vitrage ne peut jamais entrer en contact direct avec le châssis ou tout autre matériau dur. La mise en œuvre d'un calage adéquat, ainsi que le respect de jeux périphériques et périmétraux (voir § 2.6) permettront de satisfaire à ces exigences.

2.5.1 DÉFINITIONS

On distingue trois types de cales (Figure 2):

- les **cales de support** (ou cales d'assise, notées C1): elles permettent de transmettre le poids du vitrage au châssis en des points déterminés de façon à conserver l'équerrage du châssis et à limiter les déformations du profilé. Hormis les cas de mise en œuvre avec des profilés élastiques en U, le calage de support est obligatoire
- les **cales de distance** (notées C2): elles permettent de positionner et de maintenir correctement le vitrage par rapport au fond de feuillure et d'assurer l'équerrage du châssis. Elles sont utilisées chaque fois qu'il y a un risque de contact entre le verre et le fond de feuillure, notamment au droit des points de fermeture ou de suspension des ouvrants
- les **cales d'espacement** (notées C3): elles permettent de positionner et de maintenir correctement le vitrage par rapport à la contre-feuillure d'un côté et à la parclose de l'autre côté; elles assurent de ce fait la constance de l'épaisseur du joint entre le vitrage et le châssis (dans le plan parallèle au vitrage). En pratique, les cales C3 sont le plus souvent mises en œuvre sous la forme de fond de joint ou de profilés d'étanchéité continus. Dans le cas des vitrages en toiture, les cales C3 reprennent une partie du poids du vitrage et doivent toujours être mises en œuvre sous forme de fond de joint ou de profilés d'étanchéité continus.

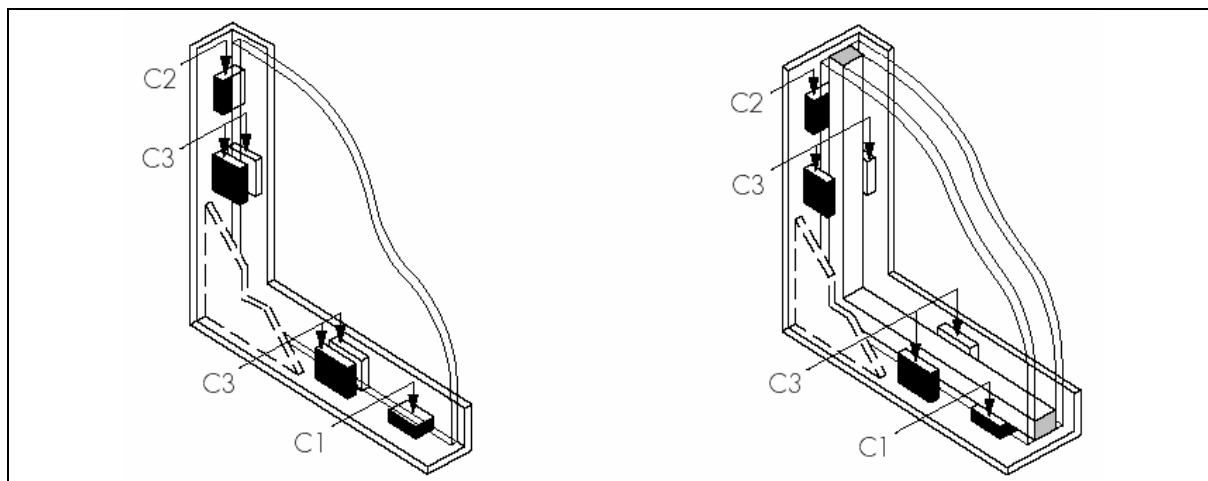


Figure 2 – Types de cales

2.5.2 NATURE DES CALES

Les cales de support et de distance peuvent être:

- en matériaux synthétiques (par exemple polypropylène ou polyamide) ayant une dureté de 70 à 95 DIDC (Shore A, selon ISO 48) et une température de ramollissement supérieure à 80°C. Les cales en EPDM et en néoprène sont déconseillées car elles présentent un risque de fluage
- en bois dur traité (masse volumique $\geq 650 \text{ kg/m}^3$) et imputrescible; les fibres de bois doivent être parallèles au plan du vitrage. Les cales en bois ne sont pas admises dans le cas de verre à couches et de verre feuilleté.

Lorsque des cales sont utilisées pour l'espacement, elles doivent être réalisées dans des matériaux élastomères ayant une dureté de 50 à 70 DIDC (Shore A, selon ISO 48 et EN ISO 2039-1).

2.5.3 DIMENSIONS DES CALES

La largeur des cales est au moins égale à la largeur du vitrage.

L'épaisseur des cales est au moins égale au jeu périphérique minimal entre le vitrage et la feuillure.

La longueur minimale des cales est de 50 mm.

La longueur effective des cales de support se calcule grâce à la formule (prEN 12488):

$$l = \frac{25 \cdot S}{n \cdot \sigma} \cdot \sin \alpha$$

- où
- l est la longueur calculée de la cale (mm)
 - 25 est le poids du vitrage exprimé en N par m^2 et mm d'épaisseur
 - S est la surface de la vitre (m^2)
 - n est le nombre de cales de support sous le bord inférieur du vitrage ($n = 1$ ou 2 selon le type de châssis, Figure 4)
 - α est la pente du vitrage par rapport à l'horizontale
 - σ est la résistance admissible de la cale (N/mm^2), limitée à $1,5 \text{ N/mm}^2$.

Le Tableau 1 donne la longueur minimale des cales de support à utiliser en fonction de la surface du vitrage, du nombre de cales de support dans le fond de feuillure (càd du type d'ouverture du châssis) pour des vitrages verticaux ou dont la pente par rapport à l'horizontale est supérieure à 75° .

Tableau 1 – Longueur des cales de support pour les vitrages verticaux ou dont la pente par rapport à l'horizontale est supérieure à 75° (résistance 1,5 N/mm²)

Surface du vitrage S	Châssis ouvrant ou oscillo-battant (mm)	Autres châssis (mm)
≤ 1 m ²	50	50
1 m ² < S ≤ 2 m ²	50	50
2 m ² < S ≤ 4 m ²	67	50
4 m ² < S ≤ 8 m ²		67
8 m ² < S ≤ 12 m ²		100
12 m ² < S ≤ 16 m ²		133
16 m ² < S ≤ 20 m ²		167

Le Tableau 2 donne les longueurs minimales des cales de support pour les vitrages en toiture en fonction de la pente α du vitrage par rapport à l'horizontale, de la surface du vitrage et du matériau de la cale.

Tableau 2 – Longueur des cales de support pour les vitrages en toiture (résistance 1,5 N/mm²)

Surface du vitrage S	Pente du vitrage α par rapport à l'horizontale			
	75° < α ≤ 60°	60° < α ≤ 45°	45° < α ≤ 30°	30° < α ≤ 10°
≤ 1 m ²	50	50	50	50
1 m ² < S ≤ 2 m ²	50	50	50	50
2 m ² < S ≤ 4 m ²	54	50	50	50
4 m ² < S ≤ 6 m ²	80	72	59	50

La tolérance sur la longueur des cales est de ± 2 mm.

Les cales de support ont en général une longueur de 50 mm.

2.5.4 POSITIONNEMENT DES CALES

Les cales de support et de distance doivent être positionnées en fonction du type d'ouverture du châssis.

La distance minimale entre les coins du châssis et le bord le plus proche de la cale doit être égale au moins à la longueur d'une cale de support ou de distance, afin d'éviter des contraintes excessives sur les coins du vitrage (Figure 3).

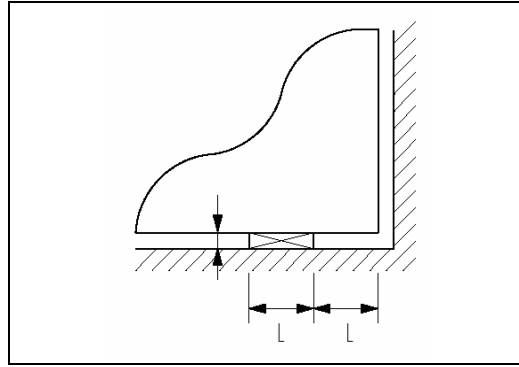
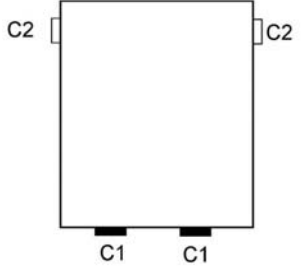
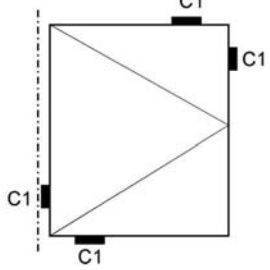
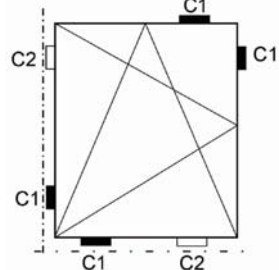
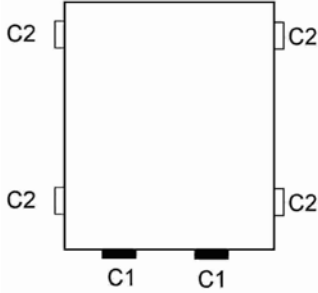
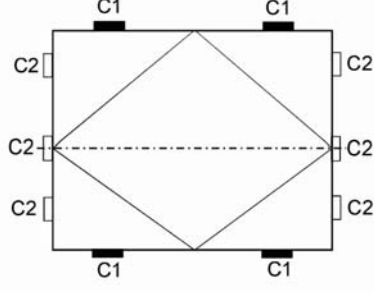


Figure 3 –Position des cales de support et de distance par rapport aux coins du vitrage

La Figure 4 montre la position des cales de support et de distance en fonction du type d'ouverture du châssis.

<p style="text-align: center;">Fixe</p>  <p>Les cales C2 ne sont nécessaires que pour les châssis vitrés en atelier et devant être transportés.</p>	<p style="text-align: center;">Ouvrant (intérieur ou extérieur)</p>  <p>La cale C1 supérieure est ajustée pour régler l'équerrage du châssis et permettre la bonne ouverture.</p>	<p style="text-align: center;">Oscillo-battant</p>  <p>La cale C1 supérieure est ajustée pour régler l'équerrage du châssis et permettre la bonne ouverture.</p>
<p style="text-align: center;">Vitrage en toiture</p> 	<p style="text-align: center;">Pivotant horizontal (basculant)</p>  <p>Les cales C1 doivent être placées près des coins du châssis (avec un minimum de 50 mm) pour limiter la flexion de la traverse inférieure.</p> <p>Les cales C1 de la traverse supérieure servent à reprendre le poids du vitrage lorsque le châssis pivote. Il faut leur donner la même longueur que les cales C1 de la traverse inférieure.</p> <p>Selon la conception du châssis, on peut soit avoir une cale C2 le long de chaque montant du châssis au niveau du pivot, soit deux cales C2 aux extrémités des montants.</p>	

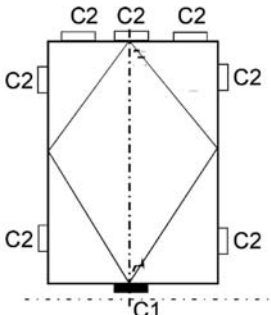
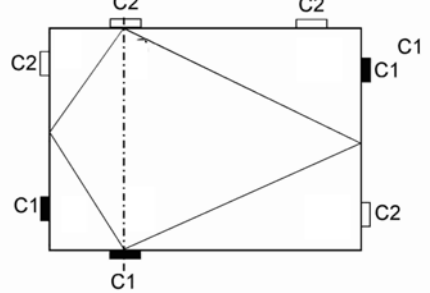
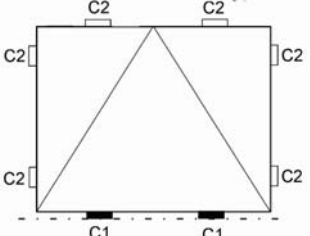
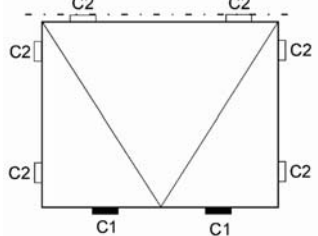
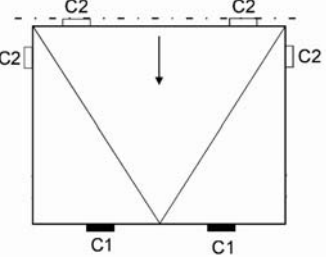
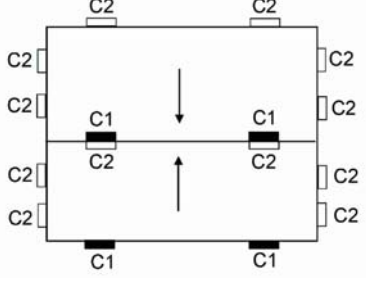
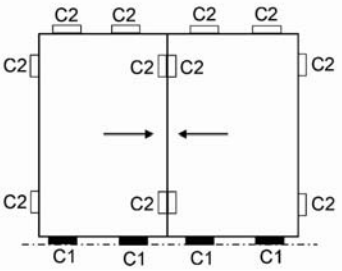
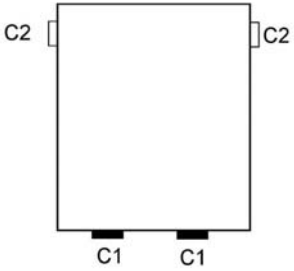
<p style="text-align: center;">Pivotant vertical centré</p>  <p>Il est conseillé de placer deux cales de support C1 à 50 mm de part et d'autre de l'axe de rotation du châssis. Pour les petits volumes, les cales C2 dans le bas des montants sont facultatives.</p>	<p style="text-align: center;">Pivotant vertical décentré</p>  <p>Il est conseillé de placer deux cales de support C1 à 50 mm de part et d'autre de l'axe de rotation du châssis. Pour les petits volumes, la cale C2 inférieure dans le montant est facultative</p>
<p style="text-align: center;">Soufflet</p>  <p>Les cales C1 doivent être placées au droit des paumelles. Pour les petits volumes, les cales C2 dans le bas des montants sont facultatives.</p>	<p style="text-align: center;">Projetant</p>  <p>Les cales C1 doivent être placées près des coins du châssis (avec un minimum de 50 mm) pour limiter la flexion de la traverse inférieure.</p>
<p style="text-align: center;">Projetant coulissant</p>  <p>Les cales C1 doivent être placées près des coins du châssis (avec un minimum de 50 mm) pour limiter la flexion du châssis. Les cales C2 le long des montants sont placées à l'endroit de fixation du bras de soutien.</p>	<p style="text-align: center;">Guillotine</p>  <p>Une seule cale C2 le long des montants suffit pour les petits volumes.</p>
<p style="text-align: center;">Coulissant</p>  <p>Les cales C1 doivent être disposées au droit des galets de roulement.</p>	<p style="text-align: center;">Allège</p> 

Figure 4 – Position des cales de support et de distance en fonction du type de châssis

2.5.5 REMARQUES

- Les cales ne doivent en aucun cas empêcher le drainage du fond de feuillure ou obstruer les ouvertures de drainage. Plusieurs possibilités existent pour assurer le bon fonctionnement du drainage (Figure 5)
- Pour certains types de châssis métalliques ou en matières synthétiques, l'usage d'une sous-cale adaptée au fond de feuillure est nécessaire afin de pouvoir poser la cale sur une surface plane vu la présence de nervures dans le fond de feuillure (Figure 5 à droite).

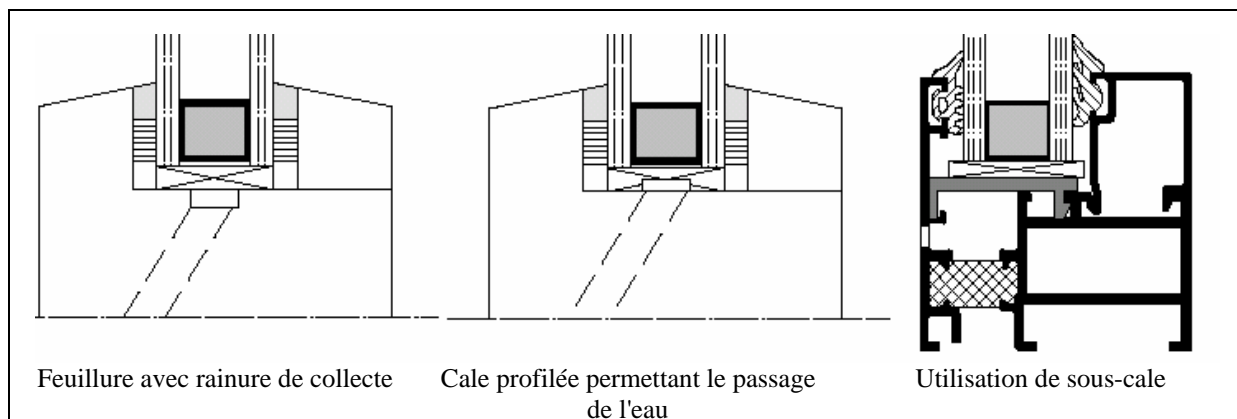


Figure 5 – Calage permettant le drainage du fond de feuillure

2.6 EXIGENCES EN MATIÈRE DE JEUX

Le vitrage ne peut jamais entrer en contact direct avec le châssis ou tout autre matériau dur. La mise en œuvre d'un calage adéquat (voir § 2.5), ainsi que le respect de jeux périphériques et périmétraux permettront de satisfaire à ces exigences.

La Figure 6 montre une feuillure et les différentes dimensions importantes pour la pose des vitrages:

- la hauteur utile et la largeur utile de feuillure
- la hauteur de prise en feuillure (ou hauteur d'appui) c'est-à-dire la hauteur sur laquelle le vitrage est effectivement enserré par le châssis
- le jeu périphérique (ou jeu de fond de feuillure) c'est-à-dire l'espace entre le vitrage et le fond de feuillure
- le jeu latéral c'est-à-dire l'espace entre le vitrage et le fond de feuillure d'une part et la parclose d'autre part.

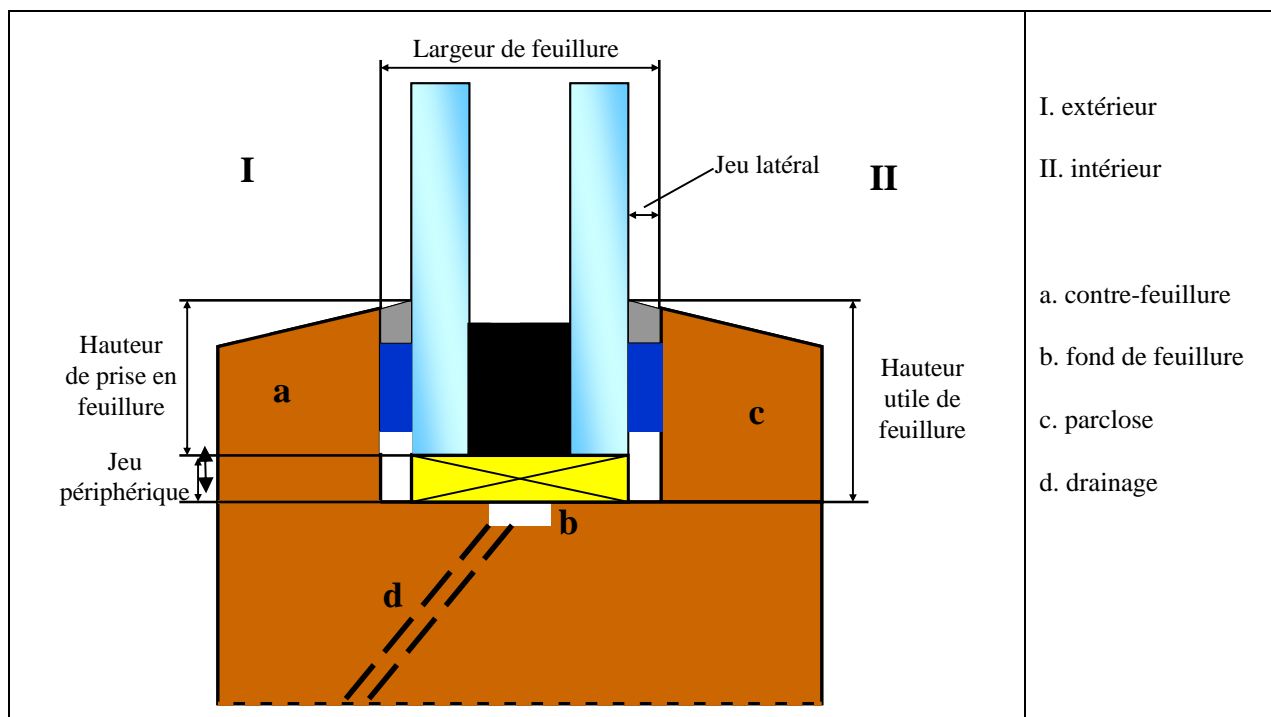


Figure 6 – Jeux

Dans le cas de châssis présentant des nervures dans la feuillure (métal, matières synthétiques), la hauteur et la largeur de feuillure sont mesurées à partir du sommet des nervures.

Les dimensions et jeux minimums sont précisés ci-dessous.

Jeu périphérique

Les jeux périphériques minimaux sont donnés au Tableau 3. Ils se justifient par le souci d'éviter tout contact châssis – vitrage et de permettre la ventilation de la feuillure (voir aussi le chapitre 5).

Tableau 3 – Jeu périphérique minimal

Surface S du vitrage (m ²)		< 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Jeu périphérique minimal	Verre simple / feuilleté	3 mm	3 mm	4 mm	5 mm
	Vitrage isolant	4 mm*	4mm*	4 mm*	5 mm

* Minimum 4 mm, de préférence 5 mm

Hauteur utile de feuillure

Compte tenu des jeux périphériques, des tolérances dimensionnelles sur les vitrages et les châssis, et des hauteurs de prises en feuillure minimales nécessaires pour obtenir une pose correcte du vitrage, le Tableau 4 donne les hauteurs minimales de feuillure pour la pose en feuillure fermée. Ces hauteurs sont nécessaires pour protéger le joint de scellement contre les UV dans le cas de vitrages isolants et pour assurer la retenue mécanique du vitrage en cas de sollicitation maximum.

Tableau 4 – Hauteur de feuillure minimale

Surface S du vitrage (m ²)		< 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Hauteur de feuillure minimale	Verre simple / feuilleté	10 mm	13 mm	18 mm	25 mm *
	Vitrage isolant	18 mm**	18 mm**	18 mm**	25 mm *
* En pratique, cela correspond au cas des châssis fixes et/ou des vitrines; une hauteur de feuillures de 25 mm est nécessaire dans ces cas compte tenu des tolérances sur les vitrages et pour la facilité de pose des vitrages vu leurs dimensions					
** Minimum 18 mm, de préférence 20 mm					

Remarque: Dans tous les cas, la hauteur de feuillure doit être suffisante pour que le joint de scellement des vitrages isolants ne soit pas apparent.

Hauteur de prise en feuillure

A partir des hauteurs utiles de feuillure et des jeux périphériques, on peut donner les hauteurs de prise en feuillure minimale (Tableau 5).

Tableau 5 – Hauteur de prise en feuillure minimale

Surface S du vitrage (m ²)		< 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Hauteur de prise en feuillure minimale	Verre simple / feuilleté	7 mm	10mm	14 mm	20 mm
	Vitrage isolant	14 mm*	14 mm*	14 mm*	20 mm
* Minimum 14 mm, de préférence 15 mm					

Jeu latéral

La largeur utile de feuillure est mesurée entre les plus grandes nervures présentes dans la contre-feuillure et la parclose. La largeur minimale doit être telle que, compte tenu des tolérances d'épaisseurs des vitrages, les jeux latéraux nécessités par la garniture d'étanchéité, à savoir 3 mm pour les profilés d'étanchéité et 4 mm pour les mastics soient respectés.

Largeur utile de feuillure

La largeur utile de feuillure est égale à l'épaisseur du vitrage (compte tenu de la tolérance) augmentée de deux fois le jeu latéral.

Il est important de remarquer que les vitrages isolants multifonctionnels (combinaison dans un même vitrage isolant des fonctions d'isolation thermique et/ou isolation acoustique et/ou sécurité et résistance à l'effraction) ont des épaisseurs plus importantes qu'un vitrage isolant "traditionnel". Ces épaisseurs ne sont pas toujours compatibles avec les profilés de châssis habituels et il est donc nécessaire de passer à des châssis de section supérieure.

A titre indicatif, les largeurs utiles de feuillures minimales compte tenu de l'épaisseur du vitrage et des jeux entre vitrages et châssis sont données au Tableau 6. L'épaisseur réelle des vitrages doit évidemment être calculée au cas par cas en fonction des sollicitations (vent, poids propre, neige, ...).

Tableau 6 – Exemples de largeur utile de feuillure minimale des châssis en fonction du type de vitrage à y installer

Type de vitrage	Epaisseur minimale du vitrage	Largeur utile de feuillure minimale	
		Mastic	Profilé d'étanchéité
Thermobel	4-12-4 = 20 mm	28 mm	26 mm
	4-15-4 = 23 mm	31 mm	29 mm
Thermobel avec Stratobel	4-12-33.2 = 23 mm	31 mm	29 mm
	4-12-44.2 = 25 mm	33 mm	31 mm
Thermobel Phonibel	4-12-8 = 24 mm	32 mm	30 mm
Thermobel Phonibel S / Phonibel ST	6-15-44.2 = 30 mm	38 mm	36 mm
	44.2-20-66.2 = 42 mm	50 mm	48 mm

2.7 GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ

2.7.1 MASTICS D'ÉTANCHÉITÉ¹

1. Les **mastics à l'huile de lin** et les **silicones acides** sont proscrits pour la pose des vitrages isolants, de verres à couches et de verres feuilletés de AGC. Pour les autres mastics, la compatibilité avec le vitrage AGC en fonction du système de pose doit être vérifiée. Ces informations sont disponibles chez le fournisseur de mastic.

2. Quatre règles à observer :

a) Compatibilité : le poseur doit vérifier la compatibilité et l'adhérence des mastics avec les différents constituants (châssis, espaceurs, latte à vitrage, vitrage...). Le travail devra être exécuté suivant les prescriptions du fabricant du produit de calfeutrement (température de travail, propriétés, etc.)

b) Propreté : l'adhésion du mastic tant sur les feuillures que sur le verre dépend de leur état de surface. Les feuillures doivent être sèches, propres et traitées en conséquence (par exemple primer pour bois traités, exotiques, plastique ...). Au besoin, la surface du verre sera dégraissée. La propreté du travail lors du dépôt du joint est indispensable, certains mastics pouvant parfois laisser des traces difficilement enlevables une fois polymérisés

c) Etanchéité : il y a lieu de contrôler dans le temps si l'étanchéité des mastics est suffisante. Dans la négative, des retouches devront être faites.

d) Entretien : l'entretien des mastics est indispensable suivant les prescriptions du fabricant. Nous conseillons une inspection un an après la mise en œuvre et par après, un examen annuel d'un échantillon représentatif afin de voir s'il est nécessaire de prévoir une inspection ou un entretien supplémentaire.

Les mastics doivent idéalement être agréés par un organisme certificateur dans le domaine d'utilisation envisagé. Cette information doit être fournie avec le mode d'emploi du mastic.

A défaut d'utiliser un produit agréé, il appartient au fabricant du mastic d'apporter les preuves de l'aptitude de son produit à l'emploi y compris les preuves de durabilité.

¹ Mastic d'étanchéité est le terme général utilisé pour les silicones; ce terme ne doit pas être confondu avec le mastic à l'huile de lin, ou mastic de vitrier, utilisé anciennement

Les mastics destinés à la vitrerie sont classés en 4 catégories, selon les prescriptions de l'ISO 11600, en fonction de leur facteur d'amplitude et de leur module sécant ² (Tableau 7). Le choix du mastic dépend du type d'application.

Tableau 7 – Choix d'un mastic de vitrerie

Classe de mastic	Fonction du mastic	Type de verre
25 LM	Étanchéité à assurer	Verres colorés, opacifiés ou à couches de contrôle solaire
25 HM	Étanchéité à assurer et efforts à transmettre	
20 LM	Étanchéité à assurer	Verres clairs
20 HM	Étanchéité à assurer et efforts à transmettre	

Les dimensions des cordons de mastic doivent être de 4 mm de largeur (avec un minimum de 3 mm en tout point) et 4 mm de profondeur sauf recommandations particulières du fabricant de mastic.

Il est indispensable d'utiliser un fond de joint afin de délimiter correctement la profondeur du joint (Figure 6) et d'éviter tout contact avec le scellement des vitrages isolant; cela permet d'éviter des problèmes d'incompatibilité des matériaux.

2.7.2 PROFILÉ D'ÉTANCHÉITÉ

Lorsque des profilés d'étanchéité sont utilisés, ils doivent être facilement remplaçables.

Les profilés doivent avoir une largeur d'au moins 3 mm. Ils ne peuvent pas être étirés lors de la pose, doivent être continus sur toute la périphérie du vitrage et sont de préférence soudés dans les angles.

La pression de serrage ne peut pas excéder 10 N/cm.

Les profilés doivent être compatibles avec les autres matériaux utilisés lors de la pose, et durables (résistance aux UV, ...).

2.8 SOLlicitations thermiques

2.8.1 ORIGINE DES CONTRAINTES THERMIQUES

Des contraintes mécaniques d'origine thermique peuvent être générées dans un vitrage si une différence de température survient entre deux points suffisamment proches du verre.

Différents éléments peuvent être à l'origine de ce phénomène, entre autres:

- le rayonnement solaire³

² Pour la définition de ces notions, voir l'ISO 11600.

- les dispositifs de chauffage et de conditionnement de l'air intérieur
- le type de verre
- les dispositifs d'ombrage
- ...

Le Tableau 8 donne une synthèse des sollicitations thermiques courantes.

Tableau 8 – Contraintes thermiques dans les vitrages

Origine	Eléments influençant les contraintes thermiques	Importance des contraintes thermiques	Conseil pour en diminuer l'impact
Soleil	Nature du châssis	Contrainte croissante selon : <ul style="list-style-type: none"> ➤ bois ou pvc clair ➤ alu foncé à coupure thermique ➤ métal lourd foncé ➤ alu clair à coupure thermique ➤ alu clair ➤ béton 	Isoler le châssis de la maçonnerie
	Type de châssis	<ul style="list-style-type: none"> ➤ fixe sans serrage ➤ ouvrant pendu ➤ basculant horizontal ➤ coulissant ➤ à serrage 	Prévoir des hauteurs de prise en feuillure inférieures ou égales à 45 mm
	Ombres extérieures dues à la façade elle-même	Croissante si : <ul style="list-style-type: none"> ➤ saillie verticale ➤ saillie horizontale ➤ store extérieur 	Prévoir un espace de 2 cm de chaque coté entre le store et ses guides Eviter à tout prix un contact entre le verre et le store
	Papier ou plastique écran extérieur ou intérieur	Accrue	Exclure
	Tentures intérieures	Accrue si opaque et sans ventilation	L'espace vitrage-tenture doit être mis en communication avec l'air intérieur
	Objets contre les vitrages	Fortement accrue	Exclure
Moyens de conditionnement de l'air	Radiateurs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Augmente si la distance radiateur-vitrage diminue. ➤ Augmente si la distance bouche de soufflage-vitrage, même parallèle au vitrage, diminue. 	Ne pas placer de radiateurs et tuyaux de chauffage à moins de 20cm des vitrages. La température du fluide chauffant ne peut dépasser 65°C.
	Ejecto-convecteurs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Certaine si l'air pulsé l'est directement sur le vitrage. ➤ Augmente si la distance bouche de soufflage-vitrage, même parallèle au vitrage, diminue. 	Pulser parallèlement au vitrage ou mieux vers l'intérieur. Ne pas placer les bouches à moins de 20cm des vitrages.
	Résistance de désambuage (réchaud, soufflerie mobile)	Certaine	Les écarter d'au moins 30 cm, voire plus, suivant la puissance et la réflexion possibles.
	Feu ouvert	Certaine	Mettre un écran entre feu et verre.

³ L'influence solaire est différente suivant l'orientation. En effet, le soleil culmine au Sud dans l'hémisphère Nord (donc peu d'influence sur la façade Nord).

2.8.2 EVALUATION DES CONTRAINTES THERMIQUES

Les différences de température dont il est question ci-dessus engendrent des contraintes mécaniques dans les vitrages.

Ces contraintes sont calculables en fonction de l'orientation du bâtiment (Figure 7), de la latitude du lieu et d'autres paramètres dont il est question ci-dessus (châssis, ombres, tentures...).

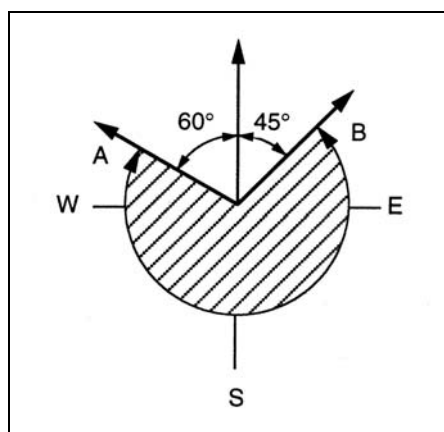


Figure 7 – Orientations à considérer pour l'évaluation des contraintes thermiques: Sont considérés comme soumis à l'ensoleillement, les vitrages de vision, dont l'orientation en hémisphère Nord est comprise dans la zone hachuré ci-dessus (dans l'hémisphère sud, c'est le secteur opposé qui doit être considéré)

Si les contraintes thermiques sont estimées trop importantes, il faut **tremper** ou **durcir** (selon qu'une fonction complémentaire de sécurité contre les blessures est exigée ou non) le verre.

Pour estimer facilement ce risque, nous avons établi une fiche de renseignements, intitulée "Risque de choc thermique", qu'il vous suffira de remplir et de renvoyer aux Services Techniques de AGC. Cette fiche permettra d'évaluer les contraintes thermiques induites dans les verres et de juger ainsi de la nécessité de durcir ou de tremper le vitrage soumis à l'ensoleillement.

Cette fiche est disponible sur simple demande à AGC ou sur www.YourGlass.com.

3 POSE VERTICALE EN FEUILLURE

3.1 GÉNÉRALITÉS

Les différentes prescriptions du chapitre 2 doivent être respectées.

Les deux principes de poses, avec mastic (en général pour les châssis en bois) ou profilé d'étanchéité (en général pour les châssis en aluminium et en matières plastiques) sont représentés à la Figure 8.

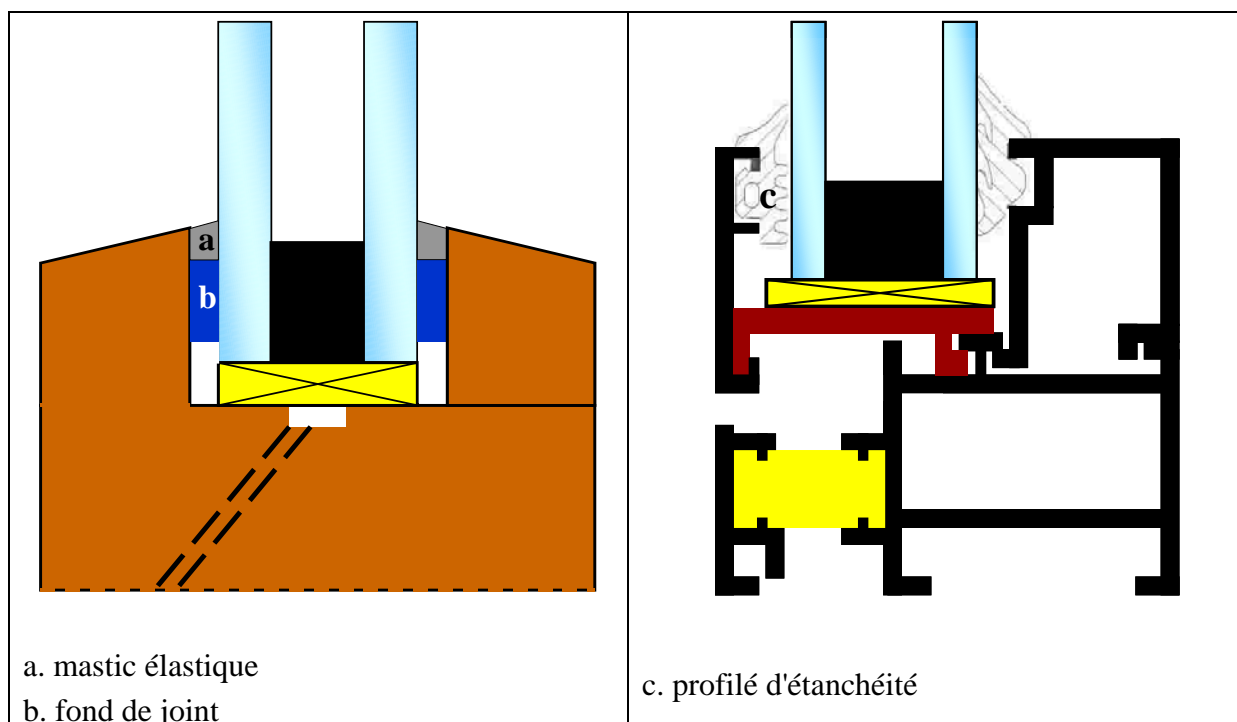


Figure 8 – Pose avec mastic et profilé d'étanchéité

3.2 RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES

3.2.1 VERRES STRATOBEL/STRATOPHONE

Ces vitrages étant constitués de deux ou plusieurs verres collés l'un à l'autre par un intercalaire, la pose ne peut en aucun cas endommager ce collage.

Il faut donc que:

- les bords des verres feuilletés ne soient en contact ni avec un solvant organique, ni avec de l'eau
- les mastics utilisés soient compatibles avec l'intercalaire.

3.2.2 VERRES STRATOBEL/STRATOPHONE POUR LA PROTECTION DES PERSONNES

Assemblé en vitrage isolant, le verre feuilleté Stratobel/Stratophone doit être placé du côté où le risque de choc et de blessure peut survenir. Le cas échéant, les 2 composants du vitrage isolant devront être des verres de sécurité Stratobel/Stratophone.

Le vitrage ne constitue qu'un seul élément du niveau de sécurité. Il convient d'utiliser le châssis de sécurité approprié. Des normes de classification des châssis à l'impact existent.

3.2.3 VERRE STRATOBEL/STRATOPHONE RETARDATEUR D'EFFRACTION

Ce vitrage est conçu pour assurer la protection des personnes et des biens. Les enquêtes de police révèlent deux types d'intrusion:

- la première consiste à briser le vitrage, mais le verre feuilleté est un obstacle de plus en plus difficilement franchissable en fonction de l'épaisseur de PVB utilisé
- la deuxième consiste à attaquer le châssis, on distingue trois types d'agression:
 - ✓ faire déjancer le vitrage: on évite ce problème en encastrant les vitrages dans des feuillures profondes. Il faut en outre prévoir un système qui rende le vitrage solidaire du châssis, de préférence au moyen d'un joint de silicone ou d'un produit similaire
 - ✓ démonter le vitrage: pour éviter ce type d'agression, il faut prévoir des lattes de fixation du côté intérieur des habitations. Si les lattes sont à l'extérieur, il faut obligatoirement assurer une pose avec cordon de mastic de façon à rendre le verre solidaire du châssis (pas de plein bain)
 - ✓ arracher le châssis: pour faire face à ce type d'agression, il est fait usage d'accessoires de rotation et de fermeture adaptés. L'ancrage du châssis à la maçonnerie sera particulièrement soigné.

En cas de verre retardateur d'effraction assemblé en vitrage isolant, la performance du vitrage isolant est équivalente à celle du verre feuilleté pour autant le verre feuilleté soit installé du côté opposé à l'attaque (Figure 9).

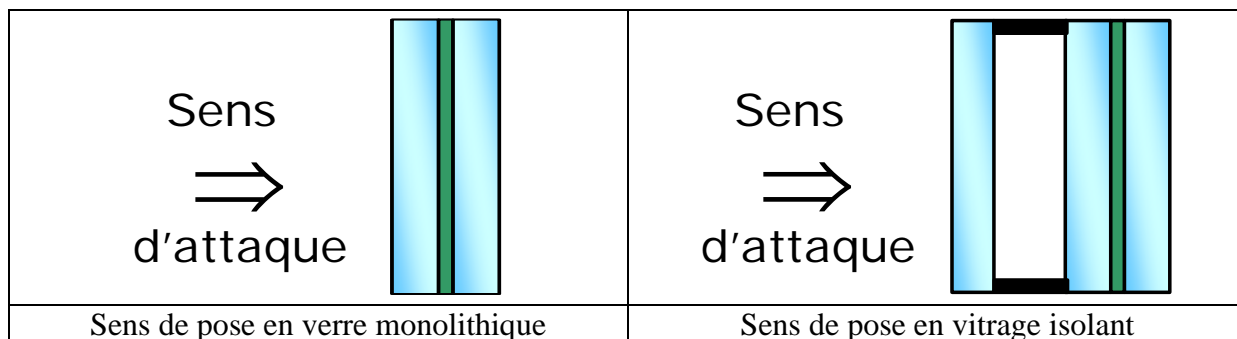


Figure 9 – Verre retardateur d'effraction en vitrage isolant

Le vitrage ne constitue qu'un seul élément du niveau de sécurité. Il convient d'utiliser le châssis de sécurité approprié. Des normes de classification des châssis à l'effraction existent.

3.2.4 VERRE FEUILLETÉ AVEC POLYCARBONATE STRATOBEL PC

Pour ces vitrages, se référer à la notice spécifique de mise en œuvre.

3.2.5 VERRE STRATOBEL RÉSISTANT AUX ARMES À FEU

Les verres résistant aux armes à feu sont en général des verres feuilletés dissymétriques. Le sens de pose, correspondant au sens dans lequel le verre a été testé, doit être respecté lors de la mise en œuvre afin d'obtenir les prestations désirées.

En cas de verre résistant aux balles assemblé en vitrage isolant, la performance du vitrage isolant est équivalente à celle du verre feuilleté pour autant le verre feuilleté soit installé du côté opposé à l'attaque (Figure 10).

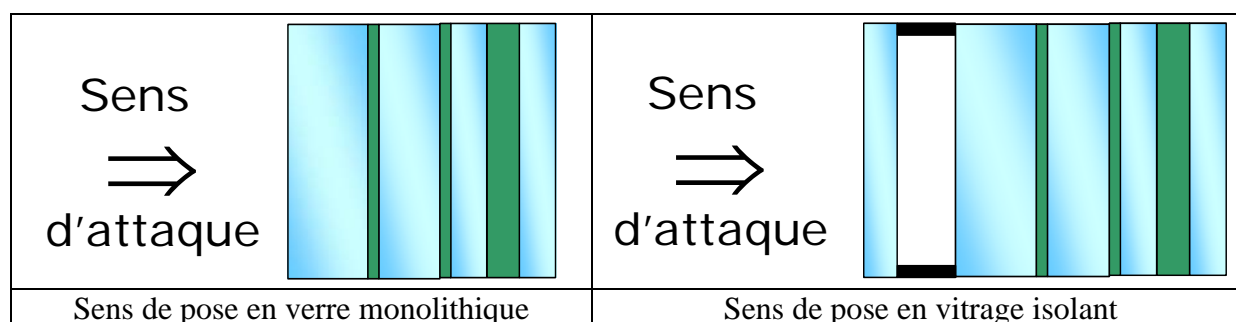


Figure 10 – Verre résistant aux armes à feu en vitrage isolant

Dans certains cas particuliers, les vitrages résistant aux armes à feu se composent de deux verres feuilletés assemblés en vitrage isolant, chacun des composants feuilletés ayant été particulièrement étudiés pour satisfaire à la classe de résistance aux armes à feu. Là aussi, le sens de pose doit correspondre au sens dans lequel le vitrage a été testé.

La pose de plusieurs vitrages "bords à bords" est proscrite.

La pose en plein bain de mastic est proscrite.

Le vitrage ne constitue qu'un seul élément du niveau de sécurité. Il convient d'utiliser le châssis de performance équivalente. Des normes de classification des châssis résistant aux armes à feu existent.

3.2.6 VERRES RÉSISTANT À L'INCENDIE

Certains verres (Pyrobelite, Pyrobel, Pyrostar, Glace armée polie) ont une protection contre l'incendie.

Dans tous les cas, les rapports de test de résistance au feu concernent des éléments de construction et pas ces verres seuls. La réalisation des ouvrages doit être en tous points conforme au rapport d'essais. Aucun des constituants de l'élément ne pourra être modifié sans l'obtention d'une extension, d'un avis de chantier, ou d'un procès verbal par analogie émis par un laboratoire officiel.

Le niveau de classement souhaité ne pourra être atteint qu'en tenant compte des limites dimensionnelles et du mode de mise en œuvre écrits dans les procès verbaux et autres documents officiels.

3.2.7 VITRAGE ISOLANT THERMOBEL POUR PISCINE

Lorsque le vitrage isolant est destiné à un usage « piscine », il faut le spécifier dans la commande car la hauteur du joint de scellement de l'intercalaire doit être accrue. Dans ce cas, la partie du vitrage entrant dans la feuillure sera d'au moins 18mm (joint d'étanchéité compris) et le jeu périmétral sera de 6mm. Seul un mastic d'étanchéité du vitrage isolant en silicone est autorisé pour ces applications.

Les feuillures devront être ventilées vers l'extérieur par des orifices mesurant 8 mm x 25 mm, distants de maximum 25 cm.

3.2.8 VITRAGES EN ALLÈGE

Les allèges peuvent être du type « ventilé » (Figure 11) ou « non ventilé ». Seul le type « ventilé » est recommandé pour des vitrages isolants utilisés en allèges.

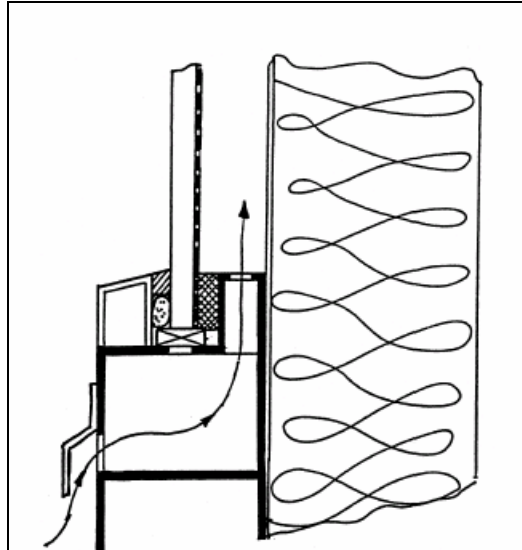


Figure 11 – Mise en œuvre d'une allège avec ventilation

Pour la ventilation, AGC recommande des ouvertures d'au moins 8 mm x 25 mm placés tous les 25 cm en partie haute et basse du châssis.

L'isolant éventuel présent à l'arrière du vitrage ne peut en aucun cas être collé sur le vitrage.

Prescriptions complémentaires pour les allèges en vitrage isolant

L'épaisseur du verre extérieur est de minimum 6mm en Planibel, Stopsol, Stopray ou Sunergy (tous deux en position 2 uniquement). Le verre intérieur est en général un Blackpearl (couche orientée en position 4) ou un Colorbel (émail orienté en position 4).

Sauf étude préalable démontrant le contraire, les deux feuilles de verre sont toujours trempées ou durcies pour accroître la résistance au choc thermique. Le comportement thermique (température maximale) du vitrage isolant doit être vérifié.

Seul un mastic d'étanchéité du vitrage isolant en silicone est autorisé pour ces applications.

3.2.9 VITRAGE ISOLANT ACOUSTIQUE THERMOBEL PHONIBEL

En ce qui concerne le Thermobel Phonibel, en plus des recommandations générales de pose, une attention toute spéciale doit être accordée à :

- l'étanchéité des joints entre vitrage et châssis : les joints seront réalisés de préférence en matériaux souples; en cas de profilés, ils sont de préférence soudés dans les coins
- l'étanchéité entre ouvrant et dormant du châssis : elle devra être assurée de préférence par des joints à élasticité permanente. Pour les châssis ouvrants, il est préférable d'opter pour des joints à double frappe
- l'étanchéité entre le châssis et la maçonnerie : pour une bonne isolation acoustique, il faut colmater soigneusement les interstices et joints autour des baies, fenêtres, etc. pour

- constituer une barrière acoustique efficace; la préférence est donnée à des matériaux de type laine minérale plutôt que mousse
- au système de ventilation adapté au châssis.

3.2.10 VITRAGES DE CONTRÔLE SOLAIRE ET À ISOLATION THERMIQUE RENFORCÉE

Afin d'obtenir les performances voulues, les vitrages de contrôle solaire doivent être installés dans le sens indiqué par l'étiquette apposée sur le verre.

Dans le cas de couches à isolation thermique renforcée (Top N+ / Top N+T) le sens de pose n'influence pas les performances mais bien légèrement l'aspect du vitrage; il faut donc veiller à ce que tous les vitrages situés côté à côté soient tous posés dans le même sens.

3.2.11 UTILISATION DE VERRES À COUCHE PYROLITIQUE EN SIMPLE VITRAGE OU FAÇADE RESPIRANTE

En cas d'utilisation de couche pyrolytique de type Planibel G ou Sunergy en simple vitrage ou en façade respirante, la couche n'est pas protégée à l'intérieur d'un vitrage isolant.

Il convient de vérifier qu'aucun produit ne puisse couler sur la couche, ou s'évaporer sous l'effet de la chaleur et ensuite condenser sur la couche. C'est particulièrement le cas pour les lubrifiants utilisés sur les joints EPDM. Ce problème est d'autant plus important dans le cas de façade respirante étant donné la difficulté ou l'impossibilité d'entretien des surfaces intérieures pour ce type de châssis.

4 POSE INCLINEE EN FEUILLURE

Outre les règles citées au paragraphe 2, on prêtera particulièrement attention aux points suivants pour les vitrages posés en toiture.

4.1 SÉCURITÉ

L'utilisation de verre feuilleté en toiture est obligatoire. Dans le cas de vitrages isolants, c'est le verre intérieur qui doit être feuilleté, pour éviter que les morceaux de verre ne tombent sur les occupants en cas de bris.

4.2 PENTE

La pente des vitrages ne devrait pas être inférieure à 10°, ceci pour des raisons d'étanchéité et de propreté de la toiture.

4.3 CONTRAINTES THERMIQUES

Afin de limiter les contraintes thermiques dans les vitrages;

- les vitrages ne peuvent chevaucher deux ambiances à température différente (Figure 12) car ils sont dans ce cas soumis à une forte différence de température
- le recouvrement des bords des vitrages par les solins ou les feuillures ne peut dépasser 50mm
- les systèmes de chauffage ou de conditionnement doivent être conçus pour ne pas souffler d'air en direction des vitrages
- les vitrages comprenant un verre extérieur absorbant ou réfléchissant doivent faire l'objet d'une vérification du risque de choc thermique.

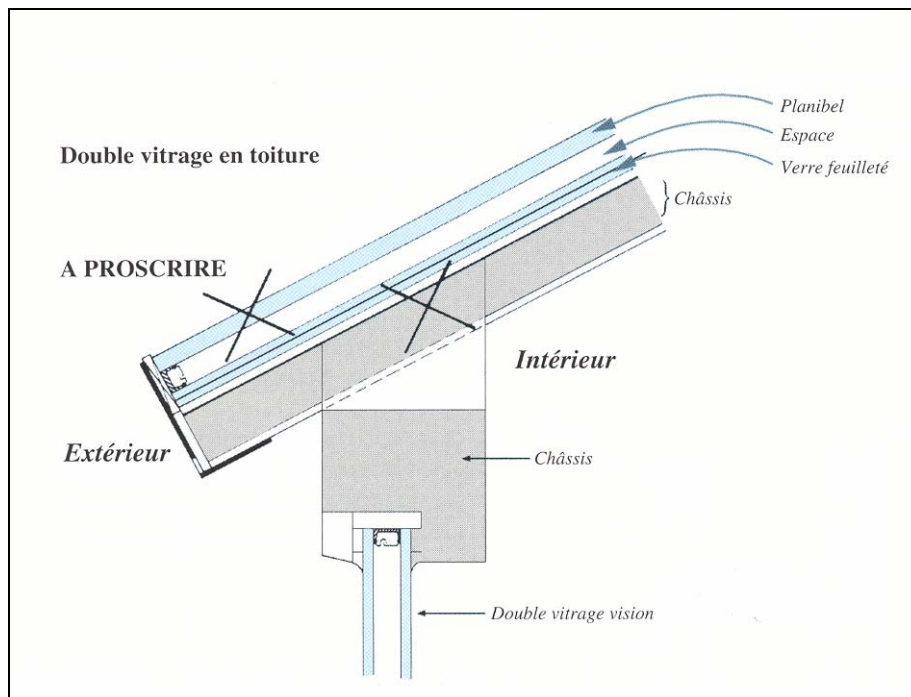


Figure 12 - Vitrage en toiture chevauchant 2 ambiances

4.4 PROTECTION CONTRE LES U.V.

Le joint du Thermobel doit être protégé des rayons ultraviolets. Avec certains systèmes de pose adoptés en toiture, il arrive qu'un bord du vitrage soit exposé aux U.V. Dans ce cas, l'utilisation d'un joint de scellement en silicone est obligatoire.

4.5 ENTRETIEN

Le système de nettoyage doit être conçu de façon à ne pas marcher sur les vitrages. Dans le cas contraire, les vitrages doivent être dimensionnés en conséquence.

5 PHENOMENES PARTICULIERS AUX VITRAGES

5.1 COLORATION DU VERRE « CLAIR »

Le verre «clair» présente toujours une légère coloration en transmission. Ceci est inhérent à sa composition de base.

La couleur est d'autant plus prononcée que l'épaisseur du verre est forte. De légères nuances entre des verres de différentes productions sont normales et acceptables.

Ce phénomène peut-être utilisé en utilisant le verre spécial extra-clair Planibel Clearvision.

5.2 VARIATION DE TEINTE DES VERRES COLORÉ ET/OU À COUCHES

Les verres colorés et/ou à couches ont également leur propre coloration. Cette coloration peut être visible en transmission ou en réflexion. Des légères variations de coloration de la couche et du verre sont inhérentes au système de fabrication.

5.3 ASPECT

Il est conseillé de ne pas utiliser côte à côte, dans une même façade, différentes compositions ou types de vitrages afin d'éviter des nuances de teintes.

5.4 CONDENSATION À L'EXTÉRIEUR

En cas d'utilisation de vitrage super-isolant, de la condensation peut apparaître du côté extérieur du bâtiment. Vu l'isolation thermique performante du vitrage, la feuille extérieure se refroidit à un point tel que de la condensation se forme à l'extérieur. Celle-ci est passagère, disparaît au fil de la journée; c'est une preuve du bon caractère isolant du vitrage.

5.5 ANISOTROPIE

Le verre est un matériau amorphe dans son état ordinaire donc **isotrope**, c'est-à-dire qu'il présente des propriétés optiques (indice de réfraction) et mécaniques identiques dans toutes

les directions. Le traitement thermique du verre (trempé ou durci) introduit dans la feuille de verre une zone de compression en surface et suite à ce phénomène, le verre devient **anisotrope**.

En conséquence, le verre trempé ou durci peut présenter un aspect de « taches » plus ou moins sombres ou colorées, visibles plus ou moins en fonction des conditions d'observation et de la polarisation de la lumière ambiante.

5.6 DEFORMATIONS OPTIQUES

Les déformations optiques du vitrage ont trois origines principales:

- Traitement thermique du verre (trempé, durci): Ce traitement induit des déformations de la surface du verre; elles sont inhérentes au procédé et ne peuvent être évitées
- Systèmes de pose: Si les bords d'un vitrage sont trop serrés ou serrés irrégulièrement dans un châssis, ou si le châssis n'est pas plat (plan), cela peut entraîner des déformations
- Variation de la pression barométrique et de la température dans l'espace du vitrage isolant: Les deux feuilles d'un vitrage isolant sont séparées par un espace d'air sec ou de gaz, **hermétiquement clos**, scellé en usine, à la pression barométrique et à la température de l'atelier de fabrication. Par après, suite aux variations atmosphériques (pression et température), le volume d'air emprisonné dans le vitrage isolant va:
 - ✓ se dilater (pression atmosphérique à la baisse, température à la hausse)
 - ✓ se comprimer (pression atmosphérique à la hausse, température à la baisse)

Les feuilles de verre vont donc se déformer en suivant ces dilatations (volume convexe) ou compressions (volume concave).

Les déformations optiques liées à ces phénomènes sont inévitables. Leur perception peut être influencée par l'environnement du bâtiment et par les conditions d'observation.

5.7 INTERFÉRENCES

Un vitrage isolant présente quatre faces donnant des réflexions lumineuses.

Dans certaines conditions d'éclairage, des phénomènes optiques peuvent se produire par combinaison des rayons réfléchis et donner lieu à l'apparition en surface du verre de franges colorées, appelées **franges d'interférence**. Ce phénomène est dû à la planéité des surfaces du verre.

Les franges d'interférence se déplacent lorsqu'on applique une pression au centre du vitrage isolant. Le phénomène des franges d'interférence ne peut absolument pas être considéré comme un défaut du vitrage.

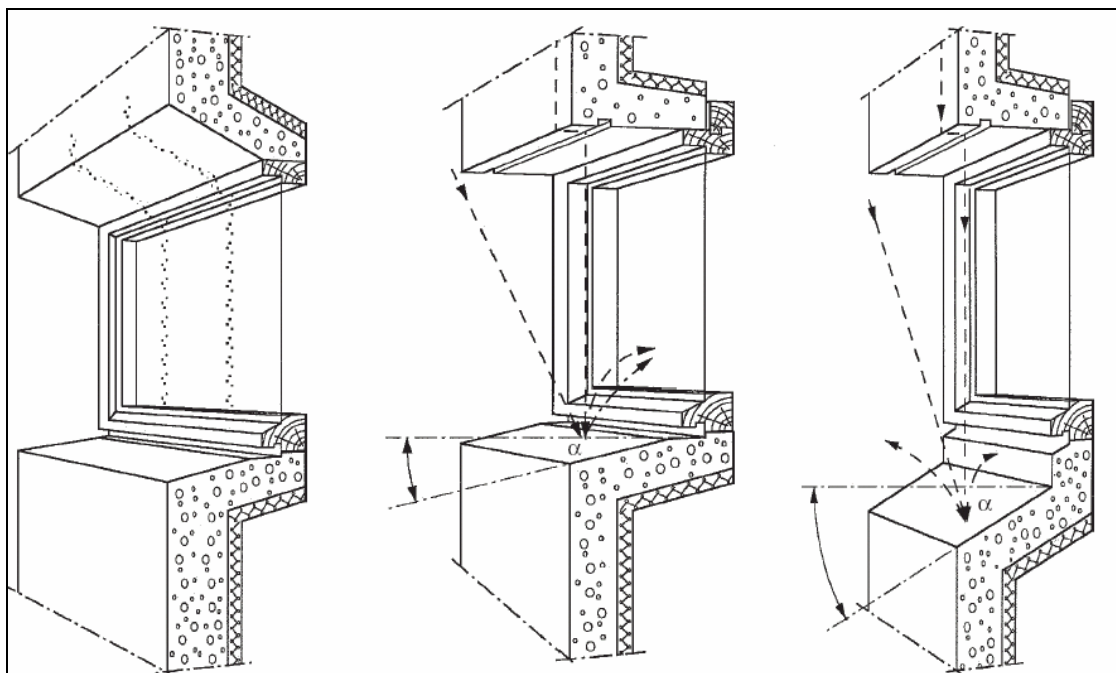
Le risque d'apparition de ce phénomène diminue fortement lorsque les deux verres du vitrage isolant sont d'épaisseur différente.

5.8 IRISATION

Les vitrages qui restent stockés, empilés, en présence d'humidité et de chaleur pendant une période prolongée peuvent subir une attaque de la surface du verre. Cette attaque se présente sous forme d'un voile blanc, voir de franges colorées. Elle est souvent irréversible. Un stockage adéquat (au sec, espaceurs corrects entre les vitrages) est donc nécessaire.

5.9 COULURES DE BÉTON SUR LES VITRAGES

L'eau qui ruisselle sur une façade peut entraîner des éléments alcalins, qui vont par après sécher sur les vitrages. Ces résidus peuvent être très difficiles voir impossible à nettoyer. Il convient d'en tenir compte lors du choix des matériaux de façades, et d'éviter le ruissellement ou les éclaboussures sur les vitrages par des dispositifs adaptés.



6 STOCKAGE, MANUTENTION ET NETTOYAGE DES VITRAGES

Des guides détaillés concernant les précautions à respecter lors du stockage, de la manutention et du nettoyage des vitrages sont disponibles sur le site www.YourGlass.com.

BIBLIOGRAPHIE

1. Centre scientifique et technique de la construction
La pose des vitrages en feuillure. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°221, septembre 2001
2. Centre scientifique et technique de la construction
Le vitrage en toiture. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°176, juin 1989
3. Comité européen de normalisation
EN 1279-5 Verre dans la construction. Vitrages isolants préfabriqués scellés. Partie 5: Evaluation de la conformité. Bruxelles, CEN, 2005
4. Comité européen de normalisation
prEN 12488 Verre dans la construction. Règles de pose – Exigences. Bruxelles, CEN,
5. Comité européen de normalisation
prEN ISO 14439 Verre dans la construction. Règles de pose – Calage des vitrages. Bruxelles, CEN
6. Glaverbel
Instructions de pose. Bruxelles, Glaverbel, 2000
7. Glaverbel
Instructions de pose pour vitrages de sécurité. Bruxelles, Glaverbel, 1998
8. Organisation internationale de normalisation
ISO 11600 - Construction immobilière - Produits pour joints — Classification et exigences pour les mastics. Genève, ISO, 2002