



FEDERATION DE L'INDUSTRIE DU VERRE asbl
 VERBOND VAN DE GLASINDUSTRIE vzw
 Avenue Louise 89, Bte 1/Louizalaan 89, Bus 1
 1050 BRUXELLES/BRUSSEL
 Tel : 02/542.61.20 - Fax : 02/542.61.21
 e-mail : info@vgi-fiv.be - Internet : www.vgi-fiv.be

Note FIV 03

« METHODES ET CRITERES D'ACCEPTABILITE D'ASPECT DES VITRAGES TRANSPARENTS DU BATIMENT »

Version définitive

Mars 2003

Ce texte a été élaboré par un groupe d'experts réunis au sein de la FIV

Table des matières

1	OBJET	3
2	PRODUITS CONCERNES	3
3	DEFINITIONS	4
4	CONDITIONS D'OBSERVATION	7
5	LIMITES ADMISSIBLES	7
5.1	ZONE CACHEE PAR FEUILLURE	7
5.2	ZONE DE BORD	7
5.2.1	Défauts ponctuels	7
5.2.2	Défauts linéaires	7
5.2.3	Espaceur visible dans la zone de bord (double vitrage)	8
5.3	ZONE CENTRALE	9
5.3.1	Défauts ponctuels	9
5.3.2	Défauts linéaires	9
5.4	ZONE DE BORD + ZONE CENTRALE	9
6	PHENOMENES PARTICULIERS AUX VITRAGES	10
6.1	COLORATION DU VERRE "CLAIR"	10
6.2	VARIATION DE TEINTE DES VERRES A COUCHE	10
6.3	FLEURS DE TREMPE	10
6.4	DEFORMATIONS OPTIQUES	11
6.4.1	Valeurs admissibles pour la planéité: verre trempé	12
6.4.2	Valeurs admissibles pour la planéité : verre durci	12
6.5	INTERFERENCES	13
6.6	CROISILLONS INCORPORES DANS LE DOUBLE VITRAGE	13
7	INFLUENCE DES ELEMENTS EXTERIEURS AU VERRE	14
7.1	PROJECTIONS INCANDESCENTES SUR LE VERRE	14
7.2	COULEES SUR LE VERRE	14
7.3	IRISATION DU VERRE	14
8	CONDENSATION SUR LES VERRES	15
8.1	COTE INTERIEUR DU LOCAL	15
8.2	DANS LE VITRAGE ISOLANT	15
8.3	COTE EXTERIEUR DU LOCAL	15
9	MARQUAGE DU VERRE	16
10	TABLEAU RECAPITULATIF DES DEFAUTS ADMISSIBLES	17
11	REFERENCES	18

1 OBJET

Ce document traite de l'appréciation in-situ de l'aspect de vitrages transparents (non cassés) pour l'utilisation dans le bâtiment.

2 PRODUITS CONCERNES

- Vitrages simples (recuits, trempés, durcis, feuilletés, bombés, à couches, imprimés, sablés);
- Vitrages isolants composés des vitrages simples (voir ci-dessus).

Les produits suivants ne sont pas traités par ce document :

- Les éléments inclus dans l'espace d'air de vitrage isolant autres que les croisillons décoratifs (comme p.ex. les stores, ...);
- Le vitrage extérieur collé et attaché (VEC et VEA);
- Les verres sérigraphiés;
- Les verres anti-feu;
- Les verres feuilletés avec une épaisseur supérieure à 15 mm;
- Les verres placés dans des serres;
- Les verres laqués et émaillés;
- Les verres armés;
- Les verres placés en allège¹;

¹ Allège : partie de la façade située entre le niveau d'un plancher et l'appui d'une baie vitrée. Certaines allèges sont en verre.

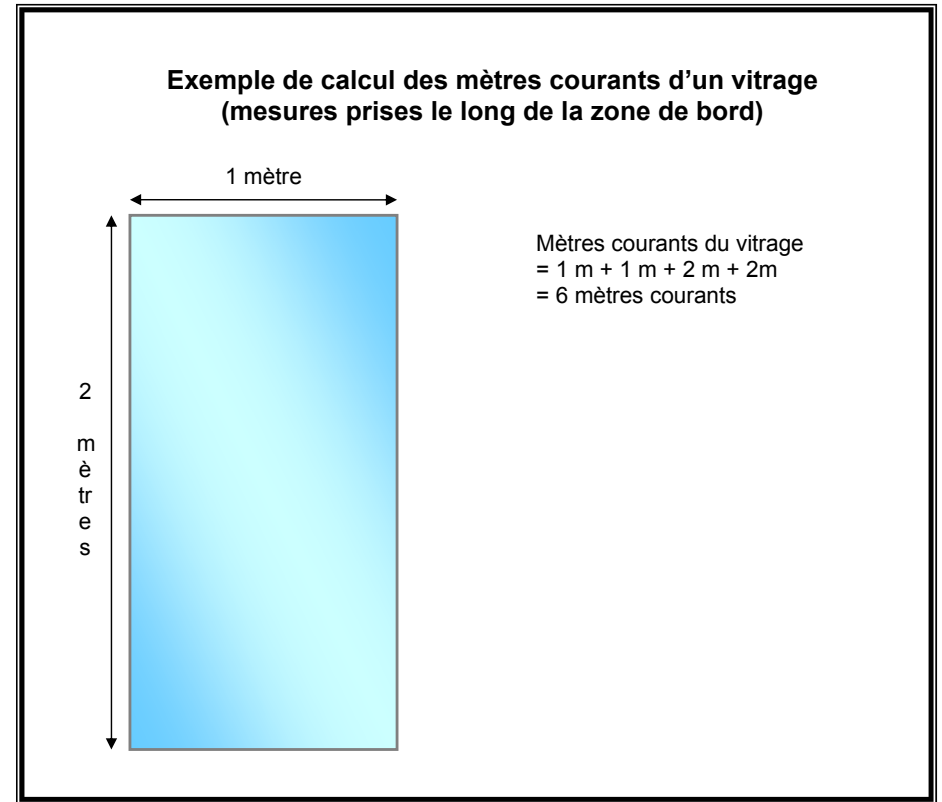
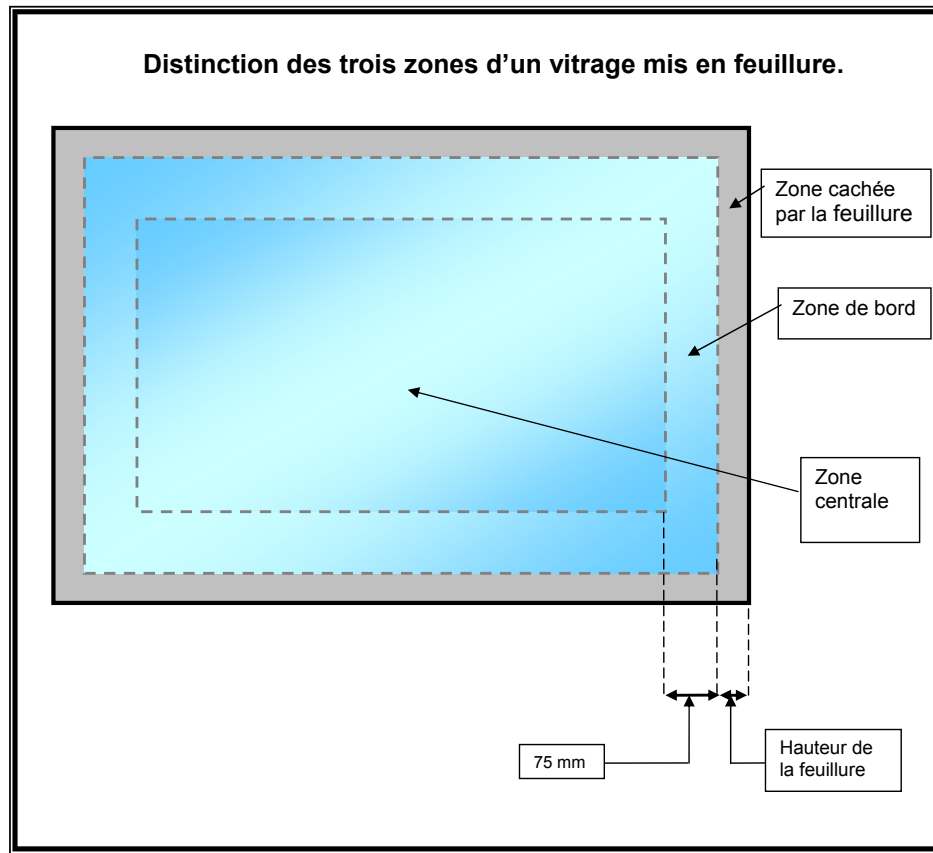
3 DEFINITIONS

- 1) **Zone cachée par la feuillure²** : le contour du vitrage non visible après montage. (Voir dessin page suivante).
- 2) **Zone de bord** : une zone de 75 mm de largeur sur tout le périmètre du vitrage. (Voir dessin page suivante).
- 3) **Zone centrale** : la zone située à l'intérieur de la zone de bord. (Voir dessin page suivante).
- 4) **Défauts** :
 - a) **Défauts ponctuels** :
 - i) des taches entraînant de légers changements de teinte dans une zone bien limitée
 - ii) des bulles, pierres, manque ou surépaisseur de couche,...

Les défauts ponctuels sont de dimensions nettement délimitées, et les dimensions auxquelles on fera référence, correspondent au diamètre du cercle circonscrit.
 - b) **Défauts linéaires** :
 - i) Filasse : une rayure très fine, et non sensible à l'ongle.
 - ii) Griffes : une rayure sensible à l'ongle, largeur maximale de 0,5 mm

Pour les défauts linéaires, les dimensions auxquelles on fera référence correspondent à la distance entre les points les plus éloignés.
- 5) **Surface S** : surface non cachée par la feuillure du vitrage en m²
- 6) **Mètres courants d'un vitrage** : la longueur du périmètre de la zone de bord du vitrage. (Voir dessin page 6).

² Feuillure : angle rentrant pratiqué le long de l'arête d'un profilé de châssis pour accueillir un vitrage. On distingue les feuillures ouvertes où le vitrage est retenu par un solin de mastic et les feuillures fermées où le vitrage est maintenu par des parclozes (voir définition page 8).



4 CONDITIONS D'OBSERVATION

- 1) Observation des vitrages vus en transmission (de l'intérieur vers l'extérieur), à une distance supérieure à 2 m, en lumière du jour et sans ensoleillement direct. L'angle d'observation correspond à une utilisation normale du bâtiment.
- 2) Observation des vitrages vus en réflexion (de l'extérieur vers l'intérieur) à une distance minimale de 5 m.

5 LIMITES ADMISSIBLES

5.1 ZONE CACHEE PAR FEUILLURE

Dans la zone cachée par la feuillure, les écailles de bord ainsi que les défauts ponctuels et linéaires, sont acceptés.

5.2 ZONE DE BORD

5.2.1 Défauts ponctuels

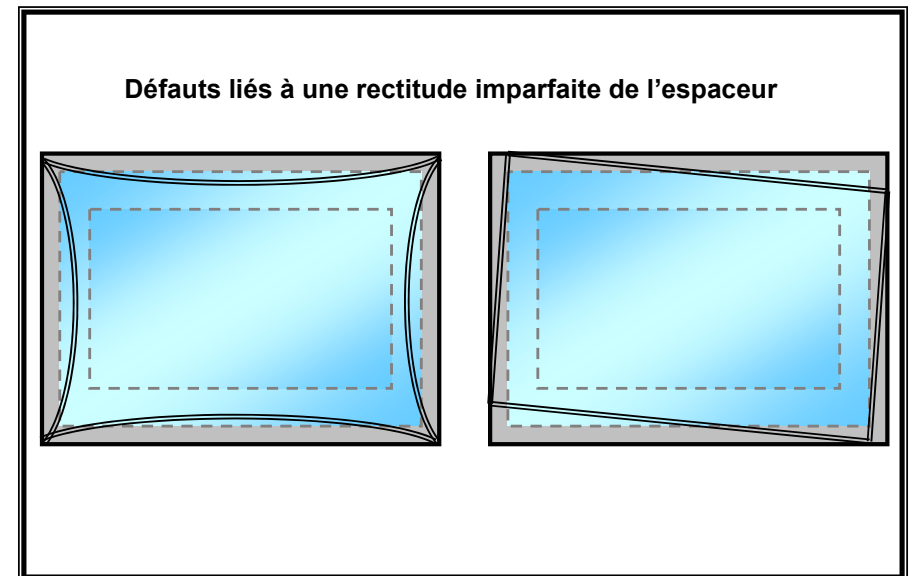
- $S \leq 1 \text{ m}^2$: max 4 défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$
- $1 \text{ m}^2 < S \leq 3 \text{ m}^2$: le nombre de défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$ doit être inférieur ou égal au nombre de mètres courants du vitrage
- $S > 3 \text{ m}^2$: le nombre de défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$ doit être inférieur ou égal au nombre de mètres courants du vitrage et max 1 défaut entre 3 et 5 m.

5.2.2 Défauts linéaires

- Filasses : admises si pas concentrées
- Griffes : longueur cumulée totale de 90 mm avec une longueur maximale par griffe de 30 mm

5.2.3 Espaceur visible dans la zone de bord (double vitrage)

Entre les deux feuilles de verre d'un double vitrage, le long du bord, se trouve un espaceur généralement métallique (aussi appelé intercalaire) dont le rôle est de créer un espace isolant rempli d'air ou de gaz (généralement de l'argon). Suite à une rectitude imparfaite de l'espaceur (voir dessin ci-dessous), ce dernier peut devenir visible dans la zone de bord. Un tel débordement est toléré si ses dimensions restent inférieures à trois millimètres. Cette tolérance de trois millimètres n'est applicable qu'à la condition que les hauteurs minimales de parcloses³ aient été respectées, à savoir min 18 mm pour les DV de moins de 6 m² et min 25 mm pour les DV de plus de 6 m² (voir bibliographie : Note d'information technique 221 § 7.3.3).



³ Parclose (ou latte à vitrage) : profilé qui maintient le vitrage dans la feuillure via des garnitures d'étanchéité.

5.3 ZONE CENTRALE

5.3.1 Défauts ponctuels

- $S \leq 1 \text{ m}^2$: max. 2 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$
- $1 \text{ m}^2 < S \leq 3 \text{ m}^2$: max. 3 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$
- $S > 3 \text{ m}^2$: max. 5 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$ et max. 1 défaut à diamètre $\leq 5 \text{ mm}$

5.3.2 Défauts linéaires

- Filasses : admises si pas concentrées
- Griffes : longueur cumulée totale de 45 mm avec une longueur maximale par griffe de 15 mm

5.4 ZONE DE BORD + ZONE CENTRALE

Les défauts ponctuels inférieurs à 1 mm, s'ils ne sont pas concentrés, c'est-à-dire, maximum 4 défauts dans un cercle avec un diamètre de 50 mm.

6 PHENOMENES PARTICULIERS AUX VITRAGES

6.1 COLORATION DU VERRE "CLAIR"

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

La couleur sera d'autant plus prononcée que l'épaisseur du verre sera forte.

6.2 VARIATION DE TEINTE DES VERRES A COUCHE

Les verres à couche ont également leur propre coloration. Cette coloration peut être visible en transmission ou en réflexion. De légères variations de coloration de la couche sont inhérentes au système de fabrication.

6.3 FLEURS DE TREMPE

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.

L'éclairage naturel et les propriétés de réflexion variant de point en point, l'aspect superficiel de la feuille de verre présente des dessins diversement colorés dus à des phénomènes d'interférence. Ces dessins résultent du traitement thermique et ne peuvent être considérés comme un défaut.

6.4 DEFORMATIONS OPTIQUES

Les déformations optiques du vitrage ont 3 origines principales :

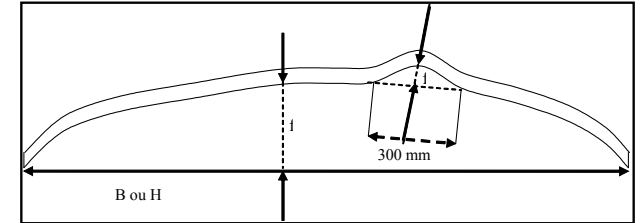
- 1^{ère} origine : Traitements thermiques du verre (durcissement, trempage, bombage,...). Ces traitements induisent des déformations de la surface du verre.
- 2^{ème} origine : Systèmes de pose. Tout système de pose (serrage, calage, ...) ainsi que la planéité du châssis influencent la planéité du verre.
- 3^{ème} origine : Variation de la pression barométrique et de la température dans l'espace du vitrage isolant. Les 2 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 sec ou de gaz emprisonné dans le vitrage isolant va soit se dilater (pression barométrique à la baisse et/ou température à la hausse) soit se comprimer (pression barométrique à la hausse et/ou température à la baisse). Les feuilles de verre vont donc se déformer en suivant ces dilatations (volume convexe) ou compression (volume concave).

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

6.4.1 Valeurs admissibles pour la planéité: verre trempé

Vu la nature des procédés de trempage, le verre trempé thermiquement n'est pas aussi plan qu'un verre classique, ce qui peut entraîner des déformations optiques.

Pour quantifier ce phénomène, on distingue les notions de flèche locale (mesurée sur une distance de 300 mm) et de flèche générale (mesure sur l'entièreté de la dimension B ou H) (Voir figure) .



La méthode de mesure précise de la flèche est donnée dans la norme NBN EN 12150. Les valeurs maximales admissibles de ces flèches sont reprises dans le tableau suivant :

Procédé de trempage	Type de verre	Flèche générale (mm / m)	Flèche locale (mm / 300 mm)
Horizontal	Float	3	0,5
	Autres	4	0,5
Vertical	Tous	5	1,0

Valeurs maximales admissibles pour les flèches générales et locales du verre trempé thermiquement

6.4.2 Valeurs admissibles pour la planéité : verre durci

Tout comme le verre trempé, le verre durci, de par la nature du procédé thermique, n'est pas aussi plan qu'un verre classique, ce qui peut entraîner des déformations optiques. Les valeurs des flèches maximales autorisées sont données dans la norme NBN EN 1863. Les valeurs maximales admissibles de ces flèches sont reprises dans le tableau suivant :

Procédé de durcissement	Type de verre	Flèche générale (mm/mm)	Flèche locale (mm / 300 mm)
Horizontal	Float	3	0,5
	Autres	4	0,5
Vertical	Tous	consulter le fabricant	

Valeurs maximales admissibles pour les flèches générales et locales du verre durci

6.5 INTERFERENCES

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

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

6.6 CROISILLONS INCORPORES DANS LE DOUBLE VITRAGE

- Conditions : voir point 4.1.
- De légères dégradations de la laque à proximité des traits de scie sont inhérentes à la fabrication.
- La mise en oeuvre de vitrages à croisillons dans des châssis ouvrants peut donner lieu à des défauts d'équerrage des croisillons.
- Des vitrages de grandes dimensions avec incorporation d'éléments de croisillons de grande portée peuvent être la source de bruits émis par les croisillons et les contacts verre-croisillons occasionnés par les effets du vent, les mouvements du châssis, ou les variations des pressions atmosphériques.

7 INFLUENCE DES ELEMENTS EXTERIEURS AU VERRE

7.1 PROJECTIONS INCANDESCENTES SUR LE VERRE

Lorsque des projections de métal en fusion (soudure, meulage,...) atteignent le verre, ces projections s'incrusteront dans le verre et il est impossible d'y remédier. Seul le remplacement du vitrage doit être envisagé.

7.2 COULEES SUR LE VERRE

- Le ciment, surtout dans sa phase jeune (± 6 mois) peut libérer de la chaux. Cette chaux emportée par les eaux de ruissellement et coulant sur le verre peut attaquer sa surface. Il faut donc éviter ces coulées. Si l'attaque n'est pas trop prononcée, le repolissage peut être envisagé.
- Lorsque des parties du bâtiment ont été traitées, il arrive qu'une partie du produit se dépose sur le verre et qu'il soit impossible de l'enlever.

7.3 IRISATION DU VERRE

- Lorsque de l'eau est en contact prolongé avec le verre, des éléments basiques de celui-ci en sont extraits.
- Une fine couche blanche peut apparaître, celle-ci disparaît normalement par lavage. Si cette couche blanche reste trop longtemps sur le verre, l'attaque se poursuit.
- Le phénomène d'irisation est le résultat d'une attaque externe du verre qui peut altérer ses propriétés optiques.

8 CONDENSATION SUR LES VERRES

Il y a 3 possibilités de condensation : à l'intérieur du local, dans le vitrage isolant, à l'extérieur du local.

8.1 COTE INTERIEUR DU LOCAL

Cette condensation est régie par :

- la température de l'air de la pièce;
- la température de l'air extérieur;
- l'humidité relative de l'air intérieur;
- le coefficient U de la paroi.

Si ce phénomène apparaît, il faut :

- améliorer la ventilation de la pièce
- augmenter la température de l'air de la pièce;
- diminuer l'humidité relative de l'air intérieur;
- si possible, réduire le coefficient U du vitrage.

A titre d'exemple

- verre simple 4mm → U = 5,8 W/ (m².K).
- double vitrage 4/12 air/4 → U = 2,9 W/ (m².K).
- double vitrage Haut Rendement (HR) 4/15 argon/4 → U = 1,1 W/ (m².K).

REMARQUE : Les garanties des fabricants ne concernent que la condensation interne du vitrage isolant, durant une durée limitée, et à certaines conditions (voir texte des fabricants).

8.2 DANS LE VITRAGE ISOLANT

Cette condensation interne dans le vitrage isolant nécessite le remplacement de celui-ci.

8.3 COTE EXTERIEUR DU LOCAL

Lorsque l'on utilise des vitrages à très bas coefficient U et dans des conditions atmosphériques bien précises de température et d'humidité extérieure, une condensation transitoire peut apparaître en face extérieure du vitrage isolant. C'est un phénomène saisonnier le plus souvent visible le matin et qui disparaît de lui-même dans les premières heures de la journée.

Conditions d'apparition du phénomène : nuit froide avec ciel clair suivie de l'arrivée d'un front chaud et humide.

La présence de condensation peut mettre en évidence des traces de ventouses, étiquettes ou autres éléments ayant été en contact avec le verre.

9 MARQUAGE DU VERRE

Certains marquages peuvent être apposés soit sur le verre (par exemple sur le verre trempé) soit sur l'espaceur des doubles vitrages.

Ces marques permettent de déterminer le type de verre placé, et/ou de déterminer certaines propriétés physiques telles que la conductibilité thermique (voir le site internet de la fédération www.vgi-fiv.be)

10 TABLEAU RECAPITULATIF DES DEFAUTS ADMISSIBLES

Zone cachée par la feuillure				
Dans la zone cachée par la feuillure, les écailles de bord ainsi que les défauts ponctuels et linéaires, sont acceptés.				
Zone de bord				
Défauts ponctuels			Défauts linéaires	
$S \leq 1 \text{ m}^2$	$1 \text{ m}^2 < S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	Filasses	Griffes
max 4 défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$	le nombre de défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$ doit être inférieur ou égal au nombre de mètres courants du vitrage	le nombre de défauts à diamètre $\leq 3 \text{ mm}$ doit être inférieur ou égal au nombre de mètres courants du vitrage et max 1 défaut entre 3 et 5 mm.	admisses si pas concentrées	longueur cumulée totale de 90 mm avec une longueur maximale par griffe de 30 mm
Zone centrale				
Défauts ponctuels			Défauts linéaires	
$S \leq 1 \text{ m}^2$	$1 \text{ m}^2 < S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	Filasses	Griffes
max. 2 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$	max. 3 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$	max. 5 défauts à diamètre $\leq 2 \text{ mm}$ et max. 1 défaut à diamètre $\leq 5 \text{ mm}$	admisses si pas concentrées	longueur cumulée totale de 45 mm avec une longueur maximale par griffe de 15 mm
Zone de bord et centrale				
Les défauts ponctuels inférieurs à 1 mm, s'ils ne sont pas concentrés, c'est-à-dire, maximum 4 défauts dans un cercle avec un diamètre de 50 mm.				

11 REFERENCES

- 1) FFPV, SNFA, UFPVC, SNFMI. Aspects des vitrages isolants. Règles professionnelles. 1997.
- 2) CEN. Draft prEN 572-8 : Glass in Buildings –. Basic soda lime silicate glass products – Part 8 : supplied and final cut sizes.
- 3) ISO/CEN. EN ISO 12543-6. Verre dans la construction. Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 6 : Aspect.
- 4) NBN EN 12150 - Verre dans la construction. - Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement.
- 5) NBN EN 1863-1 – Glass in Building - Heat strengthened soda lime silicate glass - Part 1: Definition and description.
- 6) Centre scientifique et technique de la construction. Le verre et les produits verriers - Fonction des vitrages. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°214, décembre 1999.
- 7) Centre scientifique et technique de la construction. La pose des vitrages en feuillure. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n°221, Septembre 2001.