



FFPV



CRITÈRES

D'APPRÉCIATION

DE L'ASPECT DES

VITRAGES ISOLANTS



FFPV

**Fédération Française des
Professionnels du Verre**

10, rue du Débarcadère - 75852 Paris Cedex 17
Tél. : 01 40 55 13 55 - Fax : 01 40 55 13 56
info@verre.org - www.verre.org

LAURENT PERSONNAZ, PRESIDENT



FFB – Union des Métalliers

10, rue du Débarcadère - 75852 Paris Cedex 17
Tél. : 01 40 55 13 00 - Fax : 01 40 55 13 01
union@metallerie.ffbatiment.fr
www.metallerie.ffbatiment.fr

ALAIN CARRE, PRESIDENT



**FFB – Union Charpente, Menuiserie,
Parquets**

10, rue du Débarcadère - 75852 Paris Cedex 17
Tél. : 01 40 55 14 70 - Fax : 01 40 55 14 65
contact@unfcmp.ffbatiment.fr - www.ucmp.org

JEAN-CHARLES LEPEUVE, PRESIDENT



**Syndicat National de la construction
des Fenêtres façades et Activités
associées**

10, rue du Débarcadère - 75852 Paris Cedex 17
Tél. : 01 40 55 11 80 - Fax : 01 40 55 11 81
snfa@snfa.fr - www.snfa.fr

ANDRE LIEBOT, PRESIDENT



Union Fenêtre PVC Composites

7/9 rue La Pérouse - 75784 Paris Cedex 16
Tél. : 0800 800 497 - Fax : 01 47 20 70 25
info@ufpvc.fr - www.uf-pvc.fr

ALAIN DUCLOUX, PRESIDENT

**Document établi au sein de la Fédération Française des Professionnels du Verre,
avec le concours de :**

Paul	Bernard	UF-PVC
Tony	Binard	Normanver Glass
Didier	Cosson	Miroiterie de Champagne
François	Cros	Pilkington
Louis	David	David Miroiterie
Pierre	Domas	Glaverbel
Olivier	Douard	FFPV
Christian	Faivre Delord	FFPV
Jacky	Gauguet	Glaverbel
Jean-Yves	Glumineau	TIV – Techniques Industrielles du Verre
Patrick	Laidin	UF-PVC
Philippe	Lisse	Pilkington
Jean-Michel	Lidou	Saint-Gobain Glass
Nicolas	Loppin	SNFA
Pierre	Lucien-Brun	Glassver – Saint-Gobain Glass
Philippe	Macquart	UF-PVC
Christian	Macocco	Macocco
Gérard	Mas	Coprover
Jean-Luc	Marchand	SNFA
Nicolas	Riou	VIP – Vitrages Isolants du Pont-Audemer
Jean-François	Sans	Sotraver S.A.S
Olivier	Silhol	FFPV
Rodolphe	Vigoureux	Pilkington

Préambule

Ces règles ont été, en l'absence de normes françaises ou européennes, élaborées par une commission interprofessionnelle regroupant les fabricants et les utilisateurs de vitrages isolants à destination de l'enveloppe extérieure du bâtiment.

Est considérée comme défaut d'aspect une irrégularité de l'apparence du vitrage susceptible de gêner un observateur regardant, à travers le vitrage, l'environnement extérieur duquel le vitrage est censé le protéger physiquement tout en lui permettant de l'observer visuellement.

Cette définition privilégie la fonction première des vitrages courants qui est d'observer l'environnement sans gêne caractérisée.

Les vitrages isolants sont des produits fabriqués de manière industrielle, en quantité, qui ne peuvent être exempts d'irrégularités d'aspect venant tant des matières premières que de toutes les opérations depuis leur fabrication jusqu'à l'installation des vitrages dans l'ouvrage vitré.

Sommaire

Préambule	1
Sommaire	2
1 Domaine d'application	3
2 Références normatives	3
3 Conditions d'observation	4
4 Eléments pris en compte	4
4.1 Types de défauts et ou d'irrégularités.....	4
4.2 Traces et empreintes sur les faces des vitrages	4
4.2.1 Traces sur les faces internes du vitrage isolant	5
4.2.2 Traces sur les faces externes du vitrage isolant	5
4.3 Dimensions des défauts	5
4.4 Acceptabilité des défauts	5
5 Spécifications de Fabrication	5
5.1 Parallélisme des croisillons.....	5
5.1.1 Parallélisme des barres des croisillons entre elles et entre les barres de croisillons et le bord du vitrage	5
5.1.2 Parallélisme des barres de croisillons par rapport au bord de la fenêtre	6
5.2 Jonction des profilés de croisillon	6
5.3 Contact croisillon-verre	6
5.4 Rayures de surface et défauts ponctuels des croisillons.....	6
5.4.1 Rayures de surface des croisillons :	6
5.4.2 Défauts ponctuels des croisillons :	6
5.5 Faïençage de surface des croisillons	6
5.6 Marquage des vitrages isolants.....	6
5.7 Jonction du cadre intercalaire.....	7
6 Contraintes d'emploi dans les ouvrages	7
6.1 Déformation des objets vus à travers les vitrages	7
6.1.1 Déformation des verres traités thermiquement (verres trempés, verres durcis, verres bombés, etc.)	7
6.1.2 Variation du volume de la lame d'air ou de gaz.....	8
6.1.3 Gauchissement des vitrages dus à la non planéité des appuis de pose.....	8
6.2 Coloration des verres clairs et des verres à couches	8
6.3 Variations d'aspect des verres	8
6.4 Fleurs de trempe.....	9
6.5 Franges d'interférence	9
6.6 Condensations sur les verres	9
6.6.1 Condensation sur la face du vitrage donnant sur le local.....	9
6.6.2 Condensation sur la face extérieure des vitrages isolants.....	10
Annexe A Défauts du verre : Les causes qu'il convient de prévenir	11

1 Domaine d'application

Ces règles concernent l'appréciation *in situ*, et vue de l'intérieur, de la qualité visuelle dans le clair de jour des vitrages isolants au moment de la réception de l'ouvrage. Elles ne s'appliquent qu'aux vitrages isolants pris en feuillure sur leur périphérie, dont les composants verriers sont des glaces float.

Elles ne prennent pas en compte les irrégularités dues à des différences de couleurs des vitrages, à des glaces float d'origines différentes, à des traitements de surfaces ou à d'autres procédés de fabrication que le float.

Sont considérés comme entrant dans l'objet du document les vitrages isolants, avec ou sans gaz, définis comme suit : doubles, assemblés à partir de verres simples, monolithiques ou feuilletés, de type recuits, trempés, durcis, à couches, intégrant ou non des petits bois appelés aussi "croisillons".

Ne sont pas concernés les vitrages de constitution ou de mise en œuvre particulière tels que :

- Les vitrages extérieurs collés ou attachés ;
- Les vitrages placés dans des serres ;
- Les vitrages comportant, à l'intérieur de la lame d'air, des éléments tels des stores, etc. ;
- Les vitrages comportant :
 - Des verres sérigraphiés ;
 - Des verres résistants au feu (pare-flammes ou coupe-feu) ;
 - Des verres feuilletés d'une épaisseur supérieure à 15 mm ou comportant plus de deux composants verriers ;
 - Des verres laqués ou émaillés ;
 - Des verres et glaces armés, des verres imprimés ;
 - Des verres dépolis à l'acide, ou obtenus par sablage.
- Les vitrages triples ou multiples ;
- Les vitrages bombés.

2 Références normatives

Les normes suivantes sont les documents de référence pour la fabrication et/ou la transformation des produits verriers. Seule la dernière version des normes citées s'applique.

NF EN 572-2 : Verre dans la construction — Produits de base : Verre de silicate sodocalcique — Partie 2 : Glace

NF EN 1863-1 : Verre dans la construction — Verre de silicate sodocalcique thermodurci — Partie 1 : Définition et description

NF EN 12150-1 : Verre dans la construction — Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement — Partie 1 : Définition et description

3 Conditions d'observation

Le vitrage est examiné comme suit :

- observation exercée de l'intérieur du local vers l'extérieur, dans des conditions d'éclairage naturel (lumière du jour) ;
- vision exercée dans les conditions d'occupation courante du local et, au mieux, perpendiculairement au plan du vitrage ;
- observateur placé dans les conditions d'occupation courante du local et situé à 1,50 m du vitrage ;
- absence d'ensoleillement direct du vitrage ;
- examen du clair de chaque vitrage pendant 30 secondes.

Commentaires

Ces préalables excluent comme défaut significatif :

- *Les éléments perçus dans des conditions d'éclairage particulier (lumière du jour rasante, éclairage artificiel ...)* ;
- *Les éléments en vision rapprochée ;*
- *Les éléments observés de l'extérieur.*

4 Éléments pris en compte

4.1 Types de défauts et ou d'irrégularités

- Défaut ponctuel : irrégularité d'aspect localisée, sans dimension préférentielle.
Les défauts ponctuels peuvent être selon le cas des taches, des bulles, des pierres, des impacts, des manques, des surépaisseurs de couche.
- Défaut linéaire : irrégularité d'aspect de forme linéaire.
Les défauts linéaires peuvent être des filasses ou des rayures.

NOTE : Les rayures non accessibles, situées sur les faces internes des vitrages isolants apparaissent, généralement, en teinte plus claire.

NB : les déformations visuelles des objets vus résultant de la déformation et/ou des teintes des matériaux ne constituent pas des défauts.

4.2 Traces et empreintes sur les faces des vitrages

Ces Traces et empreintes, localisées sur les faces des vitrages, peuvent avoir plusieurs origines et, entre autres :

- les ventouses ou autres appareils de manutention ;
- les étiquettes adhésives ;
- les traces de doigts.

4.2.1 Traces sur les faces internes du vitrage isolant

Les traces et empreintes visibles dans les conditions normales d'observation sur les faces internes des vitrages constituent des défauts significatifs de fabrication lorsqu'elles ont un caractère permanent.

Celles visibles épisodiquement en fonction de conditions particulières (lumière rasante, condensations superficielles) ne sont pas considérées comme des défauts significatifs.

4.2.2 Traces sur les faces externes du vitrage isolant

Les traces et empreintes situées en face externes ne sont pas considérées comme des défauts significatifs.

4.3 Dimensions des défauts

Dimension caractérisant l'étendue des défauts ponctuels ou linéaires.

Les dimensions des défauts se définissent comme suit :

- Dimension d'un défaut ponctuel : diamètre du cercle circonscrit entourant la partie visible du défaut
- Dimension d'un défaut linéaire : longueur développée séparant les deux extrémités du défaut.

4.4 Acceptabilité des défauts

Tableau 1 — Dimensions des défauts

	Irrégularités ponctuelles (type bulles)	Irrégularités linéaires (type rayures)
Dimension minimale de prise en compte	1 mm	8 mm ¹⁾
Dimension au-dessus de laquelle une seule irrégularité est inacceptable. ²⁾	2 mm	12 mm

¹⁾ Un défaut linéaire d'épaisseur supérieure à 1 mm est considéré comme un défaut ponctuel.

²⁾ Si un seul défaut est supérieur à ces dimensions, le vitrage n'est pas acceptable.

Tableau 2 — Nombre maximal de défauts

Dimension vitrage $\leq 0,80 \text{ m}^2$	4
Dimension vitrage $0,80 \text{ m}^2 < \text{Surface} \leq 1,80 \text{ m}^2$	6
Dimension vitrage $> 1,80 \text{ m}^2$	$6 + 3/\text{m}^2$ additionnel

Défauts compris entre 1 mm et 2 mm pour les défauts ponctuels, et 8 mm et 12 mm pour les défauts linéaires.

5 Spécifications de Fabrication

5.1 Parallélisme des croisillons

5.1.1 Parallélisme des barres des croisillons entre elles et entre les barres de croisillons et le bord du vitrage

Les écarts des barres des croisillons entre elles et entre les barres de croisillons et le bord du vitrage sont au plus de 2,0 mm/m pour les éléments de longueur continue supérieure ou égale à 50 cm, et 1,0 mm/m pour les éléments de longueur continue inférieure à 50 cm.

5.1.2 Parallélisme des barres de croisillons par rapport au bord de la fenêtre

Les écarts d'alignement des barres de croisillons par rapport au bord de la fenêtre sont au plus de 2,0 mm/m pour les éléments de longueur continue supérieure ou égale à 50 cm, et 1,0 mm/m pour les éléments de longueur continue inférieure à 50 cm.

5.2 Jonction des profilés de croisillon

Les raccordements ou les parties jointives des profilés de croisillon peuvent laisser apparaître une discontinuité à leur jonction. Cette discontinuité qui correspond à une contrainte technique de fabrication ne constitue pas un défaut.

De légers manques de laque à proximité des traits de coupe peuvent apparaître ; ils sont inhérents à la fabrication.

5.3 Contact croisillon-verre

Dans les vitrages isolants de grandes dimensions, il peut se produire des contacts entre les croisillons et les verres, contacts entraînant des traces sur les produits verriers et parfois des bruits lors de la manipulation des ouvrants. Ceci ne constitue pas un défaut de fabrication.

5.4 Rayures de surface et défauts ponctuels des croisillons

Les rayures et les défauts ponctuels visibles dans les conditions normales d'observation constituent des défauts significatifs de fabrication. Si au moins un des critères suivants est dépassé, le vitrage à croisillon n'est pas acceptable :

5.4.1 Rayures de surface des croisillons :

- Dimension mini de prise en compte : Une rayure Longueur 5 mm
- Dimension maxi d'une seule rayure : Une rayure d'une largeur supérieure à 1 mm ;
- 5 rayures sur moins d'1,50 m linéaire de profil ;
- Rayure dont la couleur est identique à celle du profil et d'une longueur supérieure à 20 mm ;
- Rayure dont la couleur est différente de celle du profil et d'une longueur supérieure à 5 mm.

5.4.2 Défauts ponctuels des croisillons :

- Dimension mini de prise en compte : 1 mm
- Dimension maxi admissible : 2 mm ;
- Plus de 5 points sur moins de 10 cm linéaires de profil ;
- Plus de 10 points sur moins de 50 cm linéaires de profil.

5.5 Faïençage de surface des croisillons

Les surfaces en aluminium anodisé ou thermolaqué peuvent être le siège de micro-faïençages, non perceptibles dans les conditions normales d'observation, mais visibles en lumière rasante et/ou en vision de près. Ceci ne constitue pas un défaut.

5.6 Marquage des vitrages isolants

Le marquage, lorsqu'il existe, est un élément d'identification de la fabrication du vitrage. Il est le plus souvent placé sur la face intérieure visible de l'intercalaire.

5.7 Jonction du cadre intercalaire

La présence de plusieurs raccordements dans l'assemblage des intercalaires ne constituent pas un défaut au sens de l'Article 4. Le nombre de jonctions, hors des jonctions d'angle, peut atteindre 3 sans que ceci constitue un défaut au sens de l'Article 4.

L'espace entre deux éléments mis bout à bout peut atteindre localement 1,5 mm sans que ceci ne constitue un défaut au sens de l'Article 4.

L'intercalaire ne doit pas être visible sur le clair de jour.

6 Contraintes d'emploi dans les ouvrages

Les vitrages isolants ont des caractéristiques auxquelles il est impossible de se soustraire en raison de la constitution des verres et de la structure des vitrages isolants ; ces caractéristiques, dont il faut tenir compte dans le choix des vitrages et de leur environnement, peuvent être la source des difficultés suivantes.

6.1 Déformation des objets vus à travers les vitrages

Ces déformations ont pour origine les déformations du vitrage, qui peuvent provenir de trois causes agissant isolément ou cumulativement.

6.1.1 Déformation des verres traités thermiquement (verres trempés, verres durcis, verres bombés, etc.)

Ces déformations sont inévitables ; les Tableaux 2 et 3 donnent les tolérances maximales de planéité globale et locale admises par les normes pour les verres trempés et durcis.

Tableau 3 — Tolérances de planéité des verres trempés

Procédé de trempe	Type de verre	Flèche générale en mm/m	Flèche locale en mm/300 mm
Horizontal	Glacé selon NF EN 572-2	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.

Tableau 4 — Tolérances de planéité des verres durcis

Procédé de durcissement	Type de verre	Flèche générale en mm/m	Flèche locale en mm/300 mm
Horizontal	Glacé selon NF EN 572-2	3	0,5
	Autres	4	0,5
Vertical	Tous	Consulter le fabricant	

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

Les valeurs des flèches maximales autorisées sont données dans la norme NF EN 1863-1.

Les notions de flèche générale et locales et globales sont explicitées par la Figure 2.

La méthode de mesure précise de la flèche est donnée dans la norme NF EN 12150-1.

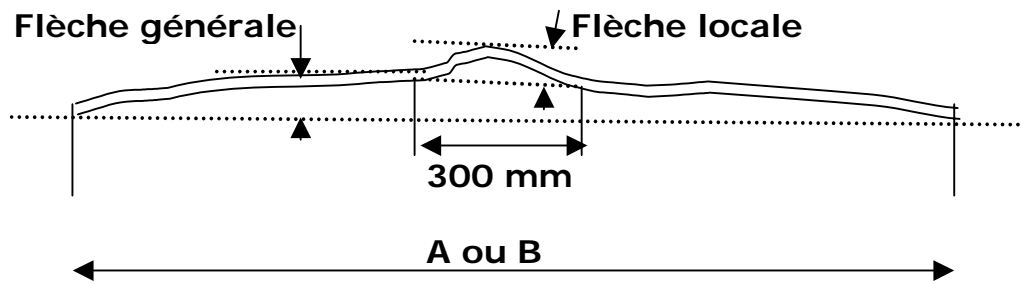


Figure 2 – flèche générale et flèche locale

6.1.2 Variation du volume de la lame d'air ou de gaz

la lame d'air ou de gaz qui apporte au vitrage isolant son isolation change de volume en fonction des températures du vitrage et des de la pression atmosphérique extérieure ; sous ces variations de volume les verres des vitrages isolants s'incurvent plus ou moins, vers l'intérieur ou vers l'extérieur, en fonction de leur rigidité et des circonstances climatiques ; ces déformations peuvent être calculées mais ne peuvent être évitées sauf pour les vitrages de dimension modeste comportant des verres épais.

6.1.3 Gauchissement des vitrages dus à la non planéité des appuis de pose

Tout système de pose (serrage, calage,...) ainsi que la planéité du châssis influencent la planéité du verre.

Les déformations optiques liées à ces phénomènes de déformation sont inévitables.

6.2 Coloration des verres clairs et des verres à couches

Le verre clair ordinaire présente toujours une légère coloration en transmission, inhérente à la composition du verre et à sa provenance.

La couleur sera d'autant plus prononcée que l'épaisseur du verre sera forte. Elle influe sur la teinte des éléments incorporés à l'intérieur des vitrages isolants. Elle influe également sur l'uniformité de teinte des parois constituées d'éléments d'épaisseur différente ainsi que sur la teinte des éléments vus au travers du vitrage. Cette coloration des verres clairs ne constitue pas un défaut.

L'amélioration des performances des vitrages nécessite l'utilisation de vitrages à couches. Ces vitrages peuvent faire apparaître une modification du rendu des couleurs. Cette variation de teinte ne constitue pas un défaut.

Le mode de fabrication des verres à couches ne permet pas d'éviter de légères variations de teinte d'une production à l'autre. Une différence de teinte peut apparaître entre un vitrage et les vitrages attenants. Cette variation d'aspect des verres ne constitue pas un défaut.

6.3 Variations d'aspect des verres

Tous les verres qu'ils soient teintés, imprimés, à couche, etc., ont une coloration en transmission et en réflexion dont le mode de fabrication ne permet pas d'éviter de légères variations d'une production à l'autre. Cette variation d'aspect des verres ne constitue pas un défaut.

6.4 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 le 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, le verre laisse apparaître alors des motifs diversement colorés dus à des phénomènes d'interférence lumineuse. Ces motifs résultant du traitement thermique ne sont pas des défauts.

6.5 Franges d'interférence

Dans certaines conditions, passagères, 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 (dites de Brewster). Ce phénomène est dû à la parfaite planéité et au parfait parallélisme des faces du verre.

Les franges d'interférence se déplacent lorsque l'on applique une pression au centre du vitrage.

Ce phénomène de franges d'interférence n'est pas un défaut du vitrage. Les risques d'apparition sont réduits avec les vitrages de composition dissymétrique.

6.6 Condensations sur les verres

Les condensations à la surface des verres peuvent se produire :

- sur la face externe du vitrage donnant sur l'extérieur (face 1).
- sur la face externe du vitrage donnant sur le local (face 4) ;

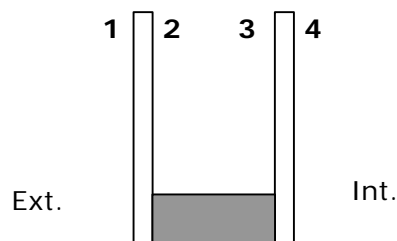


Figure 3 — Faces d'un double vitrage

6.6.1 Condensation sur la face du vitrage donnant sur le local

La présence de condensation sur la face du vitrage donnant sur le local est le résultat d'une situation qui peut s'expliquer par une ou plusieurs des raisons suivantes :

- local mal chauffé et/ou insuffisamment ventilé et
- local très humide en raison de l'occupation des pièces ou la présence de sources d'humidité importante (cuisine ...) ;
- températures extérieures très basses ou températures extérieures chaudes et humides ;

Avec l'emploi de vitrages isolants la présence de condensation fréquente est généralement le signe d'un local mal chauffé, insuffisamment ventilé ou très humide. Seule une intervention sur ces paramètres peut apporter des améliorations sensibles.

6.6.2 Condensation sur la face extérieure des vitrages isolants

La présence de condensation sur les faces extérieures des vitrages isolants peut résulter des circonstances suivantes :

- Vitrages à très faible coefficient U, dont la surface externe s'est refroidie face à un ciel clair ;
- Air chaud extérieur se condensant sur les parois froides.

Le phénomène est en général saisonnier et passager, apparaissant le plus souvent le matin (rosée matinale), et disparaissant dans les premières heures de la journée.

La formation de ces condensations extérieures peut mettre en évidence des traces diverses telles que ventouses, étiquettes, pastilles ou autres éléments ayant été en contact avec le verre.

Ces apparitions passagères, visibles sous un éclairage particulier, ne constituent pas un défaut.

Annexe A

Défauts du verre : Les causes qu'il convient de prévenir.

Il appartient aux entreprises qui incorporent les vitrages dans les menuiseries, en atelier ou sur chantier, de prendre les précautions nécessaires pour éviter les incidents ci-dessous dont la liste n'est pas exhaustive.

A.1. Rayures de la surface des verres

Ces rayures, localisées sur la face extérieure des vitrages, peuvent avoir plusieurs origines et, entre autres :

- le déplacement des vitrages sur des surfaces comportant des particules abrasives ;
- des actions de nettoyages réalisées avec des chiffons sales ou des éléments abrasifs ;
- le contact des outils métalliques de pose ;
- des accidents, manques de précaution et/ou de protection en cours de chantier ;
- des conditions de nettoyage des vitrages non appropriées.

A.2. Projections incandescentes

Les projections de métal en fusion (soudure, meulage, etc.) peuvent s'incruster à la surface du verre lorsque aucune protection n'a été mise en œuvre.

A.3. Traces et empreintes sur la surface des verres

Ces Traces et empreintes, localisées sur la face extérieure des vitrages, peuvent avoir plusieurs origines et, entre autres :

- les ventouses ou autres appareils de manutention ;
- les étiquettes adhésives ;
- les traces de doigts.

A.4. Visibilité des joints d'assemblage dans le clair de vue

Les joints d'assemblages des vitrages isolants sont susceptibles d'être visibles :

- selon la position du vitrage dans les feuillures à verres ;
- selon la hauteur des feuillures à verres.

A.5. Non-parallélisme des barres de croisillons aux bords de la menuiserie

Ce non-parallélisme est consécutif à la position du vitrage dans les feuillures à verres.

A.6. Désalignement des croisillons entre vantaux juxtaposés

Ce désalignement est consécutif à la position relative des vantaux.

A.7. Irisations en milieu confiné

En milieu anaérobie (non aéré), le contact prolongé de l'eau et du verre de vitrages stockés sans séparateur peut être à l'origine de l'irisation de la surface du verre.

L'irisation est le signe d'une attaque superficielle qui altère les propriétés optiques du verre.

A.8. Ruissellements des eaux de façades

Les eaux de ruissellement en façade peuvent emporter des produits (p. ex. chaux, produits de décoffrage, ...) auxquels les verres sont sensibles.

Les dégradations qui se présentent soit sous forme de dépôts soit sous forme de sillons sont souvent irréversibles.

Il faut procéder à des études pour déterminer si le remplacement du vitrage est nécessaire ou si des opérations de nettoyage peuvent permettre de les conserver.