



CRITÈRES D'APPRÉCIATION DE L'ASPECT DES VITRAGES ISOLANTS

PREAMBULE

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 transformation jusqu'à l'installation des vitrages dans l'ouvrage vitré.

L'aspect des vitrages ne faisant pas l'objet de la certification CEKAL, ce document consigne les engagements que peuvent prendre, à titre volontaire, les fabricants certifiés. Il ne fait pas partie des documents qui constituent le référentiel de cette certification.

Il a été établi par une commission de fabricants de vitrages isolants certifiés réunis dans le cadre de CEKAL.

Il définit les limites des défauts que, sauf prescriptions particulières des donneurs d'ordre, ces fabricants estiment pouvoir respecter.

Il rappelle aux donneurs d'ordre les contraintes d'emploi et les phénomènes dont ils doivent tenir compte pour ne pas altérer l'aspect des vitrages.

SOMMAIRE

- Chapitre 1 - 'Objet du document' : définition du cadre dans lequel il s'inscrit, en terme de définition de la notion de défaut, types de vitrages concernés et les conditions conventionnelles d'observation,
- Chapitre 2 - 'Eléments pris en compte' : liste des éléments pris en compte pour caractériser l'aspect des vitrages isolants,
- Chapitre 3 - 'Spécifications de fabrication' : caractéristiques sur lesquelles, hors accord particulier, les fabricants de vitrages isolants peuvent s'engager,
- Chapitre 4 - 'Risques liés à la mise en œuvre' : rappel des éléments à prendre en compte au cours de la mise en œuvre des vitrages isolants dans les ouvrages de menuiserie en atelier et/ou sur chantier,
- Chapitre 5 - 'Contraintes d'emploi dans les ouvrages' : rappel des éléments dont il faut tenir compte dans le choix des vitrages en fonction de leur environnement.

CHAPITRE 1. OBJET

L'objet du document est de traiter de l'aspect des vitrages dans le cadre des limites conventionnelles suivantes.

1.1 Type de défaut d'aspect

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.

Commentaires :

La définition proposée exclut l'observation des vitrages en tant que produits considérés comme résultant d'un processus industriel éliminant toute irrégularité, ce qui n'est pas le cas des vitrages isolants dans les conditions dans lesquelles ils sont fabriqués.

De fait, les vitrages isolants sont fabriqués en grande dimension et en petite série à partir de verres en plateaux qui comportent des petites imperfections, conditions ne permettant pas d'envisager, économiquement, des tris comme cela peut l'être pour des éléments fabriqués en grande série et de petite dimension.

1.2 Types de vitrages isolants concernés

Sont considérés comme entrant dans l'objet du document les vitrages courants 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 ...
- . les vitrages comportant :
 - des verres sérigraphiés,
 - des verres anti-feu
 - des verres feuilletés d'une épaisseur supérieure à 15 mm,
 - des verres laqués et émaillés,
 - des verres armés, verres imprimés,
 - des verres dépolis à l'acide, ou obtenus par sablage,
- . les vitrages triples ou multiples,
- . les vitrages bombés.

1.3 Conditions normales d'observation

Sont considérées comme entrant dans l'objet du document les conditions d'observations suivantes :

- observation exercée de l'intérieur du local vers l'extérieur,
- 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 au minimum à 1,50 m du vitrage,
- éclairement du ciel à un niveau maximal de 500 Candela correspondant à l'éclairement d'un ciel couvert, gris clair,
- absence d'ensoleillement direct du vitrage,
- examen du vitrage, par portion de surface de 1 m²,
- temps d'examen de chaque portion limité à 30 secondes par m².

Les irrégularités et anomalies constatées dans ces conditions, sont les seules réputées significatives, dans l'examen de la qualité d'aspect.

Commentaires

Ces préalables excluent comme défaut significatif :

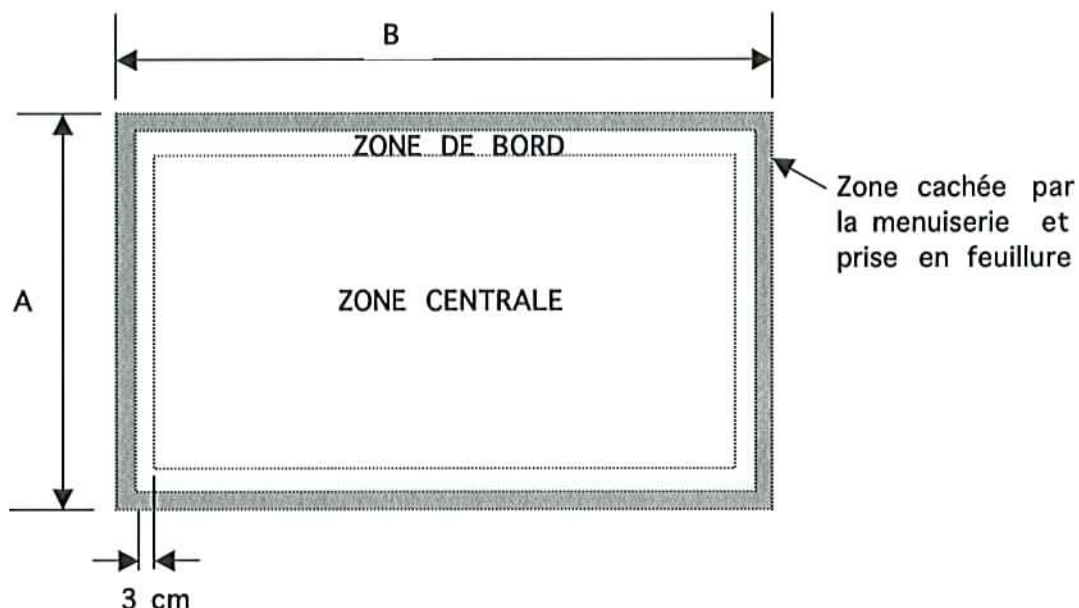
- *les éléments n'entrant pas dans le champ visuel de l'observateur regardant à travers le vitrage perpendiculairement à sa surface (ligne de jonction des intercalaires, marquage réalisés sur les intercalaires ...),*
- *les éléments perçus dans des conditions d'éclairage particulier (lumière du jour rasante, éclairage artificiel ...)*
- *les éléments en vision rapprochée,*
- *les éléments observés de l'extérieur.*

CHAPITRE 2- ELEMENTS PRIS EN COMPTE

Les éléments pris en compte pour caractériser les défauts ou irrégularités d'aspect des vitrages isolants et la gêne qu'ils peuvent causer, ... sont les suivants :

2.1 Parties du vitrage

- Zone de bord du vitrage : partie périphérique du vitrage (voir dessin n° 1) ; par convention on admet que cette zone est constituée par une bande de largeur égale à 3 cm en bordure du vitrage (dans le clair du vitrage).
- Zone centrale du vitrage : partie centrale du vitrage (voir dessin n° 1) ; cette zone s'arrête à la zone de bord.
- Zone vue du vitrage : partie vue du vitrage, non cachée par la menuiserie ; cette partie englobe la zone centrale et la zone de bord du vitrage ; elle est aussi appelée zone de clair de vue.
- Zone de marquage : partie périphérique sur laquelle peut être placé le marquage d'identification du vitrage sur le verre.
- Surface du vitrage, codifiée "S" : surface mesurée en m² de la partie du vitrage non cachée par la menuiserie, et dite "clair de vue".



Dessin 1 - Distinction des zones d'un vitrage pris en feuillure

2.2 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 résultant des changements de teinte dans une zone bien délimitée,
- * des bulles, des pierres, des manques (pine holes), des surépaisseurs de couche, correspondant soit à des inclusions, soit à des manques ou des excédents de matière.

- Défaut linéaire : irrégularité d'aspect de forme linéaire.

Les défauts linéaires peuvent être :

- * des filasses correspondant à des rayures très fines et non sensibles à l'ongle ; les filasses ne sont généralement pas visibles dans les conditions normales d'observations décrites au chapitre 1.3,
- * des griffes correspondant à des rayures sensibles à l'ongle.

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

- Défaut de positionnement : irrégularité d'aspect due au positionnement irrégulier d'un constituant du vitrage.

- Défaut de jonction : irrégularité d'aspect due au positionnement de 2 éléments assemblés.

- Déformations visuelles : déformations visuelles des objets vus résultant de la déformation et ou des teintes des matériaux ; ces particularités ne constituent pas des défauts.

- Défaut de fabrication : défaut imputable aux opérations entrant dans le processus de fabrication des vitrages isolants : tri, coupe, lavage, assemblage des produits verriers, manutention stockage des produits fabriqués.

- Défaut de mise en œuvre : défaut imputable aux opérations entrant dans le processus de pose des vitrages isolants en atelier et/ou sur chantier : stockage, manutention, pose dans les châssis, pose dans les ouvrages, protection ...

2.3 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.

2.4 Acceptabilité des défauts

On considère les concepts suivants :

- Dimension maximale des défauts : dimension au-dessus de laquelle le défaut est considéré comme inacceptable.
- Défaut significatif ou gênant : défaut à prendre en compte dans l'évaluation de l'acceptabilité du vitrage compte tenu de sa visibilité et de ses dimensions, dans les conditions normales d'observation définies au chapitre 1.3.

Sont considérés comme tels des défauts visibles dont les dimensions dépassent les valeurs suivantes :

- défaut ponctuel : 1 mm,
- défaut linéaire : 8 mm.

2.5 Emplacement et nombre de défauts

- Défauts de bord: défauts situés dans la zone de bord du vitrage ; ces défauts sont considérés comme ne gênant pas ou peu la vision à travers le vitrage,
- Défauts centraux: défauts situés dans la zone centrale du vitrage ; ces défauts sont considérés comme plus gênants que ceux situés dans la zone de bord.

3- SPECIFICATIONS DE FABRICATION

Les spécifications de fabrication sur lesquelles les fabricants de vitrages isolants peuvent s'engager sont les suivantes :

3.1 Dimensions maximales des défauts affectant les produits verriers

Les dimensions maximales de défauts visibles dans les conditions normales d'observation sont limitées comme suit:

- dimension maximale d'un défaut significatif ponctuel :
 - en zone de bord : 4 mm,
 - en zone centrale : 3 mm,
- dimension maximale d'un défaut significatif linéaire :
 - en zone de bord : 20 mm,
 - en zone centrale : 12 mm.

3.2 Nombre maximal des défauts significatifs ou gênants affectant les produits verriers

Le nombre maximal de défauts visibles dans les conditions normales d'observation, est limité comme suit en prenant en compte les défauts de dimension supérieure aux valeurs indiquées en 2.4 :

Tableau 1	$S \leq 1 \text{ m}^2$	$1 \text{ m}^2 < S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$
Défauts ponctuels et linéaires	6 défauts maxi.	9 défauts maxi.	15 défauts maxi. plus 2/m ² entier au-delà de 3 m ²

3.3 Parallélisme des barres de croisillons

Les écarts de parallélisme entre les barres de croisillons sont au plus de :

- 2,0 mm/m pour les éléments de longueur continue supérieure ou égale à 50 cm,
- 1 mm pour les éléments de longueur continue inférieure ou égale à 50 cm.

3.4- Marquage des vitrages isolants

Le marquage, élément obligatoire d'identification de la certification et du fabricant, doit être lisible. Il est le plus souvent placé sur la face intérieure visible de l'espaceur.

3.5 Jonctions des profilés métalliques du cadre intercalaire

La présence de plusieurs raccordements dans l'assemblage des intercalaires ne constituent pas défaut au sens du chapitre 1. Le nombre de jonctions, hors des jonctions d'angle, peut atteindre 3 sans que ceci constitue défaut au sens du chapitre 1.

L'espace entre 2 éléments mis bout à bout peut atteindre localement 1,5 mm sans que ceci ne constitue défaut au sens du chapitre 1.

3.6 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.

3.7 Traces de 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.

3.8 Rayures de surface des croisillons

Les rayures visibles dans les conditions normales d'observation constituent des défauts significatifs de fabrication. Les dimensions maximales des défauts ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées en 3.1.

3.9 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.

3.10 Traces et empreintes sur les faces des vitrages

3.10.1 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'ils ont un caractère permanent.

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

3.10.2 Traces sur les faces externes du vitrage isolant

Les traces et empreintes situées en face externes ne sont pas considérées comme des défauts significatifs. Elles peuvent être éliminées par un nettoyage approprié.

4- RISQUES LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE

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 :

4.1 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.

4.2 Projections incandescentes

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

4.3 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.

4.4 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,

4.5 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.

4.6 Désalignement des croisillons entre vantaux juxtaposés

Ce désalignement est consécutif à la position relative des vantaux.

4.7 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.

5- 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 :

5.1 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.

- **5.1.1 Déformation des verres traités thermiquement** (verres trempés, verres durcis, verres bombés ..) ; 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 2. Tolérances de planéité des verres trempés

Procédé de trempé	Type de verre	Flèche générale en mm/m	Flèche locale en mm/300 mm
Horizontal	Glace 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

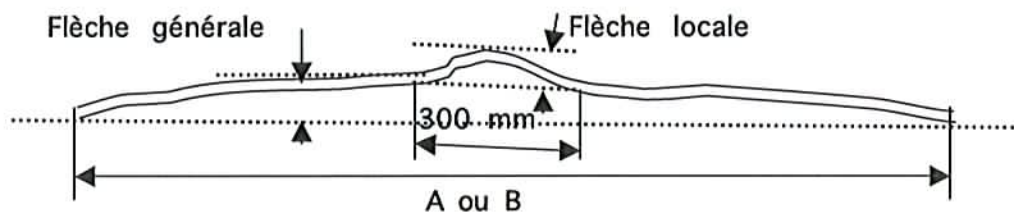
Tableau 3 Tolérances de planéité des verres durcis

Procédé de durcissement	Type de verre	Flèche générale en mm/m	Flèche locale en mm/300 mm
Horizontal	Glace 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.

Les notions de flèche générale et locales et globales sont explicitées par le dessin 2. La méthode de mesure précise de la flèche est donnée dans la norme NF EN 12150-1.



Dessin 2 – flèche générale et flèche locale

- **5.1.2 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.
- **5.1.3 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. De plus, leur perception peut être influencée par l'environnement du bâtiment et par les conditions d'observation.

5.2 Coloration des verres clairs

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.

5.3 Variations d'aspect des verres

Tous les verres qu'ils soient teintés, imprimés, à couche ... 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.

5.4 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.

5.5 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.

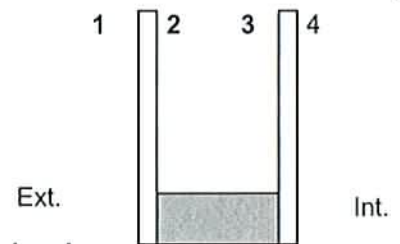
5.6 Ruissellements des eaux de façades

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.

Dessin n° 3 - Faces d'un double vitrage



5.7 Condensations sur les verres

Les condensations à la surface des verres peuvent se produire :

- sur la face externe du vitrage donnant sur le local,
- sur la face externe du vitrage donnant sur l'extérieur.

5.7.1 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
- isolation du vitrage insuffisante.

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.

5.7.2 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.