

Depuis quelque temps, le CSTC est confronté au problème de la casse particulière de petits vitrages isolants faisant partie des menuiseries extérieures. Dans chaque cas rencontré, il s'agissait de triple vitrage dont la petite dimension était d'environ 500 mm. Le phénomène s'est à chaque fois manifesté en période très froide et en l'absence de vent.

Cas de pathologie spécifique aux petits vitrages isolants

Les phénomènes de fissuration au sein de vitrages isolants extérieurs rencontrés auparavant se limitaient principalement à des cas d'impact ou de casse thermique (voir [Les Dossiers du CSTC 2012/4.9](#) et la [NIT 214](#)). Depuis peu, et **uniquement lors des périodes hivernales combinant de très basses températures et de très hautes pressions barométriques**, nous constatons également une casse des triples vitrages ⁽¹⁾ facilement reconnaissable (voir figure 1).

En effet, le vitrage extérieur est systématiquement 'fractionné' de manière quasi symétrique (sur sa hauteur et sa largeur) et laisse apparaître plusieurs courbes à l'allure similaire (voir figure 2). Il est à noter que la casse survient de manière spontanée, c'est-à-dire sans manipulation particulière du châssis, et traduit généralement une sollicitation mécanique trop importante pour le verre. Quels sont les paramètres qui influencent le phénomène ?

Pression interne initiale

Lorsque les vitrages isolants sont assemblés, les verres sont plans et séparés par une lame de gaz scellée

⁽¹⁾ Une problématique similaire peut également être rencontrée en cas de double vitrage isolant présentant une lame de gaz dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 24 mm.

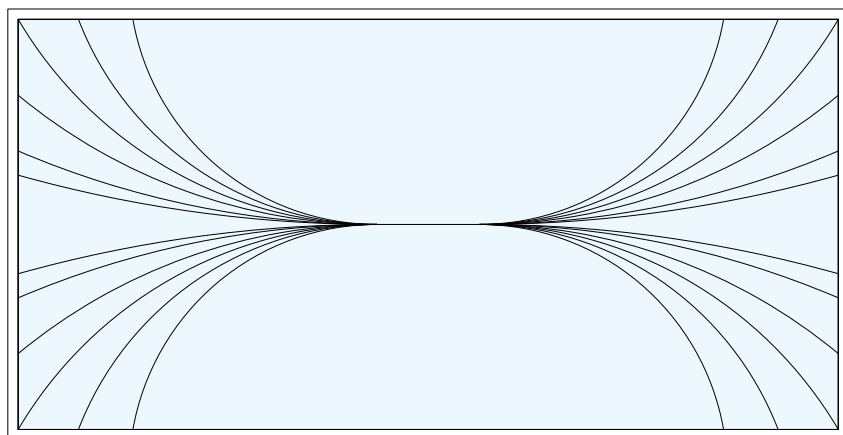
hermétiquement sur tout le périmètre. Les conditions climatiques et atmosphériques prévalant lors de la fabrication déterminent la pression interne initiale

du volume isolant. En pratique, cette pression est celle de la pression atmosphérique régnant dans l'atelier lors de l'assemblage.

1 | Type de casse d'un vitrage isolant de petites dimensions fréquemment observé durant les périodes hivernales anticycloniques.



2 | Représentation graphique de la casse quasi symétrique.





Variation de la pression interne

Des variations de pression peuvent se produire dans la cavité d'un vitrage isolant tout au long de sa durée de vie. Elles sont principalement causées par les variations de températures et de pressions atmosphériques ainsi que par la différence d'altitude entre le lieu de fabrication et le lieu de pose des vitrages isolants.

Si le vitrage est mis en œuvre à une altitude plus faible que le lieu de fabrication, les risques de casse augmentent.

Ainsi, le vitrage prend généralement une forme convexe en cas de basse pression et concave (voir figure 3) en cas de haute pression (situation anticyclonique), ce qui correspond généralement aux conditions extérieures rencontrées dans les périodes les plus froides (moment où sont toujours constatées les casses).

Composition du vitrage concerné

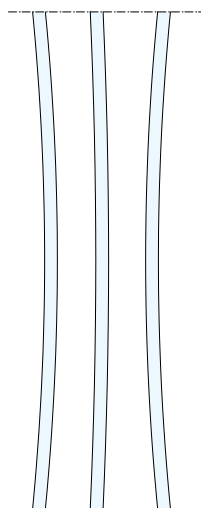
Il s'agit généralement d'un triple vitrage présentant des performances thermiques élevées et pouvant avoir été placé dans un châssis fixe ou dans un élément ouvrant.

La composition régulièrement rencontrée comporte trois feuilles de verre de 4 mm d'épaisseur séparant deux lames de gaz de 18 mm d'épaisseur. Nous avons pu démontrer par le biais d'une étude théorique du phénomène que la pression interne dans un triple vitrage est pratiquement identique à celle dans un double vitrage dont l'épaisseur de la lame de gaz est égale à la somme des lames de gaz du triple vitrage.

Dimensions du vitrage

Chaque vitrage doit être dimensionné conformément à la série de normes NBN S 23-002. Il est conseillé de tenir compte de l'annexe A de la norme NBN S 23-002-2 qui permet d'intégrer les

Ce type de casse concerne les petits vitrages d'une largeur inférieure à 600 mm.



3 | Concavité du vitrage due à une haute pression atmosphérique.

variations de températures des lames de gaz des vitrages isolants. Toutefois, elle est actuellement informative.

La largeur du vitrage est un paramètre déterminant. Les vitrages dont la largeur est inférieure à 600 mm sont les plus susceptibles de se fissurer. En outre, plus le volume de gaz compris dans ce vitrage de petites dimensions est important, plus le risque est élevé. Parmi les facteurs aggravants, citons l'élançement du vitrage proche de 2 (c'est-à-dire lorsque la longueur correspond à deux fois la largeur) ainsi que la transmission thermique de ce dernier (U_g)⁽²⁾. En pratique, lorsque la largeur du vitrage est supérieure à 600 mm, le problème ne se pose plus pour des vitrages d'épaisseur courante.

Ce type de rupture en situation anticyclonique hivernale est donc typique des vitrages extrêmement rigides et peu

déformables dont les plus courants sont les petits vitrages.

Il est à noter que les caractéristiques dimensionnelles indiquées ci-avant sont valables pour des vitrages courants et dans des situations climatiques rencontrées en Belgique. Par ailleurs, les vitrages antiballe ou anti-explosion ne sont pas concernés par cet article.

Points importants

Vous l'aurez compris, lorsque les paramètres mentionnés dans cet article sont réunis, le risque de casse augmente.

Si l'architecture du bâtiment impose un vitrage dont la largeur est inférieure à 600 mm, on veillera à ce que :

- le vitrage soit assemblé à une altitude proche ou inférieure à celle du chantier où il sera placé
- la largeur de la cavité ne dépasse pas 24 mm pour un double vitrage ou 12 mm pour un triple vitrage (la somme des deux cavités devant rester inférieure à 24 mm)
- en cas de triple vitrage, l'épaisseur du verre central sera la plus faible possible (et jamais supérieure à celle des verres extérieurs), afin de permettre un meilleur équilibrage des pressions climatiques entre les deux cavités.

Une solution alternative consiste à utiliser un verre trempé ou durci.

Si ces différents paramètres ne peuvent être respectés ou si le vitrage est très rigide ou très épais, nous conseillons alors de réaliser un dimensionnement des volumes de vitrage isolant en tenant compte de l'annexe A de la norme NBN S 23-002-2 (variations de température des lames de gaz).

G. De Raed, ing., conseiller principal, division Avis techniques, CSTC
E. Dupont, ir., chef adjoint du service Spécifications, CSTC

(2) Plus la composition est isolante, plus le risque est présent.