

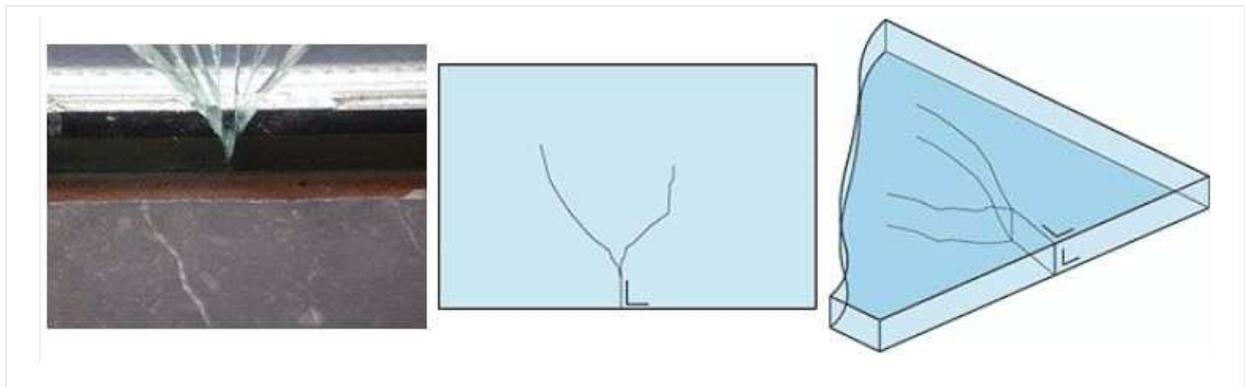
Vitrage et casse thermique

La plupart des cas de bris de vitrage constatés par la division Avis techniques sont d'origine thermique. Dans la majorité des cas, ceux-ci auraient pu être évités moyennant une évaluation du risque de casse thermique dès la conception du projet, la mise en place d'un vitrage adapté et/ou le respect de quelques règles simples d'utilisation. Il convient également d'éviter les dégradations des bords des vitrages, qui constituent des affaiblissements importants.

Les bris par choc thermique résultent de contraintes générées par un gradient de température entre deux zones contiguës d'une même feuille de verre. Ce gradient peut, par exemple, s'établir entre les parties visibles et les parties en feuillure d'un vitrage, ou entre une partie de vitrage exposée aux rayons du soleil et une zone ombragée.

Sous l'effet de l'ensoleillement, un vitrage s'échauffe d'autant plus que son absorption énergétique est élevée. Si une partie du vitrage reste froide, elle empêche la partie chaude de se dilater librement, générant ainsi des contraintes de compression et de traction respectivement dans les parties chaude et froide du vitrage. Le verre étant moins résistant en traction qu'en compression, les contraintes de traction générées sont susceptibles de dépasser la contrainte de rupture du verre et de provoquer le bris du vitrage. C'est ce que l'on appelle une casse thermique.

Celle-ci apparaît au bord du vitrage et se caractérise par un plan de rupture perpendiculaire au bord et aux deux faces du vitrage. La fracture peut être monofilaire ou multifilaire (cf. figure 1).



Facteurs de risque

Le risque de casse thermique peut être lié aux facteurs suivants :

- aux **conditions climatiques** : la différence de température au sein d'un vitrage dépend directement de l'intensité du rayonnement solaire qui l'atteint (en fonction de l'orientation du vitrage, du moment de la journée, de la saison, de la qualité du ciel, ...) et de la différence maximale de température entre le jour et la nuit. Les vitrages orientés entre -60 et $+45$ ° par rapport au nord présentent peu de risque de casse thermique, puisqu'ils ne sont pas exposés au soleil

- aux **caractéristiques du vitrage** : plus le facteur d'absorption énergétique du verre est élevé, plus le vitrage s'échauffe sous l'effet de l'ensoleillement. Les verres absorbants, les verres à couches ou encore les verres sur lesquels un film réfléchissant est apposé s'échauffent plus que les verres classiques et sont donc davantage sujets à la casse thermique. Le risque de casse thermique est également plus élevé pour un vitrage isolant (double ou triple) que pour un simple vitrage du fait du faible transfert de chaleur au sein de la lame d'air. Des bords de verre abîmés ou écaillés (lors de la fabrication, du transport ou de la pose des volumes) constituent des points faibles à partir desquels une casse thermique peut apparaître pour des niveaux de contraintes bien inférieurs à ceux d'un verre sans défaut. De même, un verre gravé, sablé ou simplement griffé sera plus sensible à la casse thermique
- au **type** (feuillure, collage, ...) et à la **qualité de pose** du vitrage (calage)
- à l'**inertie thermique** du châssis : plus elle est élevée, moins la température du châssis s'adaptera rapidement aux conditions extérieures. Le gradient de température entre la partie visible du vitrage et la partie en contact avec le châssis (et par conséquent le risque de casse thermique) sera plus important. La couleur du châssis peut également influencer quelque peu le phénomène



Fig. 2 Exemple de casse thermique sous l'influence de l'environnement interne

- à l'**environnement extérieur** du bâtiment (bâtiment voisin, arbre, ...) ou au bâtiment lui-même (terrasse surplombante, auvent, avancée, store extérieur, vitrage posé en retrait du plan de la façade, ...), qui peuvent soumettre le vitrage à un ombrage partiel et prolongé
- à l'**environnement intérieur**, qui peut accroître de manière importante les écarts de température entre les parties chaudes et froides d'un vitrage en raison, par exemple, de la présence de stores ou de tentures, d'un objet sombre derrière le vitrage (meuble, montant d'un châssis coulissant, ...), d'autocollants ou d'affiches apposées sur le vitrage, d'un plafond situé devant le vitrage ou d'autres dispositifs d'ombrage internes (cf. figure 2), mais également

de la proximité d'une source de chaleur (radiateur, convecteur, ...) ou d'un système de ventilation propageant de l'air chaud ou froid, ...

En prévention

Généralement, le **rodage des bords** d'un verre recuit permet de réduire le risque de casse thermique. Cependant, lorsque le gradient de température au sein d'un vitrage peut atteindre des valeurs supérieures à 30 °C, on utilisera du **verre durci ou trempé**, qui résiste respectivement à des gradients de température de l'ordre de 100 et 200 °C. Cette valeur est cependant fort variable et dépend entre autres de la qualité du façonnage des bords du verre.

En ce qui concerne les facteurs liés à l'**environnement intérieur**, toute autre cause mise à part, le recours à ces deux derniers types de verre pourra toutefois être généralement évité par la prise en compte de mesures simples, telles que prévoir un espace minimal (de l'ordre de 40 mm) entre le vitrage et une tenture ou un store, éviter les systèmes rayonnant (radiateurs, convecteurs, ...) ou pulsant directement sur le verre (mais plutôt parallèlement au vitrage ou de préférence vers l'intérieur de la pièce) et s'assurer que ceux-ci soient au moins distants de 20 cm du verre, ...

Lors du **stockage** (en caisses ou en vrac), on veillera en outre à ce que les vitrages ne soient pas exposés au soleil ou à une autre source de chaleur.

V. Detremmerie, ir., chef du laboratoire Eléments de toitures et de façades, CSTC