

Il arrive que la division Avis techniques du CSTC soit confrontée à des situations de casse spontanée du verre trempé. Ce phénomène est dû à des inclusions de sulfure de nickel (NiS) dans le verre. Bien qu'il ne soit pas possible d'exclure totalement le risque de détérioration, celui-ci peut être fortement réduit grâce au procédé *heat soak*.

## Casse spontanée du verre due aux **inclusions de NiS**

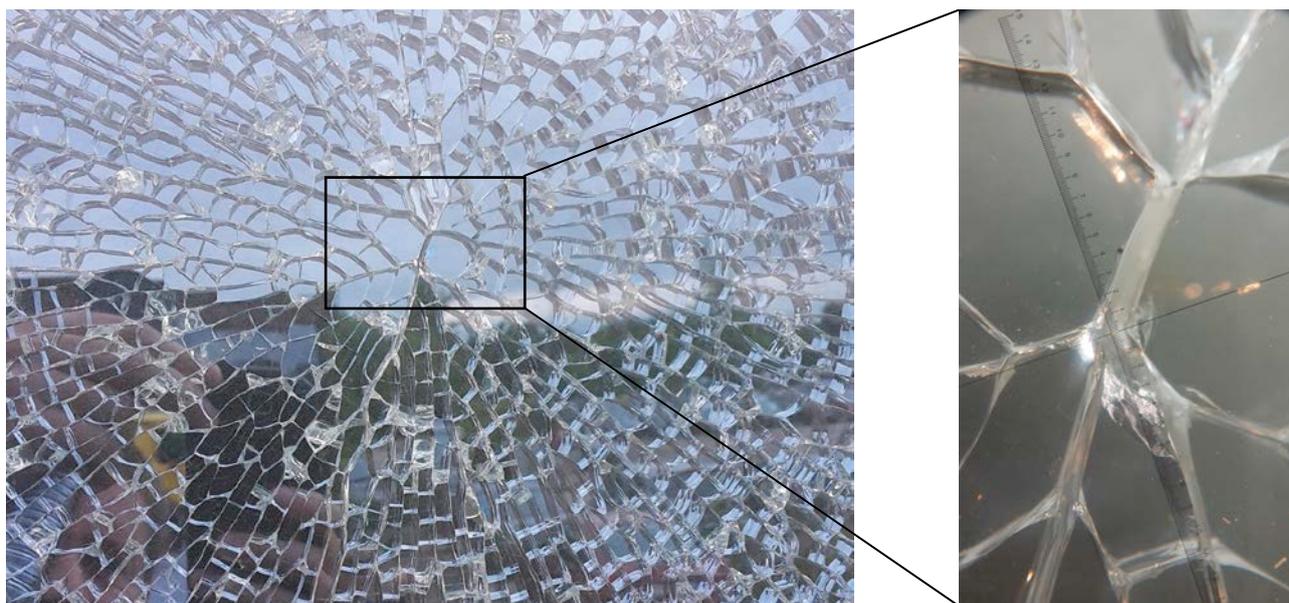
La mise en œuvre d'un verre trempé offre de nombreux avantages par rapport au produit de base qu'est le verre recuit. Par exemple, le verre trempé est caractérisé par une résistance mécanique et une résistance aux chocs plus importantes, et présente également une meilleure résistance à la casse thermique (voir [Les Dossiers du CSTC 2012/4.9](#)). De plus, le risque de coupure est moindre, étant donné que le verre se brise en nombreux petits morceaux non coupants.

Toutefois, dans certains cas, le verre trempé peut subir une casse spontanée. Bien que ce type de casse ne se produise généralement que peu de temps après la pose, elle peut encore survenir des années plus tard.

### Origine

Il faut savoir que le verre recuit peut contenir des inclusions de sulfure de nickel, bien souvent en très faible quan-

tité (de l'ordre de 1 pour 300 m<sup>3</sup>). Ces inclusions, d'ordinaire de forme sphérique, sont inhérentes au processus de fabrication du verre recuit, durant lequel des impuretés de sulfure et de nickel sont inévitablement produites. Elles peuvent provenir notamment de la matière première destinée à la fabrication du verre, du combustible utilisé ou des éléments de production en acier inoxydable. Etant donné que ces inclusions de NiS présentent une structure cristalline différente à basse et à haute



1 | Le point d'origine de la casse du verre trempé présente la forme d'un papillon.



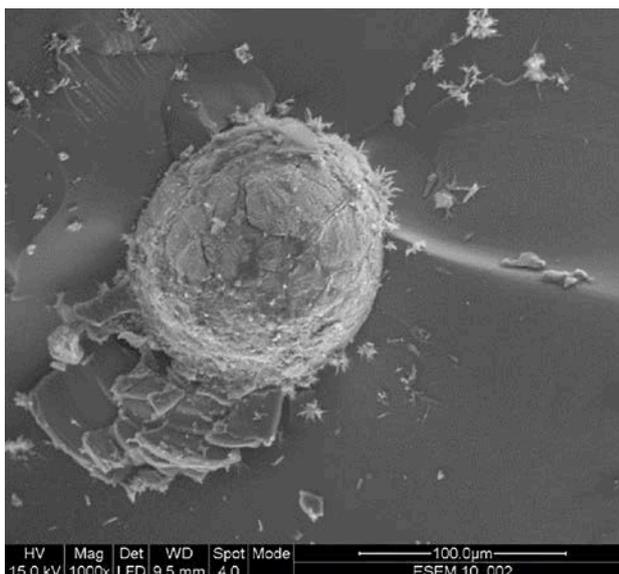
température, leur volume à basse température est plus important. Si le verre subit un refroidissement lent durant la production, les inclusions retrouveront leur structure cristalline d'origine et seront sans danger pour le verre.

Le procédé de trempé, durant lequel le verre est chauffé à une température avoisinant 650 °C avant d'être brutalement refroidi, ne laisse pas le temps aux inclusions de NiS de reprendre leur structure cristalline d'origine. Elles se trouvent dès lors emprisonnées dans le verre, ce qui provoque des tensions locales pouvant même entraîner la casse du verre.

Le mode de rupture en cas de dépassement de la résistance est semblable à celui du verre trempé : le verre se brise en nombreux petits fragments. Toutefois, si le verre trempé est utilisé pour la fabrication d'un verre feuilleté, on peut alors constater que le point d'origine de la casse présente la forme d'un papillon (voir figure 1). La casse survient au droit de la concentration de contraintes et le verre ne présente aucune trace d'impact mécanique.

L'inclusion de NiS, dont le diamètre est généralement compris entre 50 et 550 microns, peut être observée à l'aide d'une loupe au niveau de la rupture entre les deux morceaux de verre formant le papillon (voir figure 1).

Il existe de nombreuses techniques permettant de détecter la présence d'inclusions de NiS après la casse d'un verre trempé : analyse XRD (diffraction de rayons X), observation au microscope électronique (voir figure 2), analyse chimique... Des techniques sont actuellement développées pour permettre de repérer les inclusions de NiS durant la production, voire au cours de la pose du verre trempé.



2 | Les inclusions de NiS peuvent être détectées au microscope électronique.

### Procédé *heat soak*

Afin de réduire le risque de casse spontanée, la norme NBN EN 14179-1 propose de recourir au procédé appelé *heat soak*, durant lequel le verre est placé quelques heures dans un four à une température d'environ 290 °C. La durée de deux heures prévue dans la norme permet d'identifier environ 98,5 % des vitrages comportant des inclusions de NiS.

L'efficacité du procédé dépendra également de l'épaisseur du verre et de la surface à tester. L'essai permet d'écarter de la ligne de production une grande partie des verres trempés présentant un risque latent de casse. Cela implique néanmoins que ces feuilles de verre devront à nouveau être fabriquées.

Le recours au procédé *heat soak* est principalement recommandé pour les vitrages utilisés dans des éléments

porteurs ou difficilement accessibles en cas de remplacement, et ce d'autant plus si le vitrage est de forte épaisseur. Enfin, il est à noter que ce procédé entraîne un surcoût et qu'il compromet dans certains cas la qualité du vitrage en raison de la variation de température que le verre trempé subit à nouveau.

Comme le précise la [NIT 214](#), il revient au maître d'ouvrage ou à son représentant de déterminer si ce procédé doit être appliqué ou non. Il leur revient également de spécifier dans le cahier spécial des charges les feuilles de verre qui doivent y être soumis. |

*F. Caluwaerts, ing., conseiller principal senior, division Avis techniques, CSTC*  
*V. Detremmerie, ir., chef du laboratoire*  
*Éléments de façades et de toitures, CSTC*

Lorsque des particules de NiS sont emprisonnées dans le vitrage, elles peuvent entraîner des tensions locales, voire la casse du verre.