Info-capsule

Les bris et défectuosités du verre dans les applications de mur-rideau et de vitrage commercial

Par
Camil André

Contech

Association des industries de produits de vitrerie et de fenestration du Québec

Plan de l'Info-capsule:

- Introduction;
- Types de verre;
- Défauts acceptables selon les normes en vigueur;
- Types de bris et comment les reconnaitre;
- Questions.

Introduction

- Le verre un matériau particulier:
  - Transparent ou translucide (caractéristique modifiable);
  - Relativement rigide (comparaison avec l'aluminium);
  - Résistant (mais pas dans toute les situations);
  - Malléable (courbure, fini de surface, etc.);
  - Durable;
  - Fragile.

Types de verre

- Verre recuit (annealed)

  La recuisson est systématiquement effectuée pendant la fabrication du verre, dans un "float" qui permet de maîtriser les tensions du verre et ce faisant de le rendre utilisable.

Types de verre

- Verre recuit (annealed) ;

- Verre à trempe partielle (durcit à la chaleur, résistant aux chocs thermiques- heat strengthen);

  Le durcissement est une forme de trempe légère, les faces de la feuille de verre sont d'avantage comprimée. On utilise le durcissement pour les applications architecturales. A partir du durcissement il n'est plus possible de couper, de façonner les bords ou de trouer le verre, il faut effectuer ces opérations avant.

Types de verre

- Verre recuit (annealed);
- Verre à trempe partielle (durcit à la chaleur, résistant aux chocs thermiques- heat strengthen);

- Verre trempé (tempered);

  La trempe consiste comme le durcissement à amener une feuille de verre à la température d'amollissement mais cette fois on le refroidit beaucoup plus vite (jets d'air). Très résistant aux contraintes (mais assez peu au poinçonnement), ce verre se fragmente en tout petits morceaux lorsqu'il casse. C'est pour cette raison qu'il est aussi appelé verre de sécurité.

Types de verre

- Verre recuit (annealed);
- Verre à trempe partielle (durcit à la chaleur, résistant aux chocs thermiques- heat strengthen);
- Verre trempé (tempered);

- Verre feuilleté ou laminé (laminated).

  Il est constitué d'au moins deux feuilles de verre recuit, semi-trempé, ou trempé séparées par des films intercalaires généralement de nature plastique. Il est notamment utilisé pour les pare-brise des voitures.

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.3 M91 (Verre flotté, plat et clair);
- CAN/CGSB-12.1 M90 (Verre de sécurité trempé ou feuilleté);
- CAN/CGSB-12.11 M90 (Verre de sécurité armé);
- CAN/CGSB-12.4 M91 (Verre athermane);
- CAN2-12.10 M76 (Verre réflecteur de lumière et de chaleur);
- CAN/CGSB-12.9 M91 (Verre de tympan);
- CAN/CGSB-12.8 M97 (Vitrages isolants).

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.3 M91 (Verre flotté, plat et clair);

Défauts	Qualité du verre à vitrage jusqu'à 2.5 m²		Qualité du verre à vitrage de 2.5 à 7 m²		Qualité du verre à vitrage de plus de 7.0 m²	
	Zone centrale (d)	Zone extérieure (d)	Zone centrale (d)	Zone extérieure (d)	Zone centrale (d)	Zone extérieure (d)
Bouillons (f)	1.5 mm (ag)	2.5 mm (ag)	3.0 mm (ag)	5.0 mm (ag)	(ag)	
Bouillons crevés (f)	1.0 mm (ag)	1.5 mm (ag)	1.0 mm (ag)	1.5 mm (ag)		
Pierres et larmes	0.5 mm (a)	1.0 mm (a)	1.5 mm (a)	1.5 mm (a)		
Rayures et écrasures	Moyennes (e)	Moyennes (e)	Moyennes (e)	Prononcées (e)	Prononcées (e)	Prononcées (e)
	Moyennes (e) (b)	Moyennes (e) (b)	Moyennes (e) (b)	Prononcée (e) (a)	Prononcée (e) (b)	Prononcée (e) (a)
Piqûre	1.5 mm	2.5 mm	3.0 mm	5.0 mm	6.5 mm	6.5 mm
Échignures	1.5 mm (b)	2.5 mm (b)	3.0 mm (a)	5.0 mm (a)	6.5 mm (a)	6.5 mm (a)
Défauts de la surface finie	Moyens (h)	Moyens (h)	Moyens (h)	Importants (h)	Importants (h)	Importants (h)
Onde, fils et martelage	Invisibles 45⁰ (c)				Invisibles 90⁰ (c)	

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.3 M91 (Verre flotté, plat et clair);

6.2 Examen des défauts

6.2.1 ***Bouillons, pierres, larmes, échignures et défauts de la surface finie*** -Placer l'échantillon dans un plan vertical à environ 1000 mm de l'observateur. Ce dernier doit examiner l'échantillon à la lumière du jour sans soleil direct, ou à l'aide d'un éclairage de fond qui permet d'observer chaque type de défaut.

6.2.2 ***Rayures, écrasures et piqûre*** - Effectuer l'examen conformément à l'al. 6.2.1, sauf que la distance entre l'observateur et l'échantillon doit être celle indiquée dans la remarque (e) des tableaux 2 et 3 pour l'échantillon de verre de la qualité et de la dimension applicable.

6.2.3 ***Ondes, fils et martelage*** - Placer l'échantillon dans un plan vertical, à environ 1000 mm d'un mur de briques ou d'un autre plan offrant essentiellement des lignes droites parallèles. L'observateur doit regarder à travers l'échantillon à une distance d'environ 1000 mm à la lumière du jour sans soleil direct ou à l'aide d'un éclairage de fond qui permet d'observer chaque type de défaut. Examiner le verre à un angle qui n'est pas inférieur à l'angle d'interférence de la vision prescrite au tableau 2 ou 3 pour la surface de verre applicable. La ligne de vision doit être perpendiculaire au mur. Un léger mouvement horizontal de la tête, selon un angle de deux ou trois degrés, rend les martelages ou les peignages plus perceptibles .

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.1 M90 (Verre de sécurité trempé ou feuilleté);

Le verre de sécurité doit être transparent, translucide ou colorée selon les prescriptions (par. 8.1). Il doit être exempt de défauts qui peuvent nuire à sa transparence, à son aspect (remarque 1) ou à sa tenue en service.

Remarque 1: Les exigences relatives à la transparence et à l'aspect doivent être convenues entre le fournisseur et l'acheteur.

Flèche localisée – À l'essai de l'al. 7.2.1, la flèche localisée du verre rectangulaire ne doit pas être supérieure à 1.5 mm pour toute surface de 300 mm.

Tolérances hors tout relatives à la flèches et au gauchissement – À l'essai de l'al. 7.2.1, les tolérances hors tout relatives à la flèche et au gauchissement ne doivent pas dépasser les écarts par rapport à une surface plane indiquées au tableau 1.

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.1 M90 (Verre de sécurité trempé ou feuilleté);

Nominal Glass thickness (mm) Épaisseur nominale du verre (mm)						
Length of Span Longueur de surface mm	3,4	5	6	8	10	12 and over 12 et plus
	Maximum Deviation from Flat Surface (mm) Écart maximal par rapport à la surface plane (mm)					
0- 499	3	3	3	2	2	1
500 - 899	5	4	4	3	2	1
900 - 1199	8	6	5	3	3	2
1200 - 1499	10	8	6	5	3	2
1500 - 1799	11	10	8	6	4	3
1800 - 2099	13	12	10	8	5	3
2100 - 2399	15	14	12	11	6	4
2400 - 2699	18	17	15	14	10	5
2700 - 2999	-	-	19	15	12	6
3000 - 3299	-	-	-	-	15	8
3300 - 3600	-	-	-	-	18	10

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.11 M90 (Verre de sécurité armé);

Fil - Le fil peut être terni ou légèrement déformé et doit présenter un diamètre d'au moins 0.45mm.

Aspect - Le verre ne doit pas présenter de criques de recuit, de fil à découvert ni de pierres qui peuvent provoquer une cassure spontanée.

Verre de type 1, poli des deux cotés – Ce type de verre ne doit présenter aucun martelage qui peut déformer la vision perpendiculairement à la surface lors de l'examen effectué conformément à lal. 8.2.1.1.

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.4 M91 (Verre athermane);

Couleur ou teinte - La couleur ou la teinte du verre doit être selon les prescriptions (par. 8 .1) et doit être uniforme lorsqu'elle est examinée conformément à l'al. 7.2.1

Couleur ou teinte - Placer l'échantillon en position verticale dans un endroit éclairé par la lumière du jour (sans lumière solaire directe) ou encore par une lumière indirecte qui permet d'observer les défauts. Examiner le verre à un angle de 90° perpendiculairement à la surface à 1 m de distance.

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN2-12.10 M76 (Verre réflecteur de lumière et de chaleur)

  réfère aux autres normes précitées en plus d'avoir des exigences de planéité, d'apparence et de coloration (observé à une distance de 3 m);

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.9 M91 (Verre de tympan)

  réfère à la norme CAN/CGSB-12.1 M90 (Verre de sécurité trempé ou feuilleté);

Défauts acceptables selon les normes en vigueur

- CAN/CGSB-12.8 M97 (Vitrages isolants);

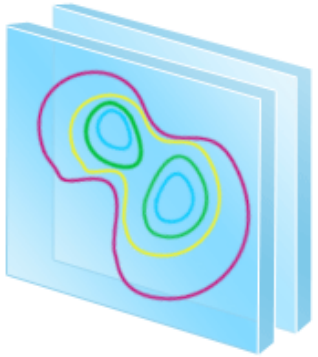
3.1.3 ***Épaisseur de la cavité***[2] - Sauf indication contraire (par. 5.1), l'épaisseur de cavité entre les vitres d'un double vitrage ou d'un triple vitrage doit être d'au moins 6 mm. L'épaisseur de cavité pour les échantillons d'essai est celle indiquée au par. 4.1.

3.2 ***Verre*** - Le verre utilisé pour les vitrages doit être conforme à **CAN/CGSB12.I, CAN/CGSB-12,3, CAN/CGSB-12,4, CAN/COSB-12.10, CAN/CGSB-I2.11** ou encore il peut être foncé ou à motif selon les prescriptions (par. 5.1). Les surfaces internes des vitres (du coté cavité) doivent être propre et il ne doit pas y avoir de mastic à plus de 3 mm au-dessus de l'intercalaire.[3]

Franges d'interférence dans les unités scellées

- Anneaux de Newton – se forment lorsque deux verres d'une unité scellée se touchent au centre. La zone de contact des verres sera entourée par des franges concentriques

- Frange de Brewster – ce phénomène optique n'apparaît que sous certaines conditions d'éclairage, de température et de pression quand les épaisseurs des verres répondent à des tolérances extrêmement faibles et quand ceux-ci sont quasiment parallèles.



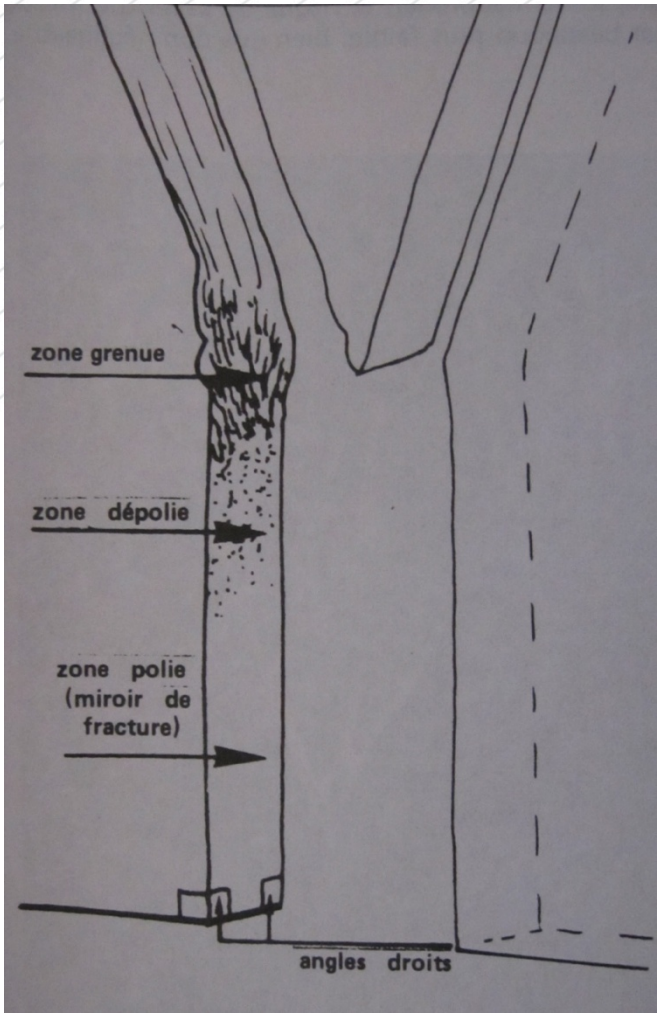
Types de bris et comment les reconnaitre

- Casse thermique (verre recuit);
- Casse spontanée (verre trempé);
- Casse mécanique.

Casse thermique

- Écart de température de 25 °C à 30 °C entre le centre et la bordure;
- Ombre portée, source de chaleur localisée, verre teinté, verre à faible émissivité en surface 3
  ou 4 pour vitrage triple…

Casse thermique

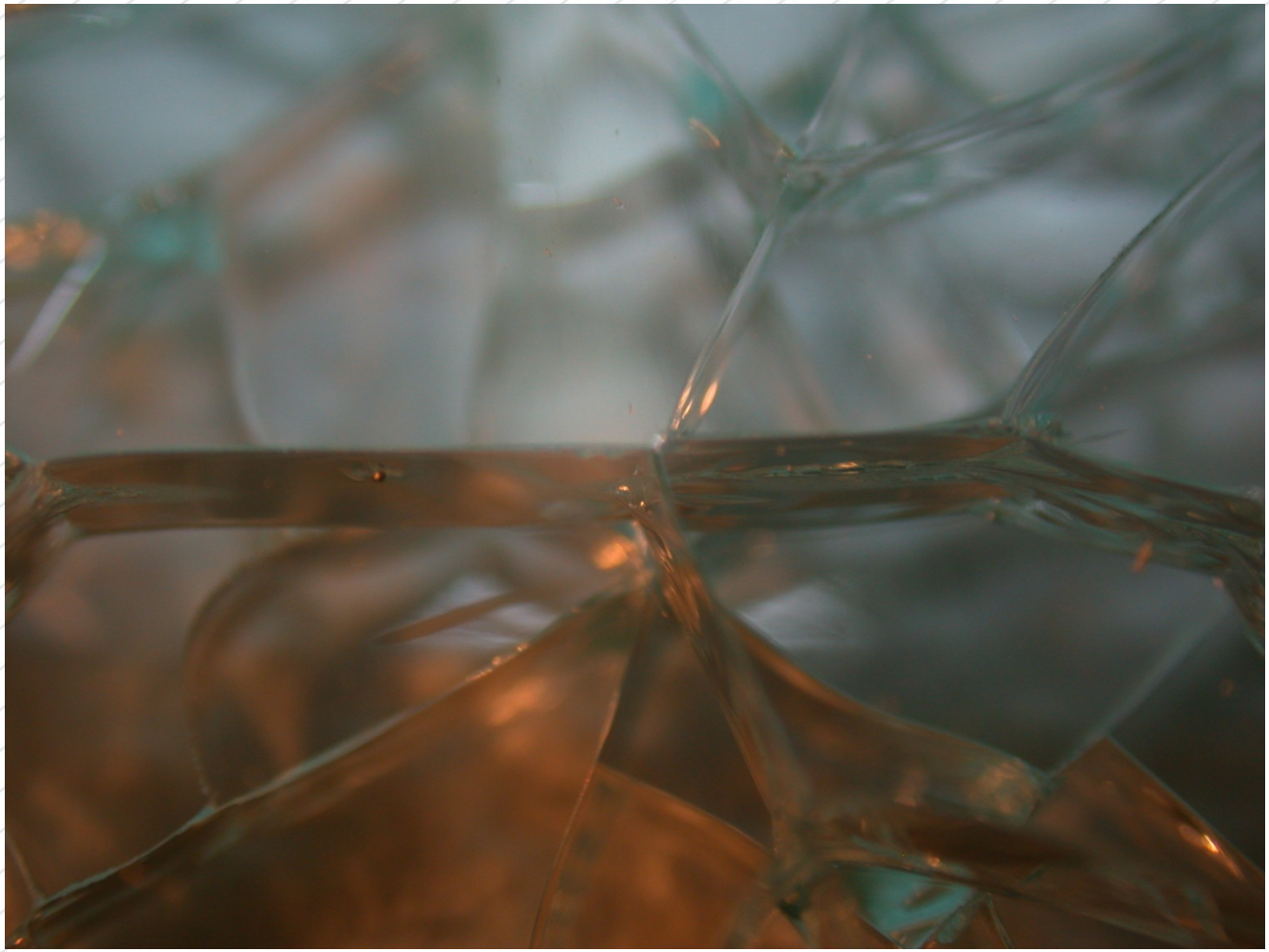


Casse spontanée

- Verre trempé exclusivement, verre durcit à la chaleur que très rarement;
- Rarement plus de 2 à 3% des verres d'un lot, plus souvent de quelques millièmes;
- Survient de quelques mois à quelques années après la trempe;
- Accélérée par les températures élevées (élévation ouest);
- Causée par la présence d'une inclusion de sulfure de nickel;

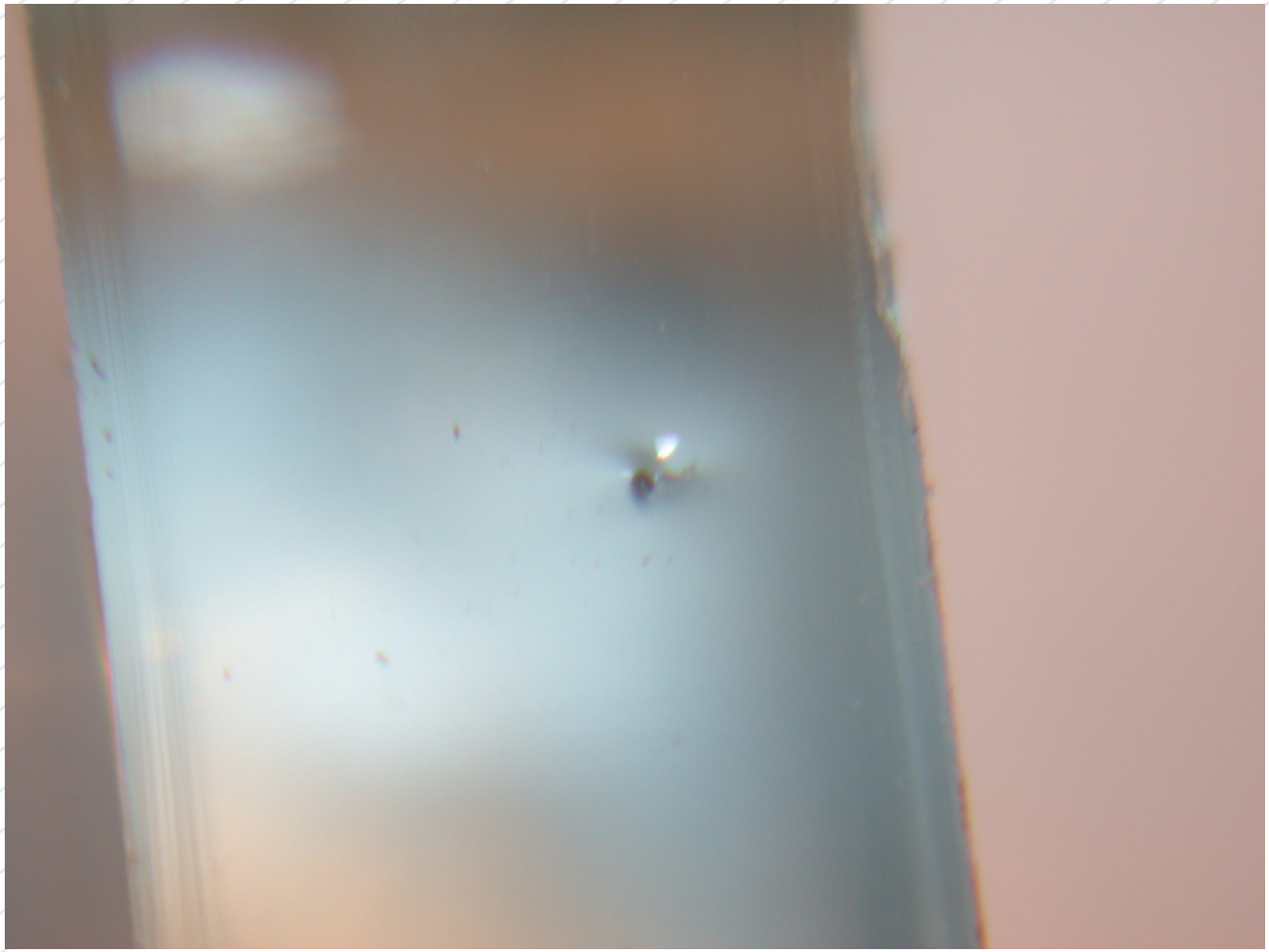
Casse spontanée

Casse spontanée



Casse spontanée

Casse spontanée



Casse mécanique

- Défaut de rive;
- Contact avec surface dure (jeux et tolérances);
- Impact;
- Charge de vent excédant la limite de conception;
- Charge soutenue.