

CAN/CGSB-12.1-2026

Remplace CAN/CGSB-12.1-2022



Vitrage de sécurité

Élaborée par l'Office des normes générales du Canada

Énoncé de l'Office des normes générales du Canada

La présente norme a été élaborée sous les auspices de l'OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA (ONGC), qui est un organisme relevant de Services publics et Approvisionnement Canada. L'ONGC participe à la production de normes facultatives dans une gamme étendue de domaines, par l'entremise de ses comités des normes qui se prononcent par consensus. Les comités des normes sont composés de représentants des groupes intéressés, notamment les producteurs, les consommateurs et autres utilisateurs, les détaillants, les gouvernements, les institutions d'enseignement, les associations techniques, professionnelles et commerciales ainsi que les organismes de recherche et d'essai. Chaque norme est élaborée avec l'accord de tous les représentants.

Le Conseil canadien des normes a conféré à l'ONGC le titre d'organisme d'élaboration de normes national. En conséquence, les normes que l'Office élabore et soumet à titre de Normes nationales du Canada se conforment aux exigences et lignes directrices établies à cette fin par le Conseil canadien des normes. Outre la publication de normes nationales, l'ONGC rédige également d'autres documents normatifs qui répondent à des besoins particuliers, à la demande de plusieurs organismes tant du secteur privé que du secteur public. Les normes de l'ONGC et les normes nationales de l'ONGC sont élaborées conformément aux politiques énoncées dans le Manuel des politiques et des procédures pour l'élaboration et le maintien des normes de l'ONGC.

Étant donné l'évolution technique, les normes de l'ONGC font l'objet de révisions périodiques. L'ONGC entreprendra le réexamen de la présente norme et la publiera dans un délai qui n'excédera pas cinq ans suivant la date de publication. Toutes les suggestions susceptibles d'en améliorer la teneur sont accueillies avec grand intérêt et portées à l'attention des comités des normes concernés. Les changements apportés aux normes peuvent faire l'objet de modificatifs ou être incorporés dans les nouvelles éditions des normes.

Une liste à jour des normes de l'ONGC comprenant des renseignements sur les normes récentes et les derniers modificatifs parus figure au Catalogue de l'ONGC, disponible sur le site Web suivant <https://www.canada.ca/fr/services-publics-approvisionnement/services/normes-surveillance/office-normes-generales-canada/services-elaboration/catalogue.html>, ainsi que des renseignements supplémentaires sur les produits et les services de l'ONGC.

Même si l'objet de la présente norme précise l'application première que l'on peut en faire, il faut cependant remarquer qu'il incombe à l'utilisateur, au tout premier chef, de décider si la norme peut servir aux fins qu'il envisage.

La mise à l'essai et l'évaluation d'un produit ou service en regard de la présente norme peuvent nécessiter l'emploi de matériaux et/ou d'équipement susceptibles d'être dangereux. Le présent document n'entend pas traiter de tous les aspects liés à la sécurité de son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de la norme de se renseigner auprès des autorités compétentes et d'adopter des pratiques de santé et de sécurité conformes aux règlements applicables avant de l'utiliser. L'ONGC n'assume ni n'accepte aucune responsabilité pour les blessures ou les dommages qui pourraient survenir pendant les essais, peu importe l'endroit où ceux-ci sont effectués.

Il faut noter qu'il est possible que certains éléments de la présente norme soient assujettis à des droits conférés à un brevet. L'ONGC ne peut être tenu responsable de nommer un ou tous les droits conférés à un brevet. Les utilisateurs de la norme sont informés de façon personnelle qu'il leur revient entièrement de déterminer la validité des droits conférés à un brevet.

À des fins d'application, les normes sont considérées comme étant publiées la dernière journée du mois de leur date de publication.

Communiquez avec l'Office des normes générale du Canada

Pour de plus amples renseignements sur l'ONGC, ses services et ses normes ou pour obtenir des publications de l'ONGC, veuillez nous contacter :

sur le Web	https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html
par courriel	ncr.cgsb-ongc@tpsgc-pwgsc.gc.ca
par téléphone	1-800-665-2472
par la poste	Office des normes générales du Canada 140, rue O'Connor, Tour Est Ottawa (Ontario) Canada K1A 0S5

Énoncé du Conseil Canadien des normes

Une Norme nationale du Canada est une norme qui a été élaborée par un organisme d'élaboration de normes (OEN) titulaire de l'accréditation du Conseil canadien des normes (CCN) conformément aux exigences et lignes directrices du CCN. On trouvera des renseignements supplémentaires sur les Normes nationales du Canada à l'adresse : <https://ccn-scc.ca/>.

Le CCN est une société d'État qui fait partie du portefeuille d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE). Dans le but d'améliorer la compétitivité économique du Canada et le bien-être collectif de la population canadienne, l'organisme dirige et facilite l'élaboration et l'utilisation des normes nationales et internationales. Le CCN coordonne aussi la participation du Canada à l'élaboration des normes et définit des stratégies pour promouvoir les efforts de normalisation canadiens.

En outre, il fournit des services d'accréditation à différents clients, parmi lesquels des organismes de certification de produits, des laboratoires d'essais et des organismes d'élaboration de normes. On trouvera la liste des programmes du CCN et les organismes titulaires de son accréditation à l'adresse : <https://ccn-scc.ca/>.

CAN/CGSB-12.1-2026

Remplace CAN/CGSB-12.1-2022

Vitrage de sécurité

La présente norme a été élaborée par l'Office des normes générales du Canada et publiée en mars 2026.

ICS 81.040.20

ISBN 978-0-660-98828-3

Nº. de catalogue : P29-012-001-2026F-PDF

THIS NATIONAL STANDARD OF CANADA IS AVAILABLE IN BOTH FRENCH AND ENGLISH. The English version of this standard is titled *Safety glazing*

© SA MAJESTÉ LE ROI DU CHEF DU CANADA, représenté par le ministre des Services publics et de l'Approvisionnement Canada, le ministre responsable de l'Office des normes générales du Canada (2026).

Office des normes générales du Canada
Comité du verre
(Membres votants à la date d'approbation)

Présidente

Margaret Webb	Conseillère (général)
---------------	-----------------------

Catégorie intérêt général

Adrian Edge	Fenestration Canada
Alex Hayes	Conseil national de recherches Canada
Courtney Calahoo	R&D Associate Glass Division
Doug Perovic	Université de Toronto
George Torok	Stantec Consulting Ltd
Mathieu Audet	Association de vitrerie et de fenestration du Québec (AVFQ)

Catégorie producteur

Amy Roberts	Fenestration and Glazing Industry Alliance (FGIA)
Julia Schimmelpenningh	Eastman Chemical Company
Kyle Cartwright	Westeck Windows and Doors
Michael Liversidge	Precision Glass Services Inc.
Ray Wakefield	Trulite Glass and Aluminum Solutions Canada ULC
Thomas Zaremba	Alliance of Primary Fire Rated Glazing Manufacturers

Catégorie organisme de réglementation

Mike Hill	Gouvernement de l'Alberta – Affaires municipales
Nicholas Shipley	Santé Canada

Catégorie utilisateur

Andrew Crosby	Read Jones Christoffersen Ltd.
Brent Harder	Ferguson Corporation
Brian Peters	Float Engineering Inc.
David Vadocz	RDH Building Science Inc.
Jack Mantyla	Association Canadienne de l'habitation et du développement urbain
Mark Brook	BVDA Façade Engineering Inc.
Mike Harpell	Salient Engineering
Simone Panziera	Thinkform Architecture + Interiors

Gestionnaire du comité (non votante)

Sohaila Moghadam	Office des normes générales du Canada
------------------	---------------------------------------

La traduction de la présente Norme nationale du Canada a été effectuée par le gouvernement du Canada.

Préface

La présente Norme nationale du Canada CAN/CGSB-12.1-2026 remplace l'édition de 2022.

Changements depuis la dernière édition

- Classification élargie pour inclure une section au sujet du vitrage isolant sous vide (VISV).
- Diverses modifications et corrections d'ordre rédactionnel, en lien avec le Guide de rédaction de l'ONGC.
- Les sections sur la description des méthodes d'essai ont été remplacées par des références à la norme ASTM appropriée afin de mieux s'harmoniser avec la norme ANSI Z97.1 *Safety Glazing Materials Used in Buildings – Safety Performance Specifications and Methods of Test*.
- Des références normatives ont été mises à jour et une bibliographie a été ajoutée.
- L'annexe B a été ajoutée pour considérer la résilience climatique du vitrage quand exposé à des conditions extrêmes et relié au changement climatique.

Les définitions suivantes s'appliquent lorsqu'il s'agit de comprendre comment mettre en œuvre une Norme nationale du Canada :

- « doit » indique une **exigence obligatoire**;
- « devrait » exprime une **recommandation**;
- « peut » exprime une **permission**, une **possibilité**, ou une **option**, par exemple, qu'un organisme peut faire quelque chose.

Les notes accompagnant les articles ne renferment aucune exigence ni recommandation. Elles servent à séparer du texte les explications ou les renseignements qui ne font pas proprement partie du corps de la norme. Les annexes sont désignées comme normative (obligatoire) ou informative (non obligatoire) pour en préciser l'application.

Table des matières.....	Page
1 Objet	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Classification	4
5 Exigences générales	5
6 Exigences particulières	5
7 Conditionnement, emballage, étiquetage et marquage	8
8 Inspection	9
9 Échantillonnage.....	9
10 Essais	9
Annexe A (informative) Zones d'activité humaine	32
Annexe B (informative) Résilience climatique	33
Bibliographie	37

Figures

Figure 1 — Structure pour l'essai de résistance aux chocs	21
Figure 2 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs — vue de face	22
Figure 3 — Détail de la coupe A-A — Spécimen d'essai correctement fixé [> 3 mm (1/8 po)].....	23
Figure 4 — Détail de la coupe A-A — Spécimen d'essai incorrectement fixé [>3 mm (1/8 po)].....	24
Figure 5 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs — vue de côté.....	25
Figure 6 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs — verre courbe — vue de face.....	26
Figure 7 — Détail de la coupe B-B.....	27
Figure 8 — Détail de la coupe C-C.....	28
Figure 9 — Détail de la coupe D-D	28
Figure 10 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs d'un verre courbe (vue éclatée)	29
Figure 11 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs — verre courbe — vue de côté.....	30
Figure 12 — Sac de lest.....	31
Figure 13 — Essai de fragmentation au pointeau	31

Tableaux

Tableau 1 — Groupe d’essais pour différents produits verriers..... 10

Tableau 2 — Interprétation des résultats de l’essai de résistance aux chocs avec
un sac de lest..... 14

Tableau B.1 — Impact potentiel de la résilience climatique 34

Introduction

L'édition originale de la norme CAN/CGSB-12.1 *Vitrage de sécurité* était destinée au verre de sécurité trempé et feuilleté. Les objectifs du Comité du verre de l'ONGC pour l'édition de 2026 sont de :

- a) définir clairement le vitrage de sécurité et ses catégories de produits;
- b) harmoniser la présente norme autant que possible avec le document de l'American National Standard Institute ANSI Z97.1 *Safety Glazing Materials Used in Buildings – Safety Performance Specifications and Methods of Test*;
- c) mettre à jour la norme pour tenir compte des technologies et des produits introduits sur le marché;
- d) s'assurer que la présente norme est en accord avec les pratiques canadiennes en matière de construction et qu'elle est conforme au Code national du bâtiment du Canada; et
- e) adresser la résilience climatique et l'utilisation potentielle de produits de vitrage de sécurité avec plus d'applications en raison d'événements météorologiques extrêmes.

Pour faciliter l'atteinte de ces objectifs, le Comité du verre de l'ONGC avait des représentants de tous les secteurs manufacturiers de produits relatifs au vitrage de sécurité, des représentants du Comité de la norme ANSI Z97.1, ainsi que des représentants d'autres secteurs pour assurer l'équilibre requis du Comité.

Il existe des programmes de certification et de certification par une tierce partie pour vérifier la conformité à la norme.¹ Les fabricants pourraient trouver avantageux d'obtenir une certification d'un de ces programmes disponibles.

Le Canada connaît les effets du changement climatique qui ont eu un impact dans une variété de régions et d'écosystèmes, y compris la croissance des feux incontrôlés, des inondations, la croissance des vents et autres événements météorologiques extrêmes. Il est recommandé que les utilisateurs de cette norme font la revue des conditions de leur environnement puisqu'il pourrait avoir des utilisations additionnelles pour le vitrage de sécurité. Pour des lignes directrices additionnelles au sujet de la résilience climatique, veuillez référer à l'annexe B.

L'objet, l'application et les exigences d'étiquetage de la norme CAN/CGSB-12.1 et de la norme ANSI Z97.1 sont maintenant harmonisés, notamment les catégories de produits et les essais.

Nous remercions les membres du Comité de l'ANSI Z97.1 d'avoir travaillé en étroite collaboration avec le Comité du verre de l'ONGC. L'aide apportée en fournissant l'accès à la norme ANSI Z97.1 et à toute information connexe nécessaire s'est avérée essentielle à l'élaboration de la présente norme.

¹ Au moment de la publication, la disponibilité des programmes de certification et de certification par un tiers comprends le Safety Glazing Certification Council (SGCC) www.sgcc.com. Autres programmes de certification par un tiers pourraient également être disponibles. Des essais de produits de vitrage de sécurité est par Intertek www.intertek.com et UL Solutions of Canada <https://canada.ul.com>.

Vitrage de sécurité

1 Objet

La présente Norme nationale du Canada s'applique aux produits verriers qui ont été soumis aux méthodes d'essai décrites ci-après. Ces méthodes d'essai établissent le rendement minimal conçues ayant l'intention de réduire le risque de blessures, comme des coupures ou des perforations, quand des produits verriers sont installés dans des zones d'activité humaine (voir l'annexe A).

La présente norme ne traite pas de la résistance, de la durabilité, des caractéristiques de résistance au feu, de l'aspect ou des méthodes d'installation des produits verriers.

Les types de verre suivants ne sont pas considérés comme étant des produits verriers de sécurité conformément à la présente norme : verre recuit monolithique, verre vitrocéramique monolithique, verre thermiquement renforcé monolithique, verre armé monolithique (non résistant au feu) et verre armé monolithique résistant au feu. Le verre monolithique fabriqué chimiquement n'est pas non plus considéré comme du vitrage de sécurité à moins qu'il n'ait été spécialement conçu pour satisfaire aux exigences de la présente norme.

Certaines quantités et dimensions utilisées dans la présente norme sont données en unités métriques du Système international d'unités (unités SI). Les unités SI avec des équivalents en pouces-livres (IP) sont indiquées entre parenthèses, le cas échéant. Toutes les mesures IP sont des mesures nominales standard de l'industrie. Toutes les références SI sont les conversions les plus proches de la norme industrielle et, sauf indication contraire, ont été arrondies à l'unité appropriée la plus proche. Sauf indication contraire, les tolérances standards de l'industrie s'appliquent. En cas de litige, les équivalents IP sont considérés comme officiels.

La mise à l'essai et l'évaluation d'un produit en regard de la présente norme peuvent nécessiter l'emploi de matériaux ou d'équipement susceptibles d'être dangereux. Le présent document n'entend pas traiter de tous les aspects liés à la sécurité de son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de la norme de se renseigner auprès des autorités compétentes et d'adopter des pratiques de santé et de sécurité conformes aux règlements applicables avant de l'utiliser.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants renferment des dispositions qui, par renvoi dans le présent document, constituent des dispositions de la présente Norme nationale du Canada. Les documents de référence peuvent être obtenus auprès des sources mentionnées ci-après.

Note : Les coordonnées indiquées ci-dessous étaient valides à la date de publication de la présente norme.

Sauf indication contraire de l'autorité appliquant la présente norme, toute référence non datée s'entend de l'édition ou de la révision la plus récente de la référence ou du document en question. Une référence datée s'entend de la révision ou de l'édition précisée ou du document en question.

2.1 American National Standards Institute (ANSI)

Note : Les publications du ANSI ne sont disponibles qu'en anglais.

ANSI Z97.1 — *Safety Glazing Materials Used in Buildings — Safety Performance Specifications and Methods of Test*

2.1.1 Coordonnées

La publication susmentionnée peut être obtenue auprès du Copyright Accredited Standards Committee (ASC) Z97. Téléphone : 785-271-0208, , site Web : www.ansiz97.com.

2.2 ASTM International

Note : Les publications de l'ASTM International ne sont disponibles qu'en anglais.

ASTM C1036 — *Standard Specification for Flat Glass*

ASTM C1048 — *Standard Specification for Heat-Strengthened and Fully Tempered Flat Glass.*

ASTM C1172 — *Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass.*

ASTM C1349 — *Standard Specification for Architectural Flat Glass Clad Polycarbonate*

ASTM C1503 — *Standard Specification for Silvered Flat Glass Mirror*

ASTM C1900 — *Standard Practice for Weathering and Evaluation of Laminated Glass*

ASTM C1914 — *Standard Test Method for Bake and Boil Testing of Laminated Glass*

ASTM D785 — *Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials*

ASTM D790 — *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*

ASTM D1003 — *Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics*

ASTM D2240 — *Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*

ASTM D2244 — *Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from instrumentally Measured Color Coordinates*

ASTM D6110 — *Standard Test Method for Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics*

ASTM E308 — *Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System*

ASTM E313 — *Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates*

ASTM E903 — *Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres*

2.2.1 Coordonnées

Les publications susmentionnées peuvent être obtenues auprès de l'ASTM International. Téléphone : 610-832-9585. Site Web : www.astm.org, ou de Standards Store by Accuris. Téléphone : 613-237-4250 ou 1-800-267-8220. Site Web : <https://store.accuristech.com/>.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme nationale du Canada, les termes et définitions suivants s'appliquent.

bulle

poche de gaz visible dans le matériau de l'intercalaire ou dans le plastique à vitrage, ou entre l'intercalaire et une autre feuille de verre ou de plastique à vitrage.

décoloration

modification significative de la couleur de l'aspect d'un matériau attribuable à une réaction chimique ou à un processus qui est visible à l'œil nu ou corrigé.

délaminage

état caractérisé par une perte d'adhérence entre une feuille de verre ou de plastique et l'intercalaire, ce qui provoque une séparation physique.

fendillement

fracture, fente ou fissure visible d'un matériau, ayant l'aspect d'un réseau de fines lignes ne traversant pas l'épaisseur d'une feuille de matériau.

fissuration

fracture, fente ou fissure visible, partielle ou totale, traversant l'épaisseur d'une feuille de matériau.

partie intacte

partie d'un spécimen d'essai cassé déterminée par le plus petit périmètre possible autour de tous les points situés dans la partie cassée du spécimen d'essai, passant toujours le long de fissures non séparées ou de surfaces exposées.

plastique à vitrage

feuille simple de plastique synthétique, combinaison de deux ou de plusieurs feuilles ou d'une feuille de plastique et d'un matériau de renfort en fibres ou en flocons. Un composant essentiel de ce type de matériau est une substance organique d'un poids moléculaire important. Le matériau est massif à l'état fini et, à un certain moment de sa fabrication ou pendant sa transformation en un produit fini, il peut être formé par coulage. Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1349. *Standard Specification for Architectural Flat Glass Clad Polycarbonate*.

produits verriers de sécurité

matériaux à vitrage fabriqués, traités ou combinés à d'autres matériaux, de manière que, s'ils sont cassés par une activité humaine, le risque de blessures comme des coupures ou des perforations, attribuables à cette activité soit réduite.

verre à revêtement organique

assemblage constitué d'une feuille de verre revêtue sur l'une de ses faces ou les deux 1) d'une pellicule ou d'une feuille de matériau organique adhésif ou 2) d'un revêtement organique. Lorsque le verre se casse, de nombreuses fissures apparaissent, mais les fragments de verre ont tendance à rester collés sur le revêtement organique.

verre asymétrique

produit verrier dont les couches constitutives possèdent des caractéristiques différentes, notamment l'épaisseur, la nature, le type ou la texture du motif à la jonction de l'intercalaire et/ou de la surface plane centrale.

verre bifeuilleté

vitrage feuilleté constitué de deux feuilles de verre assemblées au moyen d'un intercalaire.

verre courbe

verre plat formé à chaud pour obtenir une surface courbe.

verre feuilleté

assemblage industriel constitué d'au moins une feuille de verre ou de vitrocéramique collée à au moins une autre feuille de verre, de vitrocéramique ou de plastique à vitrage séparées par un intercalaire organique.

Note 1: Pour le verre feuilleté au plastique, voir les matériaux de plastique à vitrage

Note 2: Lorsque le verre se casse, de nombreuses fissures apparaissent, mais les fragments de verre tendent à demeurer collés sur l'intercalaire. Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1172 *Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass*.

verre feuilleté verre-plastique

vitrage feuilleté constitué d'une feuille de verre ou plus et d'une feuille de plastique ou plus assemblées au moyen d'un intercalaire ou plus dont les surfaces en plastique font face à l'intérieur lorsque le vitrage est posé dans une structure.

verre miroir à vitrage

produit verrier architectural dont l'utilisation est fondée sur sa nature réfléchissante. Ce produit est constitué d'une surface réfléchissante et d'un substrat qui peut être en verre ou en plastique.

verre multifeuilleté

vitrage feuilleté constitué de plus de deux feuilles de verre et/ou de plastique à vitrage assemblées au moyen d'intercalaires, dont les deux surfaces extérieures sont du verre.

verre trempé

verre de différentes formes qui a été soumis à un traitement thermique caractérisé par un chauffage uniforme suivi d'un refroidissement rapide uniforme pour produire des couches superficielles rigides contractées sous l'effet d'une compression.

Note: pour les fins de la présente norme, on réfère au verre trempé comme étant un verre dont la résistance a été augmentée selon ASTM C1048 *Standard Specification for Heat-Strengthened and Fully Tempered Flat Glass*. pour l'information additionnelle au sujet des exigences. Voir 4.2 pour plus d'information.

vitrage isolant sous vide (VISV)

Assemblage fabriqué d'au moins deux feuilles de verre, hermétiquement scellé sur les bords, avec un espace étroit et fortement évacué qui est généralement créé par des cales d'espacement (aussi appelées « piliers »).

4 Classification

4.1 Verre feuilleté

Assemblage de verre à vitrage constitué d'une feuille de verre et/ou de plastique ou plus assemblées au moyen d'un intercalaire organique ou plus. Le verre feuilleté peut être constitué de deux feuilles (verre bifeuilleté), de plusieurs feuilles (verre multifeuilleté) et de verre, de matériau revêtu de verre et de plastique (verre feuilleté verre-plastique). Lorsque le verre se casse, de nombreuses fissures peuvent apparaître, mais les fragments de verre ont tendance à rester collés sur l'intercalaire ou les intercalaires.

Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1172.

4.2 Verre trempé

Feuilles de verre qui ont été soumises à un traitement thermique caractérisé par un chauffage uniforme suivi d'un refroidissement rapide uniforme pour produire des couches superficielles rigides contractées sous l'effet d'une compression. Lorsque le verre se casse, la feuille au complet éclate immédiatement en très petites granules. Le verre trempé est aussi nommé verre durci. Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1048.

4.3 Verre à revêtement organique

Assemblage de verre à vitrage constitué d'une feuille de verre revêtue sur l'une de ses faces ou les deux

- 1) d'une pellicule ou d'une feuille de matériau organique adhésif, ou
- 2) d'un revêtement organique.

Lorsque le verre se casse, de nombreuses fissures apparaissent, mais les fragments de verre ont tendance à rester collés sur le revêtement organique. Des exemples de vitrage pouvant être revêtu d'un matériau organique sont le verre armé, la vitrocéramique, le verre recuit, le verre trempé, le verre chimiquement renforcé, le verre thermiquement renforcé et le verre miroir à vitrage.

4.4 Plastique à vitrage

Feuille simple de plastique synthétique, combinaison de deux ou de plusieurs feuilles ou d'une feuille en plastique et d'un matériau de renfort en fibres ou en flocons. Un composant essentiel de ce type de matériau est une substance organique d'un poids moléculaire important. Le matériau est massif à l'état fini et, à un certain moment de sa fabrication ou pendant sa transformation en un produit fini, il peut être formé par coulage.

Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1349 *Standard Specification for Architectural Flat Glass Clad Polycarbonate*.

4.5 Verre miroir à vitrage

Produit verrier architectural dont l'utilisation est fondée sur sa nature réfléchissante. Ce matériau est constitué d'une surface réfléchissante et d'un substrat en verre ou en plastique. Pour plus d'information, voir la norme ASTM C1503 *Standard Specification for Silvered Flat Glass Mirror*.

4.6 Vitrage isolant sous vide

Le vitrage isolant sous vide (VISV) consiste typiquement de deux feuilles ou plus de vitre plane dont chaque feuille de vitre est séparée de l'autre par une distance typique de moins d'un millimètre. Le VISV a une série de piliers ou de calles d'espacement qui maintiennent le vide entre les deux feuilles de vitre et scellé hermétiquement aux bords — typiquement une fritte de verre qui joint et encercle le périmètre complet de l'unité VISV. Le VISV dispose d'un portail hermétiquement fermable ou d'un tube de pompage à travers lequel le gaz atmosphérique est évacué. Les VISV contiennent souvent un matériau getter qui est utilisé pour contrôler l'accumulation de gaz résiduel.

5 Exigences générales

5.1 Essais

Les essais doivent être effectués sur les spécimens fournis par le fabricant et doivent être représentatifs de la production commerciale, sauf que tout papier-cache ou toute pellicule doivent être retirés avant les essais.

5.2 Épaisseur

L'épaisseur des spécimens à soumettre à l'essai doit être mesurée et consignée de même que leur épaisseur nominale. Les fabricants ne doivent pas apposer de marque ni annoncer un produit en indiquant que le produit a réussi les essais décrits dans la présente norme, si ce dernier n'a pas la même épaisseur nominale que les spécimens ayant réussi les essais.

6 Exigences particulières

6.1 Classification des spécimens en fonction de la taille

Une description des classifications des spécimens en fonction de la taille nécessaires aux essais de résistance aux chocs est présentée ci-dessous.

6.1.1 Taille illimitée (I)

864 mm x 1930 mm, ± 3 mm (34 po x 76 po, $\pm 1/8$ po).

6.1.2 Taille limitée (L)

Propre au fabricant, taille la plus grande produite commercialement par le fabricant, mais inférieure à 864 mm x 1930 mm, ± 3 mm (34 po x 76 po, $\pm 1/8$ po). Taille minimale du spécimen : 406 mm x 762 mm, ± 3 mm (16 po x 30 po, $\pm 1/8$ po).

Les fabricants qui soumettent des spécimens d'une taille limitée (L) ne doivent pas apposer de marque ni annoncer un produit en indiquant que le produit a réussi les essais décrits dans la présente norme, si l'une ou l'autre dimension du produit est supérieure à celle des spécimens qui ont réussi les essais.

6.2 Spécimens pour les essais de résistance aux chocs

6.2.1 Produit verrier de sécurité

a) Toute application

Pour l'essai de résistance aux chocs (voir 10.1) du produit verrier de sécurité, quatre spécimens, chacun ayant l'épaisseur et la taille spécifiées en 5.2 et 6.1 respectivement, sont requis. Si les spécimens d'essai sont en verre asymétrique, deux spécimens doivent recevoir des chocs de chaque côté.

Note : L'essai de spécimens de formes et de dimensions différentes que celles mentionnées en 6.1 ne qualifie pas le produit pour une utilisation illimitée.

b) Utilisation à l'intérieur

Pour l'essai de résistance aux chocs après vieillissement (voir 10.4.2) du produit verrier de sécurité utilisé à l'intérieur, quatre spécimens, chacun ayant l'épaisseur et la taille spécifiées en 5.2 et 6.1 respectivement, sont requis. Si les spécimens d'essai sont en verre asymétrique, deux spécimens doivent recevoir des chocs de chaque côté.

6.2.2 Verre miroir à vitrage doté d'un endos organique adhésif

Pour le verre miroir à vitrage doté d'un endos organique adhésif renforcé ou non renforcé, quatre spécimens avec un endos adhésif, ayant l'épaisseur et la taille spécifiées en 5.2 et 6.1 respectivement, sont requis. Les spécimens doivent recevoir les chocs du côté non renforcé seulement sans que d'autres matériaux soient appliqués.

6.2.3 Verre courbe

Les méthodes d'essai du verre courbe doivent être les mêmes que celles utilisées pour les essais du verre plat sauf indication contraire dans le texte et les figures de la présente norme (voir les figures 6, 7, 8, 9, 10 et 11). En ce qui concerne le verre courbe classé de taille illimitée (I), les spécimens de 864 mm x 1930 mm, ± 3 mm (34 po x 76 po, $\pm 1/8$ po) dont le bombement a une forme d'arc simple de 1016 mm (40 po) doivent être mis à l'essai. L'interprétation des résultats doit être la même. Fixer le vitrage aux bords verticaux de manière à ne pas exercer de pression de serrage supplémentaire sur les bords.

Note 1 : Voir la norme ASTM C1464 *Standard Specification for Bent Glass* pour plus d'information.

Note 2 : Lorsqu'il y a des exigences particulières à un projet ou des limites sur le plan de la production, d'autres formes et tailles peuvent être mises à l'essai.

6.3 Spécimens pour les essais thermiques

Pour les essais thermiques (voir 10.3), trois spécimens, chacun mesurant 310 mm x 310 mm (12 po x 12 po), représentatifs de la production commerciale, de construction et d'épaisseur nominale identiques aux spécimens soumis à l'essai de résistance aux chocs (voir 6.2), sont requis.

6.4 Spécimens pour les essais de résistance à l'exposition aux intempéries

Pour les essais de résistance à l'exposition aux intempéries (voir 10.4), des spécimens comme ceux décrits en 6.4.1 et 6.4.2, doivent être représentatifs de la production commerciale et doivent être d'une construction aussi mince que possible pour la qualification souhaitée. Les spécimens constitués de verre feuilleté, de verre à revêtement organique ou de plastique incorporant des matériaux utilisés à des fins décoratives ou autres et

insérés ou intégrés dans le produit verrier n'ont pas à être exposés aux intempéries ni subir les essais subséquents si tous les critères suivants sont respectés :

- a) l'intercalaire, le revêtement organique ou le plastique encapsule le matériau utilisé à des fins décoratives ou autres;
- b) l'intercalaire, le revêtement organique ou le plastique est jugé conforme aux exigences spécifiées en 10.4;
- c) l'épaisseur de l'intercalaire, le revêtement organique ou le plastique de chaque côté du matériau inséré ou intégré est conforme à l'épaisseur minimale spécifiée par l'essai en 10.4.

La présence d'un matériau inséré ou intégré n'exempte pas le spécimen de l'essai de résistance aux chocs.

6.4.1 Plastique à vitrage

Une feuille sans endos mesurant au moins 152 mm x 152 mm (6 po x 6 po), doit être exposée. Une autre feuille sans endos mesurant au moins 152 mm x 152 mm (6 po x 6 po), doit être maintenue dans l'obscurité et utilisée comme contrôle.

Au moins cinq spécimens, chacun mesurant 12,7 mm x 127 mm (1/2 po x 5 po), doivent être utilisés pour l'essai de résilience Charpy (ASTM D6110 *Standard Test Method for Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics*). Des feuilles de dimensions différentes peuvent aussi être utilisées pourvu qu'il y ait assez de matériau pour y couper cinq spécimens après l'exposition. Les bords des feuilles exposées doivent être rognés avant de couper les spécimens pour réduire le plus possible les effets de bord. Si on soupçonne que les matériaux sont anisotropes, le sens d'un axe doit être marqué sur chaque feuille et tous les spécimens doivent être coupés dans le même sens.

6.4.2 Verre feuilleté et verre à revêtement organique

Six spécimens, chacun mesurant au moins 51 mm x 152 mm (2 po x 6 po) doivent être préparés. Trois spécimens doivent être exposés et les trois autres doivent être maintenus dans l'obscurité et utilisés comme contrôles. Des mesures optiques pour la transmission de la lumière visible, le jaunissement, la diffusion globale et la couleur peuvent être prises sur un spécimen non exposé désigné pour être exposé; ces mesures serviront de valeurs de contrôle (spécimen non exposé).

6.4.3 Verre miroir

Le verre miroir ne doit pas être utilisé comme vitrage extérieur sans avoir réussi toutes les exigences relatives au verre à revêtement organique.

6.5 Spécimens pour les essais d'élasticité en flexion et de dureté

6.5.1 Spécimens pour l'essai d'élasticité en flexion

Les dimensions des spécimens sont déterminées en fonction de l'épaisseur du matériau et de la capacité d'écartement de l'appareillage d'essai. Les dimensions doivent respecter les exigences spécifiées de l'ASTM D790 *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials* visant les essais perpendiculaires au plan des feuilles.

6.5.2 Spécimens pour l'essai de dureté Rockwell

Les spécimens doivent mesurer au moins 25 mm (1 po) et au moins 6 mm (1/4 po) d'épaisseur. Des feuilles plus minces que 6 mm (1/4 po) d'épaisseur peuvent être empilées pourvu que les précautions précisées dans la norme ASTM D785 *Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials* soient prises.

Note : Pour des épaisseurs courantes de plastique à vitrage et des capacités courantes d'appareillage d'essai, les spécimens mesurant 12,7 mm (1/2 po) de largeur et 127 mm (5 po) de longueur satisfont aux exigences. Dans certains cas, il faudrait peut-être diminuer la largeur et/ou augmenter la longueur pour respecter les exigences de la norme relatives au rapport entre l'écartement et la profondeur, entre l'écartement et la largeur et entre l'écartement et la longueur.

7 Conditionnement, emballage, étiquetage et marquage

Lorsque toutes les exigences de la présente norme ont été respectées, des produits semblables ayant la même épaisseur nominale et fabriqués de la même manière que les spécimens conformes doivent être marqués de manière lisible et permanente.

7.1 Renseignements sur le marquage

7.1.1 Libellé de la marque

La marque doit contenir les renseignements suivants :

- a) nom du fournisseur, marque ou désignation distinctive;
- b) désignation de la norme CAN/CGSB-12.1-20XX;
- c) classification du spécimen d'essai en fonction de la taille (L ou I) et classe de hauteur de chute (A ou B). Aucune hauteur de chute n'est requise pour le plastique à vitrage;
- d) endroit de fabrication (si le fabricant possède plusieurs installations de fabrication).

Note : Il est permis d'ajouter d'autres renseignements comme le type de verre, l'épaisseur et la date de fabrication.

7.1.2 Exemple de la marque

La présentation visuelle de la marque peut varier selon le fabricant et le produit. Cette présentation sera jugée acceptable si elle respecte les exigences spécifiées en 7.1.

De base

Vitrierie A

CAN/CGSB-12.1-2022 FL INT

Nom de l'usine (si plusieurs installations)

De base avec renseignements additionnels

Vitrierie B

Verre feuilleté (facultatif)

CAN/CGSB-12.1-20XX FL INT

Nom de l'usine (si plusieurs installations)

AAAAMMJJ (code de date facultatif)

7.2 Apposition de la marque

Le responsable approprié doit apposer une marque permanente conformément aux directives suivantes :

- a) les feuilles de verre feuilleté en stock (c.-à-d. feuilles produites par le fabricant) doivent être marquées par le fabricant;
- b) tous les produits verriers, y compris les feuilles de verre feuilleté, de verre trempé et à revêtement organique coupées doivent porter la marque de l'entreprise fabriquant le produit verrier fini coupé aux dimensions;
- c) le fabricant doit apposer sa marque sur le plastique à vitrage;
- d) l'installateur de la pellicule de protection doit apposer la marque sur les revêtements (pellicules) organiques appliqués sur le terrain.

7.3 Apposition d'une marque particulière

Certains types de produits verriers doivent aussi être marqués avec des renseignements additionnels, le cas échéant.

7.3.1 Produits verriers de sécurité utilisés à l'intérieur seulement

Après avoir réussi les essais appropriés (voir 10.4.2), les produits et les matériaux semblables fabriqués de la même façon que les spécimens soumis aux essais doivent porter la marque suivante inscrite de manière lisible et permanente : « Indoor Use Only/Utiliser à l'intérieur seulement ». Si intérieur est abrégé, il doit être écrit comme « INT ».

7.3.2 Verre à revêtement organique seulement

Le verre à revêtement organique doit porter la marque suivante inscrite de manière lisible et permanente « Glaze This Side In/Placer cette face vers l'intérieur » pour indiquer à l'installateur, à l'inspecteur ou à l'utilisateur, quelle face du verre à revêtement organique doit être exposée aux intempéries, le cas échéant.

8 Inspection

À l'inspection, un produit marqué conformément à la présente norme doit avoir satisfait aux exigences de la section 10.

9 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être laissé à la discrétion du responsable de l'inspection.

10 Essais

Un résumé des essais et des groupes de produits verriers est fourni au tableau 1.

Tableau 1 – Groupe d'essais pour différents produits verriers

Essais	Groupes de produits verriers ^a				
	Verre feuilleté	Verre trempé	Verre à revêtement organique	Plastique à vitrage	VISV ^b
Essai de résistance aux chocs (voir 10.1)	X	X	X	X	X
Essai de fragmentation au pointeau (voir 10.2)	-	X ^c	-	-	X ^c
Essai thermique (voir 10.3)	X	-	X ^d	-	X
Essai de résistance à l'exposition aux intempéries ^e (voir 10.4)	X	-	X ^f	X	X
Essai de vieillissement de produits verriers utilisés à l'intérieur (voir 10.4.2)	X	-	X	X	X
Essai de dureté (voir 6.5.2 et 10.1.4.3)	-	-	-	X ^g	-
Essai d'élasticité en flexion (voir 6.5.1 et 10.1.4.3)	-	-	-	X ^g	-
^a Le verre courbe et le verre miroir doivent être mis à l'essai conformément aux exigences relatives au produit verrier de base (voir 6.2). ^b Le VISV peut être fabriqué avec du verre feuilleté (avec du verre) ou des vitres monolithiques en verre trempé, du Type (1) ou (4) si feuilleté et du Type (2) ou (4) si c'est du verre trempé tel que décrit dans le tableau 2. L'essai utilisé doit être adapté aux matériaux verriers.. ^c L'essai de fragmentation au pointeau est utilisé pour évaluer le motif dû à la fissuration des spécimens en verre trempé qui ne se cassent pas pendant l'essai de résistance aux chocs décrit en 10.1. ^d Les essais thermiques ne s'appliquent qu'au verre à revêtement organique lorsque celui-ci est utilisé à l'extérieur. ^e Les essais de résistance à l'exposition aux intempéries sur le verre feuilleté et le verre à revêtement organique doivent être effectués sur la construction la plus mince du verre, du plastique ou des intercalaires qui forment un vitrage clair. ^f Le verre miroir doit être mis à l'essai conformément à 10.4.2. ^g Requis uniquement s'il y a fissuration à la suite d'un choc.					

10.1 Essai de résistance aux chocs

Les spécimens requis doivent être mis à l'essai comme ils ont été soumis. Tout papier-cache ou pellicule de protection doit être enlevé avant de procéder à l'essai. Les revêtements appliqués faisant partie intégrante des spécimens ne doivent pas être retirés. Les spécimens doivent être séparés afin de permettre une circulation d'air libre et doivent être conditionnés à une température d'essai uniforme se situant entre 18 °C et 29 °C (65 °F et 85 °F) pendant au moins 4 h.

10.1.1 Appareillage

L'appareillage d'essai doit consister en un cadre d'essai et un dispositif percuteur. Le cadre d'essai doit comporter un cadre principal monté sur deux poutres d'appui renforcées de raidisseurs et d'un sous-cadre, dans lequel le spécimen est maintenu en place. Le dispositif percuteur doit être constitué d'un sac de lest, de câbles de traction et de suspension et d'un mécanisme de dégagement.

10.1.1.1 Cadre principal

Le cadre principal doit être construit de manière à réduire au minimum le mouvement, le fléchissement, la torsion ou le gauchissement de ses éléments pendant les essais. À cette fin, les pièces structurales du cadre doivent être des cornières en acier mesurant 76 mm x 127 mm x 6 mm (3 po x 5 po x 1/4 po) ou d'autres types de profilés et de matériaux d'une rigidité égale ou supérieure. Le cadre principal doit être soudé ou boulonné solidement aux cornières et contreventé conformément aux figures 1, 2 et 5.

Le cadre principal doit être monté sur un plancher et/ou un mur plein. Les membres horizontaux constitués de profilés en acier doivent servir à raccorder le cadre principal au mur. Les poutres d'appui doivent être reliées au cadre principal au moyen de profilés en acier diagonaux (voir les figures 1, 2 et 5). Les deux poutres d'appui doivent être fixées à une base de béton ou au plancher au moyen de boulons M16 ou l'équivalent.

Les dimensions intérieures du cadre principal (figure 2) doivent avoir une largeur de 845 mm $\pm$ 5 mm (33,25 po $\pm$ 1/5 po) et une hauteur interne de 1911 mm $\pm$ 5 mm (75,25 po $\pm$ 1/5 po).

L'intérieur du cadre principal doit mesurer 19 mm (3/4 po) de moins que le spécimen de la taille illimitée [864 mm x 1930 mm, $\pm$ 3 mm (34 po x 76 po, $\pm$ 1/8 po) (Figure 2).

10.1.1.2 Sous-cadre (cadre de montage du spécimen d'essai) (voir les figures 1 à 4)

Le sous-cadre sur lequel seront fixés les spécimens sur les quatre côtés doit être constitué de deux parties en bois ou en un autre matériau. Le sous-cadre doit être assez rigide pour supporter la pression exercée par les forces de serrage. Chaque partie doit être dotée d'une rainure ou d'une bordure sur laquelle une bande de caoutchouc élastomère doit être déposée; le spécimen ne doit toucher que la bande en caoutchouc élastomère.

Le sous-cadre intérieur (voir figures 3 et 4), sur lequel doit se reposer le spécimen, mesure 51 mm x 19 mm (2 po x 3/4 po) minimum. La partie extérieure du sous-cadre retient le spécimen et doit mesurer 50 mm x 38 mm (2 po x 1,5 po) minimum.

Le sous-cadre doit être attaché au cadre par au moins douze boulons (boulons M10, serre-joints ou l'équivalent). Ces attaches doivent être fixées aux points indiqués aux figures 1 et 2, avec au moins deux attaches sur chaque bord distancées d'au plus 450 mm (18 po).

Pour assurer et limiter la compression du caoutchouc élastomère et empêcher la distorsion du sous-cadre, il faut utiliser des cales incompressibles appropriées à l'épaisseur du verre pour séparer le sous-cadre intérieur et le sous-cadre extérieur (voir figure 3).

La bande en caoutchouc élastomère, seul élément du sous-cadre en contact avec le spécimen d'essai, doit être de 19 mm (3/4 po) de largeur sur 10 mm (3/8 po) d'épaisseur et présenter une dureté Shore A de 40 $\pm$ 10 (voir l'ASTM D2240 *Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*).

Note : Les modifications qui n'influencent pas le fonctionnement ni le rendement du cadre ou du sous-cadre sont acceptables. Tout moyen raisonnable d'assujettir le sous-cadre au cadre principal est acceptable pourvu que le montage soit solide et que la pression sur le spécimen de verre dans le sous-cadre soit contrôlée.

10.1.1.3 Sac de lest

Le sac de lest est constitué d'un sac² en cuir démontré à la figure 12, soit un sac de frappe commercial vidé de son contenu ou tout autre sac de cuir ayant une forme et des dimensions nominales identiques. Le sac doit être rempli de grenailles de plomb de $2,4 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ (0,1 po) de diamètre nominal [n° 7 1/2 (États-Unis) ou n° 7 (Europe)] et être fermé avec du ruban adhésif. Le sac rempli de grenailles de plomb doit être fermé avec l'une ou l'autre des méthodes suivantes ou avec les deux : replier le col par-dessus le manchon métallique et l'attacher avec un cordon ou enrouler le col autour de la tige filetée à œil et l'attacher sous le manchon métallique. Pour protéger le sac pendant les essais, l'extérieur du sac en cuir doit être entièrement recouvert de ruban autoadhésif en polyester renforcé avec des filaments de fibre de verre³, mesurant de 12 mm à 15 mm (1/2 po à 3/5 po) de largeur et 0,15 mm (0,006 po) d'épaisseur. La totalité du sac doit être recouverte avec trois rouleaux ou 165 m (180 vg) de ruban autoadhésif collé à la diagonale en chevauchant les rangées de ruban. Au niveau du col, il doit être renforcé avec plus de ruban du même type. La masse totale du dispositif percuteur doit être de $45,4 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ ($100 \text{ lb} \pm 4 \text{ oz}$) comme il est illustré à la figure 12, sans compter les pièces du dispositif de traction.

Pour limiter la déformation du sac pendant les essais, avant d'installer le spécimen ou l'échantillon, il faut tourner le sac d'au moins 30° et d'au plus 90° autour de l'axe du câble de suspension. Voir la Figure 12.

Note : Pour limiter les dommages faits au sac pendant les essais, on peut suspendre à la verticale, à au plus 10 mm (2/5 po) devant le spécimen, une mince pellicule de plastique homogène ou non tissée d'une épaisseur maximale de 0,13 mm (0,005 po) ou une serviette en tissu lâche d'un poids maximal de $0,05 \text{ g/cm}^2$ (0,0113 oz/po²).

La forme du sac de lest doit demeurer la même pendant les essais. Pour atténuer la déformation visible du sac, il doit être détaché du câble de suspension et martelé avec un maillet en caoutchouc jusqu'à ce qu'il reprenne approximativement sa forme initiale.

10.1.1.4 Câble de suspension

Le sac de lest doit être suspendu par un câble en acier toronné d'environ 3 mm (1/8 po) de diamètre à un crochet pivot fixé sur le dessus du cadre principal à une hauteur correspondant à la distance minimale entre le crochet pivot et l'axe du sac de lest de 1524 mm (60 po). Le crochet pivot supérieur doit être rigide pour que le point de suspension demeure fixe. Un ou des crochets pivots inférieurs ou des équivalents doivent être fixés sur le sac pour permettre la rotation du sac autour de l'axe du câble de suspension entre les chocs.

Au repos, la surface du sac de lest, à son diamètre maximal, doit être située à au plus 51 mm (2 po) de la surface du spécimen et à au plus 51 mm (2 po) du centre du spécimen.

10.1.1.5 Câble de traction et mécanisme de dégagement

Un câble de traction doit être utilisé pour placer le sac de lest dans sa position de lancement. La position de lancement dépend de la hauteur de chute sélectionnée. Le câble de traction doit être relié au dispositif de traction du sac de lest par un mécanisme de dégagement, qui permet la rotation du sac de lest.

² Un sac en cuir semblable à ceux que l'on trouve au Safety Glazing Certification Council (SGCC), ou l'équivalent, répondant aux exigences devrait être utilisé. Le sac en cuir se trouve chez www.sgcc.org.

³ Du ruban adhésif similaire à 3M n° 898 ou un produit équivalent, respectant les exigences devrait être utilisé. Le ruban 3M, qui est une marque de commerce, peut être trouvée à divers endroits, y compris sur leur site Web 3M Science. Au service de la Vie. | 3M Canada

Pour placer le sac de lest à la hauteur de chute sélectionnée, une force de traction doit être exercée pour lever le sac de lest de manière que son axe doit s'aligner sur le câble de suspension en position tendue. Pour ce faire, le haut et le bas du sac de lest doivent être reliés au mécanisme de dégagement par une attache appropriée.

10.1.2 Classification des chocs

Les produits verriers doivent être soumis à l'essai de résistance aux chocs selon la classe de hauteur de chute sélectionnée.

10.1.2.1 Classe de hauteur de chute

Les produits verriers conformes à la présente norme sont classés en fonction de leur rendement à l'essai de résistance aux chocs selon la hauteur de chute sélectionnée.

a) Classe A – Produit verrier conforme aux exigences spécifiées en 10.1.4 lorsque mis à l'essai selon la méthode décrite en 10.1.3 à une hauteur de chute de 1219 mm à 1232 mm (48 po à 48 1/2 po) à l'aide d'un spécimen d'essai approprié à la classification en fonction de la taille.

b) Classe B – Produit verrier conforme aux exigences spécifiées en 10.1.4 lorsque mis à l'essai selon la méthode décrite en 10.1.3 à une hauteur de chute de 457 mm à 470 mm (18 po et 18 1/2 po) à l'aide d'un spécimen d'essai approprié à la classification en fonction de la taille.

10.1.2.2 Qualification en fonction de la hauteur de chute

Le produit verrier qualifié en fonction de la plus haute hauteur de chute pour l'essai de résistance aux chocs, soit la classe A, doit être jugé conforme aux exigences de qualification pour la hauteur de chute inférieure de classe B.

10.1.3 Méthode pour l'essai de résistance aux chocs

a) Chaque spécimen doit être placé et centré dans le sous-cadre de manière que chaque bord soit inséré sous la bande en caoutchouc élastomère jusqu'à au moins 10 mm (2/5 po) de profondeur. Lorsque le spécimen est installé dans le cadre, la bande de caoutchouc élastomère ne doit pas être comprimée de plus de 15 % de son épaisseur. Le couple pour serrer les boulons doit être de 20 Nm + 5 Nm (15 pi-lb + 4 pi-lb).

Note : pour le vitrage isolant sous vide (VISV), une limite de 25 mm (1 po) doit être marquée autour du périmètre entier du spécimen d'essai. Ceci identifie la zone d'exclusion pré-marquée (voir la section 10.2) et facilitera l'identification des fragments de périmètre composite. Marquer cette aire d'une couleur plus foncée est suggéré.

b) Une des classes de hauteur de chute mentionnées en 10.1.2.1 doit être sélectionnée. Le sac de lest doit être tourné comme il est prescrit en 10.1.1.3 et ensuite soulevé à la hauteur de chute prévue pour la classification et stabilisé à cette hauteur. À la hauteur de chute sélectionnée, le câble de suspension doit être tendu et les axes du sac de lest et du câble doivent être alignés.

c) Le sac de lest, stabilisé avec le câble en position tendue dans un plan vertical normal par rapport au spécimen d'essai, doit être relâché et doit tomber sans vitesse initiale ni rotation axiale. Chaque spécimen d'essai doit recevoir au moins un choc. Les spécimens qui sont demeurés intacts peuvent être réutilisés pour des essais de résistance aux chocs de classe supérieure.

d) Le spécimen d'essai doit être classé en fonction des différents types de verre indiqués au tableau 2. Chaque spécimen d'essai doit être inspecté après le choc et les observations doivent indiquer si le spécimen respecte ou non l'interprétation des résultats présentée au tableau 2. Si le spécimen est classé comme étant du verre trempé, le sous-cadre doit être ouvert pour laisser tomber les éclats.

e) En observant les essais du VISV et les fragments de composite du périmètre, un premier effort doit être effectué pour séparer toute partie intacte soupçonnée d'être parmi une recherche des « 10 plus grandes ». Si l'un des 10 plus gros fragments se trouve dans le périmètre de 25 mm (1 po), mais qu'il est impossible de le détacher du sceau hermétique aux board, on peut mesurer la particule et calculer son poids pour l'ajouter

au poids total afin de déterminer si le spécimen d'essai est conforme. La photographie numérique et/ou une méthode de calcul peuvent être utilisées comme solution de rechange au mesurage de la superficie physique.

- f) Si l'un des spécimens requis ne respecte pas les exigences spécifiées en 10.1.4, le produit verrier ne doit pas être classé comme résistant aux chocs.
- g) Pour le verre asymétrique, l'essai doit être effectué sur les deux faces en utilisant un nombre égal de spécimens distincts.
- h) Lorsque le nombre requis de spécimens sont soumis aux chocs et inspectés, la classification en fonction de la hauteur de chute conformément à 10.1.2 doit être consignée. Si tous les spécimens soumis à l'essai de résistance aux chocs ne se cassent pas, ou se cassent conformément aux exigences spécifiées en 10.1.4, le produit verrier doit être classé conformément à 10.1.2, selon la hauteur de chute utilisée pour l'essai. La classification doit être désignée par le mot « classe » suivi d'une lettre (A ou B) indiquant la classe de hauteur de chute (voir 10.1.2.1).
- i) S'il est nécessaire de soumettre le produit à un essai de résistance aux chocs de niveau supérieur, l'essai doit être répété sur le nombre requis de spécimens intacts du même produit à une hauteur de chute supérieure. À la discrétion du fabricant, des spécimens déjà mis à l'essai, mais demeurés intacts, peuvent être utilisés pour des essais de résistance aux chocs de classe supérieure.
- j) Chaque spécimen de verre courbe doit être percuté sur sa surface convexe. Le dispositif percuteur frappera le centre du spécimen, perpendiculairement au cadre, en fonction d'une hauteur de chute sélectionnée (voir les figures 6 et 8).

Note : Pour l'essai, on utilise la face convexe du spécimen en raison de contraintes liées au banc d'essai qui empêchent de soumettre la face concave à un choc. De plus, à la date de la présente publication, aucune donnée ne permettait d'établir que l'une ou l'autre des faces serait plus ou moins susceptible de se casser pendant cet essai.

Tableau 2 – Interprétation des résultats de l'essai de résistance aux chocs avec un sac de lest

Interprétation des résultats	Verre feuilleté	Verre trempé	Verre à revêtement organique	Plastique à vitrage	VISV ^a
Type (1)	X	-	X	-	X
Type (2)	-	X	-	-	X
Type (3)	-	-	-	X	-
Type (4)	X	X	X	X	X
^a Le VISV peut être du Type (1) ou (4) si feuilleté et du Type (2) ou (4) si trempé.					

10.1.4 Critères d'acceptation

L'évaluation après un choc doit toujours être faite, que le spécimen soit entièrement ou partiellement retenu dans le cadre, ou qu'il soit complètement sorti du cadre. Un produit verrier doit être considéré comme ayant réussi l'essai de résistance aux chocs si chaque spécimen du nombre requis de spécimens d'essai utilisés satisfait à un des quatre critères d'évaluation applicables indiqués ci-dessous.

10.1.4.1 Type (1)

Sous un choc, une ou plusieurs fissures peuvent se produire. Les fragments tendent à être retenus par l'intercalaire ou l'adhésif comme dans le cas du verre feuilleté ou du verre à revêtement organique.

Critères d'évaluation du spécimen : Il ne doit y avoir aucun développement de déchirure, de cisaillement ou de fentes sur le spécimen vertical laissant passer une sphère de 76 mm (3,0 po) de diamètre mue par une force d'au plus 18 N (4,0 lb) exercée à l'horizontale. De plus, si des éclats se détachent du spécimen d'essai (y compris des éclats qui auraient pu être retenus dans le cadre sous les cales) dans les 3 minutes après le choc, leur poids total ne doit pas excéder le poids équivalant à 10 000 mm² (15,5 po²) du spécimen initial utilisé pour l'essai. L'éclat le plus gros doit peser moins que le poids équivalant à 4400 mm² (6,82 po²) du spécimen initial utilisé pour l'essai. Les éclats individuels détachés pesant moins que le poids équivalant à 650 mm² (1 po²) du spécimen initial doivent être exclus de l'analyse des fragments.

10.1.4.2 Type (2)

Sous un choc, le spécimen éclate en petites granules comme du verre trempé.

Critères d'évaluation du spécimen : Les dix éclats intacts les plus gros doivent être sélectionnés dans les 5 minutes suivant le choc et ne doivent pas excéder le poids équivalant à 6452 mm² (10 po²) du spécimen initial. Aux fins d'évaluation de l'essai de résistance aux chocs, lorsqu'une casse se produit, l'épaisseur moyenne d'un spécimen de verre trempé comportant des rainures, des parties biseautées ou d'autres types de modifications de l'épaisseur doit être établie en faisant la moyenne de la partie la plus mince de chacun des dix éclats intacts les plus gros géométriquement. Cette épaisseur moyenne doit ensuite être utilisée pour déterminer le poids admissible maximal des dix éclats intacts les plus gros.

Note : Pour le verre sodocalcique, le poids en onces de 6452 mm² (10 po²) de verre est égal à 14,5 fois l'épaisseur du verre en pouces. Le poids en grammes de 6452 mm² (10 po²) de verre est égal à 412 fois l'épaisseur du verre en pouces (16,18 g/mm).

10.1.4.3 Type (3)

Sous un choc, le spécimen se casse comme une feuille de plastique à vitrage.

Critères d'évaluation du spécimen : La rigidité et la dureté d'un spécimen doivent être établies. Un module d'élasticité (voir l'ASTM D790) inférieur à 3,9 GPa (550 000 lb/po²) et une dureté Rockwell (voir l'ASTM D785) inférieure à M ou à R 140 correspondent à un niveau de conformité satisfaisant.

10.1.4.4 Type (4)

Sous un choc, le spécimen ne se casse pas.

Critères d'évaluation du spécimen : Aucune cassure ne s'est produite. S'il s'agit de verre trempé, le spécimen doit être conforme aux exigences spécifiées en 10.2.

10.2 Essai de fragmentation au pointeau

L'essai de fragmentation au pointeau ne doit seulement être utilisé pour évaluer les spécimens de verre entièrement trempés qui ne se sont pas cassés lors de l'essai de résistance aux chocs décrit en 10.1 et doit être mené en plus de celui-ci. Les spécimens utilisés pour l'essai doivent avoir au préalable subi l'essai décrit en 10.1 et la température des spécimens doit se situer entre 18,3 °C et 29,4 °C (65 °F et 85 °F) avant l'essai.

10.2.1 Équipement

L'équipement suivant doit être requis :

- a) Un **percuteur pointu** comme un marteau pointu pesant environ 75 g (2,65 oz), un pointeau à ressort ou un dispositif similaire peut être utilisé.
- b) Une **structure pour maintenir le spécimen** constitué d'une base plate avec des pièces horizontales réglables servant à retenir les fragments.

- c) Une **balance étalonnée** pour peser les éclats sélectionnés au 0,1 g (0,004 oz) le plus près.
- d) Un **micromètre étalonné** pour mesurer l'épaisseur du spécimen ou de l'éclat sélectionné.

10.2.2 Méthode

- a) Verre plat : Le spécimen doit être installé sur la base plate et la pièce doit être placée de façon horizontale contre les bords du spécimen sans exercer de pression de manière que le spécimen puisse s'allonger légèrement et que les fragments restent attachés à ce dernier.
- b) Verre courbe : Le spécimen doit être installé sur le cadre du percuteur sur une base plate avec la face convexe vers le haut. Les bords du spécimen doivent être soutenus en tout temps pendant l'essai.
- c) Le spécimen d'essai doit être percuté au centre à 25 mm (1 po), à l'intérieur du bord le plus long jusqu'à la fissuration.

10.2.3 Détermination du poids des éclats

Dans les 5 minutes suivant la fissuration, les 10 éclats intacts les plus gros doivent être ramassés et pesés. Si l'un des dix éclats les plus gros fissure après la sélection initiale, tous les éclats doivent être pesés.

S'il s'agit de verre plat clair, l'épaisseur de l'éclat le plus gros doit être mesurée. Pour mesurer l'épaisseur d'un verre à motif, voir l'ASTM C1036 *Standard Specification for Flat Glass* qui décrit la technique de mesurage de l'épaisseur appropriée. L'épaisseur doit être consignée.

Lorsque des fragments périmétriques de VISV et de composite sont observés lors des essais, un premier effort de séparer toute particule exempte de fissures soupçonnée d'être dans les 10 plus grandes recherches doit être effectué. Si l'un des 10 plus gros fragments se trouve dans le périmètre de 25 mm (1 po), mais qu'il est impossible de le détacher du joint hermétique, on peut mesurer la particule et calculer son poids pour l'ajouter au poids total afin de déterminer si le spécimen d'essai était conforme ou non. Une certaine forme de photographie numérique et/ou une méthode de calcul sont acceptables comme solution de rechange au mesurage de la superficie physique.

Note : Certaines applications peuvent exiger un comptage des éclats conformément à la norme BS EN 12150. Dans le cas du VISV, si l'un des 10 plus gros fragments se trouve dans le périmètre de 25 mm (1 po), mais qu'il est impossible de se détacher du joint hermétique, la particule peut être mesurée et son poids calculé pour l'ajouter au poids total.

10.2.4 Interprétation des résultats de l'essai de fragmentation au pointeau

Le poids total des dix éclats intacts les plus gros ne doit pas dépasser le poids équivalant à 6452 mm² (10 po²) du spécimen initial.

Note : Pour le verre sodocalcique, le poids en onces de 6452 mm² (10 po²) de verre est égal à 14,5 fois l'épaisseur du verre en pouces. Le poids en grammes de 6452 mm² (10 po²) de verre est égal à 412 fois l'épaisseur du verre en pouces (16,18 g/mm).

Aucun éclat unique ne doit excéder 102 mm (4 po) de longueur, à l'exclusion d'une aire de 102 mm (4 po) de la zone courbe centrée sur le point d'impact et la bordure de 25 mm (1 po) sur tout le périmètre du spécimen d'essai (voir la figure 13).

Si l'un des spécimens requis ne satisfait pas aux exigences spécifiées en 10.2.4, le produit verrier en question ne doit pas être classé en fonction de sa résistance aux chocs.

10.3 Essai thermique du verre feuilleté et du verre à revêtement organique

Le présent essai doit être effectué pour déterminer les effets probables d'une exposition prolongée à des températures élevées et à l'humidité élevée.

10.3.1 Méthode

Trois spécimens de verre plat mesurant initialement 305 mm × 305 mm (12 po × 12 po) doivent être soumis pendant une période prolongée à la chaleur, soit pendant un essai de résistance à la chaleur, soit pendant un essai de résistance à l'eau bouillante conformément à ASTM C1914 *Standard Test Method for Bake and Boil Testing of Laminated Glass*. L'essai thermique peut être mené dans une armoire chauffante, dans l'eau bouillante ou les deux. Le verre à revêtement organique ne doit subir l'essai thermique que s'il est utilisé à l'extérieur.

10.3.2 Critères d'acceptation

Le spécimen est évalué conformément à ASTM C1914.

10.4 Essais de résistance à l'exposition aux intempéries du verre feuilleté, du verre à revêtement organique et du plastique à vitrage

Ces essais visent à déterminer si ces produits verriers de sécurité conserveront leurs caractéristiques de sécurité après une exposition prolongée aux intempéries. Ceci doit être déterminé en mesurant les propriétés feuilletées reconnues pour indiquer la stabilité des polymères fréquemment utilisés dans le vitrage de sécurité. Les méthodes d'exposition aux intempéries décrites à l'ASTM C1900 *Standard Practice for Weathering and Evaluation of Laminated Glass* doivent servir aux essais de tous les matériaux susceptibles d'être utilisés à l'extérieur et l'intérieur. Après l'exposition aux intempéries, le verre à revêtement organique doit être mis à l'essai conformément à 10.4.1.1 et 10.4.1.2; le verre feuilleté, conformément à 10.4.1.1 et 10.4.1.3, et le plastique à vitrage, conformément à 10.4.1.4. Le plastique à vitrage, le verre à revêtement organique ou le verre feuilleté destiné à être utilisé à l'intérieur doit être seulement exposé aux intempéries selon la méthode décrite en 10.4.2 (pour plus de renseignements, se référer à l'annexe B).

10.4.1 Essais menés après une exposition aux intempéries

Les spécimens exposés conformément à la méthode décrite en 10.4 doivent subir les essais conformément aux méthodes spécifiées en 10.4.1.1 à 10.4.1.4. Le verre à revêtement organique doit être mis à l'essai selon les méthodes décrites en 10.4.1.1 et 10.4.1.2, le verre feuilleté, selon les méthodes décrites en 10.4.1.1 et 10.4.1.3 et le plastique à vitrage, selon la méthode indiquée en 10.4.1.4.

10.4.1.1 Verre feuilleté et verre à revêtement organique

L'évaluation visuelle des changements d'aspect après une exposition aux intempéries doit être incluse, car des changements importants du verre feuilleté et du verre à revêtement organique peuvent indiquer une détérioration du produit, ce qui pourrait avoir des répercussions sur la résistance du verre aux chocs et sur son rendement de sécurité. Les changements observés sur le verre ayant servi de blanc (voir 10.4.1.3) obtenus par comparaison avec des données recueillies sur du verre non exposé aux intempéries doivent être déduits des spécimens de verre feuilleté ou de verre à revêtement organique pendant l'évaluation des propriétés spécifiées en 10.4.1.2.

Critère d'acceptation : Lorsqu'il est comparé aux contrôles (non exposés), aucun spécimen exposé aux intempéries ne doit avoir subi plus de changements de le nombre admissible, conformément aux exigences, pour les propriétés suivantes :

- 1) la transmission de la lumière visible ne doit pas subir un changement supérieur à 5 unités de pourcentage (p. ex. 91 % contrôle $\pm$ 5 % = 96 % ou 86 %) mesuré conformément à l'ASTM D1003 *Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics* ou l'ASTM E903 *Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres*;
- 2) un indice de jaunissement (IJ) : (pour les produits clairs seulement), ne doit pas subir une augmentation supérieure à 0,5 unités IJ (p. ex. : contrôle 0,70 IJ + 0,5 = 1,20) mesuré conformément à l'ASTM E313 *Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates*;

- 3) l'opacification ne doit pas subir une augmentation supérieure à 0,5 unité de pourcentage (p. ex. contrôle $0,70 \pm 1,20$) mesuré conformément à l'ASTM D1003;
- 4) delta E ne doit pas être inférieur ou égal à 5 unités, mesuré conformément à l'ASTM E308 E308 *Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System* et calculé conformément à l'ASTM D2244 *Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from instrumentally Measured Color Coordinates* et l'article 6.2.1.

10.4.1.2 Verre à revêtement organique seulement

Les spécimens de verre à revêtement organique doivent être jugés satisfaisants s'ils satisfont aux exigences spécifiées en 10.4.1.1, l'essai d'adhérence en 10.4.1.2.1, et l'essai de résistance à la traction en 10.4.1.2.2.

10.4.1.2.1 Essai d'adhérence

- a) Spécimens : Six spécimens [dimensions nominales : 51 mm x 152 mm (2 po x 6 po)] doivent être préparés conformément à la description en 6.4.2 et doivent être soumis à l'essai. Les spécimens doivent être conditionnés juste avant l'essai d'adhérence à $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($73,5\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{F}$) et à $50\% \pm 2\%$ d'humidité relative pendant 24 h.
- b) Appareillage : L'appareillage d'essai doit être 1) une machine de traction à vitesse constante d'allongement dont la pièce horizontale mobile est réglée pour se déplacer à 305 mm (12 po) par minute et dont la charge est réglée pour que la force de traction moyenne se situe entre 30 % et 50 % de la pleine échelle et 2) un dispositif de coupe doté de lames de rasoir neuves permettant de couper des spécimens de 25 mm (1 po) de largeur (chaque lame ne doit être utilisée qu'une fois seulement).
- c) Méthode : À l'aide d'un dispositif de coupe à lames de rasoir de 25 mm (1 po), une bande droite de revêtement organique dans le sens de la longueur doit être coupée dans le spécimen. À l'une des extrémités de la bande de 25 mm (1 po) de largeur, le revêtement organique sur environ 51 mm (2 po) doit être pelé vers l'arrière. Une bande de ruban autoadhésif doit être collée sur le côté du revêtement opposé à la face adhésive et tirer sur l'extrémité libre jusqu'à environ 203 mm (8 po) de longueur. L'extrémité de la feuille de verre de laquelle la bande de revêtement organique a été pelée doit être placée dans la pince inférieure de la machine de traction et l'extrémité libre du ruban doit être placée dans la pince supérieure. Le reste de la bande de revêtement organique doit être pelé mécaniquement et la valeur obtenue pendant le pelage doit être consignée. La force de traction moyenne pour chaque spécimen doit être déterminée à partir du tableau des résultats.
- d) Critères d'acceptation : L'adhérence du revêtement organique du verre est jugée satisfaisante si l'adhérence moyenne des trois spécimens exposés est d'au moins 75 % de l'adhérence moyenne des trois contrôles (spécimens non exposés).

10.4.1.2.2 Essai de résistance à la traction

- a) Spécimens : Pour cet essai, les mêmes spécimens que ceux utilisés pour l'essai d'adhérence doivent être utilisés (décrits en 10.4.1.2.1 et doivent être conditionnés comme décrits en 10.4.1.2.1 a).
- b) Appareillage : L'appareillage d'essai doit être
 - 1) une machine de traction à vitesse constante d'allongement réglée comme suit :
 - longueur entre repères – 51 mm (2 po);
 - vitesse de la pièce horizontale – 51 mm (2 po) par minute;
 - charge – pleine charge afin que les spécimens se cassent entre 30 % et 60 % de la pleine échelle, et
 - 2) un dispositif de coupe doté de lames de rasoir neuves permettant de couper des spécimens de 12 mm (1/2 po) de largeur (Chaque lame ne doit être utilisée qu'une fois seulement).
- c) Méthode : À l'aide du dispositif de coupe de 12 mm (0,5 po), une bande droite de revêtement organique doit être coupée dans le spécimen dans le sens de la longueur sur la totalité des 152 mm (6 po) de longueur du spécimen. Cette bande doit être pelée délicatement de la feuille de verre et doit être évaluée pour la charge de rupture dans la machine de traction.
- d) Critères d'acceptation : La résistance à la traction du revêtement organique est jugée satisfaisante si la valeur moyenne obtenue avec les trois spécimens exposés est d'au moins 75 % de la valeur moyenne obtenue pour les trois contrôles (non exposés).

10.4.1.3 Verre feuilleté et verre à revêtement organique seulement

- a) Spécimens : Après une exposition, les spécimens d'essai peuvent être nettoyés, au besoin, à l'aide de la méthode de nettoyage recommandée par le fabricant du verre pour enlever tout résidu.
- b) Conditionnement : Les spécimens non exposés et exposés doivent être conditionnés avant l'examen ou avant d'autres essais pendant au moins 48 h à une température entre 22 °C et 24 °C (71 °F et 75 °F) et à une humidité relative de 50 % $\pm$ 2 %.
- c) Examen visuel : Lorsque les spécimens exposés ont été irradiés et conditionnés, ils doivent être examinés et comparés visuellement aux contrôles(nonexposés) des spécimens. Les spécimens doivent être placés à la verticale. L'examineur doit regarder à travers le spécimen à la lumière du jour, mais à l'abri des rayons directs du soleil, ou avec un éclairage d'ambiance qui lui permettra de voir les imperfections. Examiner le spécimen à 910 mm (36 po).
- d) Critères d'acceptation : Toute amélioration sur le plan de la transparence ou de la décoloration est acceptable. Chaque spécimen d'essai examiné après une exposition aux ultraviolets doit satisfaire aux exigences spécifiées en 10.4.2.1 et doit être exempt de toute décomposition notable, comme l'indique l'absence des défauts ou imperfections spécifiques suivants par rapport aux spécimens comparatifs non exposés :
 - 1) bulles ou délaminage visibles à plus de 10 mm (0,4 po) du bord extérieur du spécimen;
 - 2) fendillement ou fissuration ne doit pas être visible;
 - 3) si aucune marque de détérioration ni aucun autre défaut ne sont apparus à la suite de l'exposition, le verre doit être considéré comme étant acceptable visuellement. Dans le cas contraire, un verre considéré comme inacceptable doit être classé comme comportant un défaut d'aspect.

Note : La procédure d'essai peut provoquer des bulles ou une décollation en raison de l'appareil d'essai et n'indique pas nécessairement le rendement et l'utilisation en service.

- e) Interprétation des résultats d'intempéries : Lorsque la construction la plus mince de tous les composants du verre feuilleté et du verre à revêtement organique satisfait à toutes les exigences pertinentes en matière de résistance à l'exposition aux intempéries et à l'évaluation subséquente décrite en 10.4, les composants plus épais et les composants colorés du même matériau doivent être jugés conformes aux exigences de résistance aux intempéries. Il ne devrait pas y avoir de limites admissibles pour la délamination. Une fois qu'il est généré, il augmentera encore tout au long de sa vie.

10.4.1.4 Plastique seulement

- a) Spécimens : Les spécimens doivent être évalués avant et après l'exposition conformément à la norme ASTM D6110, Charpy Impact Test, méthode B, sous réserve des exceptions suivantes :
 - 1) Les spécimens ne doivent pas être entaillés.
 - 2) La surface exposée des spécimens soumis aux essais doit être en traction.
 - 3) Les spécimens doivent être exposés et mis à l'essai perpendiculairement au plan des feuilles.
 - 4) L'écartement doit être réduit à 51 mm (2 po) pour le verre mince qui pourrait glisser entre les supports sans se casser.
 - 5) Il faut consigner les résultats moyens de quatre spécimens choisis parmi les spécimens exposés aux intempéries. Un cinquième spécimen doit être maintenu et servir comme contrôle d'un spécimen non exposé.
- b) Critères d'acceptation : Le plastique est acceptable pour être utilisé dans un vitrage de sécurité si sa résistance aux chocs mesurée pendant l'essai de résilience Charpy n'est pas diminuée de plus de 25 % après une exposition naturelle ou accélérée. La partie exposée ne doit comporter aucune bulle ni autre marque de détérioration physique.

10.4.2 Produits verriers utilisés à l'intérieur seulement — Essais de vieillissement du verre feuilleté, du plastique, du verre à revêtement organique et du verre miroir

Ces essais doivent viser à déterminer si le verre feuilleté, le plastique, le verre à revêtement organique et le verre miroir utilisés à l'intérieur seulement conserveront leurs caractéristiques de sécurité après une exposition prolongée à des conditions de vieillissement simulées. Les spécimens décrits en 6.2 pour l'essai de résistance aux chocs après vieillissement doivent être utilisés. La taille des spécimens doit être conforme aux exigences spécifiées en 6.1. Les spécimens satisfaisant aux exigences relatives à une exposition naturelle ou accélérée (comme décrits en 10.4) et aux exigences des essais subséquents (comme décrits en 10.4.1) doivent être jugés qualifiés pour une utilisation à l'intérieur sans aucune autre forme d'évaluation. Les essais intempéries doivent être menés conformément aux exigences pour les produits verriers utilisés à l'intérieur seulement de l'ASTM C1900.

Critères d'acceptation :

1) Essais de vieillissement du plastique à vitrage utilisé à l'intérieur seulement

Après une exposition conformément à l'ASTM C1900, les spécimens satisfaisant aux exigences spécifiées en 10.4.1 doivent être qualifiés pour être utilisés à l'intérieur.

2) Essais de vieillissement du verre feuilleté et du verre à revêtement organique utilisés à l'intérieur seulement

Après une exposition conformément à l'ASTM C1900 10.4.1.2, les spécimens satisfaisant aux exigences spécifiées en 10.4.2.1 doivent être qualifiés pour être utilisés à l'intérieur.

3) Essais de vieillissement du verre miroir à vitrage utilisé à l'intérieur seulement

- i) Appareillage : une chambre de conditionnement doit être d'une taille suffisante pour loger des panneaux de verre à la verticale mesurant jusqu'à 864 mm x 1930 mm, ± 3 mm (34 po x 76 po, $\pm 1/8$ po) et être capable de maintenir des températures de $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) pour la première partie de la procédure, $38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) pour la deuxième partie de la procédure et l'humidité relative à $95\text{ }\% \pm 5\text{ }\%$, et $18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) pour la troisième partie de la procédure.
- ii) Méthode : Quatre spécimens de verre à revêtement organique doivent être placés à la verticale et doivent être espacés les uns des autres d'au moins 25 mm (1 po). La température doit être montée jusqu'à $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) dans l'espace de 3 h et doit être maintenue ainsi pendant 21 h. La température dans la chambre doit être modifiée à $38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) et l'humidité relative à $95\text{ }\% \pm 5\text{ }\%$ dans l'espace de 3 h et doivent être maintenus ainsi pendant 21 h. Ceci représente un cycle complet. Les spécimens doivent être exposés à dix cycles complets. Après le dixième cycle, les conditions dans la chambre doivent être modifiées à $18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$) en 3 h et doivent être maintenues ainsi pendant 21 h. Un cinquième spécimen doit être maintenu non exposé et servir de contrôle pour évaluer les effets produits pendant les cycles d'exposition. À la fin du nombre requis de cycles d'exposition, tous les spécimens doivent être soumis aux essais décrits en 10.1.

4) Essai de résistance aux chocs après vieillissement du verre miroir à vitrage

- i) Appareillage : L'appareillage décrit en 10.1.1 doit être utilisé.
- ii) Méthode : Tous les spécimens exposés aux intempéries et décrits en 10.4.2 doivent être conditionnés conformément à 10.1 et doivent être évalués selon la méthode décrite en 10.1.2.
- iii) Critères d'acceptation : Encore une fois, les spécimens exposés aux intempéries doivent réussir l'essai de résistance aux chocs conformément aux exigences spécifiées en 10.1.3. Il se peut que de l'opalescence apparaisse, mais d'autres défauts d'aspect doivent nécessairement entraîner un rejet.

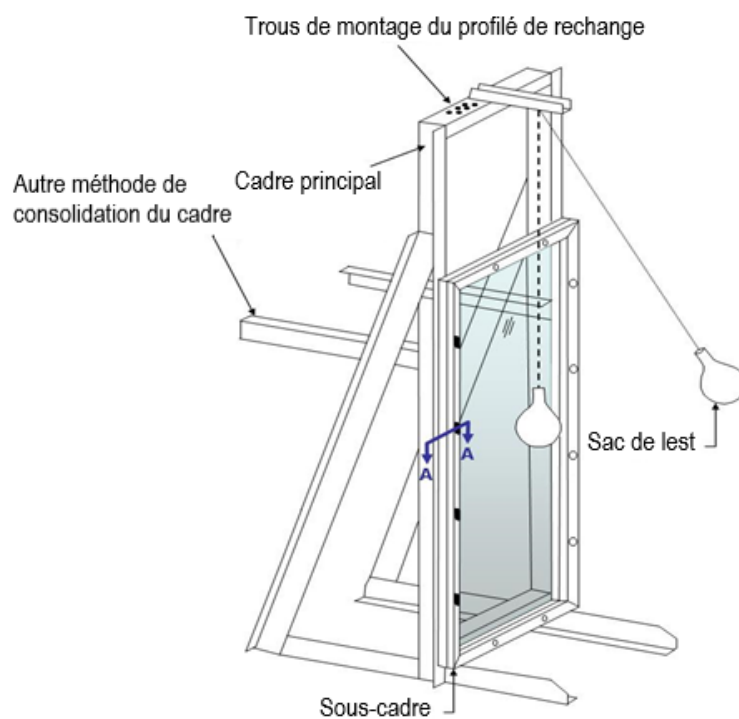


Figure 1 — Structure pour l'essai de résistance aux chocs

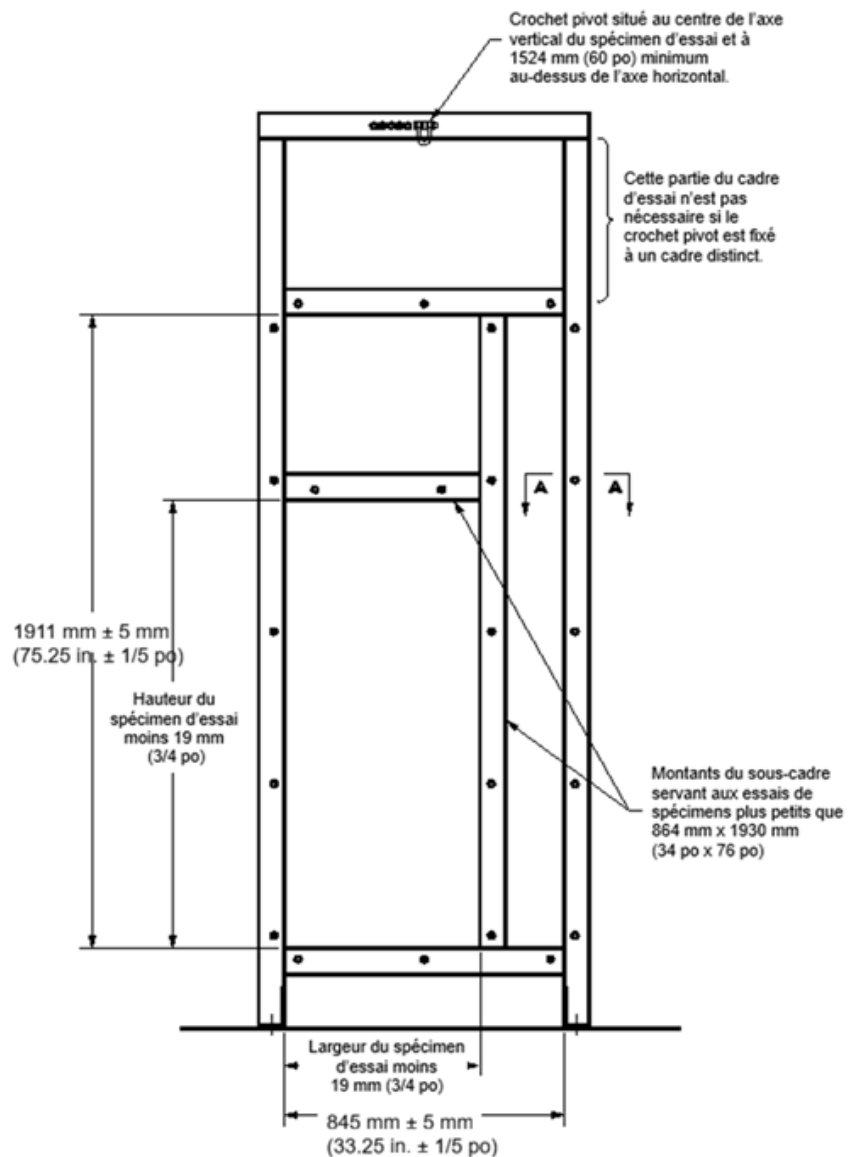
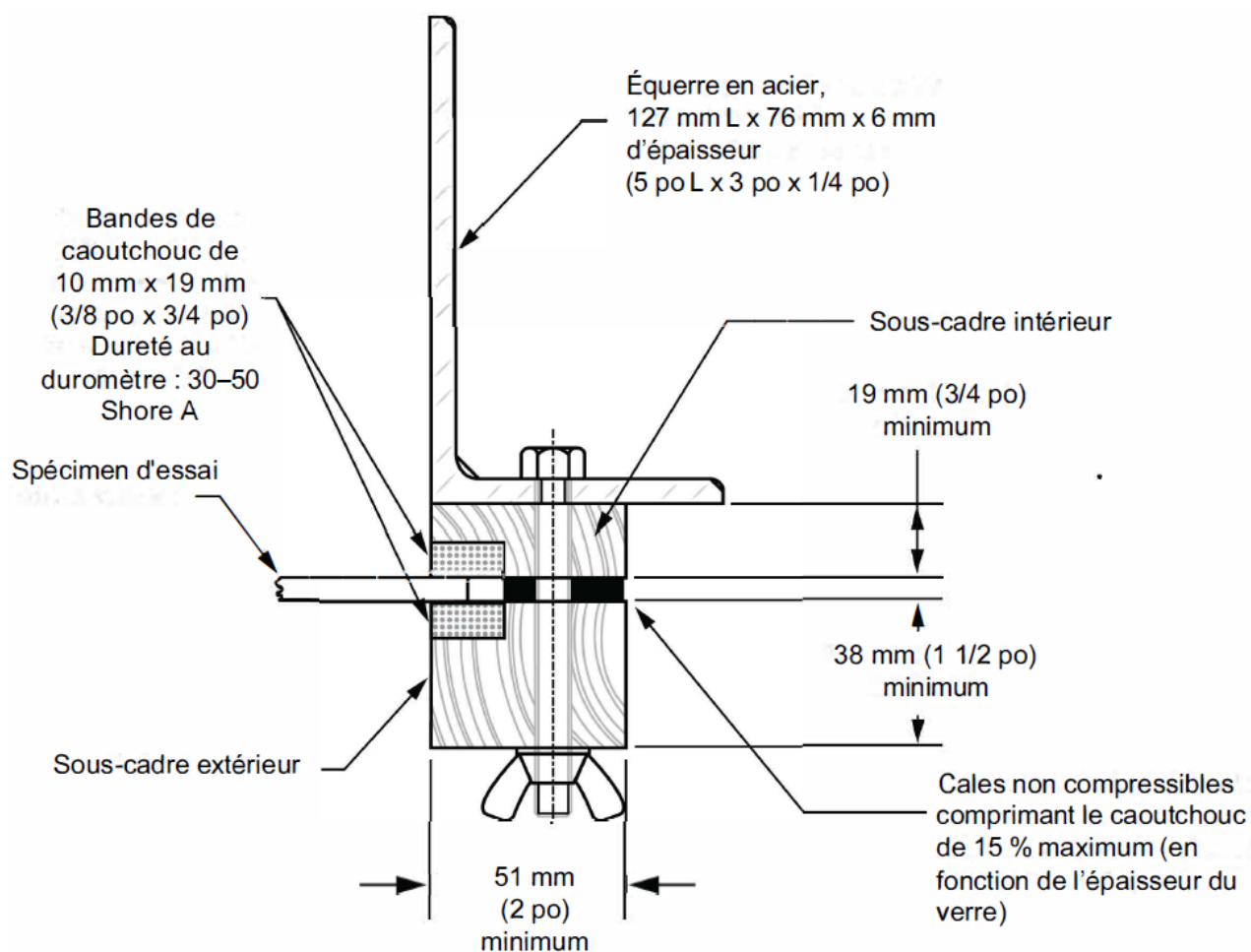
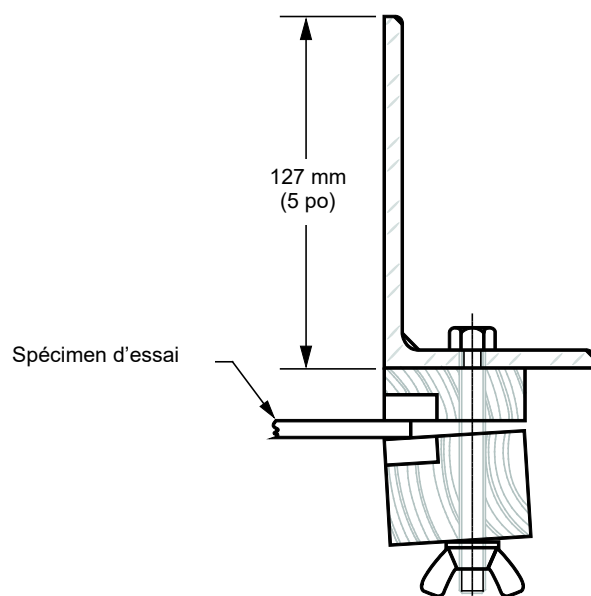


Figure 2 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs – vue de face



**Figure 3 — Détail de la coupe A-A — Spécimen d'essai correctement fixé
[> 3 mm (1/8 po)]**



**Figure 4 — Détail de la coupe A-A — Spécimen d'essai incorrectement fixé
[>3 mm (1/8 po)]**

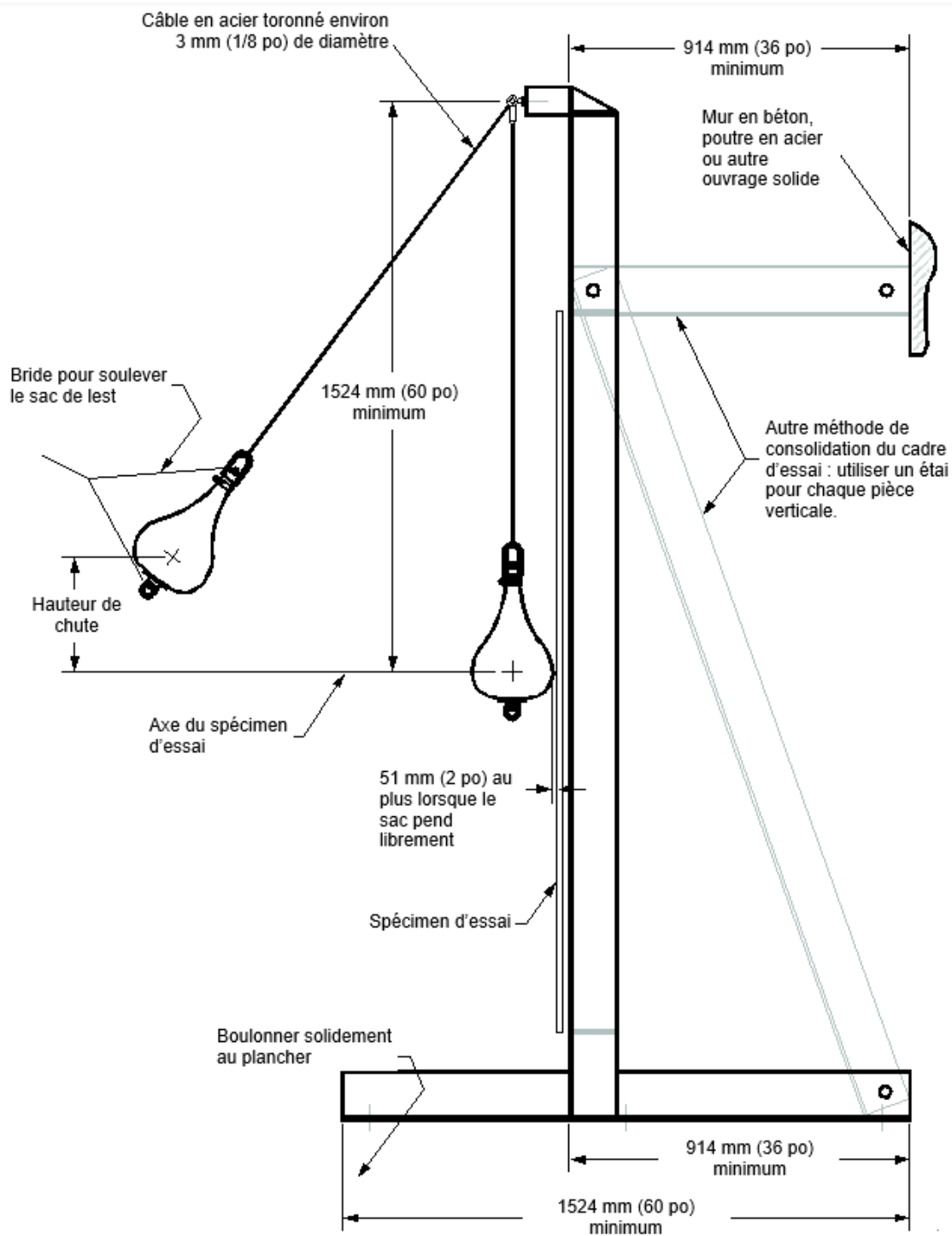


Figure 5 – Cadre pour l'essai de résistance aux chocs – vue de côté

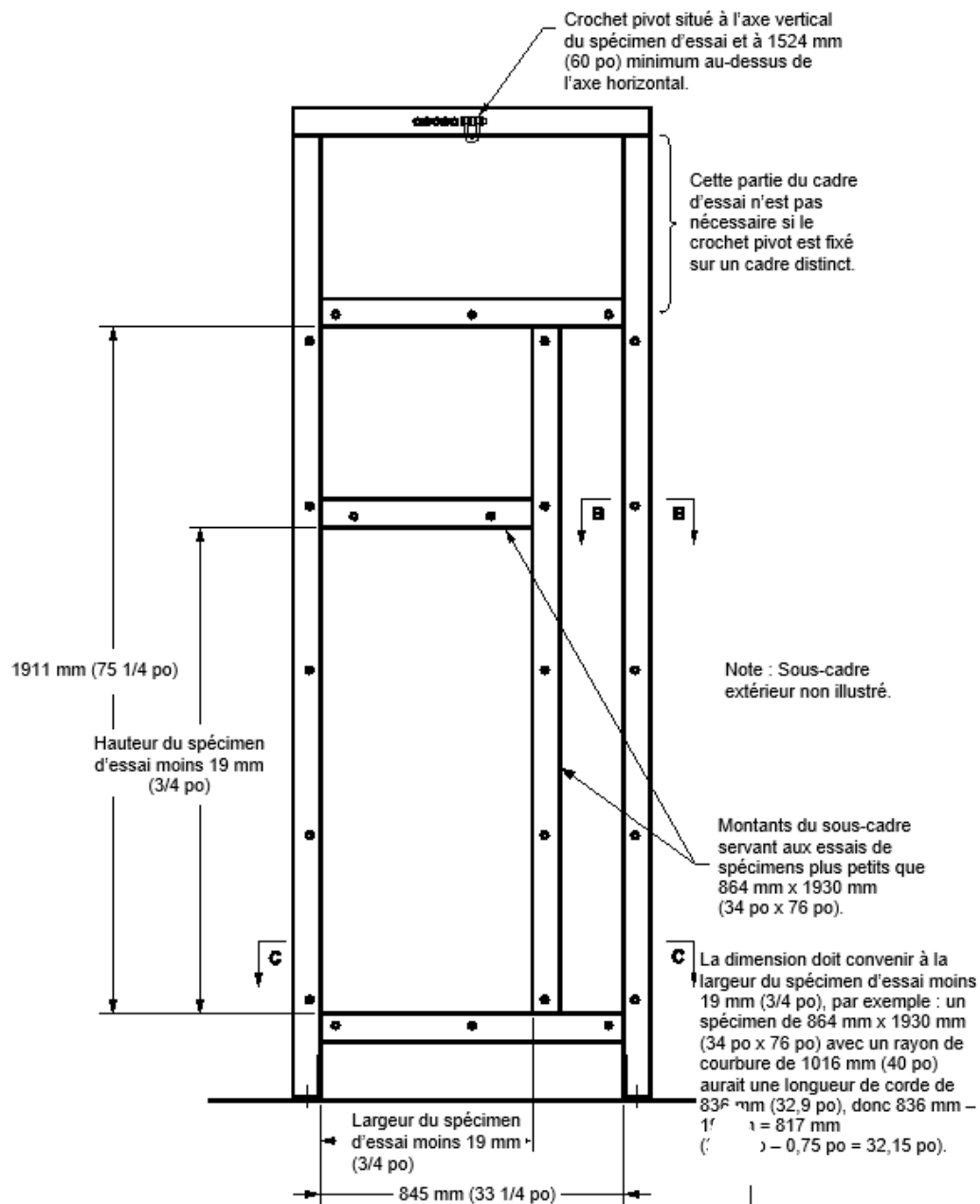


Figure 6 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs – verre courbe – vue de face

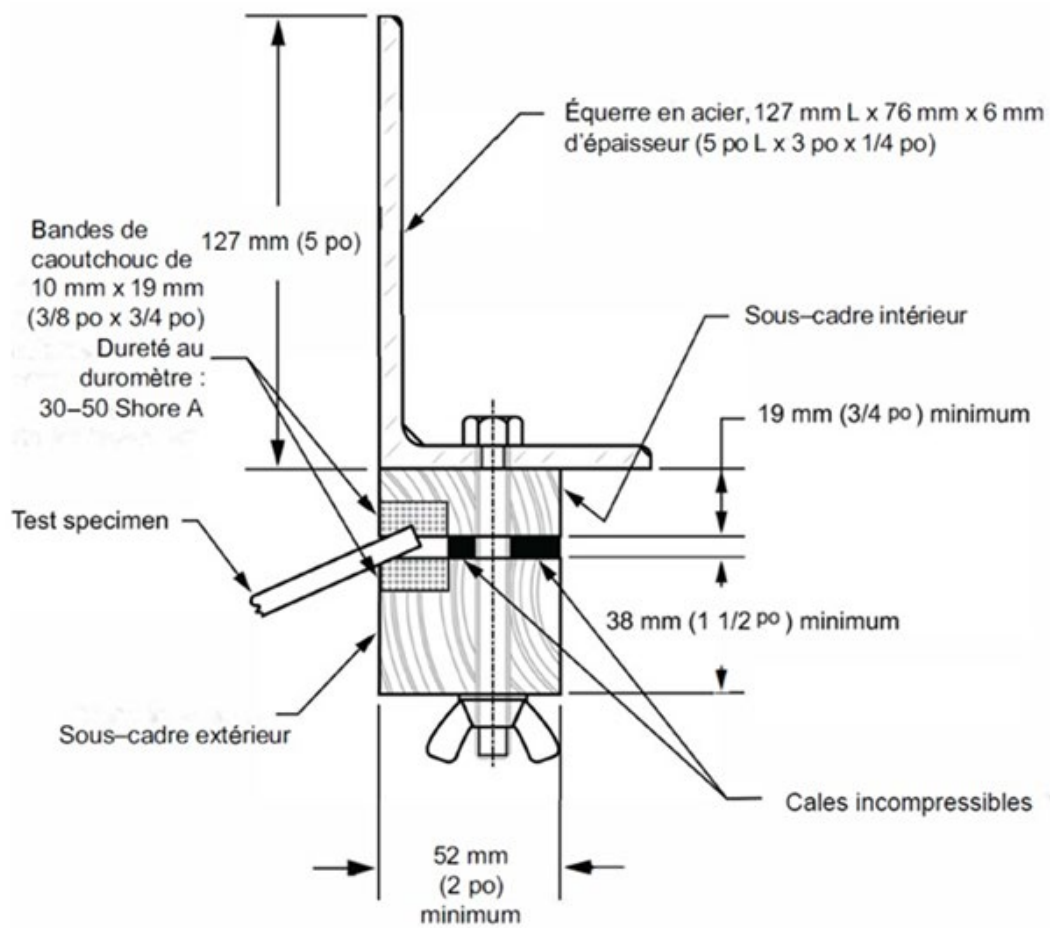


Figure 7 — Détail de la coupe B-B

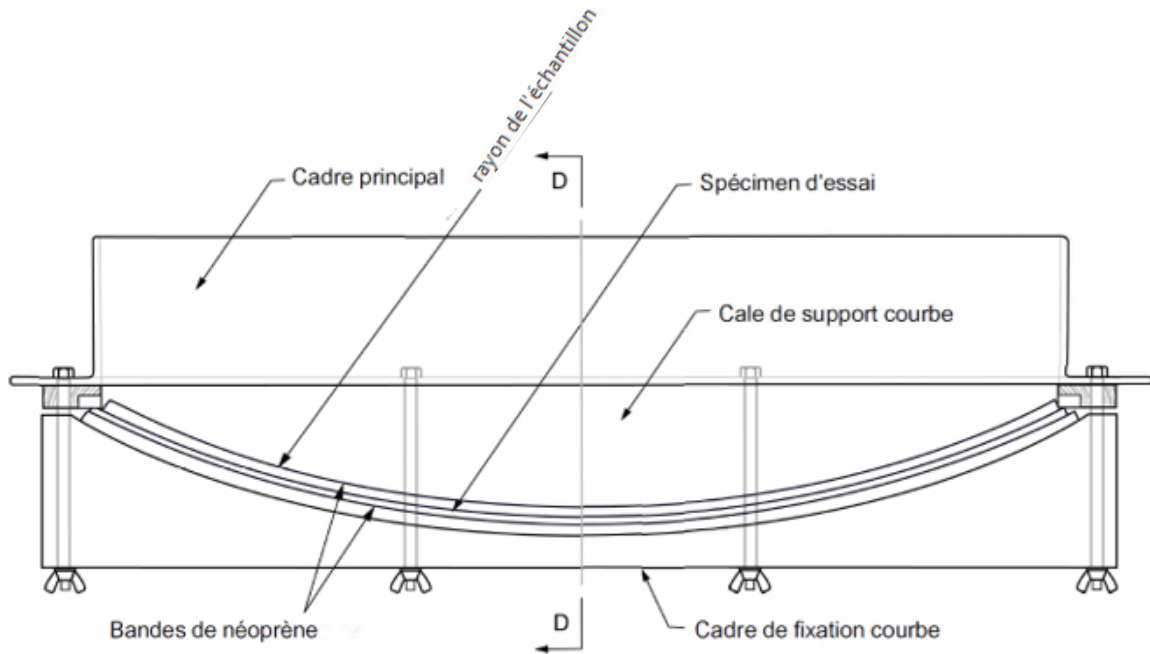


Figure 8 – Détail de la coupe C-C

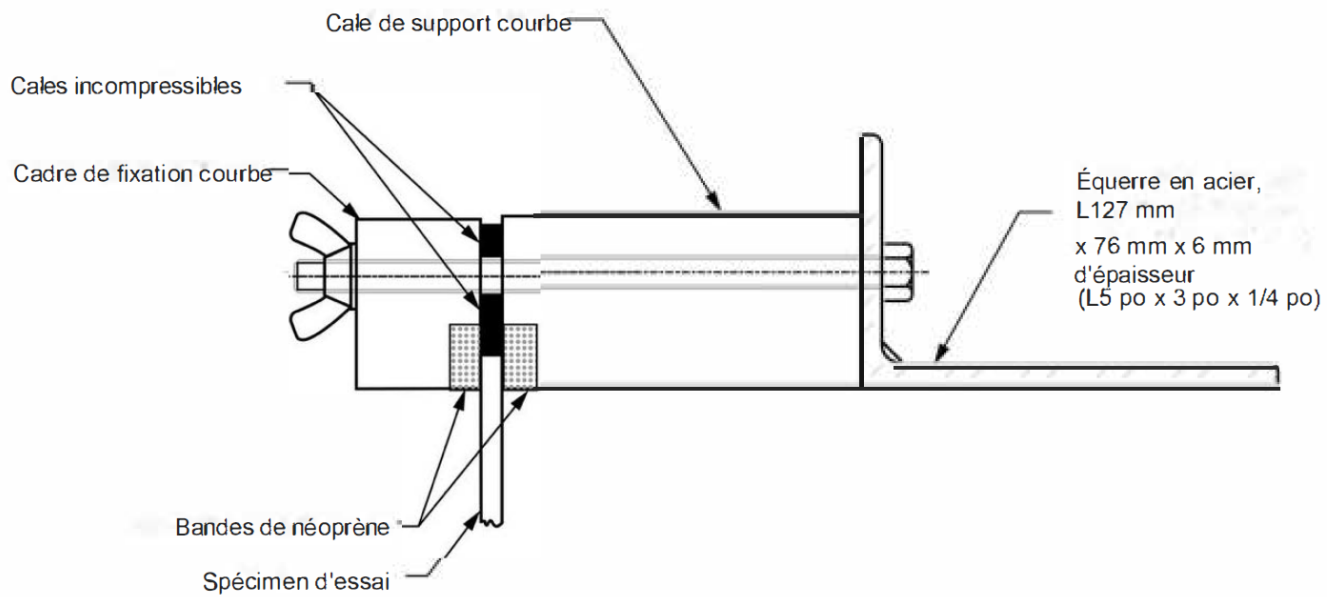


Figure 9 – Détail de la coupe D-D

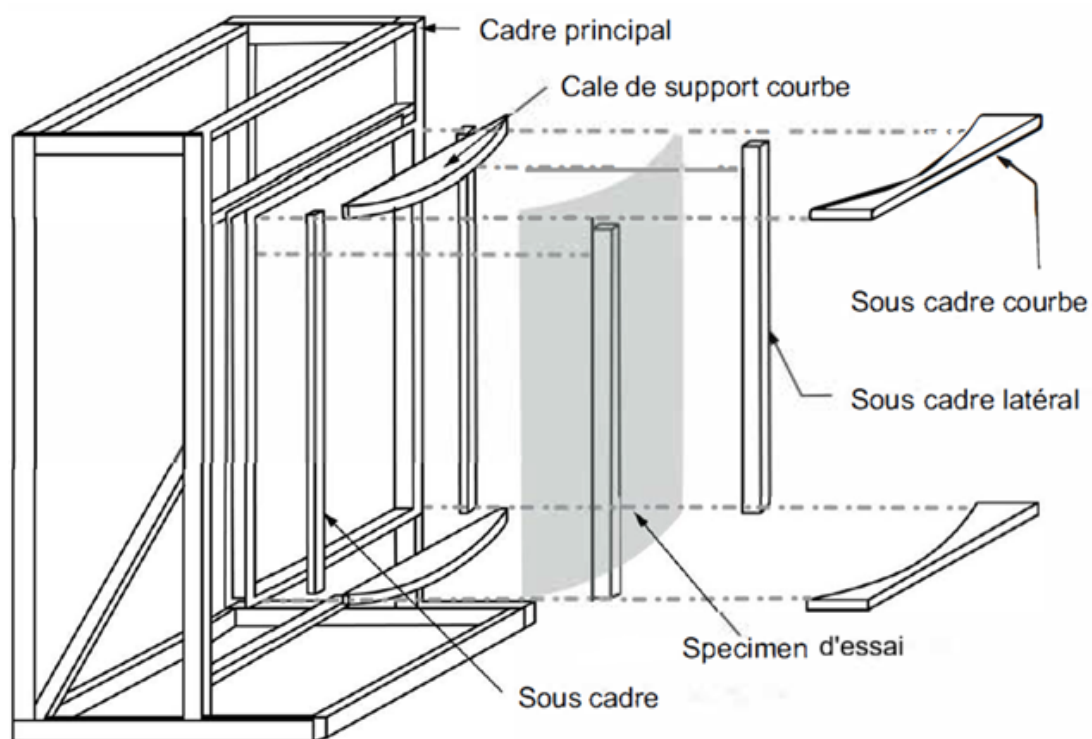


Figure 10 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs d'un verre courbe (vue éclatée)

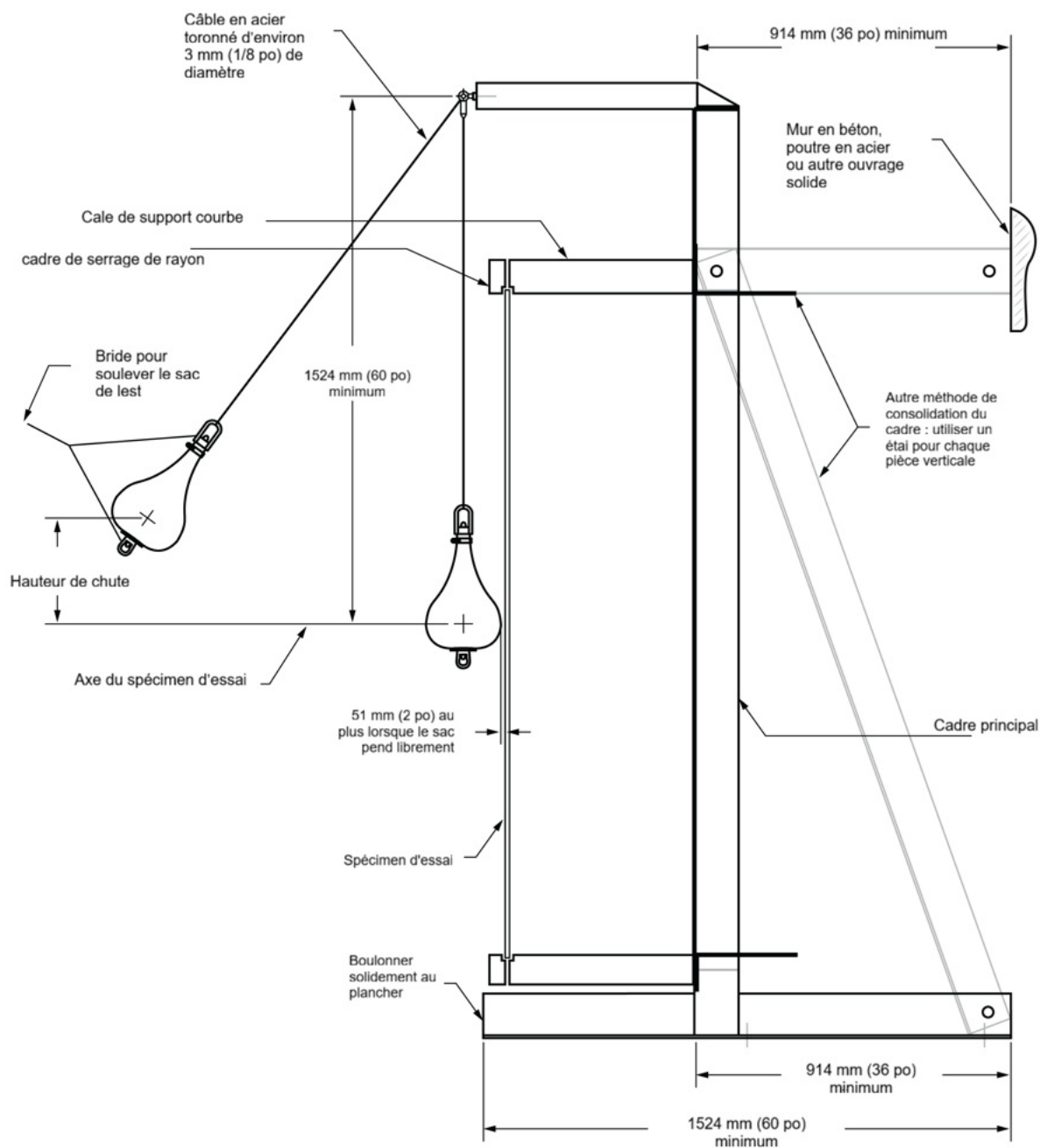


Figure 11 — Cadre pour l'essai de résistance aux chocs – verre courbe – vue de côté (Coupe D-D)

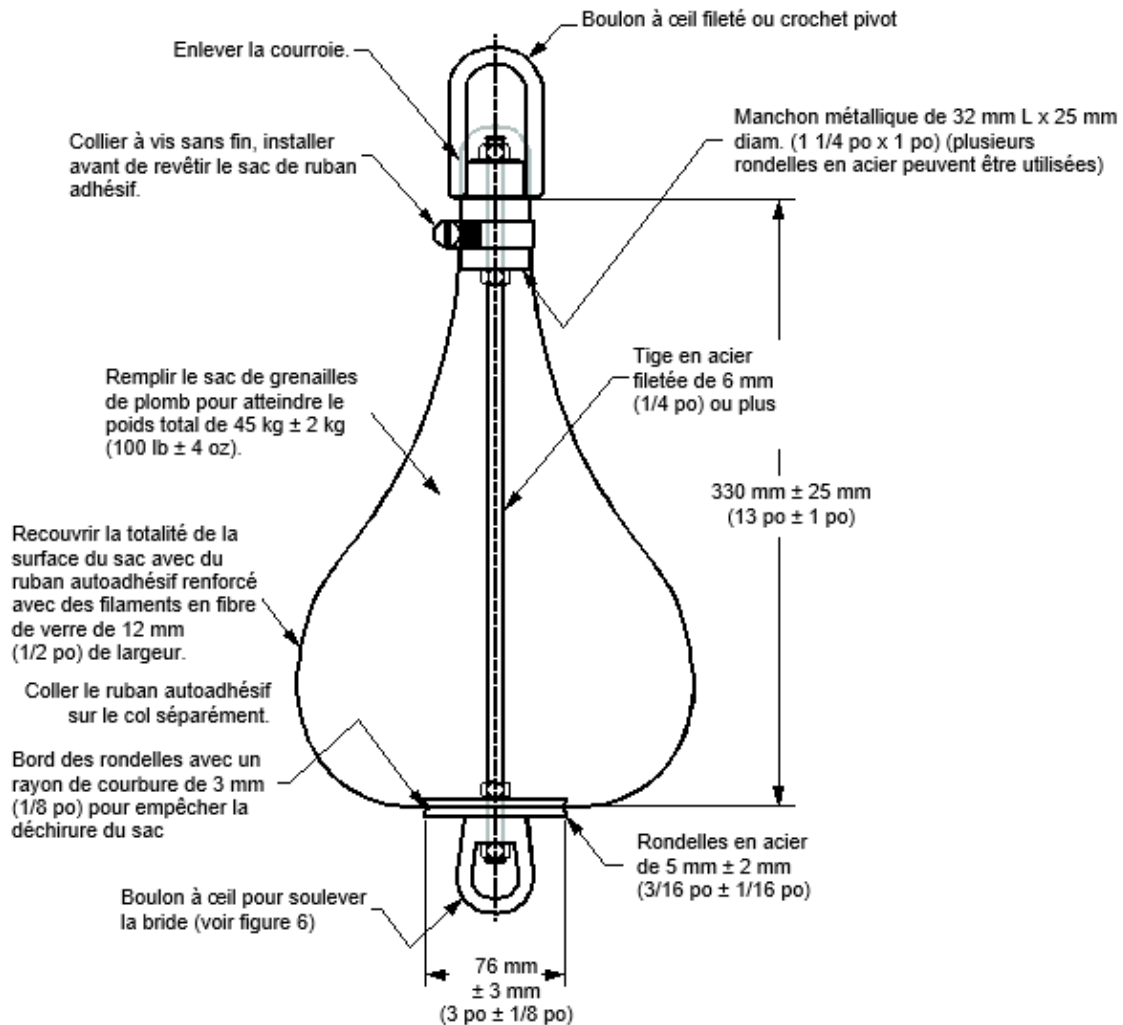


Figure 12 — Sac de lest

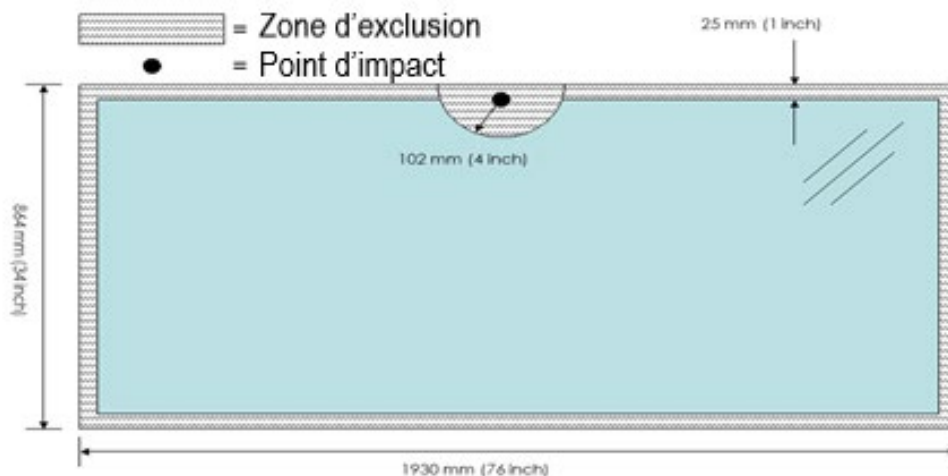


Figure 13 — Essai de fragmentation au pointeau

Annexe A
(informative)
Zones d'activité humaine

A.1 Généralités

Les zones d'activité humaine comprennent, sans s'y limiter, les portes, les panneaux vitrés adjacents aux portes, les portes de passage vitrées à l'extérieur et à l'intérieur, les contre-portes, les portes patio, les portes et les cabines de douche et de bain. Voir ANSI Z97.1 pour plus d'information.

Annexe B
(informative)
Résilience climatique

1 Introduction

L'attente est que dans le décennies à venir le climat du Canada se réchauffera, avec certains endroits qui connaîtront une vitesse de vent plus élevée, des épisodes pluvieux plus intenses et plus fréquents et, par conséquent, des charges de pluie dues au vent plus importantes. La capacité qu'ont les matériaux de construction et les éléments construits de continuer à fonctionner dans des conditions environnementales changeantes est appelée « résilience climatique ».

Les utilisateurs de cette norme doivent être conscients que les exigences notées dans les normes CAN/CGSB au sujet du verre sont faites à des conditions spécifiées de température, d'humidité relative, etc. Les conditions de fonctionnement peuvent être différentes et pourraient affecter les performances de certains produits en verre, en vitrage de sécurité et en vitrage isolant. Les différences entre les conditions d'essai et les conditions de fonctionnement ne sont actuellement pas considérées comme étant significatives, mais ceci pourrait changer à l'avenir en raison de l'évolution du climat.

L'utilisateur de cette norme devra se référer aux codes de construction locaux pour s'assurer de la conformité avec la juridiction locale lors de la sélection du produit approprié pour son application sur la base des données de conception climatique actuelle. Les utilisateurs doivent également consulter les fabricants de produits verriers (par exemple, le fabricant d'intercalaire pour le verre lamine, ou les agents d'étanchéité périmétriques pour les unités de verre isolant) pour déterminer si les conditions de fonctionnement, qui sont différentes des conditions de vérification, devraient être prises en compte lors de la sélection du produit. La technologie évolue rapidement dans l'industrie du verre avec l'introduction constante de nouveaux produits. Il existe désormais des outils de conception qui permettent l'utilisateur d'estimer les données de conception climatique futures qui peuvent être utilisées pour discuter de futures conditions de service possibles avec les fabricants afin de sélectionner le produit approprié pour l'application prévue.

Les utilisateurs de la norme au sujet du verre devraient noter que chaque norme a une portée limitée. Les méthodes d'essai visent à adresser des aspects du rendement spécifiques. Par exemple, CAN/CGSB-12.1 *Vitrage de sécurité* adresse la réduction de blessures à une personne, ce qui impactera un produit de vitrage de sécurité. Celle-ci n'adresse pas directement d'autres aspects du rendement spécifiques liés tels que la résistance, l'indice de résistance au feu ou l'apparence. Le changement climatique pourrait créer de nouveaux besoins en matière de performance qui n'auraient pas été considérés antérieurement tels que l'impact des débris transportés par le vent ou une plus haute charge due au vent qui pourraient être adressés, soit entièrement ou en partie, par d'autres normes. Dans certains cas, un aspect de rendement désiré pourrait ne pas être adressé par une norme disponible, le cas échéant l'aide d'un professionnel responsable de la conception devrait être obtenu.

2. Lignes directrices pour la résilience climatique

Quelles lignes directrices peuvent être offertes aux concepteurs de bâtiments et aux constructeurs, ainsi qu'aux fabricants de verre et de vitrage de sécurité, dès maintenant tandis que des données climatiques révisées qui tiennent compte des projections du changement climatique ne sont pas pleinement accessibles et continuent de développer? La construction de nouveaux bâtiments et la rénovation de bâtiments existants ne peuvent être arrêtées. D'après la recherche disponible à ce sujet tel que décrit à cette annexe, certaines recommandations quant à la sélection et l'installation des produits de fenêtrage sont fournies au tableau B.1.

Tableau B.1
Impact potentiel de la résilience climatique

Effets du changement climatique	Effets sur le verre et les produits de vitrage de sécurité	Recommandations pour la sélection des produits
Hausse annuelle et quotidienne des températures de l'air ambiant et de l'humidité	Hausse de températures, changement de flexibilité et de rigidité	Sélectionner des matériaux qui présentent des dimensions stables lors des changements de température (coefficient de dilatation thermique plus bas) afin de contrôler l'expansion et la contraction, et la flexibilité et la rigidité. S'applique surtout aux produits de verre et de vitrage de sécurité ayant des composantes plastiques — intercalaire, vinyle, fibre de verre et cale d'espacement pour les unités de verre isolant — qui sont exposés directement au rayonnement solaire.
		Sélectionner des produits ayant une élasticité améliorée et une résistance aux cycles de déplacements répétés, et qui maintiennent leur flexibilité et leur rigidité à des températures anticipées lorsqu'en service. S'applique aux joints organiques et aux produits de scellement tels que les butylcaoutchoucs, les polysulfides dans le verre, le verre feuilleté et les unités de verre isolant.
	Vieillissement accéléré en raison d'une augmentation de périodes prolongées d'une hausse de température (surtout lorsque c'est humide) et de l'exposition à un niveau plus élevé du rayonnement UV-B	Sélectionner des produits ayant une résistance avérée et augmentée contre le vieillissement à la chaleur et le rayonnement ultraviolet. S'applique aux unités de verre ayant des cales d'espacement et des agents d'étanchéité contenant des matières biologiques et à base de polymérique, ainsi que le verre feuilleté ayant des intercalaires, qui sont exposés directement au rayonnement solaire.
	Augmentation du risque de l'exposition au feu, surtout les incendies en milieu périurbain	Sélectionner des produits classés comme étant résistants au feu. S'applique au verre, au vitrage de sécurité et au verre isolant dans les produits de fenêtrage.
	Augmentation du risque de ruptures due au stress thermique	Sélectionner le verre thermisé, et où le vitrage de sécurité est nécessaire, le verre trempé. S'applique au verre et au verre de sécurité exposé au rayonnement solaire qui sont simultanément affectés par le pont thermique tel que les garde-corps des balcons, des fenêtres à haut rendement thermique, des portes et des puits de lumière, et autres fenêtrages.
Augmentation dans les cycles de congélation et décongélation	Augmentation des fluctuations, y compris des cycles de congélation et décongélation, plus fréquents et plus extrêmes	Sélectionner des produits qui sont conçus pour permettre le drainage de l'eau qui pénètre une cavité de vitrage. S'applique aux éléments exposés tels que les garde-corps des balcons.

Effets du changement climatique	Effets sur le verre et les produits de vitrage de sécurité	Recommandations pour la sélection des produits
Augmentation de précipitations, y compris la pluie chassée par le vent	Augmentation de charges de pluie chassée par le vent. Hausse de température moyenne d'humidité contenue dans les produits de fenêtrage et dans l'ouverture d'un montage avec une augmentation d'incidence d'eau ayant un contact prolongé avec le verre et des produits de vitrage.	Sélectionner des produits pour le fenêtrage qui améliorent le drainage de l'eau des surfaces et qui minimisent la vraisemblance de l'entrée et la rétention de l'eau dans les produits de fenêtrage. S'applique à tous les types de produits de fenêtrage incorporant le verre feuilleté avec intercalaires sujet à la délamination en raison d'humidité et des produits de fenêtrage avec des unités de verre isolant.
		Sélectionner des matériaux qui présentent des dimensions stables lorsque mouillées et qui ont une résistance améliorée à la dégradation résultant du contact avec l'eau liquide tiède (l'hydrolyse). S'applique au verre feuilleté sujet à la délamination en raison d'humidité et des unités de verre isolant ayant des agents d'étanchéité organiques.
		Sélectionner des matériaux ayant une résistance améliorée à la corrosion, ou qui prennent des mesures de réduire la vraisemblance de la corrosion lorsque les matériaux susceptibles sont mouillés. S'applique aux unités de verre isolant ayant une pulvérisation cathodique du verre à faible émissivité.
Augmentation de la vitesse du vent et les pressions de conception	Augmentation de la magnitude et de la fréquence des événements de vents de force (tempête de vent, tornades, ouragans, courants descendants, derechos)	Sélectionner des produits de fenêtrage qui incorporent le verre et le vitrage avec une résistance augmentée aux hausses de pressions de conception du vent et qui montrent une résistance aux débris provenant des dépôts éoliens où nécessaire. Faire référence aux données climatiques des codes de constructions quant aux changements de la pression du vent qui peut nécessiter l'utilisation du vitrage de sécurité tel que le verre trempé et/ou le verre feuilleté.

L'identification de grandes catégories de matériaux menacés par les effets du changement climatique ne signifie pas que les produits fabriqués à partir de ceux-ci ne devraient pas être utilisés. Plutôt, les propriétaires de bâtiments, les concepteurs professionnels, les spécificateurs et les constructeurs devraient utiliser les recommandations comme guide pour aborder des discussions avec les fabricants de matériaux de vitrage et de produits de la manière au sujet de créer une résilience au changement climatique.

Des conseils et la documentation supplémentaire pour adresser les conséquences futures potentielles provenant du changement climatique sur les produits de vitrage de sécurité :

1. ASTM E997 *Standard Test Method for Evaluating Glass Breakage Probability Under the Influence of Uniform Static Loads by Proof Load Testing*
2. ASTM E1300 *Standard Practice for Determining Load Resistance of Glass in Building*
 3. CNR-DT 210 *Construction and Control of Buildings with Structural Elements*
 4. CSA A440.2-19/CSA A440.3 Rendement énergétique des systèmes de fenêtrage/Guide d'utilisation de CSA A440.2:19, Rendement énergétique des systèmes de fenêtrage ANNEX B
5. CSA A440.6 - Installation de fenestration en situation d'exposition élevée (csagroup.org)
6. CSA A440S1 (R2022) | Produit | Groupe CSA
7. CSA A440.4 - Installation des fenêtres, des portes et des lanterneaux (csagroup.org)
8. CSA A440.2-19/CSA A440.3-2019 - Fenestration energy performance / User guide to CSA A440.2-14, Fenestration energy performance (ansi.org) ANNEX B
9. CSA S520 *Conception et construction de bâtiments résidentiels de faible hauteur et de petits bâtiments pour résister aux vents forts*
10. CSA S478:19 *Durabilité des bâtiments*
11. ISO 12543-4 *Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité — Partie 4: Méthodes d'essai concernant la durabilité*
12. ISO 16932 *Verre dans la construction — Vitrages de sécurité résistants aux tempêtes destructrices — Essais et classification*
13. ISO/DIS 19916-1 *Verre dans la construction — Vitrage isolant à lame de vide — Partie 1: Spécification de base des produits et méthodes d'évaluation des performances d'isolation thermique et acoustique*
14. ISO 19916-3 *Verre dans la construction — Vitrage isolant à lame de vide — Partie 3: Méthodes d'essai pour l'évaluation des performances en cas de différences de température*
15. ISO 20492-1 *Glass in buildings - Insulating glass — Part 1: Durability of edge seals by climate tests*

Documentation de référence :

1. Infrastructure Canada- Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base [NR16-236-2018-eng.pdf](#)
2. Dae Il Jeong, Alex J. Cannon, Robert J. Morris, *Projected changes to wind loads coinciding with rainfall for building design in Canada based on an ensemble of Canadian regional climate model simulations*, Climatic Change (2020) 162:821–835, <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02745-y>
3. Pacific Climate Impacts Consortium: Design Value Explorer [Design Value Explorer | Pacific Climate Impacts Consortium](#)

Bibliographie

ASTM C1464 — *Standard Specification for Bent Glass*. Disponible au site: www.astm.org

BS EN 12150 – *Toughened Glass Certification*. Disponible au site: European and International standards online store