



CEBQ

QBEC

Conseil de l'enveloppe du bâtiment du Québec
Quebec Building Envelope Council

21 février 2017

Conception de garde-corps en verre selon la nouvelle norme CSA A500-16 Building Guards

Présentée par:

Benoît Cloutier ing., M.Eng.

Président

CPA Verre Structurel Inc.

Filiale de SDK & Associés

Jean Miller ing. / P.Eng.

Directeur, essais sur fenestration

CLEB laboratoire



CSA A500-16 Building guards

Partie 1 présentée par Benoit Cloutier

- Pourquoi une norme sur les garde-corps
- Table des matières de la norme CSA A500-16
- Application et portée de la norme
- Section 4 – Design
- Section 6.3 – Glass used in guards

Partie 2 présentée par Jean Miller

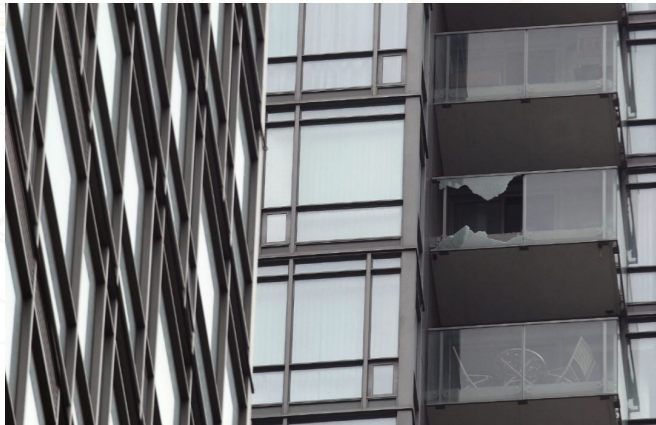
- Section 5 – Testing

Période de questions

Pourquoi une norme sur les garde-corps

Historique

- Bris spontanés de panneaux sur des balcons à Toronto (2011)



(STEVE RUSSELL / TORONTO STAR)



Pourquoi une norme sur les garde-corps

Historique

- OBC SB-13 avec règles sur le type de vitrage

Ministry of Municipal Affairs and Housing
Building and Development Branch



2006 Building Code - Supplementary Standards

Supplementary Standard SB-13

Glass in Guards

June 12, 2012

Pourquoi une norme sur les garde-corps

Historique

- OBC SB-13 avec règles sur le type de vitrage

Table 2.1.1.1.
Selection of Glass in a Guard
Forming Part of Sentence 2.1.1.1.(2)

Location of Glass in a Guard	Type of Glass Required
Glass located beyond the edge of a floor or within 50 mm of the edge of a floor	Heat strengthened laminated glass
Glass located more than 50 mm inward from the edge of a floor	Heat strengthened laminated glass
	Heat soaked tempered glass
Glass located more than 150 mm inward from the edge of a floor	Heat strengthened laminated glass
	Heat soaked tempered glass
	Tempered glass not more than 6 mm thick
Column 1	2

Pourquoi une norme sur les garde-corps

Historique

- OBC SB-13 avec règles sur le type de vitrage
- Développement de la norme CSA A500
- Parution de la norme CSA A500 en septembre 2016

CSA A500-16 Building guards



A500-16

Building guards



Table des matières

A500-16

Building guards

Contents

Technical Committee on Building Guards 4

Writers Working Group 8

Preface 9

0 Introduction 10

0.1 General 10

0.2 Intent 10

1 Scope 10

1.1 General 10

1.2 Exclusions 10

1.3 Terminology 11

2 Reference publications 11

3 Definitions, abbreviations, and symbols 17

3.1 Definitions 17

3.2 Abbreviations 20

3.3 Symbols 20

Table des matières

4	Design	21
4.1	General requirements	21
4.1.1	Compliance with regulations	21
4.1.2	Methods of analysis and design	21
4.1.3	Durability	22
4.1.4	Exposure conditions	22
4.1.5	Materials compatibility	22
4.1.6	Materials properties information	22
4.1.7	Supporting structure	22
4.1.8	Drainage and debris	23
4.1.9	Guard height	23
4.1.10	Climbability	26
4.2	Loads, load effects, and load combinations	26
4.2.1	General	26
4.2.2	Loads and importance factors	26
4.2.3	Load combinations	27
4.3	Wind load	28
4.3.1	General	28
4.3.2	Calculating wind load	29
4.4	Infill design	30
4.5	Environmental and other loads	30
4.6	Rigging loads for window cleaning and maintenance	30
4.7	Balcony dividers	30
4.8	Deflection limits	31
4.8.1	Posts	31

Table des matières

4.8.2	Rails	31
4.8.3	Openings within and around guards	31
4.9	Anchorage and connections between components	33
4.9.1	Anchorage	33
4.9.2	Material compatibility in connections	34
5	Testing	36
5.1	General	36
5.2	Types of tests	36
5.3	Confirmatory tests	37
5.3.1	General	37
5.3.2	Effect of service load and ultimate load on the guard assembly	37
5.3.3	Effect of total ultimate load on the guard assembly	38
5.3.4	Response to loads	38
5.3.5	Effect of total ultimate on main connections	38
5.3.6	Impact load	38
5.3.7	Summary of tests	38
5.4	Performance tests	39
5.5	Test procedures	40
5.5.1	Guard load and combined load tests	40
5.5.2	Impact and post-breakage retention testing	41
5.5.3	Criteria for successful impact and post-breakage retention testing	46
5.6	Anchor and fastener testing	47
5.6.1	General	47
5.6.2	Type of testing	47
5.6.3	Documentation	48

Table des matières

6	Materials used for guards and their components	48
6.1	Concrete used in guards	48
6.1.1	Materials	48
6.1.2	Design	48
6.1.3	Construction	49
6.2	Masonry used in guards	49
6.2.1	Materials	49
6.2.2	Design	49
6.2.3	Construction	49
6.3	Glass used in guards	49
6.3.1	General	50
6.3.2	Materials	52
6.3.3	Design	54
6.3.4	Heat soaking of tempered glass	57
6.3.5	Transporting and handling glass	58
6.4	Aluminum used in guards	58
6.4.1	General	58
6.4.2	Materials	58
6.4.3	Design	59
6.4.4	Fabrication	59
6.5	Steel used in guards	59
6.5.1	Structural steel	59

Table des matières

6.5.2 Cold-formed steel 60

6.6 Wood used in guards 60

6.6.1 General 60

6.6.2 Materials 60

6.6.3 Design 60

6.6.4 Fabrication and assembly 61

6.6.5 Durability 61

6.7 Composites and other materials used in guards 62

6.8 Coatings 62

6.8.1 Applicable standards 62

6.8.2 End user coatings 62

6.8.3 Application 63

7 Construction requirements 63

7.1 Shapes 63

7.2 Security and tampering 63

7.3 Safety 63

8 Markings 63

Annex A (informative) — Commentary 64

Annex B (informative) — Climability 68

Annex C (informative) — Geometry, layout, and anchoring of guards 73

Annex D (informative) — Risk assessment for glass breakage 85

Annex E (informative) — Rigging loads for window cleaning and maintenance 94

Annex F (informative) — Composites and other materials 101

Annex G (informative) — Handling 107

Annex H (informative) — Maintenance plan for building guards 108

Application et portée de la norme

- Norme nationale à être adoptée par les provinces canadiennes
- Pas encore référencée mais peut servir de base pour la conception comme étant un ensemble de bonnes pratiques
- Peut être spécifiée dans les documents contractuels

Application et portée de la norme

0 Introduction

0.1 General

This Standard was developed in response to a request from stakeholders who saw the need for a standard for materials, design, construction, testing, and performance of building guards.

0.2 Intent

The intent of this Standard is to specify minimum requirements for the materials, design, construction, testing, and performance of building guards and to provide guidance on assessing guards to maintain ongoing minimum performance levels.

This Standard is intended to be

- a) adopted by building code regulations in provinces and territories across Canada;
- b) reviewed and updated from time to time to reflect the current state of knowledge of building guards; and
- c) used in its entirety.

Application et portée de la norme

1 Scope

1.1 General

This Standard specifies requirements for the materials, design, construction, testing, and performance of building guards.

This Standard applies to building guards required as protective barriers to prevent accidental falls from one level to another.

Notes:

- 1) *This includes walls acting as guards.*
- 2) *Guards can be with or without openings, around openings in floors, or at the open sides of stairs, landings, balconies, mezzanines, galleries, raised walkways, or other locations.*

1.2 Exclusions

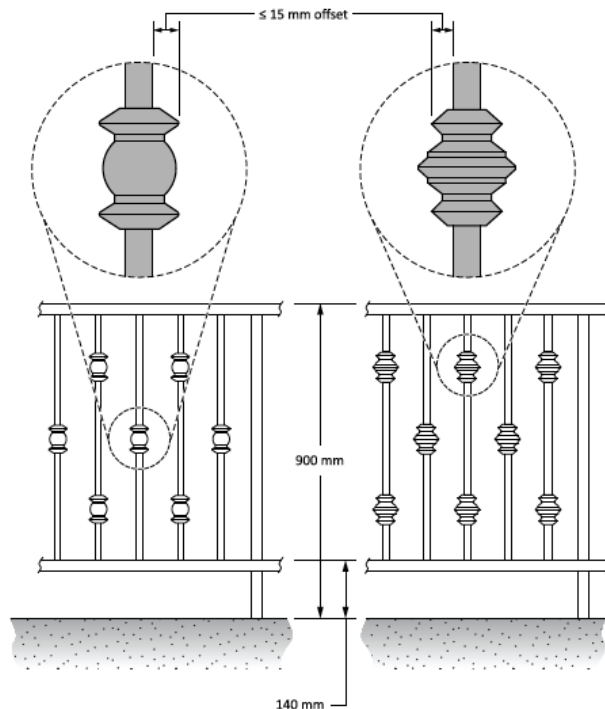
This Standard does not apply to

- a) temporary guards regulated elsewhere by applicable health and safety requirements;
- b) guards for resisting impact from vehicles;
- c) guards used in Group F (industrial occupancy) buildings as set out by the *National Building Code of Canada (NBC)*; and
- d) guards used in Group A (assembly occupancy) buildings that are permitted to be designed to other requirements as set out by the *National Building Code of Canada (NBC)*, such as in places of assembly with fixed seats or bleacher seats.

Application et portée de la norme

Exemples de garde-corps couverts par la norme

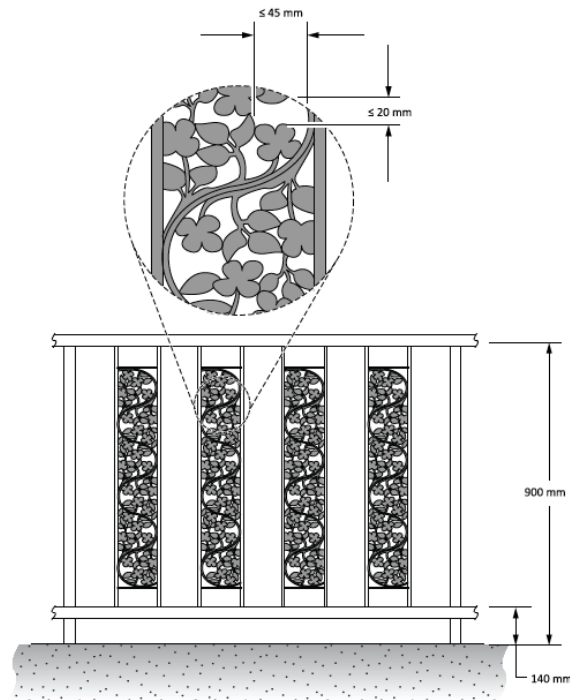
Figure B.3
Examples of maximum horizontal offset of protrusions in guards
(See Clause B.2.1.)



B.2.2

A guard incorporating spaces that are not more than 45 mm wide by 20 mm high might be considered to not facilitate climbing because the spaces created by the protruding elements are too small to provide a foothold. See Figure B.4.

Figure B.4
Example of a guard with spaces created by the protruding elements
that are not more than 45 mm wide and 20 mm high
(See Clauses B.2.1 and B.2.2.)



B.2.3

Protrusions that present more than a 2-in-1 slope on the offset might be considered to not facilitate climbing because such a slope is considered too steep to provide adequate footing. See Figure B.5.

Application et portée de la norme

Exemples de garde-corps couverts par la norme

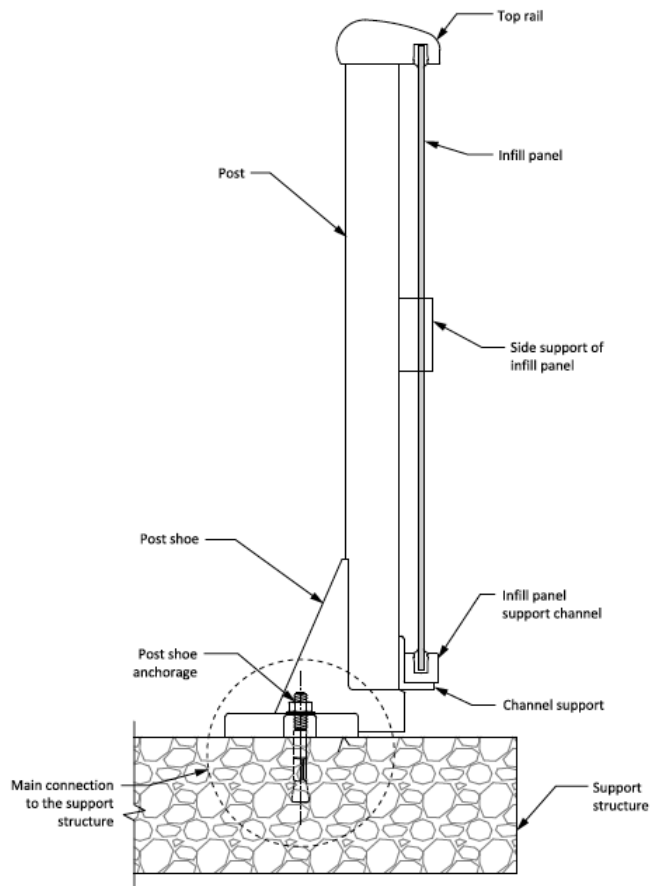
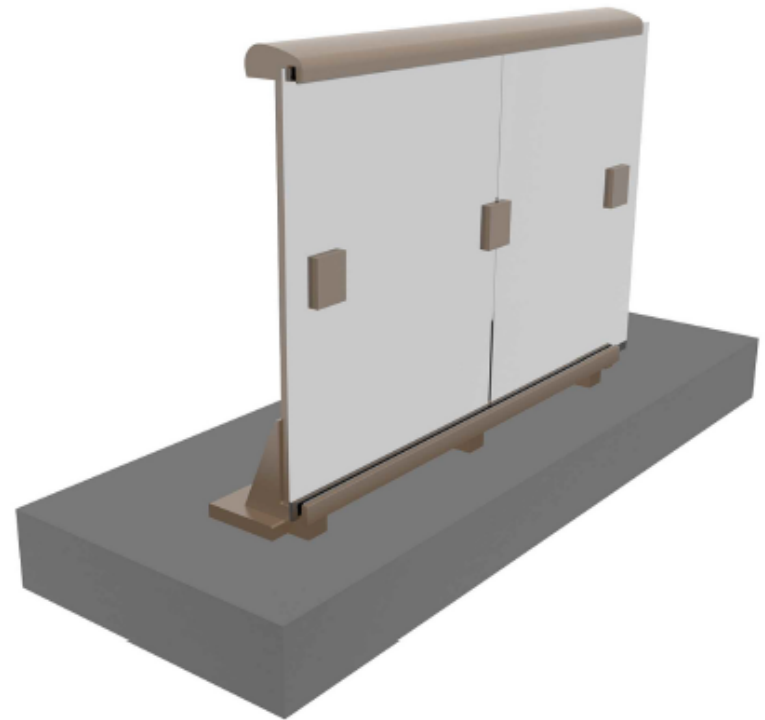
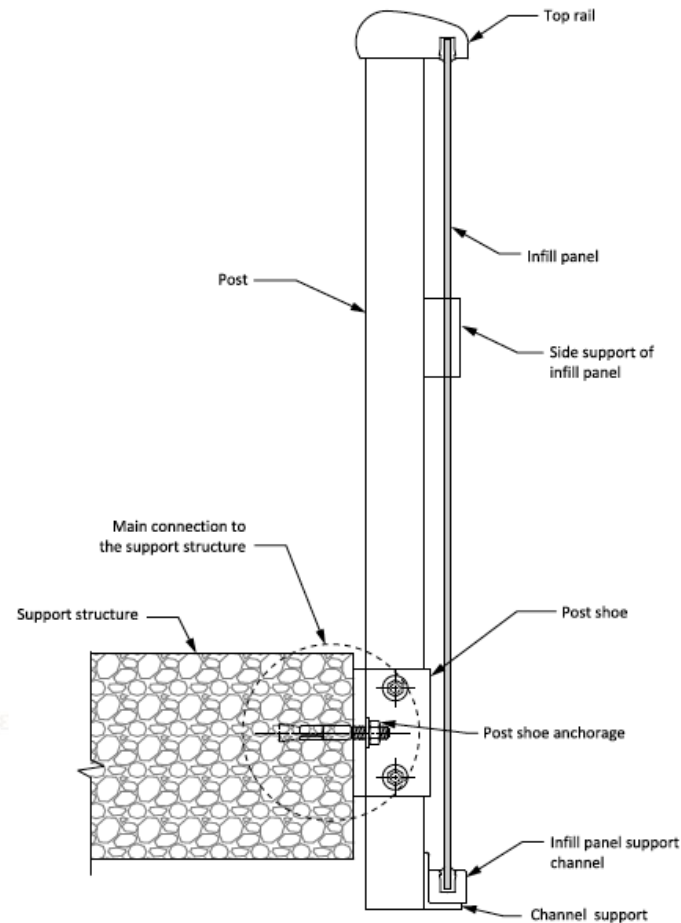
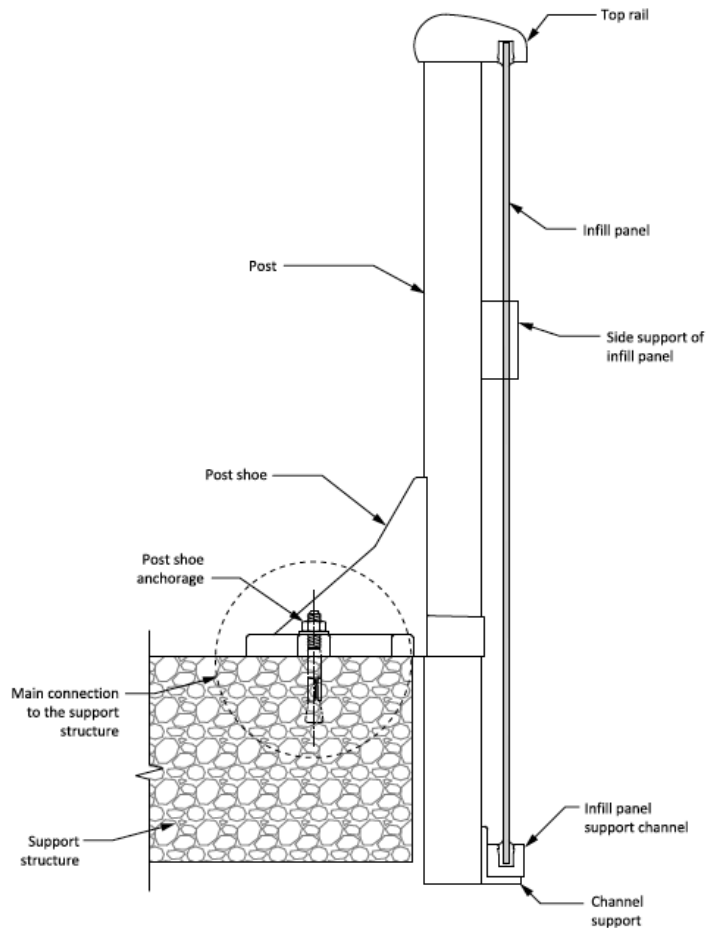


Figure C.1(a)
Surface mount guard assembly
(See Clause C.1.)



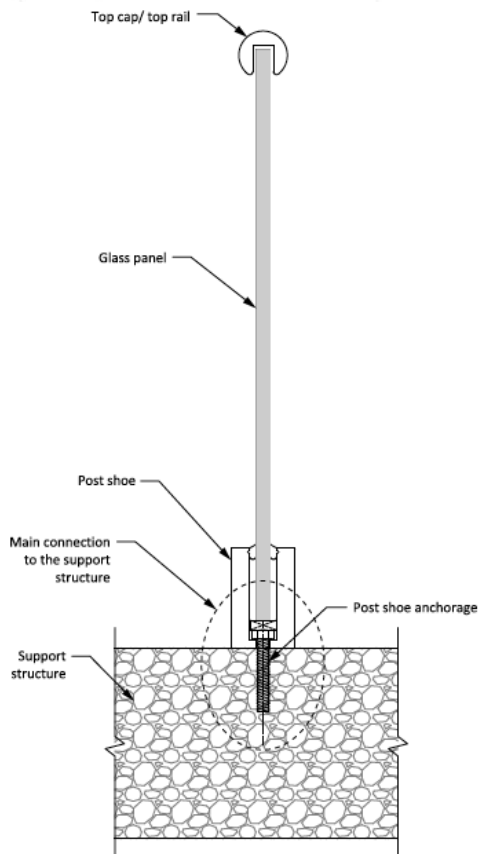
Application et portée de la norme

Exemples de garde-corps couverts par la norme



Application et portée de la norme

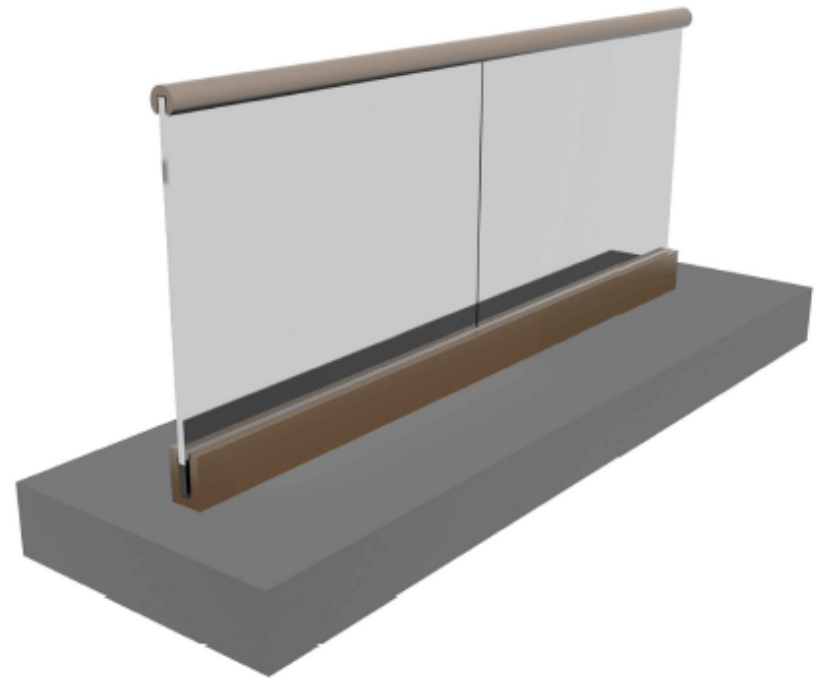
Exemples de garde-corps couverts par la norme



C.2 Guard anchoring to load-bearing structures

Figure C.2 shows examples of typical anchoring methods.

Figure C.1(d)
Freestanding glass guard with top cap/top rail edge protection
(See Clause C.1.)



Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

4.1.1 Compliance with regulations

The design of guards shall comply with applicable building regulations. Requirements given in this Standard shall not be interpreted as conflicting with regulations applicable to the design of building guards. In the case of a conflict between the provisions of this Standard and those of the applicable building regulations, the provisions of the regulations shall govern.

CCQ 2015

4.1.5.14. Garde-corps

(Voir l'annexe A.)

- 1)** La charge spécifiée minimale appliquée horizontalement, vers l'extérieur ou l'intérieur, à la hauteur minimale requise d'un *garde-corps* exigé est de :
- a) 3,0 kN/m pour les tribunes ouvertes sans sièges fixes et pour les *moyens d'évacuation* des tribunes, des stades, des gradins et des arénas;
 - b) 1,0 kN concentrée à n'importe quel point du *garde-corps* des passerelles d'accès aux plates-formes d'équipement, des escaliers contigus et les autres endroits similaires où il est peu probable que des personnes se rassemblent en grand nombre; et
 - c) 0,75 kN/m ou 1,0 kN concentrée à n'importe quel point du *garde-corps*, selon le cas qui s'applique aux endroits autres que ceux décrits aux alinéas a) et b).

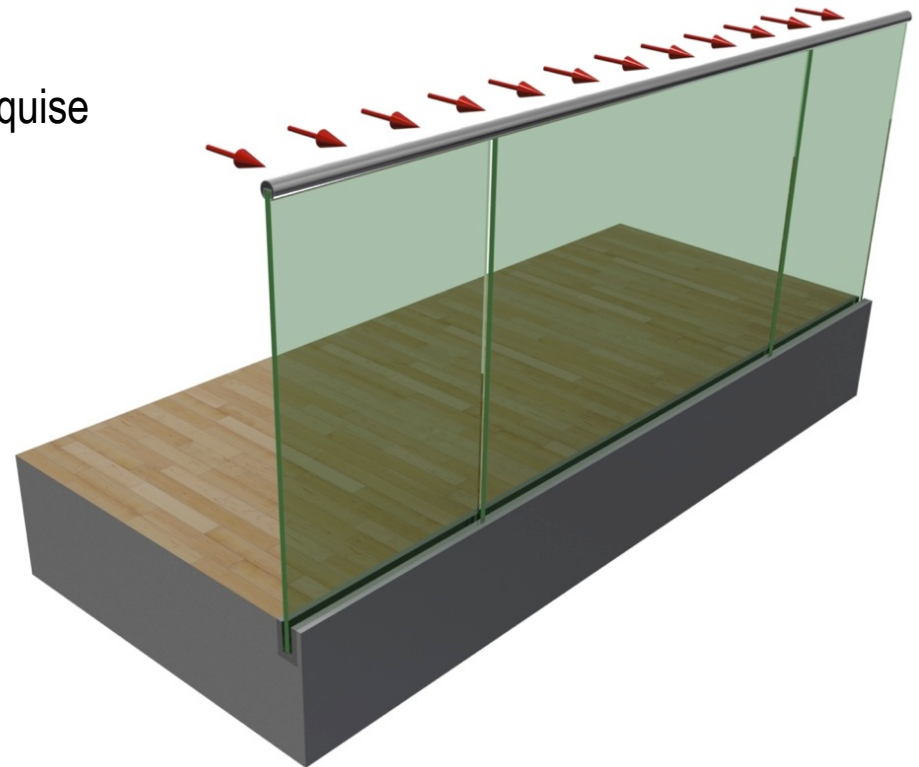
Note: Les charges appliquées sur des garde-corps extérieurs doivent être combinées avec les charges de vent

Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

CHARGES SUR UN GARDE-CORPS

- charge horizontale de 0,75 kN/m
- appliquée à la hauteur minimale requise

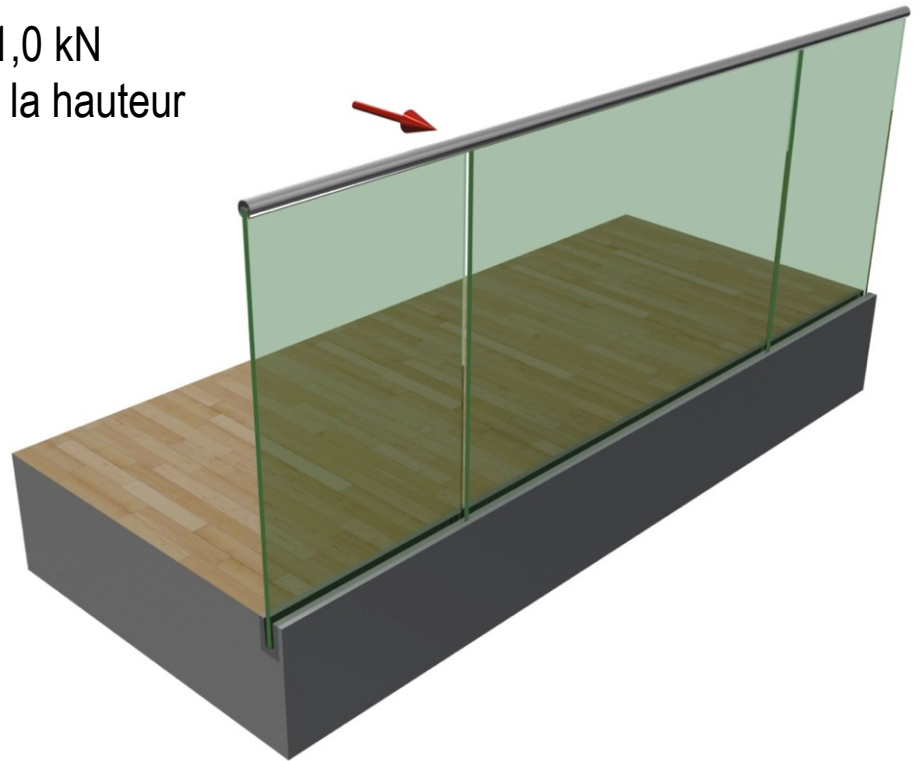


Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

CHARGES SUR UN GARDE-CORPS

- charge horizontale ponctuelle de 1,0 kN
- appliquée à n'importe quel point à la hauteur minimale requise

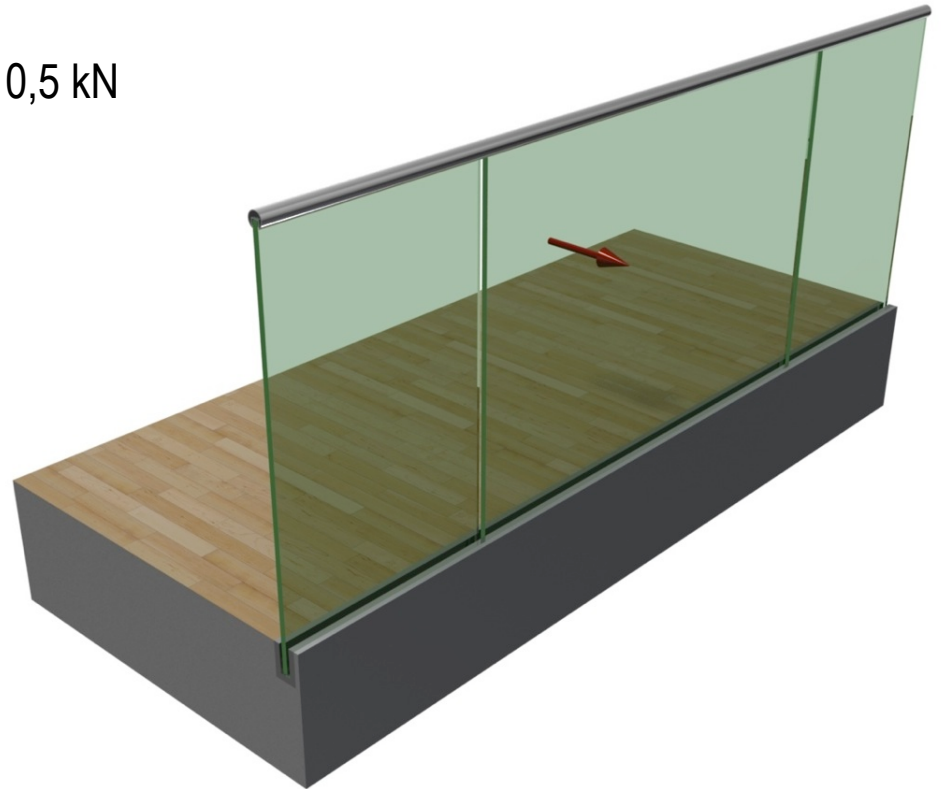


Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

CHARGES SUR UN GARDE-CORPS

- charge horizontale ponctuelle de 0,5 kN
- appliquée à n'importe quel point

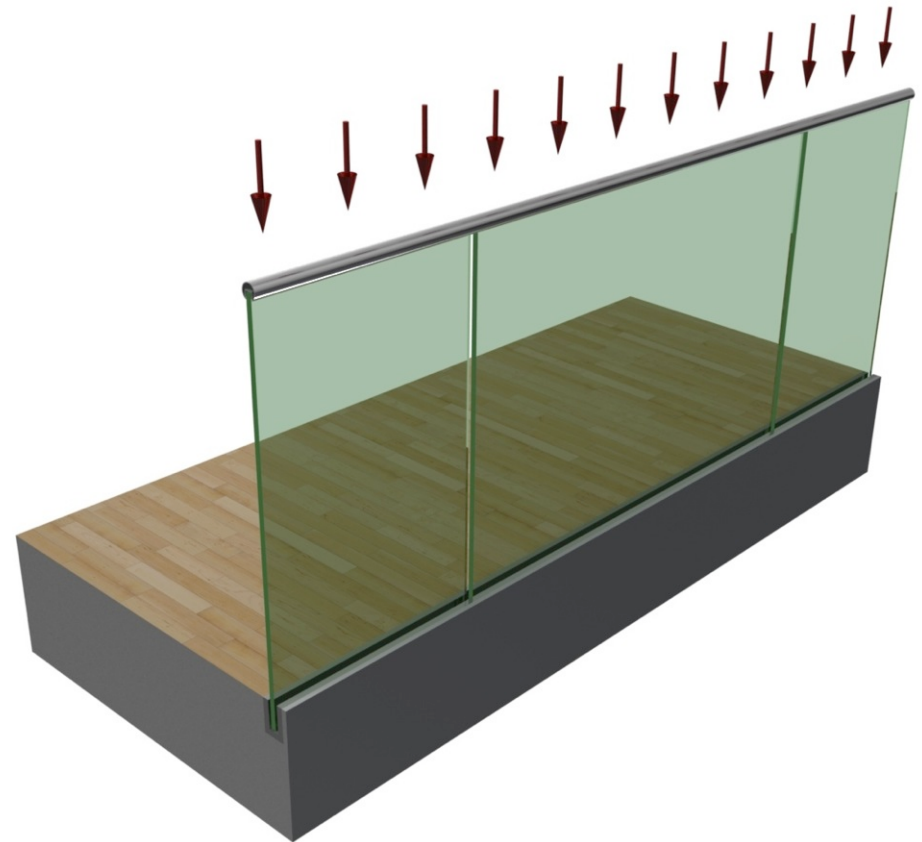


Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

CHARGES SUR UN GARDE-CORPS

- charge verticale de 1,5 kN/m
- appliquée sur le garde-corps



Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

4.1.1 Compliance with regulations

The design of guards shall comply with applicable building regulations. Requirements given in this Standard shall not be interpreted as conflicting with regulations applicable to the design of building guards. In the case of a conflict between the provisions of this Standard and those of the applicable building regulations, the provisions of the regulations shall govern.

CCQ 2015

4.1.5.16. Murs servant de garde-corps

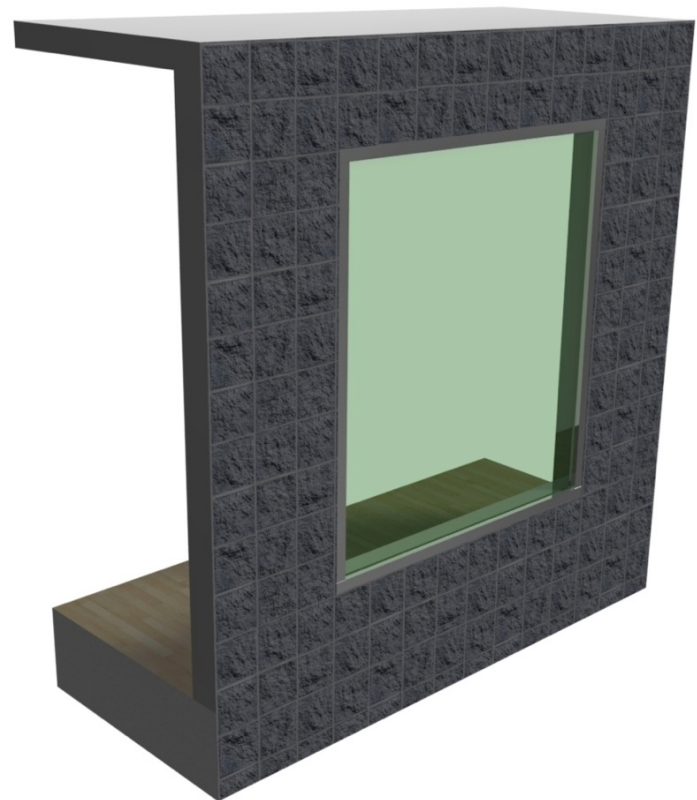
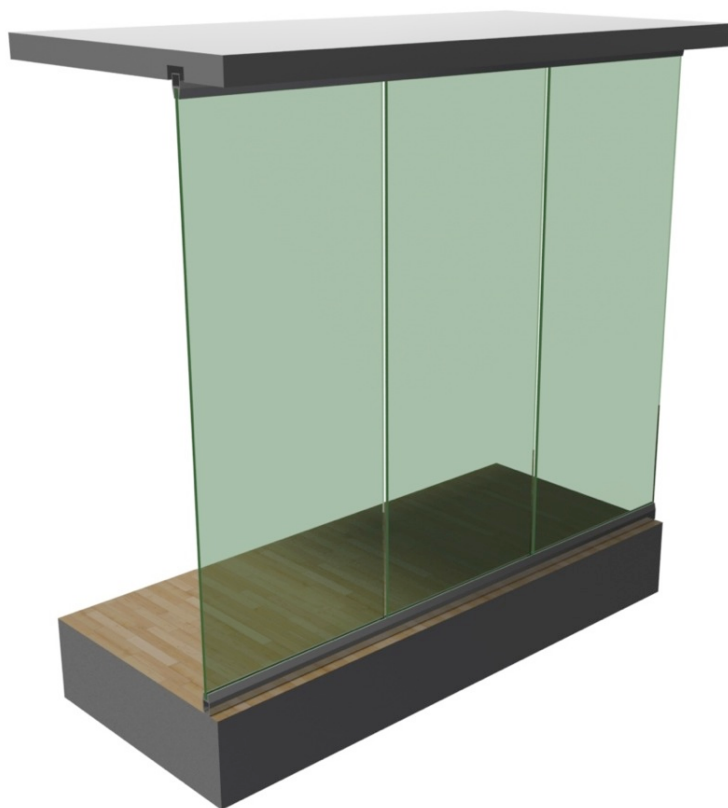
1) Si le plancher d'un côté d'un mur, y compris un mur autour d'une gaine, est situé à plus de 600 mm au-dessus du plancher ou du sol de l'autre côté, le mur doit être calculé pour résister aux charges latérales appropriées prescrites dans la présente section sans être inférieures à 0,5 kPa, en retenant la force qui produit l'effet le plus critique.

Note: Les charges de garde-corps appliquées sur des murs extérieurs doivent être combinées avec les charges de vent

Section 4 - Design

4.1.1 Compliance with regulations

Mur et fenestration servant de garde-corps



Section 4 - Design

4.1.2 Methods of analysis and design

Design of guards shall be based on one or more of the following, as applicable:

- a) analysis using existing standards and practices recognized by the applicable regulations;
- b) testing of prototype assemblies that include all components, attachments, fasteners, and materials in accordance with Clause 5;
- c) testing of physical scale models of guards undertaken by persons specifically trained and experienced to undertake the necessary testing; or
- d) computer simulations conducted by persons specifically trained and experienced to undertake the simulations.

Notes:

- 1) *The designer should consider the risk to public safety and/or damage to property arising from failure. Additional information is provided in Annex D. The requirements for materials, design, and construction set out in this Standard are minimum requirements. Each building and guard location on each building has specific and inherent risk associated with failure of a guard or any guard component. For instance, designers should consider*
 - a) *the risk of injury or property damage arising from the failure of guard components that would fall onto an area that is a commonly used public area is greater than the risk of a similar component falling onto an area that is little used; and*
 - b) *the risk of unusual loading that can occur at some areas such as public corridors used as emergency exits.*
- 2) *Design iteration using physical testing used as a basis for design may allow the development of empirical relationships that can be the basis of a design practice.*
- 3) *Computer simulations involving finite element or similar modelling of guard performance used as a basis for design should be validated by physical testing unless the simulation is a commonly used and commercially available product that has proven record of accuracy and reliability.*
- 4) *The selection of the type of glass used in building guards is, among other factors, dependent on the location of the guard and the associated risk posed to persons from glass breakage. Guidance on performing a risk analysis is included in Annex D.*

Section 4 - Design

4.1.7 Supporting structure

The substrate structure shall be of adequate strength to sustain all applied loads safely without excessive stress, deflection, or distortion on either the guard or the substrate.

Note: See Clause A.4.1.7 for a commentary on this Clause.

A.4.1.7 Supporting structure

Concrete

Concrete structure should conform to CSA A23.3 and precast concrete should conform to CSA A23.4 standard to support the guard design loads.

Special consideration should be given to the guard connections and locations of pre- or post-tension cables and reinforcement. Composite concrete slab construction typically has insufficient concrete thickness for adequate anchor embedment for post construction installation, and requires careful consideration with regard of connection anchorage. Fasteners installed in concrete topping over steel deck that is below the minimum strength values given in anchor manufacturer's data must have fasteners testing done to verify design capacities.

Wood

Wood structures should be designed to support guard loading and anchor connections in accordance to CSA O86. Wood structures will generally require localized strengthening and modification to accept the anchorages for guard connections. The primary wood structure must provide solid wood substrates of 75 mm or thicker at guard attachment points. Providing only plywood sheathing for guard attachments is not permitted. If the primary structure is pressure treated lumber then special consideration should be given to fastener corrosion protection. If exposure conditions permit, the use of ACQ lumber is to be minimized to avoid this concern.

Section 4 - Design

4.1.9 Guard height

Table 4.1
Minimum guard height, H_G
(See Clauses 4.1.9.1 and 5.5.1.7.)

Location		Minimum height of the guard H_G , mm
Residential (per <i>NBC</i> Articles 3.3.4.7. and 9.8.8.3.)	Within dwelling units	900
	Exterior guards not more than 1800 mm above ground level	
	Flights of stairs, except exit stairs	
	All other residential guards	1070
Exterior stairs and landings more than 10 m above ground level (per <i>NBC</i> Articles 3.4.6.6. and A-9.8.8.1.)		1500
Fire escapes (per <i>NBC</i> Article 3.4.7.6.)		920
All other guards (per <i>NBC</i> Articles 3.3.5.4. and 3.3.1.18.)		1070

4.1.9.2 The surface the guard is intended to protect

Mid-axis of the guard

h_g

γ

ρ

Guard

Closest point to the guard on the surface

Surface the guard is intended to protect

a

d

Technical drawing illustrating the dimensions and components of a balcony door and railing assembly. The drawing shows a side view of the railing and a perspective view of the door and exterior wall.

Dimensions:

- L_{min} (mm): Minimum length of the railing section.
- H_0 (mm): Height of the railing from the top of the finished floor.
- a (mm): Spacing between the railing balusters.
- h_g (mm): Height of the railing from the top of the finished floor.
- H_0 (mm) from top of finished floor: Height of the railing from the top of the finished floor.
- a (mm): Spacing between the railing balusters.
- a (mm): Spacing between the railing balusters.
- Max. distance from top of track to top of finished floor: Maximum distance from the top of the track to the top of the finished floor.

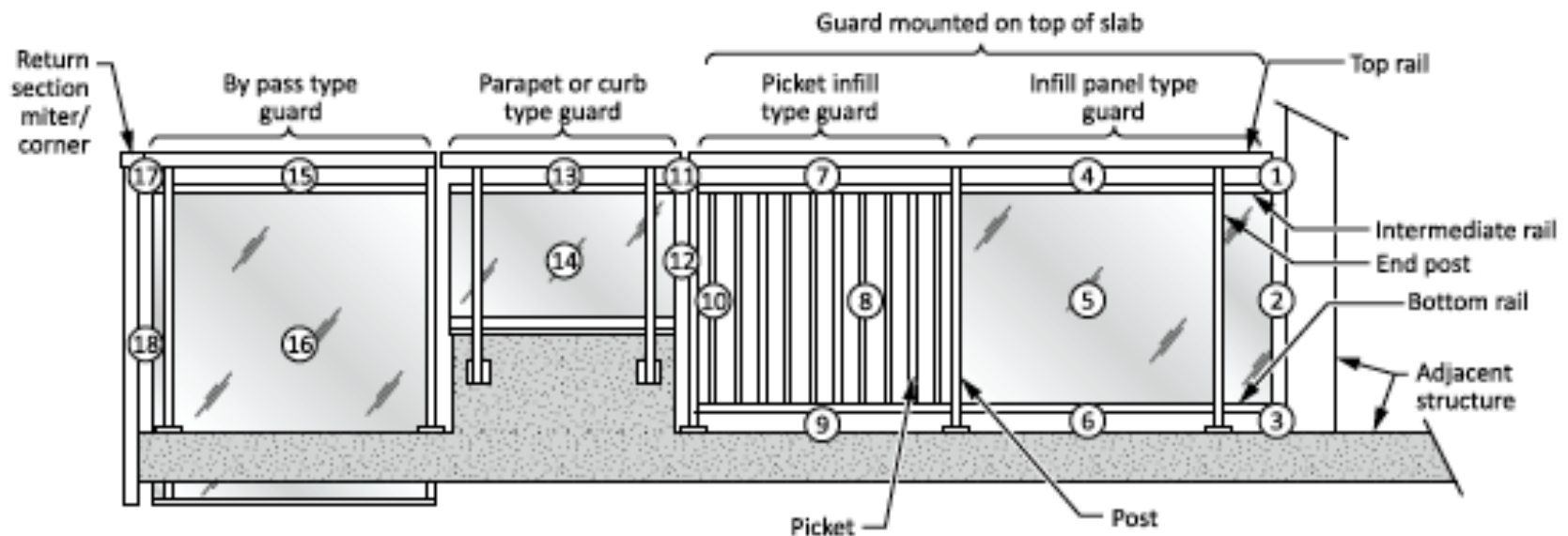
Components:

- Balcony door
- Exterior wall

Section 4 - Design

4.8.3 Openings within and around guards

Figure 4.4
Examples of openings within and around guards that
are required to resist the penetration cone
(See Clause 4.8.3.1.)



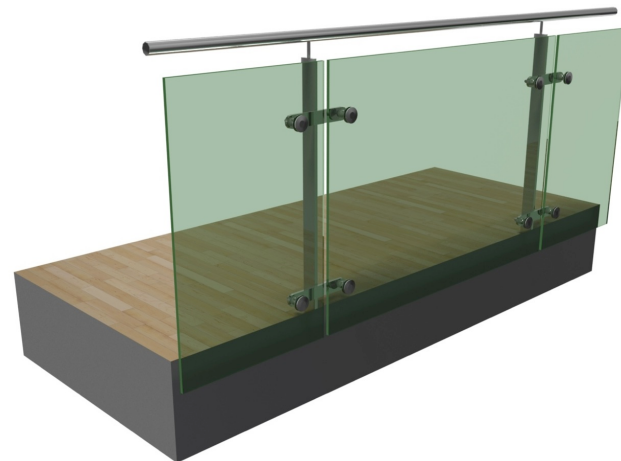
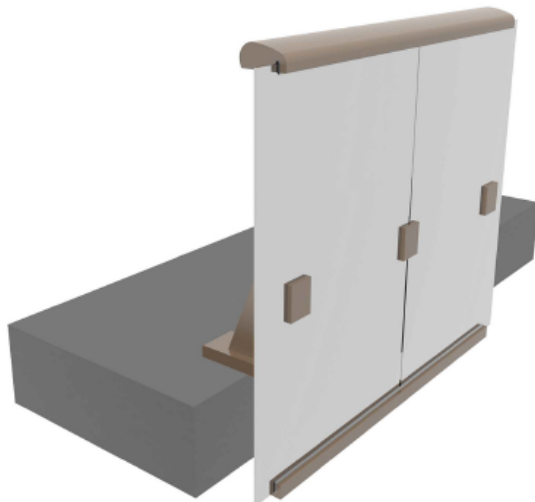
Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.1 General

6.3.1.1

Glass used in guards shall be

- a) glass (monolithic or laminated) that resists only panel loads and is
 - i) continuously supported along two or more sides (i.e., two, three, or four sided support) and fitted with a top rail whose function is to resist and transfer all applied guard loads to posts or other supporting base structure; or
 - ii) locally supported by discrete anchors (i.e., point support anchors or patch fittings) and fitted with a top rail whose function is to resist and transfer all applied guard loads to posts or other supporting base structure; or



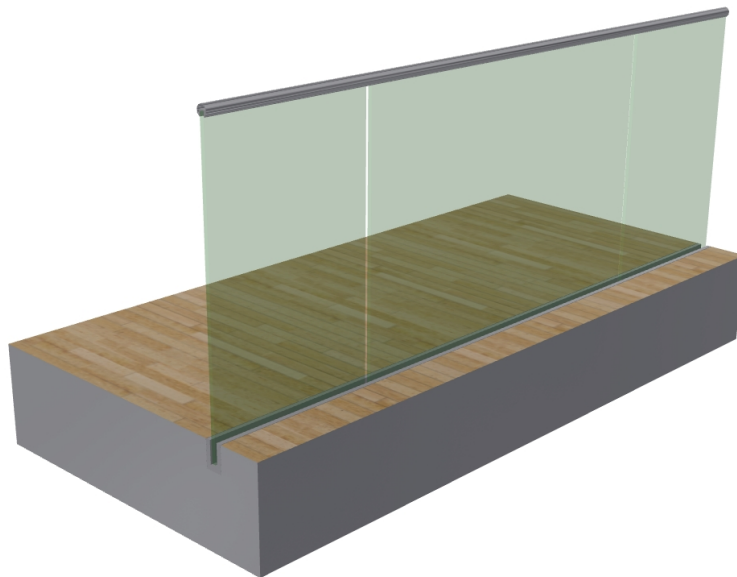
Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.1 General

6.3.1.1

Glass used in guards shall be

- b) glass (monolithic or laminated) that resists all guard loads and is
 - i) cantilevered from its base and attached using discrete anchors (i.e., point support anchors or patch fittings), or continuous frame (i.e., shoe or other supporting structure); or
 - ii) supported along two or three edges (bottom and sides) and attached using discrete anchors (i.e., point support anchors or patch fittings), or continuous frame (i.e., shoe or other supporting structure).



Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.1.2 Glass type

6.3.1.2.1

Selection of glass type shall be based on strength, possible failure mechanism, and the consequence of such failures. Safety glass (monolithic or laminated) shall be the only glass type used in building guards. Wired glass shall not be used in guards.

6.3.1.2.2

Except for walls acting as guards, glass used in guards that protects a level more than 4.2 m above the adjacent level shall be in accordance with Table 6.1. Selection of monolithic versus laminated glass configuration (glass and interlayer types; i.e., annealed, heat strengthened, or fully tempered glass and soft versus stiff interlayer) shall be determined based on engineering analysis combined with risk assessment. Tempered-tempered laminated glass shall only be used in combination with a stiff interlayer.

Notes:

- 1) *Wired glass is not considered safety glass.*
- 2) *A stiff interlayer is defined as one with a minimum Young's Modulus of 300 MPa in accordance with ASTM D5026.*
- 3) *The selection of the type of glass for an insulated or monolithic laminated assembly for walls acting as guards in either exterior or interior applications (e.g., windows, window walls, curtain walls, structural glass) requires risk assessment and structural analysis and is not covered in this Standard.*

Section 6.3.1.2.2 Stiff interlayer

1/4 inch FT | 0.060 inch PVB | 1/4 inch FT



Section 6.3 – Glass used in guards

Relaxation modulus as a function of time and temperature*

Relaxation modulus G [N/mm²]	Product type	Load duration										
		3 sec	30 sec	1 min	5 min	30 min	1 hour	1 day	5 days	3 weeks	1 month	1 year
10°C Temperature	Trosifol® BG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® ES	699	603	573	502	420	388	234	157	95	80	19
	SentryGlas®	236	228	225	220	217	206	190	178	172	171	161
20°C Temperature	Trosifol® BG	8	-	1.6	-	-	0.8	0.5	-	-	0.4	0.3
	Trosifol® ES	342	230	196	122	55	37	5.3	2.8	2.0	1.9	1.6
	SentryGlas®	211	206	195	188	175	169	146	130	115	112	96.5
30°C Temperature	Trosifol® BG	1	-	0.8	-	-	0.4	0.3	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® ES	58	14	9.2	4.0	2.3	2	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5
	SentryGlas®	141	119	110	82.8	66.1	60	49.7	24.7	12.9	11.6	6.8
40°C Temperature	Trosifol® BG	0.6	-	0.5	-	-	0.2	0.2	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® ES	3.4	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	-	1.5	-
	SentryGlas®	63	36.6	30.7	19.4	11.4	9.3	4.5	3.6	3.4	3.3	3.1
50°C Temperature	Trosifol® BG	0.4	-	0.3	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® ES	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	26.4	13.5	11.3	7.3	4.9	4.2	2.8	2.4	2.2	2.2	2.1
60°C Temperature	Trosifol® BG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® ES	1.6	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	8.2	4.3	3.7	2.6	1.9	1.7	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0
70°C Temperature	Trosifol® BG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® ES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	2.9	2.1	1.9	1.4	1.0	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
80°C Temperature	Trosifol® BG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® ES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	1.3	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

Note: Young's Modulus $E = 3 \times G$

Section 6.3 – Glass used in guards

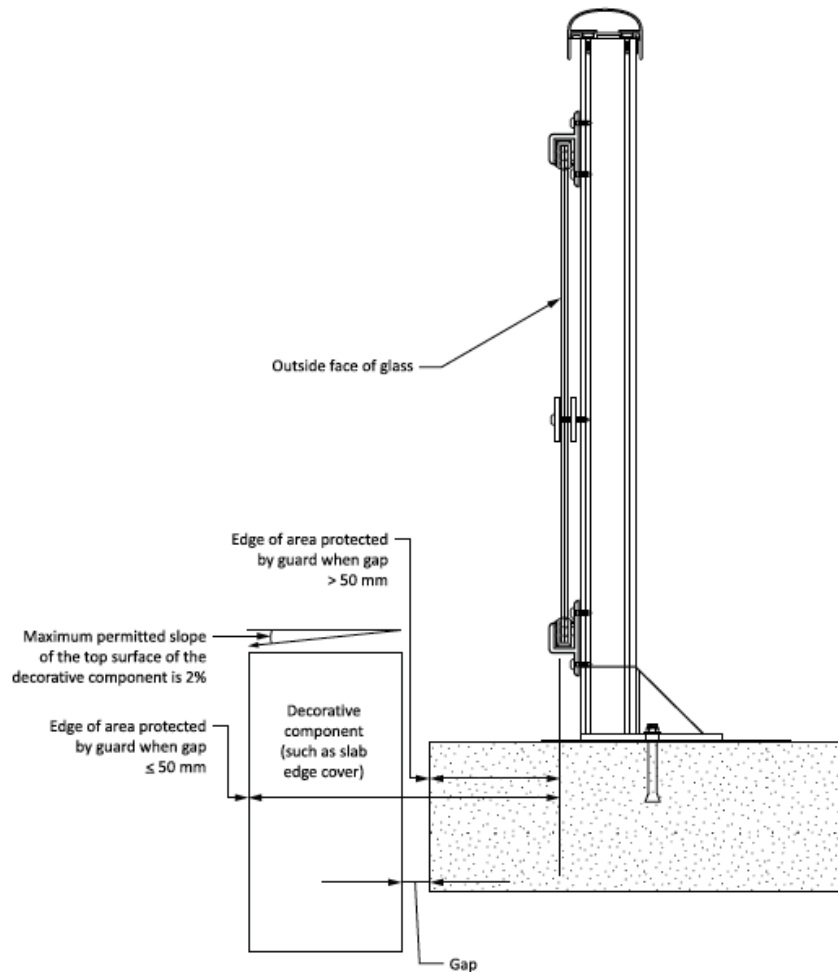
Table 6.1
Type of glass based on guard location (see Figure 6.1)
(See Clause 6.3.1.2.2.)

Condition	Location of glass in guard (see Figure 6.1)	Type of glass
1	Glass located beyond the edge of a floor or within 50 mm from the outside edge of the area protected by the guard	Laminated glass
2	Glass located more than 50 mm inward from the outside edge of the area protected by the guard	Laminated glass
		Heat soaked tempered glass
3	Glass located more than 150 mm inward from the outside edge of the area protected by the guard	Laminated glass
		Heat soaked tempered glass
		Tempered glass

Applicable lorsque la différence de hauteur > 4.2 m

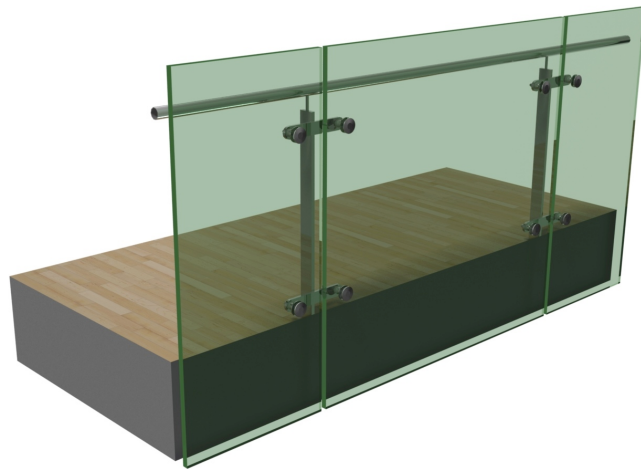
Section 6.3 – Glass used in guards

Figure 6.1
Relation between edge of area protected and glass guard
(See Table 6.1.)



Section 6.3 – Glass used in guards

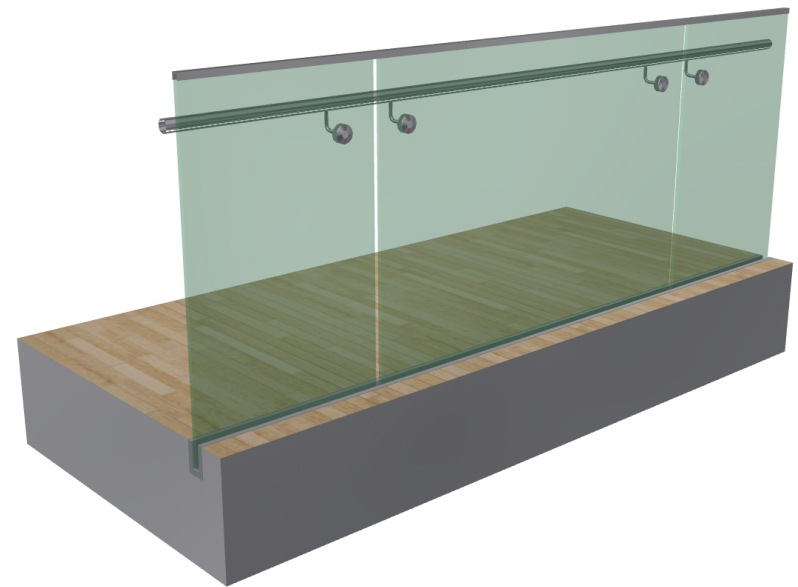
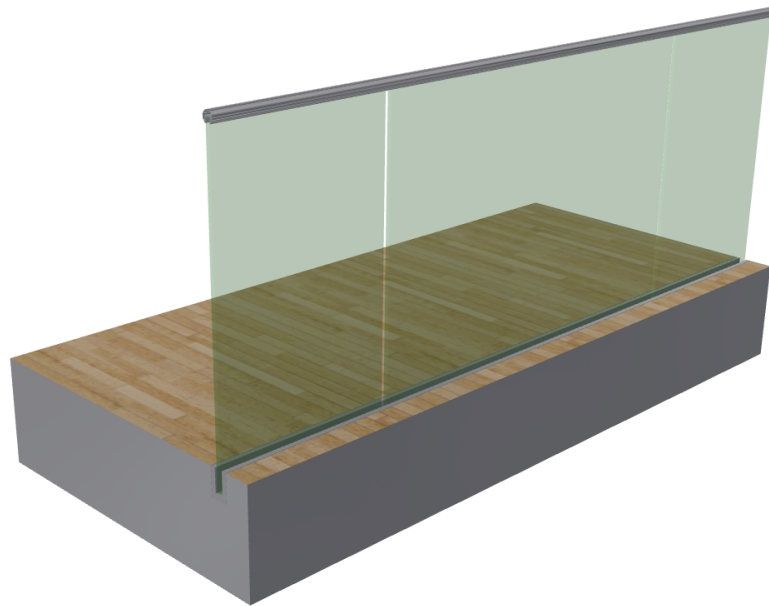
Condition 1 - Vitrage en débord de plancher ou à moins de $< 50\text{mm}$



Verre laminé

Section 6.3 – Glass used in guards

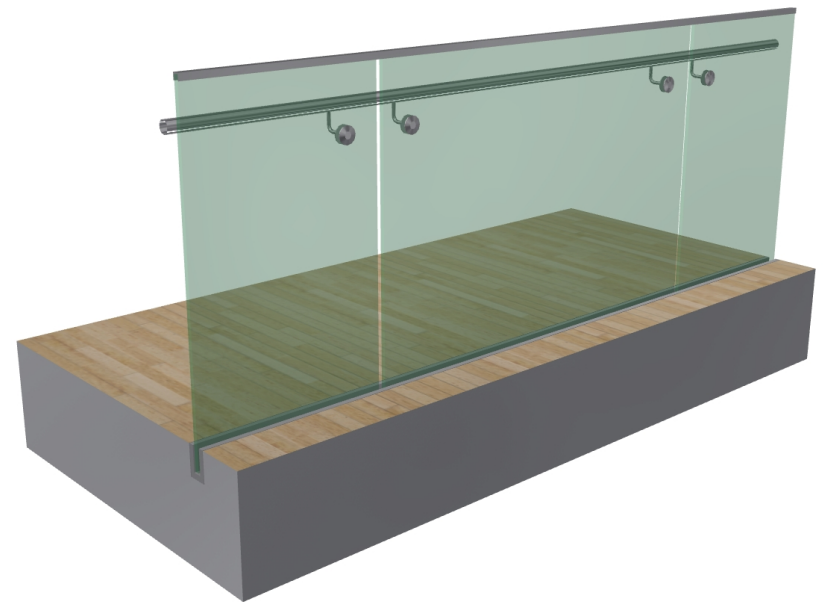
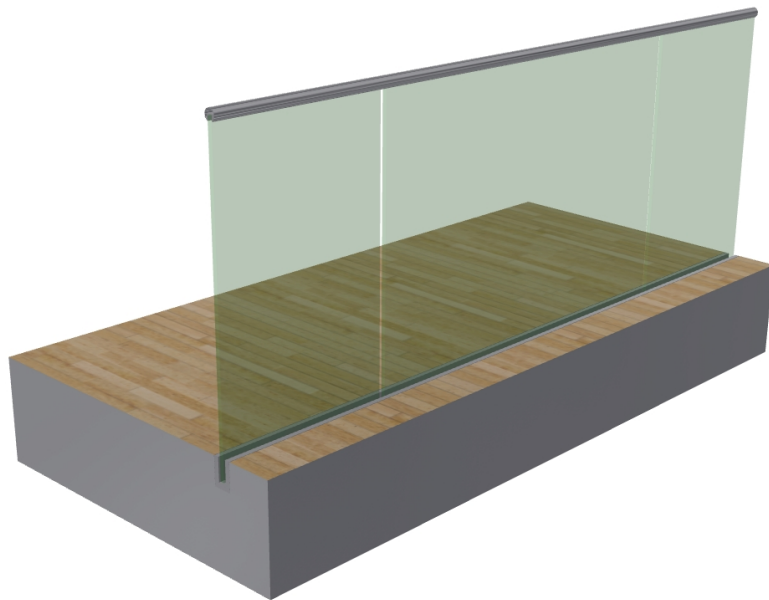
Condition 2 - Vitrage entre 50mm et 150mm du bord de plancher



Verre laminé ou verre trempé Heat Soaked

Section 6.3 – Glass used in guards

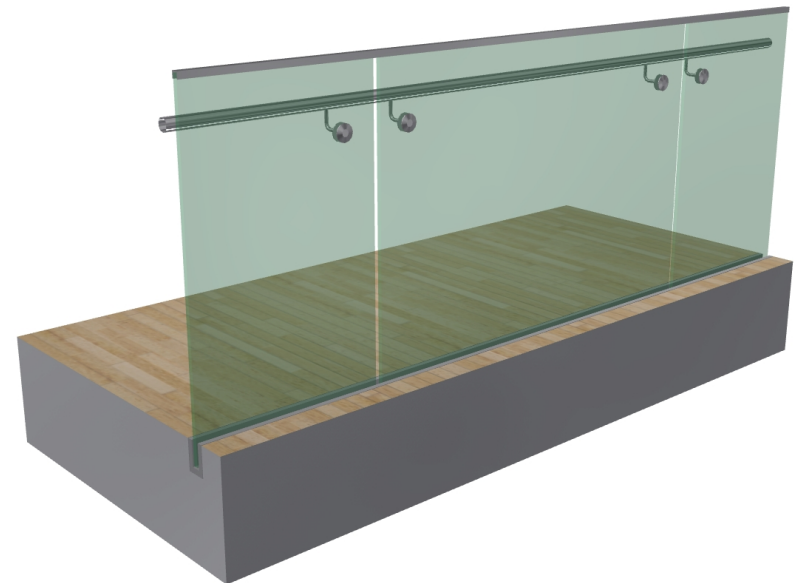
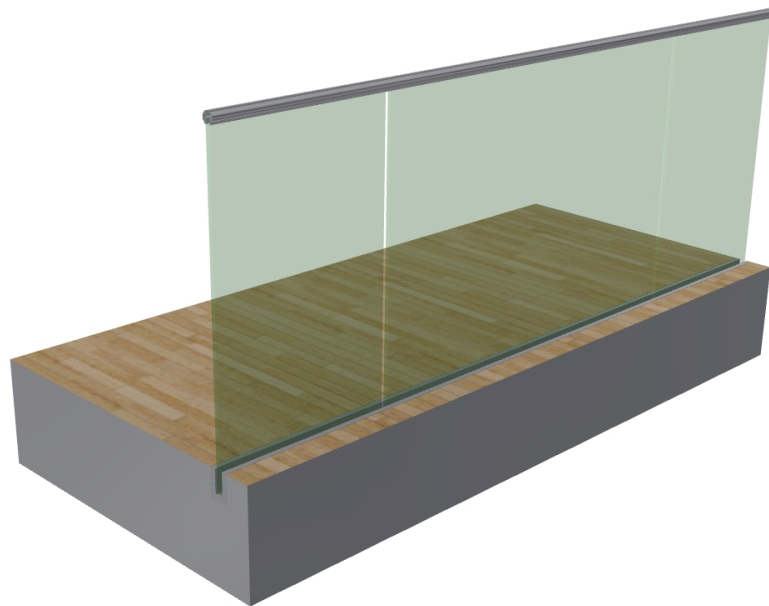
Condition 3 - Vitrage à $> 150\text{mm}$ du bord de plancher



Verre laminé ou verre trempé Heat Soaked ou verre trempé

Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.1.2.2 Cette clause stipule que les vitrages laminés trempé/trempé sont permis seulement en combinaison avec un intercalaire rigide ($E > 300 \text{ Mpa}$)



Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.3.2.5 Glass limiting stresses

When determining maximum tensile stress for glass lites greater than 1 m², an adjustment factor of $A^{-1/7}$ shall be applied to the stress in accordance with CAN/CGSB 12.20, Section 6.4.1, where A is surface area in m².

Notes:

- 1) *For guard loads, given the nature of load type along the edge or within the body of the glass, the stresses noted above should be reduced to account for a lower acceptable probability of glass failure, given that glass is weakest along its edges.*
- 2) *When glass is subject to wind, the limiting tensile stresses for annealed glass are 20 MPa for clean cut glass edges and 25 MPa for the glass surface. These are to be adjusted based on the glass type factor in accordance with CAN/CGSB 12.20.*
- 3) *ASTM E1300 provides comparable limiting stresses as noted in Appendix X6 and X7 of that Standard. The area adjustment factor applies to the ASTM limiting stresses as well.*

6.3.3.2.6 Glass deflection

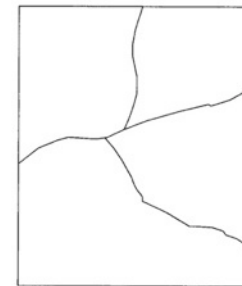
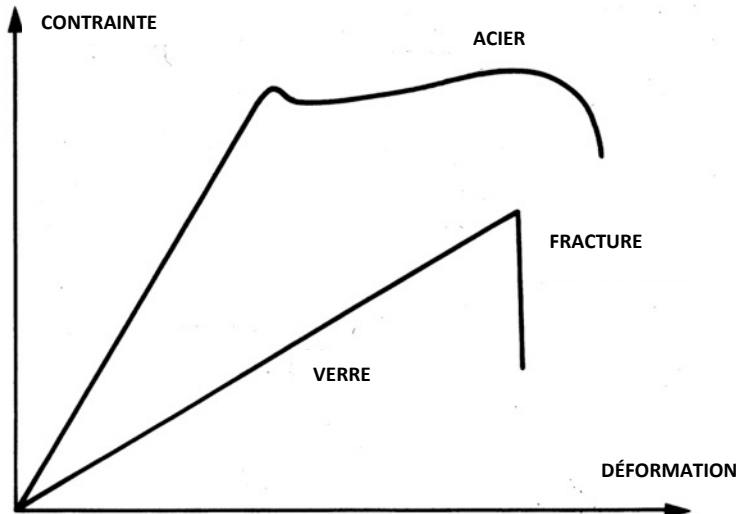
Glass deflection relative to the supports shall be limited in order to avoid direct contact with any metal, glass, or other hard items forming part of the guard or supporting structure.

Note: Maximum glass deflection might need to be reduced further to avoid creating finger traps.

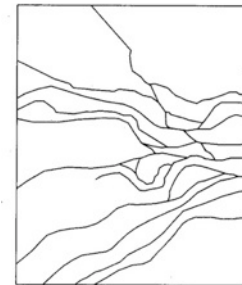
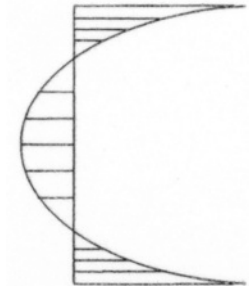
Section 6.3 – Glass used in guards

Propriétés physiques générales du verre vs acier

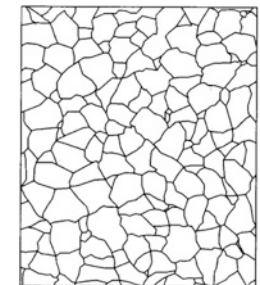
	<i>Verre recuit</i>	<i>Acier</i>
Densité	2 500 kg/m ³	7 850 kg/m ³
Module d'élasticité E	70 000 MPa	200 000 MPa
Coefficient de poisson	0,22	0,27
Coefficient de dilatation thermique	7,7-8,8 x 10 ⁻⁶ /C°	11,7 x 10 ⁻⁶ /C°



a



b



c

Section 6.3 – Glass used in guards

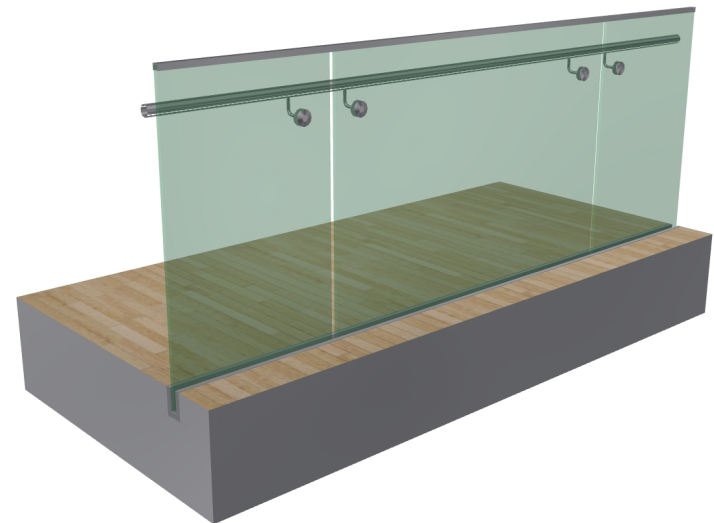
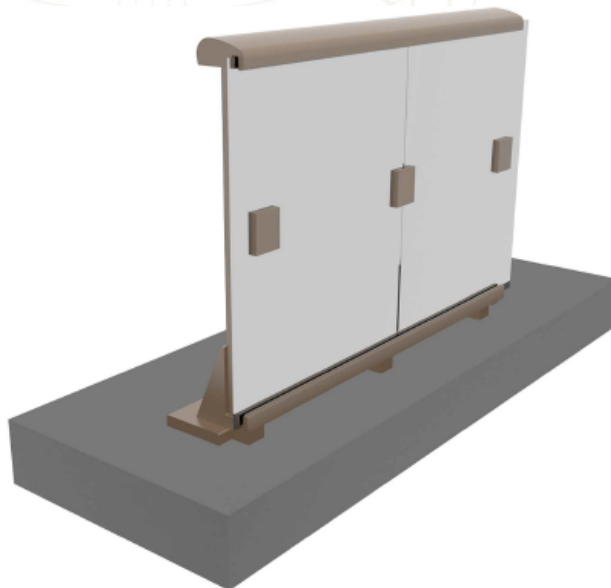
6.3.3.2.7 Top caps/Top rails

6.3.3.2.7.1 General

For top caps or top rails, CAN/CGSB 12.20, Sections 9.1(b) and (c), shall be modified as given in Clauses [6.3.3.2.7.2](#) and [6.3.3.2.7.3](#).

6.3.3.2.7.2 Monolithic tempered glass

The top edge of monolithic tempered glass used in guards shall be protected against damage and impact (e.g., by using a cap or rail).



Section 6.3 – Glass used in guards

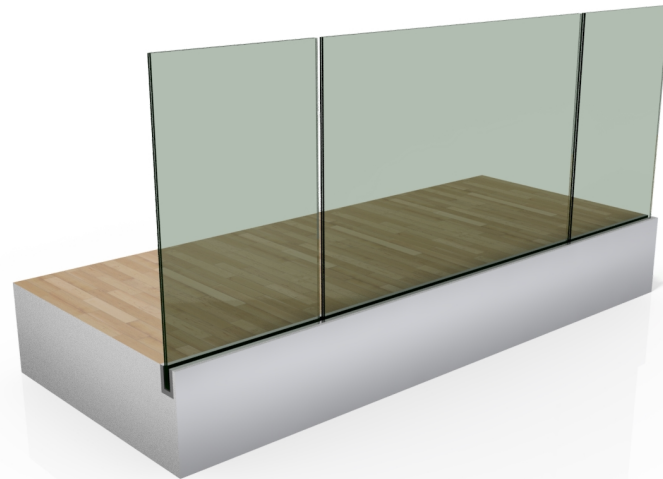
6.3.3.2.7.3 Freestanding glass guards

Freestanding monolithic tempered glass guards shall have either a top rail or have an attached rail at appropriate height that is continuous over one or more lites capable of accommodating all applicable design loads. Freestanding monolithic tempered glass shall be protected by a top cap.

Freestanding laminated glass guards with stiff interlayer laminate that provides the required post-breakage load resistance shall be permitted without a top cap or top rail.

Notes:

- 1) A top cap provides protection of the edge of a glass guard, minimizing the potential for accidental damage and glass breakage due to impact.
- 2) A stiff interlayer is defined as one with a minimum Young's Modulus of 300 MPa in accordance with ASTM D5026.

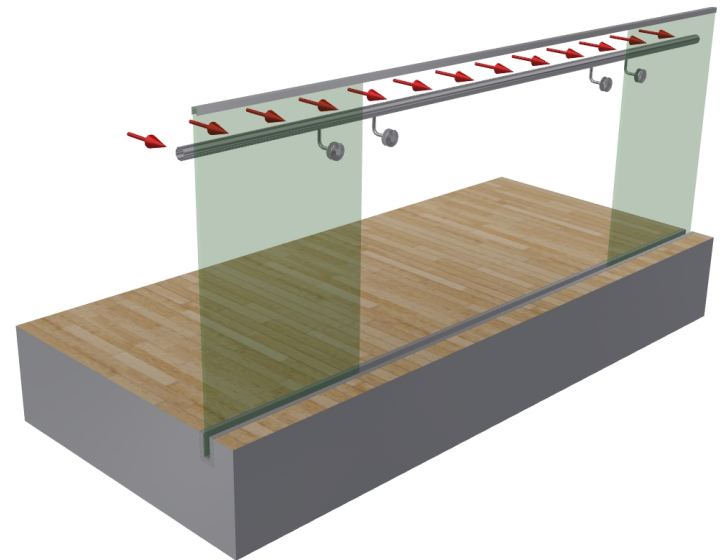
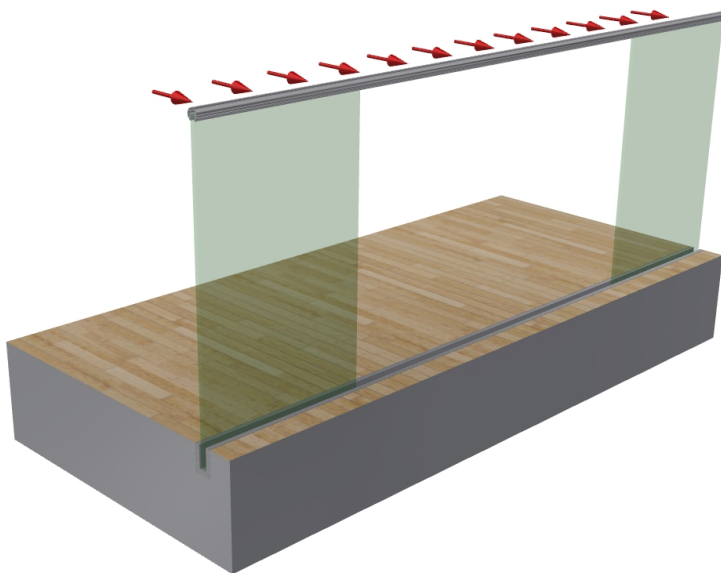


Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.3.2.8 Post-breakage requirements for freestanding glass guards

Monolithic infill tempered glass shall not be required to carry load following breakage. The following shall apply to freestanding monolithic or laminated glass guards only in the case where one lite is broken, and it hereby modifies CAN/CGSB 12.20, Section A5.1:

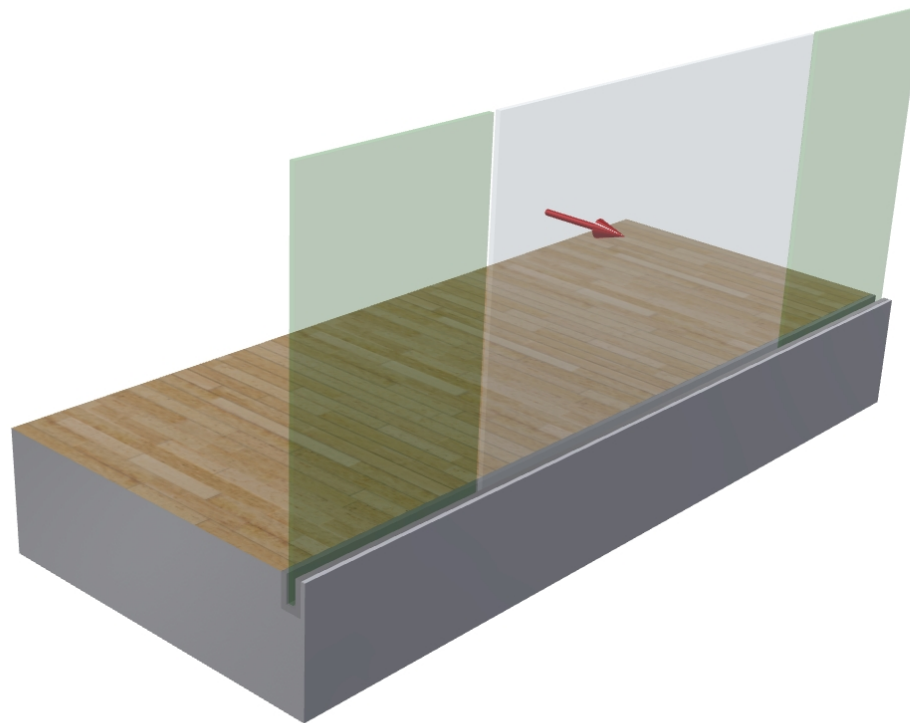
- a) The top rail shall resist a lateral load of 1 kN applied at the point where it produces the most severe effect, or a line load of 0.75 kN/m (load factors and load combination factors shall not apply to these loads). The remainder of the glass guard (i.e., glass panels that are not broken) shall resist the anticipated combination design loads.



Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.3.2.8 Post-breakage requirements for freestanding glass guards

- b) After breakage of one or more laminated plies, guards with laminated glass shall not be required to accommodate full specified guard loads or load combinations. The remaining laminated glass shall remain in place until it is serviced.



Capacité résiduelle 25% de la charge de vent ou 225N

Section 6.3 – Glass used in guards

6.3.3.2.8 Post-breakage re

- Notes:**

NORME CSA A500 GARDE-CORPS

PARTIE 5 - ESSAIS



A500-16



Par:
Jean Miller, ing.
*Directeur
Essais sur Fenestration*

Garde-corps



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

La seconde partie de la présentation traitera plus spécifiquement de la partie **5 Essais** de la norme *CSA A500 Garde-corps* et couvrira les points suivants:

- Les essais de contrôle
- Les essais en laboratoire
- Les essais sur ancrages et fixations
- L'essai avec le cône de pénétration
- Le marquage
- Les essais in-situ
- La fenestration devant agir comme garde-corps

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais de contrôle

Les généralités...

5.1.1

Les essais doivent porter sur des joints, des éléments et des assemblages représentatifs et identiques au chapitre de la géométrie et des matériaux à ceux qui sont destinés à l'utilisation prévue.

5.1.4

Si l'intégrité du garde-corps ou de ses composants qui sont destinés à assurer la sécurité est compromise par la mise à l'essai du garde-corps installé, l'intégrité du garde-corps ou de ses composants doit être rétablie, ou le garde-corps doit être remplacé.

5.1.5

Les résultats des essais doivent être revus par un ingénieur.

5.2.3

En ce qui a trait aux essais de contrôle de la tenue en service sous l'effet des charges de service, le fléchissement prescrit ne doit pas être dépassé.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

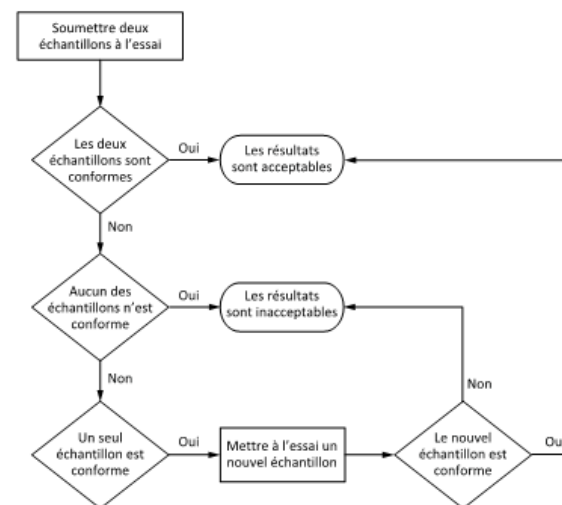
Les essais de contrôle

Les généralités...

5.3.1 Généralités

Chaque garde-corps installé, y compris les garde-corps réinstallés, doit faire l'objet d'essais de contrôle. Le nombre d'essais et les emplacements d'essai doivent être déterminés en fonction du nombre total de garde-corps installés de chaque type, mais au moins deux séries d'essais doivent être effectuées pour chaque type de garde-corps. Une série d'essais doit porter sur le garde-corps et ses composants principaux soumis aux charges prescrites. On considère que les résultats de l'essai sont acceptables ou non en fonction de l'organigramme de la figure 5.1.

Figure 5.1
Nombre d'éprouvettes requises pour les essais de contrôle
(voir l'article 5.3.1 et le tableau 5.1)



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais de contrôle

Les généralités...

5.3.2 Effet des charges de service et des charges de rupture sur le garde-corps

Le garde-corps et ses composants doivent être mis à l'essai pour déterminer les effets des charges de service et des charges de rupture.

5.3.3 Effet de la totalité des charges de rupture sur le garde-corps

La configuration du garde-corps selon laquelle les charges appliquées exercent les contraintes les plus élevées sur les composants, y compris les composants et raccordements porteurs, doit être mise à l'essai pour déterminer les effets de la totalité des charges de rupture, y compris les combinaisons de charges, conformément au tableau 4.3.

Tableau 4.3
Combinaisons de charges aux fins du calcul aux états limites ultimes, selon le tableau 4.1.3.2-A du CNB
(voir les articles 4.2.3.1, 4.4, 5.3.3 et 5.3.5)

Combinaisons de charges*		
Condition	Charges principales	Charges d'action concomitante
1	1,4D _s	—
2	(1,25D _† ou 0,9D [†]) + 1,5L _‡	1,0S ou 0,4W
3	(1,25D _‡ ou 0,9D [†]) + 1,5S	1,0L ou 0,4W
4	(1,25D _‡ ou 0,9D [†]) + 1,4W	0,5L ou 0,5S
5	1,0D [†] + 1,0E ^{**}	0,5L _§ + 0,25S

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais de contrôle

Les généralités...

5.3.4 Réaction aux charges

Après l'installation définitive, au moins une éprouvette de chaque type de garde-corps et ses composants, sur lequel la charge appliquée exerce les contraintes les plus défavorables, doit être mise à l'essai pour déterminer la réaction aux charges, conformément au CNB, article 4.1.5.14. Les coefficients de charges et de résistance appropriés doivent être utilisés.

5.3.5 Effet de la totalité des charges de rupture sur les raccordements principaux

Après l'installation définitive, au moins deux raccordements principaux du garde-corps à la structure de support doivent être mis à l'essai pour déterminer l'effet de la totalité des charges de rupture, y compris les combinaisons de charges, conformément au tableau 4.3.

Note : *Les raccordements principaux sont ceux qui transfèrent les effets des charges exercées sur le garde-corps à la structure de support.*

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais de contrôle

Le résumé des essais requis

Tableau 5.1
Résumé des essais exigés pour les garde-corps et leurs composants
(voir l'article 5.3.7)

Référence de l'essai	Description de l'essai	Principaux articles de référence dans cette norme	Nombre d'essais	But de l'essai
A	Mise à l'essai du garde-corps et de ses composants sous les charges de service et les combinaisons de charges.	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux séries d'essais* par type de garde-corps.	Confirmation de la résistance aux charges d'un garde-corps éprouvette sous les charges de service et les combinaisons de charges.
B	Essai d'impact et de rétention après bris du panneau sur un garde-corps éprouvette.	5.3.1 5.3.6 5.5.2	Conformément à la figure 5.4 par type de garde-corps et panneau d'une grosseur.	Confirmation de la tenue à l'essai d'impact et de rétention après bris du panneau.
C	Mise à l'essai du garde-corps installé et de ses composants sous les charges de service et de rupture. Charges conformes à l'article 4.1.5.14. du CNB.	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.4 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux séries d'essais* par type de garde-corps installé.	Confirmation de la résistance aux charges d'un garde-corps éprouvette sous les charges de service et de rupture combinées (principalement à l'horizontale) [†] ; vérification de la qualité de l'installation.
D	Mise à l'essai des raccordements principaux au site d'installation du garde-corps sous l'effet des combinaisons de charges de rupture	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.5 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux essais par type de garde-corps, de raccordement et de structure de support.	Confirmation de la résistance aux charges des raccordements principaux au site d'installation du garde-corps à la structure de support sous les charges de service et les combinaisons de charges
E	Mise à l'essai des ancrages et (ou) des fixations des garde-corps à la structure de support.	5.6	Conformément à l'article 5.6.2.2	Vérification de capacité de résistance d'une certaine quantité d'ancrages/fixations installés ; vérification de la qualité de l'installation.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Les essais en laboratoire prescrits par la norme CSA A500 sont les références de l'essai A et B présentées au Tableau 5.1, et ils se résument aux essais suivants:

- Essais de chargement pour garde-corps
- Essais de chargement combiné
- Essais d'impact et de rétention après bris

Référence de l'essai	Description de l'essai	Principaux articles de référence dans cette norme	Nombre d'essais	But de l'essai
A	Mise à l'essai du garde-corps et de ses composants sous les charges de service et les combinaisons de charges.	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux séries d'essais* par type de garde-corps.	Confirmation de la résistance aux charges d'un garde-corps éprouvette sous les charges de service et les combinaisons de charges.
B	Essai d'impact et de rétention après bris du panneau sur un garde-corps éprouvette.	5.3.1 5.3.6 5.5.2	Conformément à la figure 5.4 par type de garde-corps et panneau d'une grosseur.	Confirmation de la tenue à l'essai d'impact et de rétention après bris du panneau.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Les limites pour l'aspect fléchissement sous la charge

4.8 Limites du fléchissement

4.8.1 Poteaux

Le fléchissement horizontal total des poteaux à la hauteur minimale du garde-corps sous toutes les charges spécifiées pertinentes doit être conforme au CNB.

Note : Dans le cas des bâtiments de plus de six étages, le concepteur devrait envisager de limiter le fléchissement maximal à 50 mm, sans excéder la valeur établie par le code pertinent.

4.8.2 Lisses

Le fléchissement horizontal total des lisses à la hauteur minimale du garde-corps sous toutes les charges spécifiées pertinentes doit être conforme au CNB.

Note : Dans le cas des bâtiments de plus de six étages, le concepteur devrait envisager de limiter le fléchissement maximal à 50 mm, sans excéder la valeur établie par le code pertinent.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

La limite pour l'aspect déformation suite au retrait de la charge

5.5.1.6

Au moment d'appliquer la charge de service sur la lisse supérieure du garde-corps, le fléchissement du garde-corps doit d'abord être mesuré sans charge, sous la charge de service maximale et de nouveau sans charge, une fois le garde-corps stabilisé.

La différence entre le fléchissement après le retrait de la charge de service maximale et le fléchissement sans charge du début doit être inférieure à 5 mm et ne pas augmenter à mesure que la charge maximale est appliquée de nouveau.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

La hauteur du garde-corps

5.5.1.7

Si la hauteur du garde-corps est supérieure à la hauteur minimale requise par les codes pertinents (voir l'article [4.1.9.1](#)), la charge d'essai sur la lisse supérieure doit être appliquée à la hauteur minimale requise. S'il y a une ouverture à la hauteur minimale requise, la charge d'essai doit être appliquée à la hauteur de la lisse supérieure, et dans ce cas, la charge doit être ajustée de manière qu'elle produise le même moment au raccordement principal du cadre du garde-corps à la structure de support que la charge originale appliquée à la hauteur minimale requise.

5.5.1.8

La hauteur du garde-corps doit être mesurée entre le point le plus élevé sur la superficie protégée par le garde-corps (p. ex., surface du plancher, dessus d'une courbe, dessus du rail d'une porte coulissante, cadre de fenêtre) et le dessus de la lisse du garde-corps.

Notes :

- 1) Voir l'article [4.1.9.2](#) comment déterminer la superficie protégée par le garde-corps.
- 2) Voir l'annexe [C](#) la géométrie habituelle des garde-corps.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai A - Premier cas de chargement

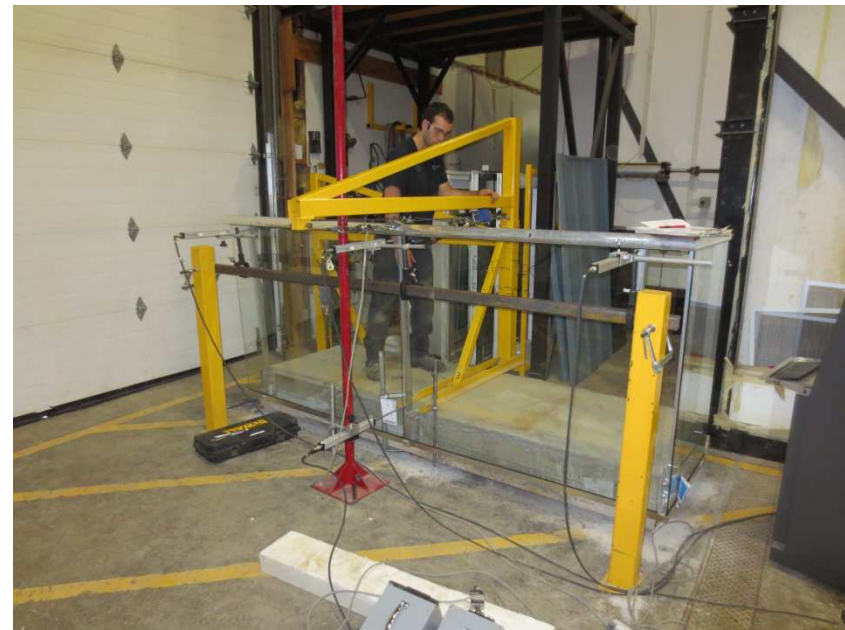
Essai de vérification de la rigidité et de la résistance sous charge concentrée horizontale de 1.0 kN (225 lbs)

Les critères à respecter:

- Limites de déflexion à la charge de service;
- Limite de déformation à la charge de service maximale;
- Aucun désengagement des ancrages ou des attaches;
- Aucune déformation excessive;
- Aucun bris ou désengagement au niveau du garde-corps.

Procédure d'essais:

ASTM E935-13 Standard test Methods for performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai A - Second cas de chargement

Essai de vérification de la rigidité et de la résistance sous charge linéaire horizontale de 0.75 kN/m (± 52 lbs/pi).

Les critères à respecter:

- Limites de déflexion à la charge de service;
- Limite de déformation à la charge de service maximale;
- Aucun désengagement des ancrages ou des attaches;
- Aucune déformation excessive;
- Aucun bris ou désengagement au niveau du garde-corps.

Procédure d'essais:

ASTM E935-13 Standard test Methods for performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai A - Troisième cas de chargement

Essai de charge concentrée horizontale de 0.5 kN (112.5 lbs) appliquée sur une surface de 100 mm x 100 mm (4 po. x 4 po.) sur les éléments constitutifs du garde-corps, incluant panneaux et barrotins.

Les critères à respecter:

- Aucun bris ou désengagement des attaches;
- Aucune déformation excessive;
- Aucun bris ou désengagement au niveau des composantes du garde-corps.



Procédure d'essais:

ASTM E935-13 Standard test Methods for performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai A – Quatrième cas de chargement

Essai de vérification de la rigidité et de la résistance sous charge linéaire verticale de 1.5 kN/m (103 lbs/pi) ou une charge concentrée verticale de 0.9 kN (202 lbs).

Les critères à respecter:

- Aucun bris ou désengagement des attaches;
- Aucune déformation excessive;
- Aucun bris ou désengagement au niveau des composantes du garde-corps.



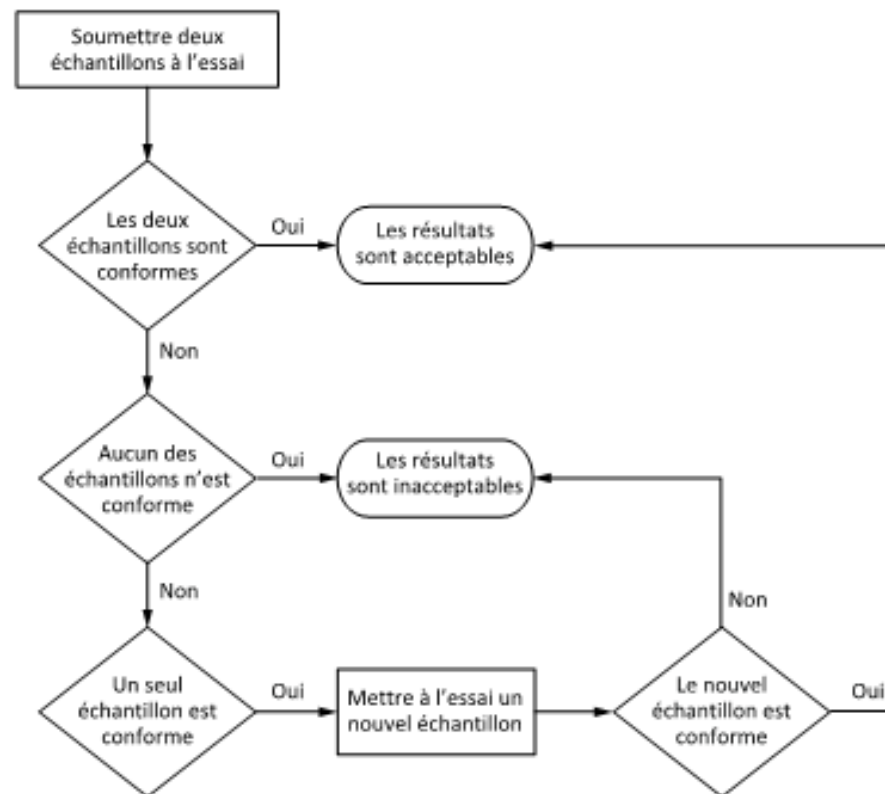
Procédure d'essais:

ASTM E935-13 Standard test Methods for performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Figure 5.1
Nombre d'éprouvettes requises pour les essais de contrôle
(voir l'article 5.3.1 et le tableau 5.1)



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris

5.3.6 Charge d'impact

5.3.6.1

Le panneau de remplissage du garde-corps doit être mis à l'essai avec le garde-corps pour déterminer l'effet de la charge d'impact, à moins d'avoir une preuve documentée suffisante permettant d'établir que le garde-corps résistera à la charge d'impact.

5.3.6.2

Il n'est pas nécessaire de soumettre les panneaux à l'essai d'impact :

- a) dans le cas de murs servant de garde-corps ; ou
- b) si le garde-corps comporte :
 - i) un parapet
 - 1) conçu pour résister à toutes les charges appliquées sur le garde-corps et les transférer à la structure de support ; et
 - 2) se prolongeant sur au moins 500 mm au-dessus de la superficie protégée par le garde-corps ; et
 - ii) un panneau supporté sur au moins deux côtés opposés.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris

5.5.2.1 Éprouvettes

Les essais d'impact doivent être effectués au moins sur les portées les plus longues et sur les portées les plus courtes dont on veut démontrer la conformité.

Pour chaque configuration de garde-corps à l'essai, les essais d'impact doivent être effectués sur trois éprouvettes identiques, conformément à ce qui suit :

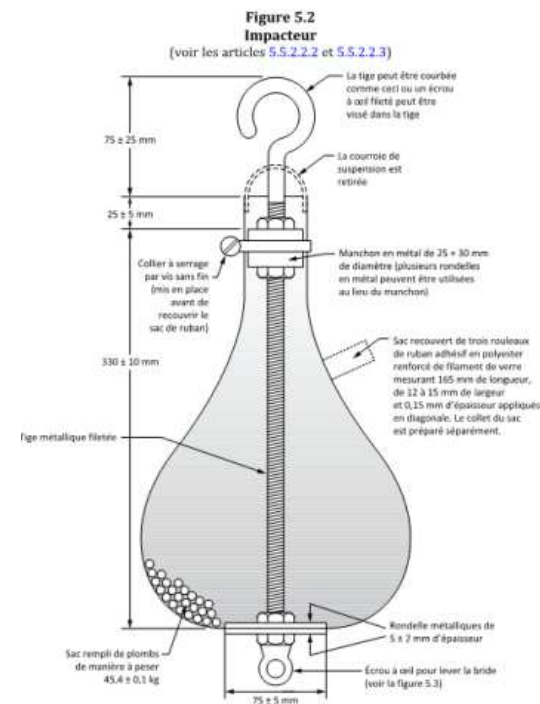
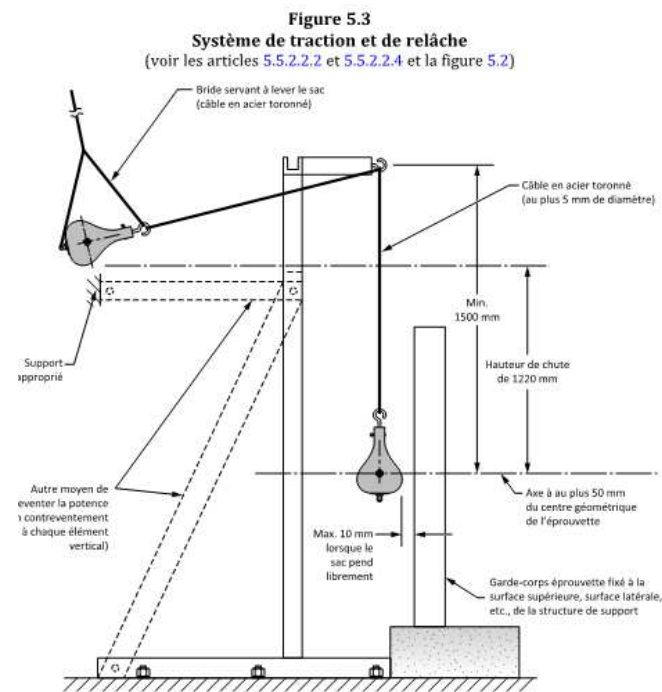
- a) dans le cas de garde-corps linéaires simples, chaque éprouvette doit contenir deux poteaux, un panneau (ou des barreaux), des ancrages et les composants connexes ; ou
- b) dans le cas de garde-corps dont les panneaux ou les barreaux surplombent la structure de support ou le poteau d'extrémité, chaque éprouvette doit contenir deux poteaux, le panneau ou les barreaux étant configurés de manière à correspondre à la conception prévue (en surplomb) et comprendre les supports d'extrémité de même que les composants connexes, le cas échéant.

Note : *Les garde-corps destinés à des utilisations particulières non visées par cette norme pourraient nécessiter des essais particuliers pour démontrer la conformité à la norme.*

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris



Procédure d'essais:

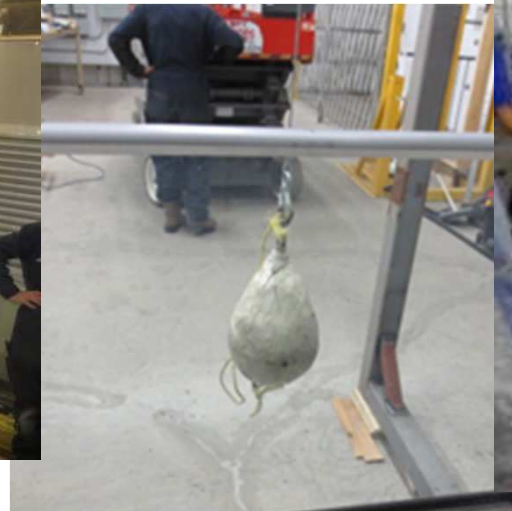
ASTM E2353 Standard test Methods for performance of Glazing in Permanent Railing Systems, Guards, and Balustrades

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris

Le poids de l'impacteur est de 45.4 kg (100 lbs) et celui-ci chute d'une hauteur de 1220 mm (48 po.), générant une force d'impact de 542 N•m (542 joules).



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris

L'essai doit être réalisé sur trois échantillons et les critères à respecter sont définis à l'article 5.5.3.

5.5.3 Critères à respecter pour la réussite des essais d'impact et de rétention après bris

5.5.3.1

Les essais d'impact et de rétention après bris doivent être considérés comme réussis si l'une des conditions suivantes est respectée :

- a) le panneau est intact après l'impact ; ou
- b) l'intégrité du panneau est compromise par l'impact et toutes les conditions suivantes sont respectées :
 - i) le panneau compromis, ainsi que les pièces et les composants, demeurent en place ;
 - ii) l'impact ne crée pas d'ouverture dans le panneau permettant le passage d'une sphère de 150 mm soumise à une charge de 18 N ; et
 - iii) le panneau ou le garde-corps compromis pourrait résister à une charge d'impact équivalente à 25 % des charges dues au vent ou 225 N, en choisissant la valeur la plus élevée. Cette charge peut être concentrée au centre du panneau.

5.5.3.2

Les essais d'impact et de rétention après bris doivent être considérés comme réussis ou non réussis, conformément à l'organigramme de la figure 5.4.

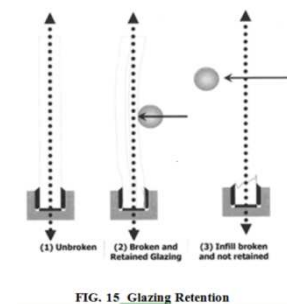


FIG. 15 Glazing Retention

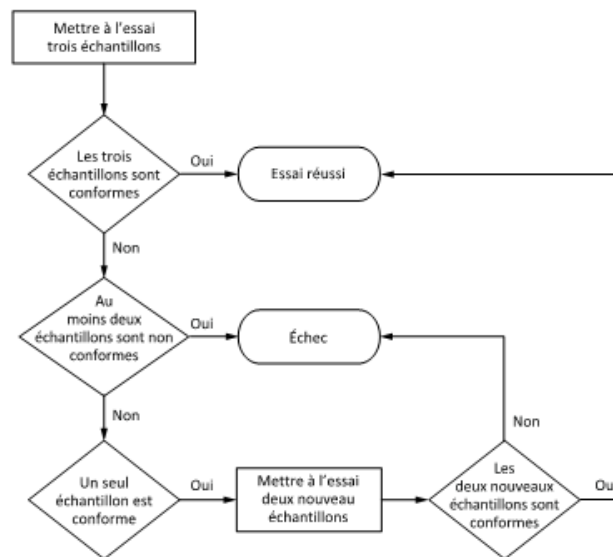
Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais en laboratoire

Référence de l'essai B – Essai d'impact et de rétention après bris

Les essais d'impact et de rétention après bris doivent être considérés comme réussis ou non réussis, conformément à l'organigramme de la figure 5.4.

Figure 5.4
Nombre d'éprouvettes requises pour les essais d'impact et de rétention après bris
(voir l'article 5.5.3.2 et le tableau 5.1)



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais sur ancrages et fixations

5.6 Essai des ancrages et des fixations

5.6.1 Généralités

Tous les essais des ancrages, y compris les essais visant les ancrages qui fixent les lisses à la structure portante, doivent être conformes à l'ASTM E488.

5.6.2 Types d'essai

5.6.2.1 Essai de vérification de la charge

Cet essai non destructif permet de vérifier la capacité des ancrages déterminée par l'ingénieur responsable de la conception des raccordements.

Note : *De façon générale, seuls les essais de tension sont réalisables sur place. Si les données de conception du fabricant sont disponibles, la charge d'essai peut être choisie à l'aide de ces données et ajustée en fonction des facteurs influant sur la résistance des ancrages et des coefficients de sécurité appropriés.*

5.6.2.2 Nombre d'ancrages à mettre à l'essai

Le nombre d'ancrages à mettre à l'essai doit constituer un échantillon représentatif des configurations d'installation établies par l'ingénieur responsable de la conception.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais sur ancrages et fixations

5.6.2.3 Essais en laboratoire

5.6.2.3.1

Si les données du fabricant relatives à la tenue en charge ne sont pas disponibles, ou si les conditions au site/d'installation sont différentes des renseignements publiés par le fabricant, des essais en laboratoire sont requis.

5.6.2.3.2

Ces essais visent à vérifier la résistance à la rupture des ancrages (en tension et en cisaillement) afin d'établir les coefficients de sécurité (coefficients de résistance) pour les fins de la conception et à vérifier que les ancrages choisis conviennent à l'utilisation prévue.

5.6.2.3.3

Le programme d'essais et les résultats obtenus, ainsi que le nombre d'ancrages à mettre à l'essai, doivent être revus par un ingénieur.

5.6.3 Documentation

5.6.3.1

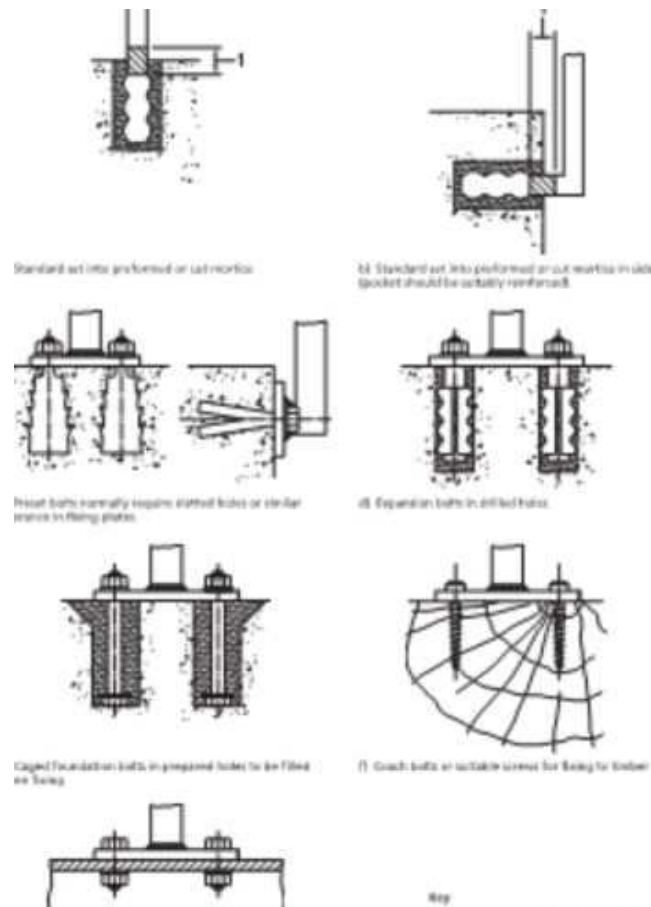
Les essais doivent être effectués par une personne qualifiée, sous la supervision d'un ingénieur.

5.6.3.2

Le rapport d'essai doit être produit et signé par un ingénieur ayant participé à la mise à l'essai.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais sur ancrages et fixations



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Essai avec le cône de pénétration

L'essai avec le cône de pénétration est fait en conformité avec la section 4.8.3 de la norme CSA A500.

L'essai a pour but de vérifier si le critère d'ouverture de 100 mm (4 po.) maximum est respecté au niveau du garde-corps et des éléments constitutifs sous une charge de 0.1 kN (22.5 lbs).

Figure 4.3
Exemple d'appareillage d'essai pour les ouvertures
dans les garde-corps et autour de ces derniers
(voir l'article 4.8.3.1)

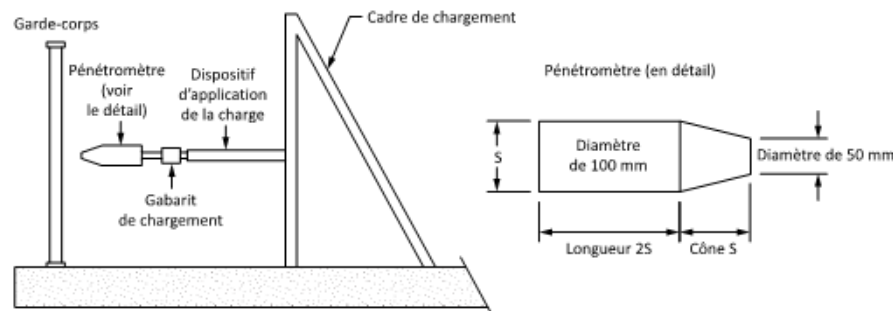
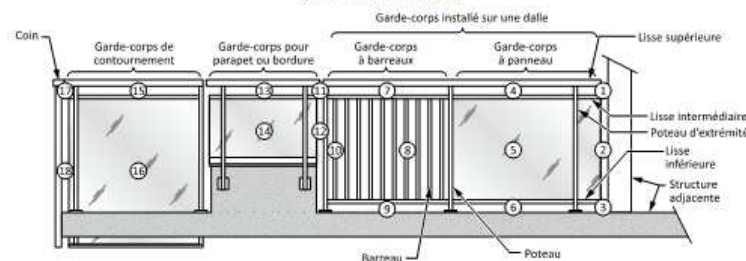


Figure 4.4
Exemples d'ouvertures dans les garde-corps et autour
de ces derniers conçues pour résister au pénétromètre
(voir l'article 4.8.3.1)



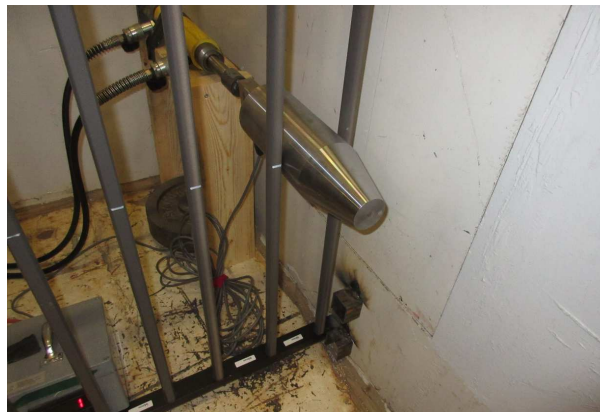
Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Essai avec le cône de pénétration

Exemple d'un cas « non-simulé » respectant le critère d'ouverture de 100 mm (4 po.) :



Exemple d'un cas « simulé » ne respectant pas le critère d'ouverture de 100 mm (4 po.) :



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Le marquage

La norme CSA A500, dans la partie 8 traitant du marquage des garde-corps spécifie les points suivants:

8 Marquages

Les garde-corps conformes aux exigences pertinentes de cette norme doivent arborer les marquages indélébiles suivants :

- a) exception faite des panneaux en verre, l'identification du fabricant figure sur chaque module du garde-corps ; et
- b) dans le cas des panneaux en verre,
 - i) les marquages pertinents au verre de sécurité ; et
 - ii) le cas échéant, les marquages indiquant que les panneaux ont subi un traitement thermique secondaire.

Les marquages doivent être visibles et lisibles une fois le garde-corps installé.

Note : *Des marquages indélébiles sont exigés pour assurer que les garde-corps sont entretenus et réparés conformément aux instructions du fabricant d'origine.*

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

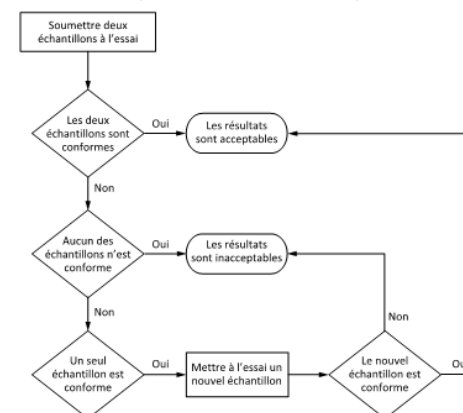
Les essais in-situ

Les essais in-situ prescrits par la norme CSA A500 sont les références de l'essai C, D et E présentées au Tableau 5.1, et ils se résument aux essais suivants:

- Essais de chargement pour valider le garde-corps
- Essais de chargement pour valider les raccordements au site d'installation
- Essais de vérification de la résistance des ancrages

C	Mise à l'essai du garde-corps installé et de ses composants sous les charges de service et de rupture. Charges conformes à l'article 4.1.5.14. du CNB.	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.4 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux séries d'essais* par type de garde-corps installé.	Confirmation de la résistance aux charges d'un garde-corps éprouvette sous les charges de service et de rupture combinées (principalement à l'horizontale)* ; vérification de la qualité de l'installation.
D	Mise à l'essai des raccordements principaux au site d'installation du garde-corps sous l'effet des combinaisons de charges de rupture	5.2.4 5.3.1 5.3.2 5.3.5 5.5.1	Conformément à la figure 5.1, au moins deux essais par type de garde-corps, de raccordement et de structure de support.	Confirmation de la résistance aux charges des raccordements principaux au site d'installation du garde-corps à la structure de support sous les charges de service et les combinaisons de charges
E	Mise à l'essai des ancrages et (ou) des fixations des garde-corps à la structure de support.	5.6	Conformément à l'article 5.6.2.2	Vérification de capacité de résistance d'une certaine quantité d'ancrages/fixations installés ; vérification de la qualité de l'installation.

Figure 5.1
Nombre d'éprouvettes requises pour les essais de contrôle
(voir l'article 5.3.1 et le tableau 5.1)



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Les essais in-situ sont du même type que ceux prescrits par la norme CSA A500 pour les essais en laboratoire:

- Essai de vérification sous charge concentrée horizontale de 1.0 kN (225 lbs).
- Essai de vérification sous charge linéaire horizontale de 0.75 kN/m (52 lbs/pi).
- Essai de charge concentrée horizontale de 0.5 kN (112.5 lbs) appliquée sur une surface de 100 mm x 100 mm (4 po. x 4 po.) des éléments constitutifs du garde-corps, incluant panneaux et barrotins.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

La vérification de la rigidité et de la résistance sous charge linéaire verticale n'est pas prescrite, sauf si l'effet des charges verticales est jugé critique pour le garde-corps.

Les essais sont réalisés selon la procédure d'essais ASTM E935-13 *Standard test Methods for performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings*

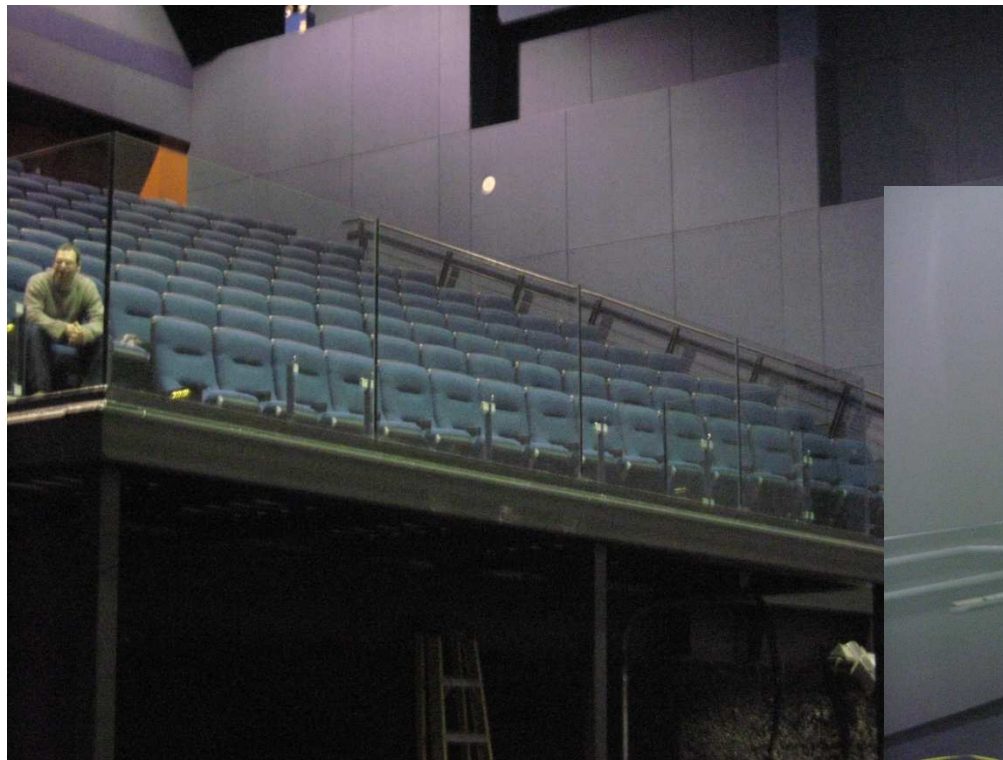
Les critères à respecter sont les mêmes que pour les essais en laboratoire.

Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Garde-corps intérieurs

Exemple d'essais requis pour inspection diligente



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Garde-corps intérieurs

Exemple d'essais requis suite au remplacement du garde-corps



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Garde-corps extérieurs

Exemple d'essais requis pour inspection diligente



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Garde-corps extérieurs

Exemples de problématiques rencontrées lors d'essais in-situ



Norme CSA A500-16 Garde-corps – Partie 5 Essais

Les essais in-situ

Garde-corps extérieurs

Exemples de problématiques rencontrées lors d'essais in situ



5.1.4

Si l'intégrité du garde-corps ou de ses composants qui sont destinés à assurer la sécurité est compromise par la mise à l'essai du garde-corps installé, l'intégrité du garde-corps ou de ses composants doit être rétablie, ou le garde-corps doit être remplacé.

La fenestration devant agir comme garde-corps

Les articles du Code de la Construction du Québec 2010 (CCQ 2010) reliés à la fenestration devant agir comme garde-corps

Partie 3 du CCQ 2010

- Article 3.3.1.19

6) Dans les aires communes, les fenêtres dont l'appui se trouve à moins de 1000 mm du plancher et qui sont situées au-dessus du deuxième *étage* d'une *habitation* doivent être protégées par une barrière ou une barre sur une hauteur d'au moins 1070 mm par rapport au plancher, ou être de type fixe et conçues pour résister aux charges latérales de calcul applicables aux *garde-corps* des balcons, comme l'exige l'article 4.1.5.14.

- Article 3.4.6.6

6) Les fenêtres des cages d'escalier dont l'appui est à moins de 900 mm de hauteur par rapport au nez de marche ou à moins de 1070 mm de hauteur par rapport à un palier doivent :

- a) être protégées par un *garde-corps* dont la partie supérieure est située :
 - i) à une hauteur d'environ 900 mm par rapport à une ligne reliant le nez des marches; ou
 - ii) à au moins 1070 mm au-dessus du palier; ou
- b) être assujetties et conçues pour résister aux charges latérales mentionnées pour les *garde-corps* et les murs aux articles 4.1.5.14. et 4.1.5.16.

La fenestration devant agir comme garde-corps

Les articles du Code de la Construction du Québec 2010 (CCQ 2010) reliés à la fenestration devant agir comme garde-corps

Partie 9 du CCQ 2010 - Article 9.8.8.1

5) Sous réserve du paragraphe 6), les fenêtres ouvrantes des *habitations* doivent être protégées par :

- a) un *garde-corps*; ou
- b) un mécanisme qui limite le déplacement de la partie battante ou coulissante de la fenêtre de manière à réduire l'ouverture libre à au plus 100 mm, verticalement ou horizontalement, si l'autre dimension est supérieure à 380 mm.

(Voir l'annexe A.)

6) La protection exigée au paragraphe 5) ne s'applique pas :

- a) supprimé;
- b) supprimé;
- c) si la seule partie ouvrante dont les dimensions sont supérieures à 100 sur 380 mm est située à plus de 900 mm au-dessus du plancher fini;
- d) si l'appui de la fenêtre est situé à plus de 900 mm au-dessus du plancher fini d'un côté de la fenêtre; ou
- e) si le bord inférieur de la partie ouvrante de la fenêtre est situé à moins de 1800 mm au-dessus du plancher ou du sol de l'autre côté de la fenêtre.

(Voir la note A-9.8.8.1. 5).)

7) Sous réserve du paragraphe 8), un vitrage au-dessus d'un escalier, d'une rampe ou d'un palier, dont l'appui se trouve à moins de 1070 mm au-dessus de la surface des marches, de la rampe ou du palier, doit :

- a) être protégé par un *garde-corps*, conformément à la présente sous-section; ou
- b) être fixe et conçu de façon à résister aux charges latérales spécifiées à l'article 4.1.5.14. pour les *garde-corps* de balcons.

8) Dans un *logement*, un vitrage au-dessus d'un escalier, d'une rampe ou d'un palier, dont l'appui se trouve à moins de 900 mm au-dessus de la surface des marches, de la rampe ou du palier, doit :

- a) être protégé par un *garde-corps*, conformément à la présente sous-section; ou
- b) être fixe et conçu de façon à résister aux charges latérales spécifiées à l'article 4.1.5.14. pour les *garde-corps* de balcons.

9) Les vitrages des aires communes dont l'appui se trouve à moins de 1 m du plancher et qui sont situés au-dessus du deuxième étage des *habitations* doivent :

- a) être protégés par un *garde-corps*, conformément à la présente sous-section; ou
- b) être fixes et conçus pour résister aux charges latérales spécifiées à l'article 4.1.5.14. pour les *garde-corps* de balcons.

La fenestration devant agir comme garde-corps

Les articles du Code de la Construction du Québec 2010 (CCQ 2010) reliés à la fenestration devant agir comme garde-corps

Comment évaluer la conformité d'un produit de fenestration versus les charges requises par le code du bâtiment pour la résistance des garde-corps ? En utilisant l'une des deux solutions suivantes:

- Procéder avec une vérification par calculs d'ingénierie en respectant la méthodologie définie par la norme canadienne *CAN/CGSB 12.20-M89 Règles de calcul du verre à vitre pour le bâtiment*. Cette norme est référée par les codes du bâtiment actuels pour la vérification de la résistance des vitrages destinés aux bâtiments, incluant les fenêtres, les portes vitrées, les balustrades, les cloisons et les vitrages inclinés.
- Procéder avec un essai en laboratoire sur le produit que vous désirez démontrer la conformité. L'essai est réalisé en respectant les charges prescrites par le code avec l'ajout d'un facteur de pondération.

La fenestration devant agir comme garde-corps

Essais en laboratoire sur la fenestration agissant comme garde-corps

Essai de chargement linéaire

Objectif: Simuler un cas de chargement équivalent à ce qui serait repris par une main-courante de garde-corps.



Essai de chargement ponctuel

Objectif: Simuler un cas de chargement équivalent à ce qui serait repris par des charges concentrées appliquées par des humains (membres et autres objets).



La fenestration devant agir comme garde-corps

Impact possible de la norme CSA A500 sur les produits de fenestration devant agir comme garde-corps

Possibilité d'exigences plus restrictives pour la fenestration devant agir comme garde-corps lors de l'adoption de cette norme par le code national du bâtiment.

Exemple d'un projet avec fenestration dans la cage d'escalier:



La fenestration devant agir comme garde-corps

Choix d'un produit de fenestration devant agir comme garde-corps

Les points à tenir compte lors du choix d'un produit de fenestration devant agir comme garde-corps:

- Le lieu où sera installé le produit;
- La hauteur d'installation du produit;
- Les charges à supporter;
- Possibilité de combinaison de charges;
- Les risques d'impact (cage d'escalier);
- Importance de l'évaluation du risque, voir l'annexe D de la norme CSA A500.

Annexe D (informative) ***Évaluation du risque de bris de verre***

Note : Cette annexe ne constitue pas une partie obligatoire de cette norme.



Norme CSA A500-16 Garde-corps

Conclusion

La norme *CSA A500 Garde-corps* est présentement disponible, et nous vous recommandons de vous la procurer et bien-sûr d'en prendre connaissance.

Si vous avez des commentaires sur cette présentation ou la norme *CSA A500*, n'hésitez pas à les partager avec nous ou avec le comité technique en charge de cette norme, car c'est la première édition et l'amélioration de celle-ci sera un processus continu basé sur l'implication et les commentaires de ceux qui l'utilisent.

Nous sommes d'avis que les professionnels, ainsi que les sous-traitants en vitrerie se doivent d'endosser cette norme pour rehausser la sécurité et la qualité des garde-corps.

Et dernier lieu, SVP nous laissez savoir si il y a de l'intérêt de la part de l'industrie pour une formation plus exhaustive traitant du design et de la norme *CSA A500*.

Norme CSA A500-16 Garde-corps

La norme *CSA A500 Garde-corps* est présentement disponible en version anglaise sur le site internet de CSA à l'adresse suivante:

<http://shop.csa.ca/>



A500-16

Building guards



A500-16

Garde-corps

