

# Analyse comparative de deux codes pour la conception de ponts piétonniers

---

Alexandre de la Chevrotière  
et Laurent Gérin

---

Illustrations  
MAADI Group

---

**L'ingénierie des ponts est internationale. Toutefois, bien que les lois de l'équilibre statique ne changent pas d'un pays à l'autre, les pratiques visant le respect de ces lois peuvent varier considérablement. Elles reflètent en réalité la position des membres des comités de rédaction technique des codes.**

**L'objectif de ce document n'est pas de présenter un sommaire des pratiques de conception au Canada et aux États-Unis, mais de fournir un point de départ pour la préparation d'un document commun en insistant sur les points de convergence et surtout les points de désaccord en ce qui concerne l'ingénierie de base. Cette analyse pourra servir de référence aux futurs comités de rédaction technique des codes.**

**Toutes les prises de position apparaissant dans ce document sont celles de l'auteur et ne représentent pas nécessairement les points de vue de MAADI Group, qui ne se porte aucunement responsable des déclarations faites aux présentes.**

## Charge Piétonne

CAN/CSA S6-19 <sup>1</sup>	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009 <sup>2</sup>
CSA S6 – Art. 3.8.9	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.1, 3.6
$p = 5 - s/30$ (kPa) Min. 1,6 kPa (35 psf) Max. 4 kPa (85 psf)  s = portée totale de la voie piétonnière (m)	4,24 kPa (90 psf)  Charge appliquée pour produire les effets les plus défavorables. Les charges dynamiques ne sont pas requises.

## Autres charges vives

CAN/CSA S6-19	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.8.10	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.3
Charges d'accès à des fins d'entretien  États limites ultimes de 1,6 kN (359 lb) sur une surface rectangulaire de 1 m x 0,5 m (3,28 pi x 1,64 pi)	Charges équestres (le cas échéant)  4,46 kN (1 000 lb) sur une surface carrée de 0,1 m x 0,1 m (4 po x 4 po)  1 kN = 225 lb

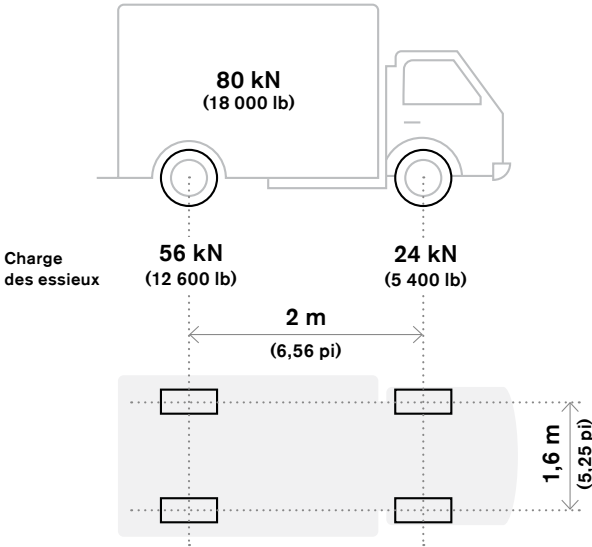
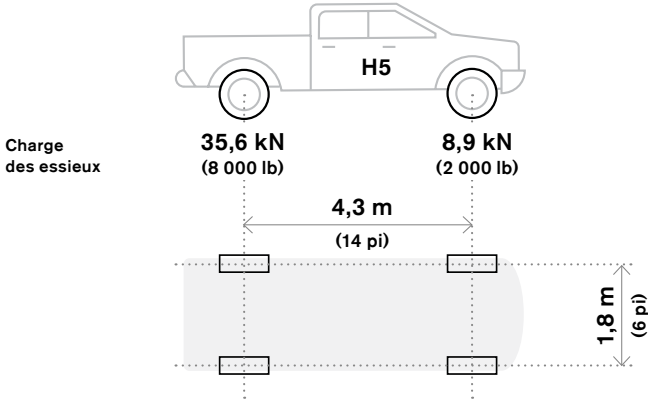
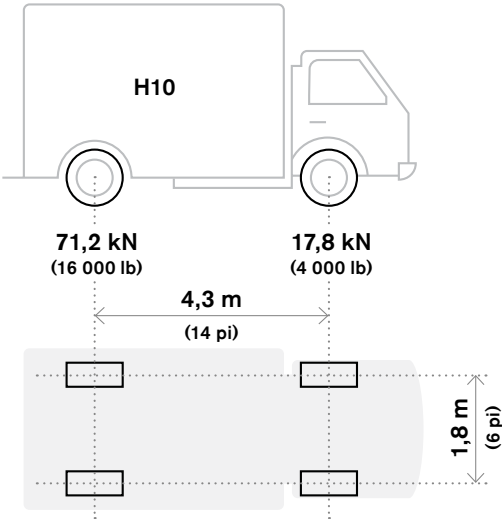
<sup>1</sup> Canada : Code canadien sur le calcul des ponts routiers  
 Le code CAN/CSA S6-19 comprend également la conception des ponts piétonniers.

<sup>2</sup> États-Unis : *LRFD Guide Specification for the Design of Pedestrian Bridges*\*

Le code AASHTO *Pedestrian Bridges* – 2009 se réfère aussi à :

- *LRFD Bridge Design Specifications* : Le *Pedestrian Bridge Guide* se réfère à la 4<sup>e</sup> édition du AASHTO *LRFD Bridge Design Specification* (2009), mais la version la plus récente est en fait la 9<sup>e</sup> édition (2020). Nous nous référons à la version la plus récente dans ce document.
- *Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires, and Traffic Signals*

## Charges dues aux véhicules d'entretien

CAN/CSA S6-19	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
<p>CSA S6 – Art. 3.8.11</p>	<p>AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.2</p>
<p>Lorsque l'accès aux véhicules n'est pas physiquement bloqué ou spécifié par le client.</p> <p>Lorsque la largeur libre d'une passerelle est de plus de 3 m (10 pi) : charge de camion de 80 kN (18 000 lb).</p> 	<p>Lorsque l'accès aux véhicules n'est pas physiquement bloqué ou spécifié par le client.</p> <p>1– Lorsque la largeur libre d'une passerelle est de 2,1 à 3 m (7 à 10 pi) : charge de camion de 44,5 kN (10 000 lb) – Camion de type H5</p>  <p>2– Lorsque la largeur libre d'une passerelle est de plus de 3 m (10 pi) : charge de camion de 89,2 kN (20 000 lb) – Camion de type H10</p>  <p>Aucune tolérance à l'impact de véhicules n'est requise.</p>

## Charge horizontale due au vent

CAN/CSA S6-19	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.10	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.4 AASHTO <i>Signs</i> – Art. 3.8, 3.9
<p>La pression du vent (<math>q</math> [Pa]) est calculée pour une période de récurrence de 50 ans pour les portées de moins de 125 m.</p> <p>Dans le cas des poutres triangulées, à moins d'utiliser une méthode reconnue pour calculer l'effet de masque exercé par le treillis exposé au vent, pour les ponts à tablier inférieur (avec système de contreventement de la corde supérieure), cette charge doit être simultanément appliquée sur le treillis exposé au vent et sur le treillis sous le vent; pour les autres types d'ouvrage à poutres triangulées, la charge à appliquer simultanément sur le treillis sous le vent doit représenter 75 % de la charge appliquée sur le treillis exposé au vent.</p>	<p>Les ponts piétonniers doivent être conçus pour résister à des charges dues au vent, conformément aux articles 3.8 et 3.9 d'AASHTO <i>Signs</i>.</p> <p>Pression du vent calculée selon la vitesse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- avec période de récurrence de 50 ans, pour l'état limite « STRENGTH III »</li> <li>- 31,3 m/s (70 mph) pour l'état limite « SERVICE I »</li> </ul>

## Charge verticale due au vent renversement et stabilité globale

CAN/CSA S6-19	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.10	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.4 AASHTO <i>Signs</i> – Art. 3.8, 3.9 AASHTO <i>Bridge Design Specification</i> – Art. 3.8.2
<p>Les charges verticales ascendante et descendante doivent être prises en compte. En plus de l'application de <math>F_v</math> comme charge distribuée uniformément sur l'ensemble de la surface plane, l'effet d'une excentricité potentielle dans l'application de la charge doit être prise en considération. À cet égard, la même charge totale doit être appliquée comme une charge de ligne verticale équivalant au quart de la largeur transversale de la superstructure exposée au vent.</p>	<p>Une charge éolienne verticale ascendante de 20 psf calculée selon la largeur du tablier doit être considérée comme une charge de ligne longitudinale. La force linéaire doit être appliquée au quart de la largeur du tablier exposé au vent en concomitance avec les charges horizontales dues au vent.</p>

## Facteurs et combinaisons de charges

CAN/CSA S6-19	ASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.5	LRFD 2020 – Art. 3.4.1
<p><b>États limites ultimes (ELU) de combinaisons de charges</b></p> <p>ELU 1: <math>1.10 \cdot D + 1.70 \cdot L</math>            ELU 3: <math>1.10 \cdot D + 1.40 \cdot L + 0.45 \cdot W</math>            ELU 4: <math>1.10 \cdot D + 1.40 \cdot W</math>            ELU 4: <math>0.95 \cdot D + 1.40 \cdot W</math> (Renversement)            ELU 7: <math>1.10 \cdot D + 0.75 \cdot W + 1.3 \cdot A</math>            ELU 9: <math>1.35 \cdot D</math></p> <p><b>États limites de service (ELS)</b></p> <p>Combinaison ELS 1: <math>1.00 \cdot D + 0.90 \cdot L</math> (Flexion)</p> <p>L = Charge vive (charge dynamique, s'il y a lieu)            D = Charge permanente            W = Charge due au vent sur la structure            A = Charge de dépôt de glace</p>	<p><b>États limites de combinaisons de charges</b></p> <p>STRENGTH I: <math>1.25 (DC) + 1.75 (PL) + 0 (WS)</math>            STRENGTH III: <math>1.25 (DC) + 0 (PL) + 1.0 (WS)</math>            SERVICE I: <math>1.00 (DC) + 1.00 (PL) + 1.0 (WS)</math></p> <p>DC = Charge permanente d'éléments structuraux            PL = Charge vive piétonnière            WS* = Charge due au vent sur la structure</p> <p>* La charge WS varie en fonction de l'état limite. Se référer à la section sur les charges de vent, page 5.</p>

## Garde-corps de ponts pour piétons et cyclistes

### CAN/CSA S6-19

CSA S6 – Art. 12.4.4, 3.8.8.2

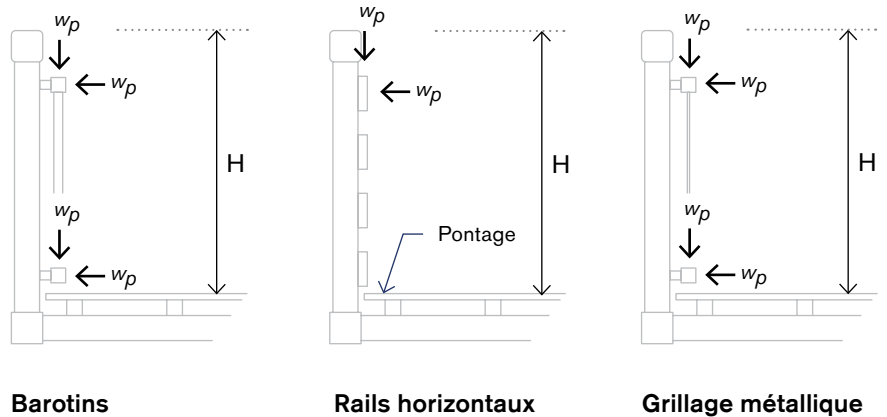
#### Charge sur le rail des garde-corps

$w_p = 1,20 \text{ kN/m}$  (82 lb/pi) appliqué simultanément latéralement et verticalement.

Seul un rail à la fois devrait recevoir une charge lors de la conception des garde-corps faits de poteaux et de rails.

Chaque membrure doit aussi résister à une charge ponctuelle de 0,5 kN (112 lb).

$w_p = 2,7 \text{ kN/m}$  (185 lb/pi) sur des ponts susceptibles d'être employés comme lieux de rassemblement.



#### Hauteur minimale (H)

Piétons : 1,05 m (42 po)

Cyclistes : 1,37 m (54 po) – peut être réduit à 1,2 m (47 po) sous approbation du propriétaire)

#### Espace entre les éléments de garde-corps

##### Piétons et cyclistes

L'espace entre les éléments de garde-corps des ponts piétonniers ne doit pas être de plus 100 mm (4 po) sans quoi l'ouverture doit être couverte d'un grillage métallique. Les ouvertures dans les grilles ne doivent pas être de plus de 50 x 50 mm (2 x 2 po). Le diamètre des fils formant les mailles doit être d'au moins 3,5 mm (9/64 po).

##### Cyclistes

L'espace maximal de 100 mm (4 po) s'applique aux premiers 1 050 mm (42 po).

## Garde-corps de ponts pour piétons et cyclistes

### ASHTO *Pedestrian Bridges* – 2009

AASHTO *Bridge Design Specification* – Art. 13.8, 13.9

#### Charge sur le rail des garde-corps

$w = 0.73 \text{ kN/m}$  (50 lb/pi) appliqué simultanément latéralement et verticalement.

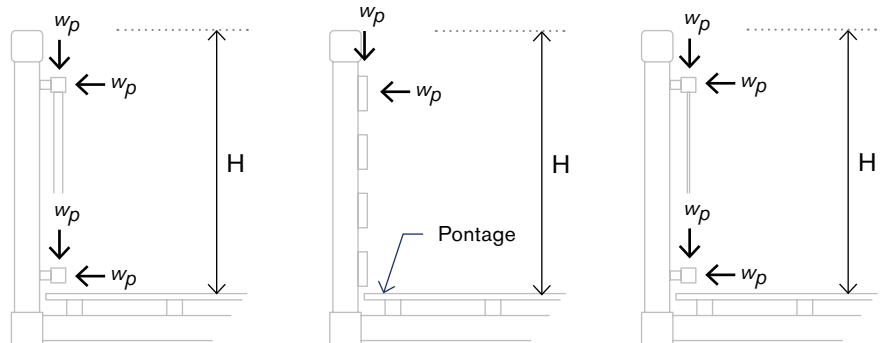
De plus, chaque élément longitudinal doit être conçu pour une charge concentrée de 0,89 kN (200 lb), qui doit agir simultanément avec les charges ci-dessus à tout endroit et dans toute orientation sur le dessus de l'élément longitudinal.

Les poteaux des garde-corps de ponts piétonniers doivent être conçus pour que la charge vive concentrée admise soit appliquée transversalement au centre de gravité de l'élément longitudinal supérieur ou, pour les garde-corps d'une hauteur totale supérieure à 1 370 mm (54 po), à un point situé 1 370 mm (54 po) au-dessus de la face supérieure du pontage.

La valeur de la charge vive concentrée admise pour les poteaux, PLL, dans N, doit être calculée comme suit :

$$P_{LL} = 0,89 + 0,73 L \text{ (kN, L en mètres)}$$

$$P_{LL} = 200 + 50 L \text{ (lb, L en pieds)}$$



**Barotins**

**Rails horizontaux**

**Grillage métallique**

#### Hauteur minimale (H)

Piétons : 1070 mm (42 po)

Cyclistes : 1070 mm (42 po)

#### Espace entre les éléments de garde-corps

#### Piétons et cyclistes

Les garde-corps d'un pont piétonnier doivent être composés d'éléments verticaux et/ou horizontaux. Une sphère de 150 mm (6 po) de diamètre ne doit pas pouvoir passer par l'ouverture qui sépare les éléments.

Lorsque des éléments horizontaux et verticaux sont utilisés de pair, l'ouverture de 150 mm (6 po) doit s'appliquer aux 685 premiers millimètres (27 po) inférieurs des éléments et, pour la portion supérieure, une sphère de 200 mm (8 po) de diamètre ne doit pas pouvoir passer par l'ouverture qui sépare les éléments.

Un coup de pied de sécurité doit être installé. Le coup de pied doit dépasser la surface latérale des poteaux et/ou des barotins.



## Charge de fatigue

CAN/CSA S6-19	ASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – N/A	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 3.5
Doit être conforme aux spécifications établies par l'ingénieur.	La charge de fatigue utilisée pour l'état limite de fatigue et de fracture (Fatigue 1) doit être conforme à la section 11 de l'AASHTO signs. Les rafales naturelles (Natural Wind Gust), évoquées dans l'article 11.7.3, et les rafales provoquées par des camions (Truck-Induced Gust), évoquées à l'article 11.7.4, doivent être prises en considération, suivant le cas.

## Flexion maximale

CAN/CSA S6-19	ASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.4.4	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 5
<p>Art. 3.4.4 et Figure 3.1</p> <p>Limites de flexion relatives à la vibration de superstructures de ponts routiers.</p>	<p>La flexion doit être examinée à l'état limite de service à l'aide de la combinaison de charges «SERVICE I».</p> <p>Pour les portées autres que les travées en porte-à-faux, la flexion du pont due aux charges vives non pondérées piétonnières ne doit pas être supérieure à 1/360 de la longueur de portée. La flexion des travées en porte-à-faux due aux charges vives non pondérées piétonnières ne doit pas être supérieure à 1/220 de la longueur de la du porte-à faux. La flexion horizontale des charges dues au vent ne doit pas être supérieure à 1/360 de la longueur de portée.</p>

## Vibrations

CAN/CSA S6-19	ASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – 2009
CSA S6 – Art. 3.4.4	AASHTO <i>Pedestrian Bridges</i> – Art. 6
<p>Art. 3.4.4 et Figure 3.1</p> <p>Limites de flexion relatives à la vibration de superstructures de ponts routiers.</p>	<p>La flexion doit être examinée à l'état limite de service à l'aide de la combinaison de charges «SERVICE I».</p> <p>La fréquence fondamentale du mode vertical d'un pont piétonnier sans charge vive doit être supérieure à 3,0 hertz (Hz) pour éviter la fréquence naturelle de résonance. Latéralement, la fréquence fondamentale d'un pont piétonnier doit être supérieure à 1,3 Hz. Si la fréquence fondamentale ne peut respecter ces limites ou si la seconde harmonique représente une préoccupation, une évaluation du rendement dynamique doit être réalisée. D'autres facteurs doivent être pris en compte dans l'article 6.</p> <p>Alternativement, la fréquence naturelle minimale peut être calculée selon l'équation suivante :</p> $f \geq 2,86 \ln (180/w)$ <p>w = poids propre de la structure en kips (1 kN = 0,225 kips)</p>



---

## MAADI Group

3040, route Marie-Victorin  
Varenes (Québec)  
Canada J3X 1P7

---

**T** 450.449.0007

---

**T** 866.668.2587

---

[www.maadigroup.com](http://www.maadigroup.com)

---

[info@maadigroup.com](mailto:info@maadigroup.com)

---