

Critères de calcul des charges de neige pour les systèmes de bâtiments en acier

Bulletin No. 7
Mai, 1986

DESUET
REFERENCE HISTORIQUE



INSTITUT CANADIEN DE
LA TÔLE D'ACIER
POUR LE BÂTIMENT

PRÉFACE

Le présent bulletin d'information est destiné à servir de guide aux concepteurs, dessinateurs et utilisateurs de systèmes de bâtiments en acier ainsi que d'outil de référence pour les responsables du code du bâtiment et pour toute autre personne concernée.

On y trouvera des illustrations décrivant l'amplitude et la répartition des charges de neige sur les toits de même que les accumulations supplémentaires pour lesquelles les systèmes de bâtiments en acier devraient être conçus. Ces charges respectent ou excèdent les exigences du Code national du bâtiment du Canada 1985 concernant les charges de neige.

Nous avons pris soin de nous assurer que l'information contenue dans le présent bulletin soit une interprétation acceptable des exigences du Code. Toutefois, l'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment n'assume aucune responsabilité quant aux erreurs ou négligences dans l'utilisation du présent bulletin lors de la préparation des offres, soumissions, devis ou plans.

La plupart des informations contenues dans le présent bulletin sont tirées du Supplément du Code national du bâtiment du Canada 1985, et ont été développées de façons à faciliter la compréhension quant à l'application des exigences concernant les charges de neige.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. Calcul des charges de neige minimales	1
2. Détermination des charges de neige	1
2.1 Charge de neige spécifiée	1
2.2 Facteur d'exposition au vent, C_w	1
2.3 Facteur d'inclinaison du toit, C_s	1
2.4 Facteur d'accumulation, C_a	2
3. Notes concernant les schémas	2
Figure 1 — Accumulation ordinaire des charges de neige sur les toits	
1(A) Facteur d'accumulation, C_a , pour les portées simples à ouvertures libres	3
1(B) Facteur d'accumulation, C_a , pour les poutres continues	4
1(C) Facteur d'accumulation, C_a , pour les pannes continues	4
1(D) Facteur d'accumulation, C_a , pour les portées multiples	4
Figure 2 — Accumulation localisée des charges de neige sur les toits	
2(A) Facteur d'accumulation, C_a , dans les noues	5
2(B) Facteur d'accumulation, C_a , sur la partie inférieure d'un toit à plusieurs niveaux	5
2(C) Facteur d'accumulation, C_a , contre les saillies du toit	6
2(D) Facteur d'accumulation, C_a , des charges dues au glissement de la neige	6
Extraits tirés du Code national du bâtiment du Canada 1985	7

CRITÈRES DE CALCUL DES CHARGES DE NEIGE POUR LES SYSTÈMES DE BÂTIMENTS EN ACIER

1. CALCUL DES CHARGES DE NEIGE MINIMALES

À moins que des règlements de construction en vigueur ou que l'autorité en matière de calcul des charges en stipulent autrement, les fabricants membres de l'INSTITUT CANADIEN DE LA TÔLE D'ACIER POUR LE BÂTIMENT utilisent les critères suivants pour le calcul des charges de neige minimales:

- Pour toutes les catégories d'occupation et dimensions de bâtiments couvertes aux parties 4 ou 9 du Code national du bâtiment du Canada, on applique les exigences du sous-section 4.1.7 "Surcharges dues à la neige, à la glace et à la pluie";
- La valeur des charges de neige au sol, de même que les facteurs d'accumulation des charges de neige qui sont utilisés dans les calculs pour (a) ci-dessus sont donnés dans le Supplément du Code national du bâtiment du Canada, aux chapitres 1 et 4.

2. DÉTERMINATION DES CHARGES DE NEIGE

2.1 Charge de neige spécifiée: Les charges de neige sur les toits varient selon les conditions climatiques, l'exposition sur le site même, la forme et le type de toit, en plus de varier d'un hiver à l'autre. Afin de tenir compte de la variation des conditions, la charge de neige spécifiée, S , sur un toit ou sur toute autre surface est calculée comme étant le produit d'une série de facteurs:

$$S = S_o \cdot C_b \cdot C_w \cdot C_s \cdot C_d$$

S_o = la charge de neige au sol déterminée selon l'emplacement géographique au chapitre 1 du Supplément au Code national du bâtiment du Canada pour des lieux choisis au Canada ou alors la charge de neige au sol autrement spécifiée

C_b = le facteur ordinaire de chargement de neige sur les toits = 0,8

C_w = le facteur d'exposition au vent (Voir 2.2)

C_s = le facteur d'inclinaison du toit (Voir 2.3)

C_d = le facteur d'accumulation (Voir 2.4)

2.2 Facteur d'exposition au vent, C_w : Des observations dans plusieurs régions du Canada ont démontré que lorsqu'un toit ou une portion de toit est complètement exposé au vent, une certaine quantité de neige est soit emportée, soit empêchée de s'accumuler, réduisant d'autant la charge de neige moyenne.

Donc, (sauf dans le cas de toits de très grande surface) lorsqu'un toit est entièrement exposé au vent, le facteur d'exposition au vent, C_w , est égal à 0,75 au lieu de 1,0 à condition que:

- le bâtiment soit situé dans un endroit ouvert (c.-à.-d. où il y a peu de bâtiments, d'arbres ou d'autres obstacles du même genre) de façon que le toit soit exposé au vent sur tous les côtés et ne soit pas protégé du vent par des obstacles plus hauts que le toit. Dans le cas contraire, ces obstacles devraient se trouver à une distance minimum égale à dix fois la différence entre la hauteur de l'obstacle et le niveau du toit;
- que le toit n'ait pas de saillies importantes comme par exemple les murs d'un parapet que dépasseraient une hauteur de 0,25 S_o mètres; et
- qu'il n'y ait pas d'accumulation de neige soufflée par le vent d'une surface adjacente, provenant par exemple de l'autre côté d'un toit à pignon.

C_w prend une valeur de 1,0 dans le Cas 3 de la Figure 1, dans les Cas 2 et 3 de la Figure 2(A), et aux Figures 2(B), 2(C), et 2(D).

NOTE: Pour les bâtiments du type "aréna", l'Institut réaffirme sa politique adoptée en 1973 à savoir:

"Un système de bâtiment en acier destiné à être utilisé comme aréna doit être conçu de façon à pouvoir supporter une charge minimale de neige sur le toit égale à huit-dixièmes de la charge de neige au sol applicable telle qu'indiquée dans le Code national du bâtiment du Canada, à moins qu'un conseiller professionnel, au nom du propriétaire, prenne la responsabilité du calcul des charges. Dans ce cas, le système de bâtiment sera conçu pour les charges de neige prescrites par le conseiller à condition que celui-ci assume toutes les responsabilités quant à la justesse et la pertinence de toute stipulation de charge moindre que celle mentionnée ci-dessus."

2.3 Facteur d'inclinaison du toit, C_s : Dans la plupart des cas, il s'accumule moins de neige sur les toits à pente raide que sur les toits plats ou à pente douce. Ceci est dû au glissement de la neige, au meilleur écoulement de l'eau et à d'autres causes. Le facteur d'inclinaison du toit, C_s , tient compte de l'effet de la pente du toit en réduisant proportionnellement la charge de neige: complète pour une pente de 30° et égale à 0 pour une pente de 70°. Il faut évidemment que le toit ne comporte aucun obstacle empêchant le glissement de la neige.

Dans les cas qui nous concernent, cette réduction du facteur d'inclinaison par rapport à la pente du toit est de 1,0 étant donné que le présent bulletin ne s'intéresse qu'aux toits ayant une pente égale à 30° ou moins.

- 2.4 **Facteur d'accumulation, C_a :** Il y a plusieurs endroits sur un toit où s'accumule des charges de neige passablement plus grandes; celles-ci sont dues au vent rencontrant des obstacles, à un toit inégal et au glissement de la neige d'une surface à une autre. Les Figures 1 et 2 illustrent les facteurs d'accumulation à utiliser pour ces endroits. A la Figure 1 on décrit l'accumulation ordinaire de la neige sur les divers types de toits et à la Figure 2 les accumulations localisées de neige dans les noues, contre les saillies et causées par le glissement de la neige.

3. NOTES CONCERNANT LES SCHÉMAS

- 3.1 Le Code national du bâtiment 1985 exige, comme dans les éditions précédentes, que deux répartitions (figure 1) de charges soient considérées dans le calculs de même que l'effet de toute condition d'accumulation (figure 2) supplémentaire de neige résultant de la protection contre le vent, du glissement de la neige, etc. La probabilité pour que la répartition inégale

de la neige soit le cas le plus courant augmente en fonction de la surface du toit. La répartition inégale peut entraîner un déséquilibre qui sera plus contraignant pour la charpente qu'une masse de neige plus lourde mais répartie uniformément.

- 3.2 Un minimum de deux répartitions de charges sont retenues dans la conception d'éléments de charpente ayant à supporter de grandes surfaces de toit (ex.: les charpentes rigides, les poutres continues, les pannes continues). Pour le bardage du toit, on suppose dans les calculs que la charge est uniformément répartie. De plus, lorsqu'applicable, on ajoute à la répartition de la charge de neige l'accumulation supplémentaire de charges. Les effets de l'enlèvement complet ou partiel de la neige n'ont pas été prévus étant donné que l'enlèvement n'est pas recommandé lorsque les charges calculées et les marges de sécurité sont respectées. En fait, l'enlèvement de la neige dans ces conditions peut même causer des dommages au toit.
- 3.3 On suppose que la neige d'une épaisseur, h , (en mètres) et d'une densité ρ kg/m³ exerce une pression en KPa de $9,81 \times 10^{-3} \rho h$. Si la valeur de ρ est de 245 kg/m³, la pression est égale à $2,4 h$.

FIGURE 1 — ACCUMULATION ORDINAIRE DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS

1(A) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , POUR LES PORTÉES SIMPLES À OUVERTURES LIBRES

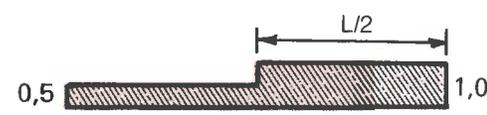
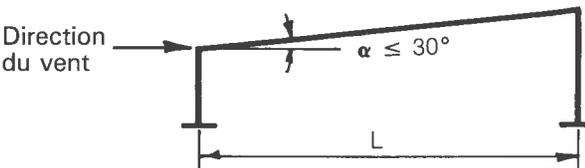
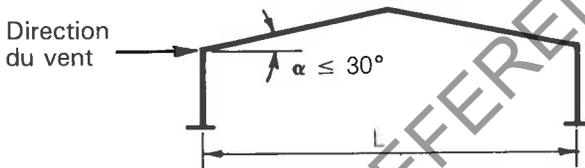
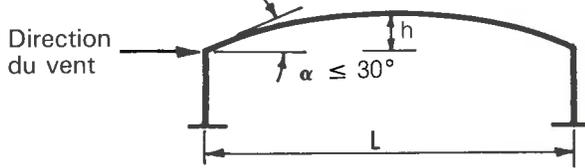
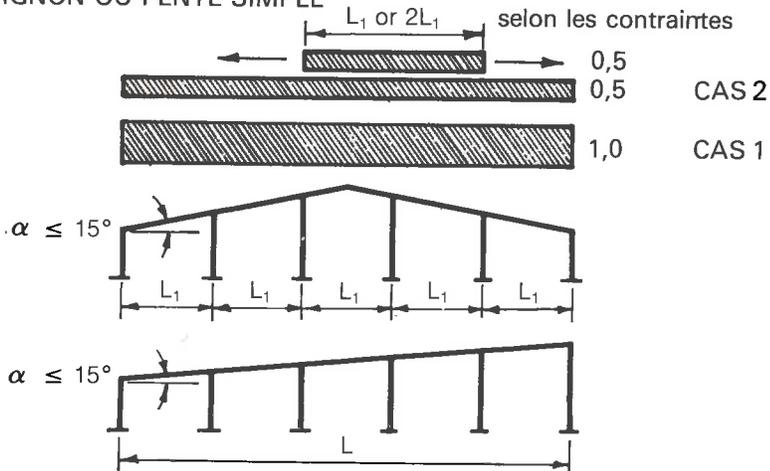
<p>TOIT PLAT OU À PENTE SIMPLE</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 2</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 1</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Direction du vent</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> * Calculer pour les cas 1 et 2 * Le cas 2 comprend le mode de répartition inversé * Dans les cas 2, il peut y avoir contraintes pour certains éléments de toiture du type à poutre armée
<p>PIGNON</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 3</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 2</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 1</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Direction du vent</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> * Lorsque $\alpha \leq 15^\circ$, calculer pour les cas 1 et 2 * Lorsque $\alpha > 15^\circ$, calculer pour les cas 1 et 3 * Les cas 2 et 3 comprennent le mode de répartition inversé * $\eta = 0,25 + \alpha / 20 \leq 1,25$ * Pour le cas 3, $C_w = 1,0$
<p>ARCHE</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 3</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 2</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">CAS 1</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Direction du vent</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> * Lorsque $h/L \leq 0,1$, calculer pour les cas 1 et 2 * Lorsque $h/L > 0,1$, calculer pour les cas 1 et 3 * Les cas 2 et 3 comprennent le mode de répartition inversé * Pour le cas 3, $C_w = 1,0$

FIGURE 1 — ACCUMULATION ORDINAIRE DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS (Suite)

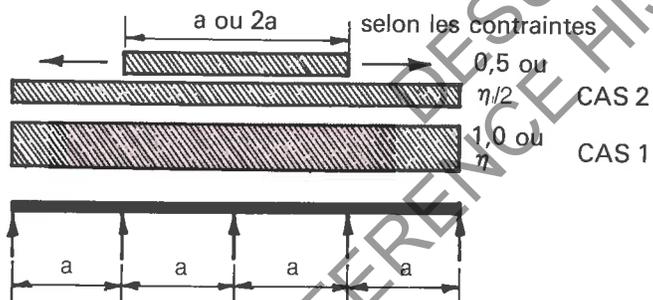
1(B) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , POUR LES POUTRES CONTINUES

PIGNON OU PENTE SIMPLE



- * Calculer pour les cas 1 et 2
- * La charge déséquilibrée (cas 2) commence et finit aux colonnes

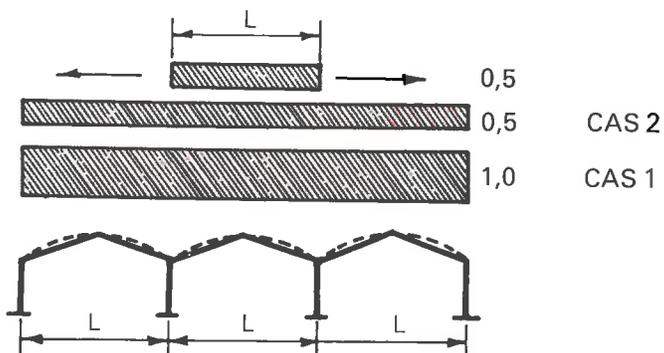
1(C) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , POUR LES PANNES CONTINUES



- * Calculer pour les cas 1 et 2
- * Pour les pentes de pignons $\leq 15^\circ$ et les toits en arche dont $h/L \leq 0.1$; utiliser 1,0
- * Pour les pentes de pignons $> 15^\circ$; utiliser η , tel que mentionné dans la fig. 1(A)
- * Pour les toits en arche dont $h/L > 0.1$; voir fig. 1(A)
- * La charge déséquilibrée (cas 2) commence et finit aux supports

1(D) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , POUR LES PORTÉES MULTIPLES

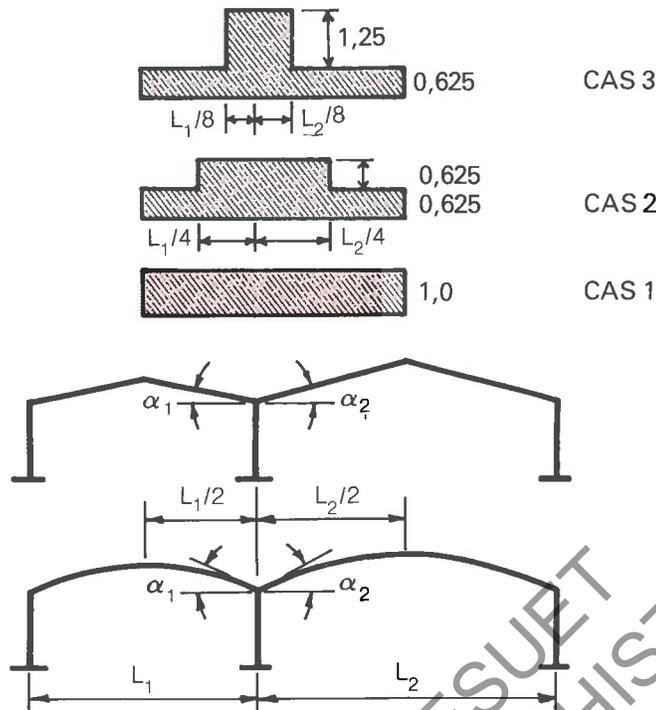
PIGNON OU ARCHE



- * Calculer pour les cas 1 et 2
- * Calculer également pour chaque portée la charge comme dans la fig. 1(A)
- * Calculer aussi l'accumulation dans les comme dans la fig. 2(A)
- * La charge déséquilibrée commence et finit aux colonnes

FIGURE 2 — ACCUMULATION LOCALISÉE DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS

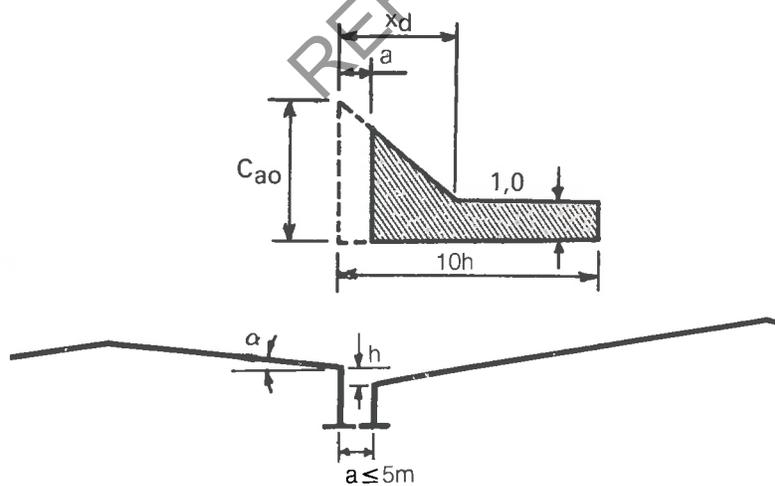
2(A) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , DANS LES NOUES



- * Lorsque α_1 et $\alpha_2 \leq 10^\circ$ calculer pour le cas 1 seulement
- * Lorsque α_1 et/ou $\alpha_2 > 10^\circ$ calculer pour les cas 1, 2 et 3
- * Pour le cas 2 et 3, $C_w = 1,0$

NOTE:
 Dans le calcul des effets de l'accumulation dans les noues, les parties de portée dont la charge n'est pas indiquée peuvent être considérées comme étant chargées uniformément

2(B) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , SUR LA PARTIE INFÉRIEURE D'UN TOIT À PLUSIEURS NIVEAUX

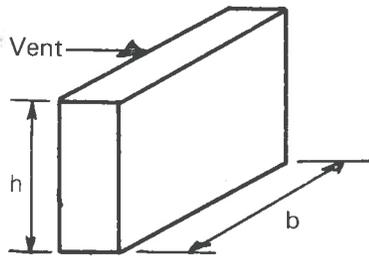
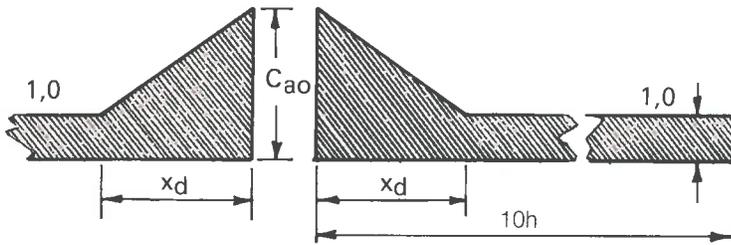


- * $x_d = 2h$, mais $3m \leq x_d \leq 9m$
- * $C_{ao} = \frac{3h}{S_0}$, mais $1,0 \leq C_{ao} \leq 3,75$
- * $C_w = 1,0$

NOTE:
 Une charge additionnelle due au glissement de la neige doit être prise en considération. Voir fig. 2(D)

FIGURE 2 — ACCUMULATION LOCALISÉE DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS (Suite)

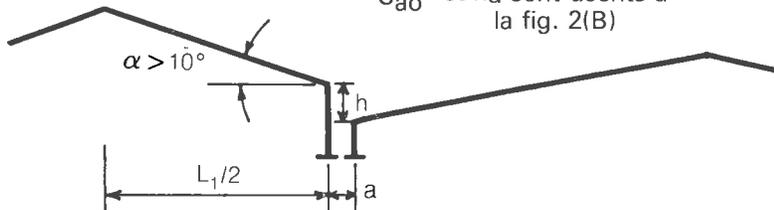
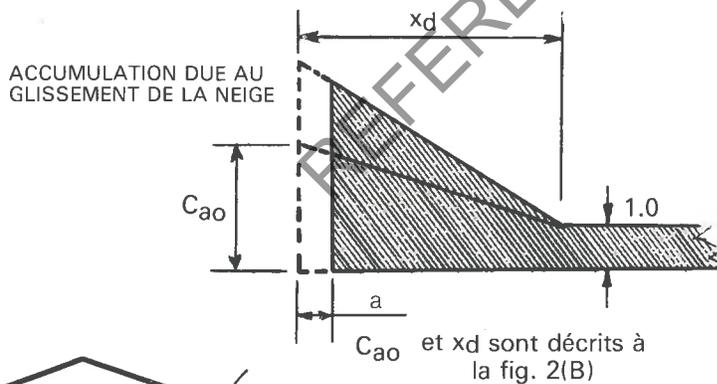
2(C) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , CONTRE LES SAILLIES DU TOIT



SAILLIE SUR LE TOIT

- * Lorsque $b \leq S_0$, $C_a = 1,0$
- * Lorsque $b > S_0$, C_a est illustrée dans la Figure, x_d et C_{ao} étant déterminés comme suit:
- * $x_d = 2h$, mais $3m \leq x_d \leq 9m$
- * $C_{ao} = 1,9h$, mais $1,0 \leq C_{ao} \leq 2,5$
- * $C_w = 1,0$

2(D) — FACTEUR D'ACCUMULATION, C_a , DES CHARGES DUES AU GLISSEMENT DE LA NEIGE



la pente de la partie supérieure du toit adjacente à la partie inférieure excède 10°

- * Calculer la charge sur la partie inférieure du toit d'après la fig. 2(B) et ajouter 50% de la neige reposant sur la pente reliant les deux niveaux (c-à-d: $0,5 \times S \times L_1/2$ par unité de longueur de bâtiment)
- * Répartir la neige additionnelle tel qu'indiqué
- * $C_w = 1,0$

NOTE:

Certaines conditions peuvent entraîner le glissement lorsque $\alpha \leq 10^\circ$; vérifier s'il y a contraintes

Lorsque l'accumulation de neige nuit au glissement, un pourcentage réduit peut être calculé

EXTRAITS TIRÉS DU CODE NATIONAL DU BÂTIMENT DU CANADA 1985*

PARTIE 4 — Règles de calcul

SECTION 4.1 — Charges et méthodes de calcul

SOUS-SECTION 4.1.7. — Surcharges dues à la neige, à la glace et à la pluie

4.1.7.1. 1) La surcharge S due à l'accumulation de la neige sur un toit ou sur toute autre partie d'un *bâtiment* doit être calculée d'après la formule suivante:

$$S = S_o \cdot C_b \cdot C_w \cdot C_s \cdot C_a$$

où

S_o = charge de neige au sol, en kPa, déterminée conformément à la sous-section 2.2.1.,

C_b = coefficient de surcharge de neige sur le toit = 0.8,

C_w = coefficient d'exposition au vent du paragraphe 2),

C_s = coefficient de pente du paragraphe 4), et

C_a = coefficient d'accumulation du paragraphe 5).

2) Sous réserve du paragraphe 3), le coefficient d'exposition au vent C_w doit être égal à 1.0.

3) Le coefficient d'exposition au vent du paragraphe 2) peut être réduit à 0.75 lorsque

a) le *bâtiment* est situé de telle sorte que le toit se trouve exposé au vent sur toutes ses faces et qu'aucun obstacle plus haut que le toit ne se trouve à une distance du *bâtiment* inférieure ou égale à 10 fois la hauteur de l'obstacle au-dessus du toit.

b) le toit ne comporte pas de partie en surélévation comme un parapet dont la hauteur est supérieure à 0.25 S_o mètres, et

c) la *surcharge* de neige n'est pas due à l'accumulation de la neige ayant glissé des surfaces de toit adjacentes plus élevées.

4) Le coefficient de pente de toit C_s doit être égal à

a) 1.0 lorsque la pente du toit α est égale ou inférieure à 30°.

b) $1.0 - \left(\frac{\alpha - 30^\circ}{40^\circ} \right)$ lorsque α est plus grand que 30°,
mais inférieur à 70°.

c) 0 lorsque α est supérieur à 70°, et

d) 1.0 lorsque ce coefficient est utilisé en même temps que les coefficients d'accumulation de la neige mentionnés aux sous-alinéas 5)b)ii) et v) (voir l'annexe A).

5) Les toits doivent être calculés en fonction

a) d'une *surcharge* de neige uniformément répartie et d'un coefficient d'accumulation C_a de 1.0, et

b) d'une *surcharge* de neige non uniformément répartie et d'un coefficient d'accumulation C_a modifié pour tenir compte des effets suivants:

i) *surcharge* de neige non uniforme sur les toits à deux versants ou incurvés,

ii) *surcharge* de neige plus importante aux noues,

iii) augmentation inégale de la *surcharge* de neige due au glissement de la neige d'un niveau de toit adjacent plus élevé du même *bâtiment* ou d'un autre *bâtiment* situé à 5 m ou moins,

- iv) augmentation inégale de la *surcharge* de neige sur les aires adjacentes aux surélévations des toits telles que les constructions hors-toit, les grandes *cheminées* ou les autres installations hors-toit,
- v) augmentation de la *surcharge* de neige ou de glace provenant de la fonte de la neige ou de l'écoulement de l'eau de fonte des toits adjacents.

(Voir l'annexe A.)

4.1.7.2. 1) Le toit et toute autre surface d'un *bâtiment* ainsi que les éléments structuraux qui supportent la neige doivent être calculés pour résister à la *surcharge* de neige donnée au paragraphe 4.1.7.1. 1) répartie sur toute la surface.

2) En plus de la répartition mentionnée au paragraphe 1), les toitures-terrasses, les toits à redents et les toits à 2 versants d'une pente de 15° ou moins, ainsi que les toits incurvés dont le rapport hauteur/portée est égal ou inférieur à 1/10, doivent être calculés pour la *surcharge* indiquée au paragraphe 4.1.7.1. 1) répartie sur toute la surface et la moitié de cette *surcharge* répartie sur le reste de la surface de manière à produire les effets les plus défavorables sur l'élément structural à calculer (voir l'annexe A).

4.1.7.3. 1) Pour une surface donnée dont la position, la forme et la flèche permettent l'accumulation d'eaux pluviales, la *surcharge* prévue à retenir est celle qui est déterminée conformément à la sous-section 2.2.1. pour une averse de 24 h et qui est appliquée sur la projection horizontale de la surface en question et de toutes les surfaces tributaires (voir l'annexe A).

2) Les dispositions du paragraphe 1) s'appliquent aussi bien aux surfaces pourvues de dispositifs d'évacuation des eaux, tels que descentes pluviales, qu'à celles qui ne le sont pas.

3) Il n'est pas obligatoire de considérer l'action simultanée des *surcharges* dues à la neige et de celles dues à la pluie.

*Publié par le Comité associé du Code national du bâtiment
Conseil national de recherches du Canada, Ottawa
CNRC N° 23174F

Prix \$19.00



**INSTITUT CANADIEN DE
LA TÔLE D'ACIER
POUR LE BÂTIMENT**

L'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment, est une association nationale de l'industrie de la tôle d'acier de structure qui vise à promouvoir l'utilisation de la tôle d'acier, dans la construction grâce à l'ingénierie et à des normes de qualité. Ses activités sont concentrées sur les produits de tôle d'acier pour le bâtiment et les systèmes de bâtiments en acier dans leurs applications commerciales, industrielles, publiques et agricoles.

L'Institut dispense de l'information concernant les normes de conception, de fabrication et de montage, et offre une assistance technique pour l'utilisation de produits d'acier formés à froid et pré-usinés. L'ICTAB représente également ses membres pour les questions techniques en rapport avec le gouvernement et sert de lien avec divers organismes comme l'Association canadienne de normalisation et le Conseil national de recherche.

Les compagnies membres de l'ICTAB ont volontairement consenti à maintenir des normes industrielles élevées dans la conception, la fabrication et l'installation des produits et systèmes de bâtiments en acier formés à froid. En spécifiant que les exigences rencontrent les normes de l'ICTAB et en ayant des rapports avec les compagnies membres de l'ICTAB, vous pouvez être assuré d'avantage d'une construction de qualité. Seules les compagnies membres de l'ICTAB sont autorisées à utiliser le logo de l'ICTAB sur les dessins, les fournitures de bureau, la littérature et la publicité de la compagnie.

