

Pub. No. 18.7F-83

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

BULLETIN D'INFORMATION NO. 7
MAI, 1983



INSTITUT CANADIEN DE
LA TÔLE D'ACIER
POUR LE BÂTIMENT

DESUET
REFERENCE HISTORIQUE

PREFACE

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 1980 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.

REFERENCE HISTORIQUE

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Charges de neige minimales	1
Répartition des charges de neige	1
Conditions particulières d'accumulation de neige	1
Notes	2
Figure 1 – Répartition des charges de neige sur les toits	
1(A) Portées simples à ouverture libre	3
1(B) Poutres continues	4
1(C) Pannes continues	4
1(D) Portées multiples	4
Figure 2 – Accumulation des charges de neige sur les toits	
2(A) Accumulation dans les noues	5
2(B) Accumulation sur la partie inférieure d'un toit à multiples niveaux	5
2(C) Accumulation contre les saillies	6
2(D) Accumulation due au glissement de la neige	6
Extraits du Code national du bâtiment du Canada 1980	7, 8

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

CHARGES DE NEIGE MINIMALES

A moins que des règlements de construction en vigueur ou l'autorité en matière de calcul des charges en stipulent autrement, les fabricants de systèmes de bâtiment en acier, membres de l'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment, utilisent les critères suivants dans le calcul des charges de neige minimales.

- (a) Pour toutes catégories d'occupation et dimensions de bâtiments couvertes aux parties 4 ou 9 du Code national du bâtiment 1980, la charge minimale est de huit-dixièmes (0.8) de la charge de neige au sol applicable, sauf dans le cas stipulé en (b) [80 CNB Ref.: 4.1.7.3. 1),9.4.3.3,9.4.3.4]
- (b) Pour toutes catégories d'occupation et dimensions de bâtiments couvertes aux parties 4 ou 9 du Code national du bâtiment 1980, lorsque le calcul d'une charge réduite due à l'exposition au vent est permis, la charge minimale est de six-dixièmes (0.6) de la charge de neige au sol applicable. [80 CNB Ref.:4.1.7.4. 1)]

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."

RÉPARTITION DES CHARGES DE NEIGE

La répartition de la neige sur les toits est fortement influencée par l'effet du vent et la forme du toit. Par conséquent, en plus d'être conçu en fonction d'une répartition uniforme de la charge de neige en tous points du toit, les systèmes de bâtiments en acier sont également conçus pour supporter des charges de neige inégalement réparties comme celles résultant de l'action du vent, de la fonte inégale de la neige, des glissements ou d'autres conditions de l'environnement. La figure 1 illustre les cas habituels de calcul de la charge dans le cas des toits plats, à pente simple, à pignon ou en arche.

CONDITIONS PARTICULIÈRES D'ACCUMULATION DE NEIGE

Est également prévue la possibilité d'accumulation supplémentaire de neige dans les noues, sur la partie inférieure d'un toit à multiples niveaux, sur les baldaquins et les appentis et contre les saillies importantes du toit. On trouvera à la figure 2 des exemples-types.

NOTES

1. Les diagrammes des figures 1 et 2 décrivent les pressions exercées sur un toit par une masse de neige. Ces pressions, ou charges, sont exprimées en kilopascals (kPa) équivalent au kilonewton par mètre carré,* en utilisant le système métrique (SI), ou en livres par pied carré (lb/pi²).
2. L'amplitude de la charge de neige est décrite par les symboles s ou S_0 . Leur rapport est comme suit:

$$s = C_s S_0 \geq 1 \text{ kPa (21 lb/pi}^2\text{)}$$

signification des symboles s = étant la charge ou pression minimale de neige
 S_0 = la charge ou pression établie de neige au sol
 C_s = le coefficient (0.8 or 0.6 selon le cas)

La valeur numérique appropriée de S_0 est celle stipulée dans le Code du bâtiment ou celle prescrite par l'autorité compétente dans la localité concernée. Lorsque le produit $C_s S_0$ est plus petit que 1 kPa (21 lb/pi²), il faut utiliser $s = 1 \text{ kPa (21 lb/pi}^2\text{)}$.

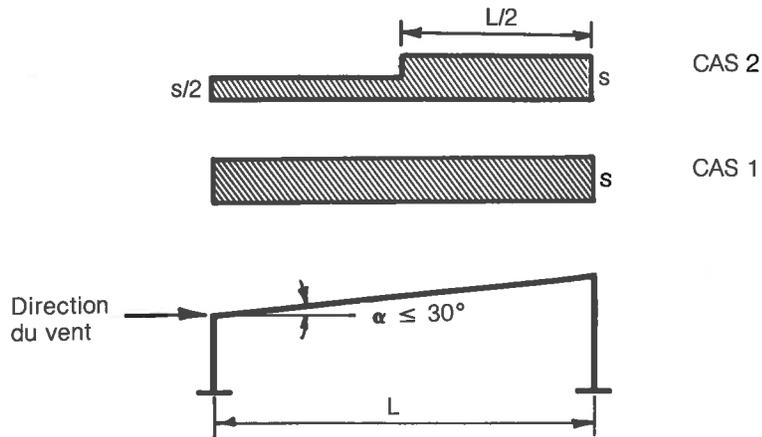
3. Le Code national du bâtiment 1980 exige, comme dans les éditions précédentes, que deux *répartitions* de charges soient considérées dans le calculs de même que l'effet de toute condition d'*accumulation* supplémentaire de neige résultant de la protection contre le vent, du glissement de la neige, 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.
4. 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 assume 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.

*Il est admis que la neige ayant une épaisseur h (en mètres) et une densité ρ (en kg/m³) exercera une pression de $9.81 \times 10^{-3} \rho h$ (en kPa). Si ρ a une valeur de 240 kg/m³, la pression sera égale à 2.35 h (15h lb/pi²).

FIGURE 1 – RÉPARTITION DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS

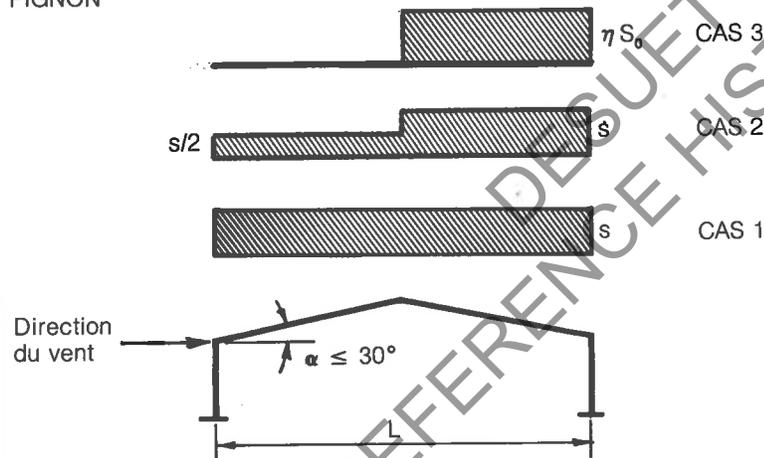
1(A) – PORTÉES SIMPLES À OUVERTURE LIBRE

TOIT PLAT OU À PENTE SIMPLE



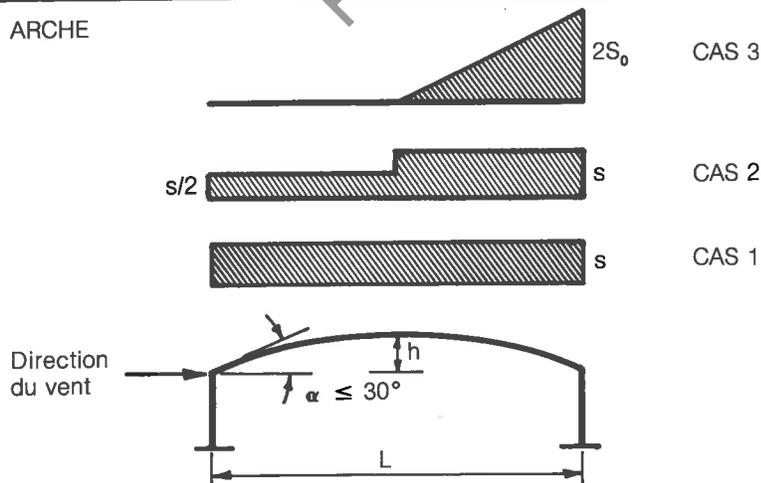
- * Calculer pour les cas 1 et 2
- * Le cas 2 comprend le mode de répartition inversé
- * Dans le cas 2, il peut y avoir contraintes pour certains éléments de toiture du type à poutre armée

PIGNON



- * 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
- * $\eta = 0.20 + \alpha/25 \leq 1.0$

ARCHE

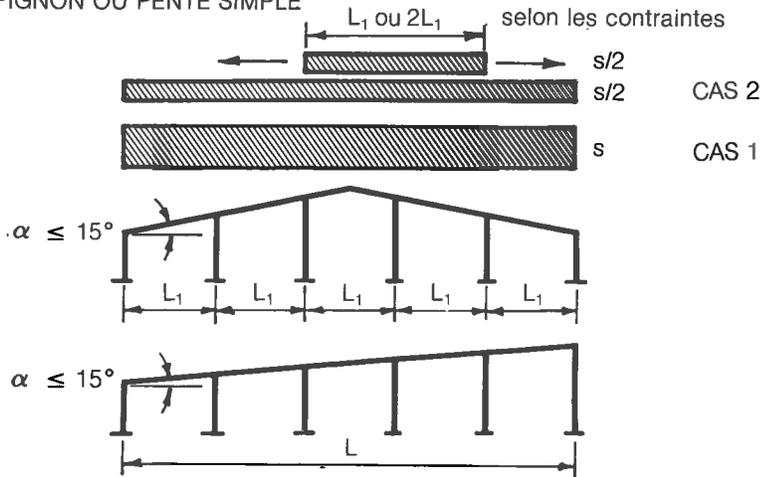


- * Lorsque $h/L \leq 0.1$; calculer pour les cas 1 et 2
- * Lorsque $h/L > 0.1$; calculer pour les cas 1 et 3
- * Les cas 2 et 3 comprennent le mode de répartition inversé

FIGURE 1 – RÉPARTITION DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS (Suite)

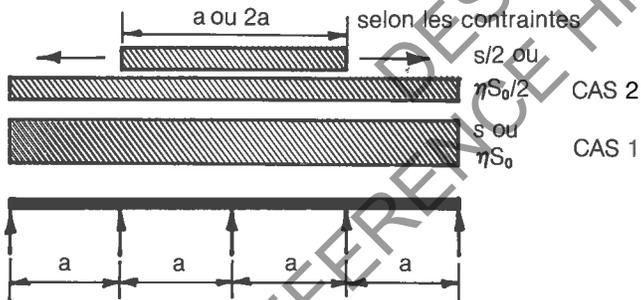
1(B) – POUTRES CONTINUES

PIGNON OU PENTE SIMPLE



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

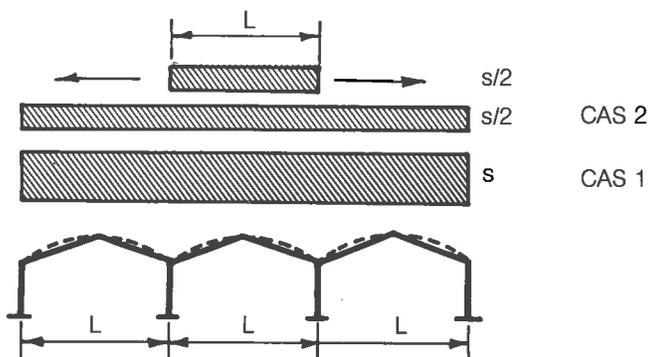
1(C) – PANNES CONTINUES



- * 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 s
- * Pour les pentes de pignons $> 15^\circ$; utiliser ηS_0 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) – PORTÉES MULTIPLES

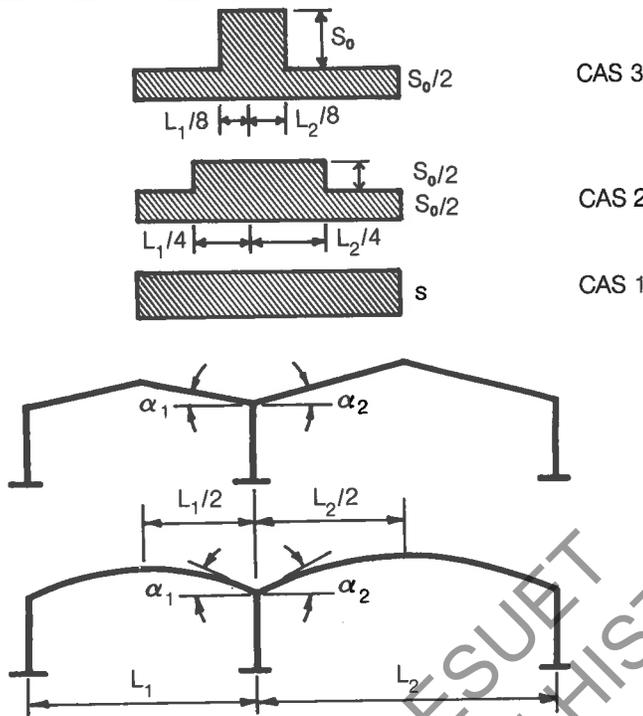
PIGNON OU ARCHE



- * 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 nœuds comme dans la fig. 2(A)
- * La charge déséquilibrée commence et finit aux colonnes

FIGURE 2 – ACCUMULATION DES CHARGES DE NEIGE SUR LES TOITS

2(A) – ACCUMULATION DANS LES NOUES

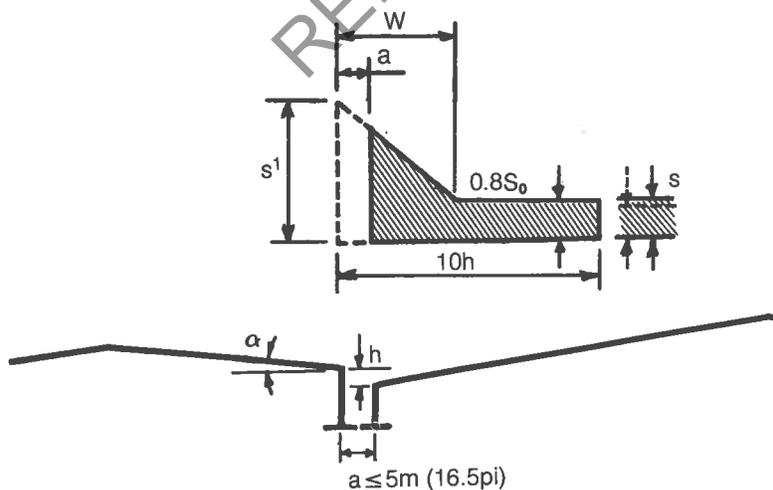


- * Lorsque α_1 et $\alpha_2 \leq 10^\circ$ calculer pour le cas 1 seulement
- * Lorsque α_1 et/ou $\alpha_2 > 10^\circ$ calculer pour les cas 1, 2 et 3

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) – ACCUMULATION SUR LA PARTIE INFÉRIEURE D'UN TOIT À MULTIPLES NIVEAUX



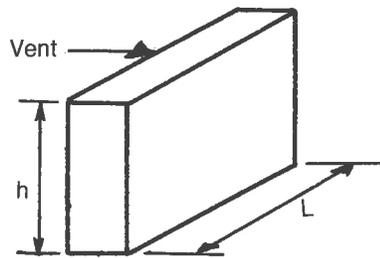
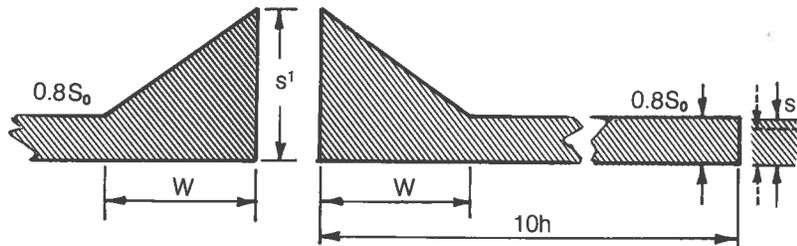
- * $W = 3\text{m (10pi)}$ lorsque $h \leq 1.5\text{m (5pi)}$
- * $W = 2h$ lorsque $1.5\text{m (5pi)} < h \leq 4.5\text{m (15pi)}$
- * $W = 9\text{m (30pi)}$ lorsque $h > 4.5\text{m (15pi)}$
- * $s^1 = 2.35h \text{ kPa (h en m)} \leq 3S_0$
 $= 15h \text{ lb/pi}^2 \text{ (h en pi)} \leq 3S_0$

NOTE:

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

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

2(C) – ACCUMULATION CONTRE LES SAILLIES

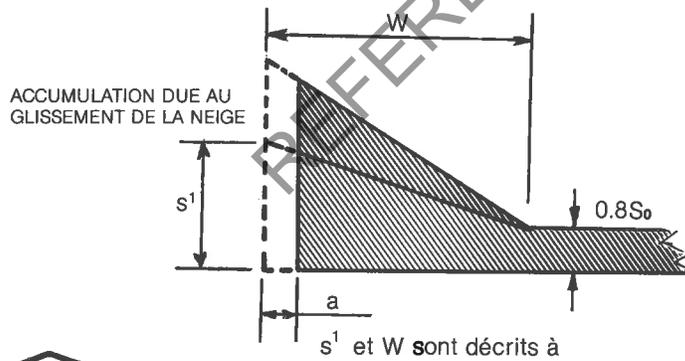


SAILLIE SUR LE TOIT

- * $W = 3\text{m (10pi)}$ lorsque $h \leq 1.5\text{m (5pi)}$
- * $W = 2h$ lorsque $1.5\text{m (5pi)} < h \leq 4.5\text{m (15pi)}$
- * $W = 9\text{m (30pi)}$ lorsque $h > 4.5\text{m (15pi)}$
- * $s^1 = 0.8S_0$ lorsque $L(\text{m}) < S_0$ (S_0 en kPa)
 $L(\text{pi}) < S_0/6$ (S_0 en lb/pi²)
- * $s^1 = 1.6h$ kPa (h en m) lorsque $L(\text{m}) \geq S_0$ (S_0 en kPa)
- * $s^1 = 10h$ lb/pi² (h en pi) lorsque $L(\text{pi}) \geq S_0/6$ (S_0 en lb/pi²)

Toutefois, il n'est pas nécessaire que s^1 excède $2S_0$

2(D) – ACCUMULATION DUE AU GLISSEMENT DE LA NEIGE



s^1 et W sont décrits à la fig. 2(B)

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

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 DU CODE NATIONAL DU BÂTIMENT DU CANADA 1980*

PARTIE 4 — RÈGLES DE CALCUL SECTION 4.1 — CHARGES ET MÉTHODES DE CALCUL

SOUS-SECTION 4.1.7. SURCHARGES DUES À LA NEIGE ET À LA PLUIE

4.1.7.1. La *surcharge* prévue due à l'accumulation de la neige sur une surface donnée ne doit pas être inférieure à la charge de neige au sol déterminée conformément à la sous-section 2.3.1. et pondérée selon les articles 4.1.7.2. à 4.1.7.4. Dans le cas des toits inclinés à 30° ou moins, cette *surcharge* ne doit pas être inférieure à 1 kN/m².

4.1.7.2. 1) Pour les toits ou autres surfaces d'un *bâtiment* susceptibles d'être soumis à des *surcharges* dues à des accumulations de neige, la *surcharge* prévue due à la neige doit être déterminée en multipliant la charge de neige au sol mentionnée à l'article 4.1.7.1. par le coefficient C, approprié cité aux articles 4.1.7.3. et 4.1.7.4.

2) Pour le calcul des *surcharges* dues à la neige et s'exerçant sur des toits ou autres surfaces de *bâtiments* ainsi que sur leurs éléments structuraux, il faut considérer les 3 cas suivants:

- a) la *surcharge* prévue répartie sur toute la surface,
- b) la *surcharge* prévue répartie sur une partie quelconque de la surface, et la moitié de cette valeur répartie sur le reste de la surface, de manière à produire l'effet le plus défavorable sur l'élément intéressé, et
- c) le cas échéant, il faut tenir compte des déséquilibres de *surcharge* plus graves que ceux visés en b) et qui peuvent résulter de facteurs tels que l'enlèvement de la neige, la fonte de la neige au voisinage de sorties d'air ou le manque d'isolation thermique dans certaines parties du toit dans le cas de *bâtiments* chauffés.

4.1.7.3. 1) Le coefficient de base C₁ des *surcharges* dues à la neige est 0.8, sauf pour les toits exposés au vent mentionnés à l'article 4.1.7.4. Ce coefficient de base doit être lui-même augmenté ou réduit afin de tenir compte des situations suivantes:

- a) diminution de la *surcharge* en raison de l'inclinaison des pentes de toits à plus de 30°,
- b) répartition inégale de la *surcharge* sur les toits à deux ou quatre versants,
- c) répartition inégale de la *surcharge* sur les toits en voûte,
- d) accroissement de la *surcharge* aux noues des toits en V ou des toits multiples à versants ou en voûte,
- e) accroissement inégal de la *surcharge* due à la neige résultant du balayage de cette dernière sur un niveau de toit inférieur, un auvent, une marquise ou un porche d'un même *bâtiment* ou d'un autre *bâtiment* voisin distant d'au plus 5 m,
- f) accroissement inégal de la *surcharge* sur les parties du toit situées à proximité d'obstacles tels que des constructions hors-toit, de grandes cheminées et de l'équipement de ventilation, et
- g) accroissement inégal de la *surcharge* de neige et de glace à certains endroits, par suite du glissement de la neige ou de l'écoulement de l'eau de fonte provenant de surfaces de toit adjacentes inclinées vers ces endroits. L'importance et la répartition de ces *surcharges* doivent être évaluées en fonction de l'étendue de ces surfaces (voir l'annexe A).

4.1.7.4. 1) Le coefficient de base C₁ peut être réduit à 0.6, à condition que le concepteur puisse démontrer de façon satisfaisante que les deux conditions suivantes sont remplies:

- a) le *bâtiment* est situé en un endroit dégagé tel qu'en terrain plat, avec *bâtiments*, arbres et obstacles dispersés, de sorte que le toit se trouve exposé à tous les vents, sans qu'il y ait possibilité qu'il soit ultérieurement masqué par un obstacle plus élevé et situé à une distance au plus égale à dix fois la différence de hauteur entre le sommet du *bâtiment* et celui de l'obstacle;
- b) le toit ne comporte aucun obstacle vertical important tel qu'un mur en surélévation dont la hauteur en mètres est supérieure au quotient de S₀ par 4, S₀ étant la charge de neige au sol en kN/m² qui est susceptible d'empêcher le balayage de la neige par le vent.

4.1.7.5. 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 2.3.1. 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.

PARTIE 9 — MAISONS ET PETITS BÂTIMENTS

SOUS-SECTION 9.4.3. CHARGES DUES À LA NEIGE

9.4.3.1. Sous réserve des articles 9.4.3.2., 9.4.3.3. et 9.4.3.4., la valeur de la charge de calcul due à la neige ne doit pas être inférieure à 60 p. 100 de la charge due à l'accumulation correspondante de neige au sol indiquée dans le chapitre 1 du Supplément du CNB 1980, mais en aucun cas la charge due à la neige ne doit être estimée à moins de 1 kN/m² de surface de projection horizontale du toit.

9.4.3.2. Lorsque la largeur totale d'un toit ne dépasse pas 4.3 m la valeur de la charge de calcul due à la neige ne doit pas être inférieure à 50 p. 100 de la charge due à l'accumulation correspondante de neige au sol indiquée dans le chapitre 1 du Supplément du CNB 1980, mais en aucun cas la charge due à la neige ne doit être inférieure à 1 kN/m² de surface de projection horizontale du toit.

9.4.3.3. Les fermes de toit de type bow-string, en arc ou semi-circulaires dont la portée libre dépasse 6 m, les éléments de charpente de toit en bois ou en acier dont la portée libre dépasse 12 m ou dont l'espacement est supérieur à 600 mm ainsi que les dalles de toit en béton armé doivent être calculées en tenant compte des surcharges dues à la neige données à la section 4.1.

9.4.3.4. Sauf dans le cas des toits à ossature en bois, les toits de bâtiments doivent être calculés en tenant compte des surcharges dues à la neige données à la section 4.1 lorsque la plus grande surface horizontale au-dessus du niveau moyen du sol de ce bâtiment, mesurée à partir de la face externe des murs extérieurs, dépasse 600 m², nonobstant la présence de murs coupe-feu.

DESUET
REFERENCE HISTORIQUE

INSTITUT CANADIEN DE LA TÔLE D'ACIER POUR LE BÂTIMENT
305-201 Consumers Road, Willowdale, Ontario M2J 4G8 (416) 493-8780