NRC·CNRC

NRC Publications Archive
Archives des publications du CNRC

Charges de neige sur les toitures

Peter, B. G.; Schriever, W. R.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:
https://doi.org/10.4224/40001008
Digeste de la construction au Canada, 1963-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :
https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=3544bd36-9384-4985-9874-c5bef13842e0
https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=3544bd36-9384-4985-9874-c5bef13842e0

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at
https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright
READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site
https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits
LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

National Research Council Canada | Conseil national de recherches Canada

Canada

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 37F

Charges de neige sur les toitures

Publié à l'origine en novembre 1964

B. Peter et W. R. Schriever

Veuillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

La neige, le principal ingrédient des hivers canadiens, touche tout le monde depuis les skieurs, qui y trouvent leur joie, jusqu'aux propriétaires qui ont la pénible obligation de la pelleter. Quelles que soient les réactions personnelles, on doit tenir compte de la neige, laquelle constitue un facteur important de la vie canadienne. Les architectes savent bien que les charges de neige jouent un grand rôle dans l'établissement des plans des bâtiments et dans de nombreux cas, ces charges constituent la principale préoccupation en ce qui concerne les toitures. On doit donc faire une estimation très soigneuse de la charge de neige afin de réduire les coûts de construction et les risques de rupture.

Les charges de neige sur les toitures varient selon les climats des diverses régions. Elles varient aussi selon l'exposition au vent et selon la forme des toits. Pour ce qui est des charges de neige sur les toitures, le Canada peut être divisé en quatre régions principales. Les régions côtières (celle de l'Atlantique et celle du Pacifique) sont généralement caractérisées par des charges de neige qui fondent fréquemment durant l'hiver et qui sont souvent causées par une seule tempête. Les régions montagneuses de la Colombie-Britannique et de l'Alberta connaissent les charges de neige les plus fortes du pays: elles durent tout l'hiver et elles varient considérablement selon l'altitude. La région des Prairies et celle du Nord ont des hivers très rigoureux mais, annuellement, leurs chutes de neige sont faibles. Des vents fréquents et violents produisent dans ces régions un déplacement considérable de la neige sur les toitures et sur le sol. Finalement, la région centrale qui comprend l'Ontario et le Québec est caractérisée par des variations dans les vents et dans les chutes de neige et par des températures assez basses en bien des endroits pour permettre à la neige de s'accumuler tout l'hiver. Dans cette région il se produit de fortes charges uniformes ainsi que d'importantes charges dues au déplacement de la neige.

La figure 1, extraite du Code national du bâtiment (1960), montre les variations qui se produisent au Canada dans les charges de neige au sol.

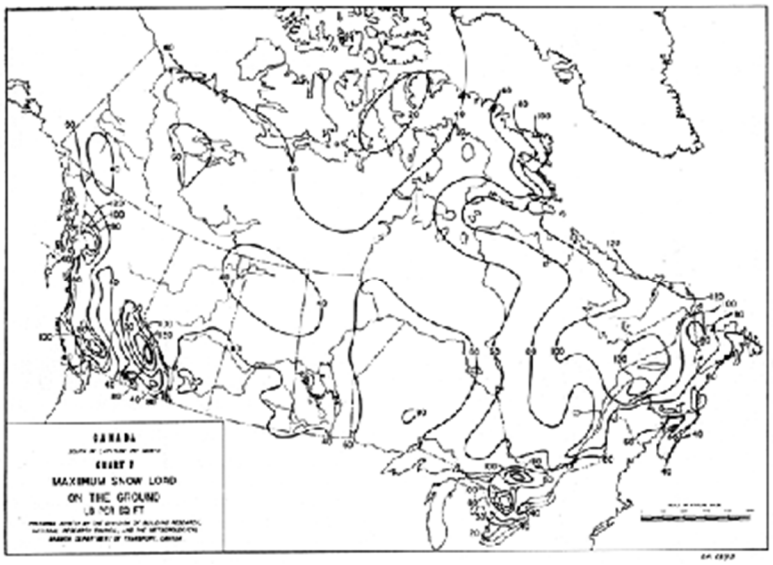

Figure 1. Carte du Code national du bâtiment (1960) montrant de neige au sol.

Quelques propriétés de la neige

Les flocons de la neige qui tombe sont formés de cristaux de glace dont la structure est, comme on le sait, très complexe. Du fait que ces cristaux ont une grande surface pour leur poids ils tombent au sol relativement lentement et ils sont facilement déplacés par le vent.

La neige fraîchement tombée est très légère et très floconneuse; sa gravité spécifique va d'environ 0.05 à 0.1 (1/20^{e} à 1/10^{e} d'eau). Immédiatement après être arrivés au sol, cependant, les cristaux de neige commencent à changer: les fines projections en forme d'aiguilles commencent à se sublimer et graduellement les cristaux deviennent comme de petits grains aux formes irrégulières. Ceci a pour résultat le tassement de la neige et après quelques jours la gravité spécifique atteint généralement environ 0.2. Le tassement continue et des gravités spécifiques d'environ 0.3 sont souvent atteintes après environ un mois, même à des températures inférieures au point de gel. Lorsqu'il fait chaud longtemps ou lorsque de la pluie tombe sur la neige (une possibilité dont on doit tenir compte dans le calcul des charges) cette densité est encore accrue.

Une méthode simple permettant d'estimer les charges à partir des profondeurs de neige consiste à donner à la gravité spécifique une valeur située entre 0.2 et 0.3. En d'autres termes, chaque pouce de neige représente une charge d'environ 1 à 1½ livres par pied carré.

Accumulation de la neige sur les toits

Si le temps était parfaitement calme la neige qui tombe déposerait sur les toits et sur le sol une couverture uniforme. Si le temps restait calme la neige resterait bien en place et la prédiction des charges de toiture serait relativement simple; la charge de neige prévue serait considérée comme uniforme et égale à une valeur maximum appropriée de la charge de neige au sol.

Les conditions assurant des charges vraiment uniformes, cependant, sont rares. On a remarqué qu'elles existent dans certaines régions montagneuses de la Colombie-Britannique et à l'occasion dans des localités où les toitures sont bien abritées de tous les côtés par des arbres élevés (figure 2). Dans la plupart des régions les chutes de neige sont accompagnées ou suivies par des rafales de vent. Les flocons de neige qui ont une grande superficie pour leur poids sont alors transportés horizontalement par le vent. En conséquence, étant donné que de nombreux toits sont très exposés au vent peu de neige s'accumule sur eux.

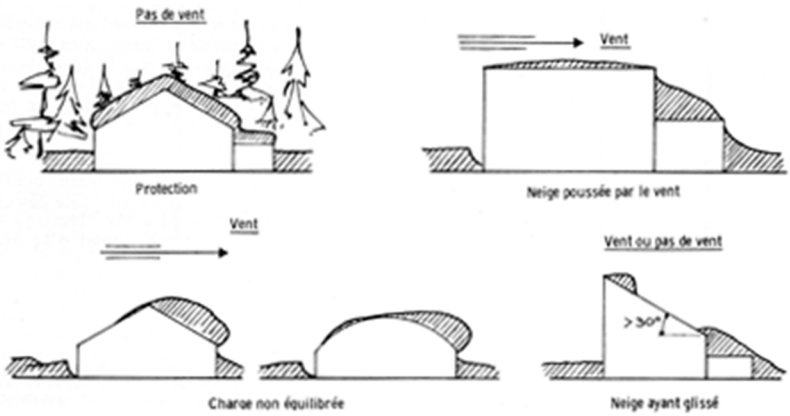

Figure 2. L'effet possible du vent et de la forme du bâtiment sur la charge de neige.

Sur certaines parties du toit la vitesse du vent sera ralentie suffisamment pour que la neige tombe et s'accumule. On peut imaginer cela en songeant à l'action des barrières de neige qui obligent la neige à s'accumuler. Ces parties des toits pourraient s'appeler "zones d'ombre aérodynamique". On les trouve surtout derrière les projections verticales des toits.

Un exemple de zone de ce genre est celle qui se trouve derrière les pavillons construits sur les toits plats des grands immeubles où de la neige déplacée par le vent s'accumule souvent. Naturellement, étant donné que la direction du vent n'est pas toujours la même, les accumulations de neige peuvent se produire tout autour de ces pavillons.

(a) *Toitures inférieures* comme les toitures situées au-dessous de toits adjacents plus élevés sont particulièrement susceptibles de recevoir de grosses charges de neige car des toits plus élevés peuvent provenir de grandes quantités de neige. Les auvents, les balcons et les porches peuvent également recevoir beaucoup de neige pour la même raison. Les toitures inférieures peuvent, selon les dimensions des toitures supérieures, recevoir des charges bien supérieures aux charges que l'on trouve sur le sol. La distribution de la charge dépend de la forme des accumulations de neige qui vont d'une section triangulaire (la plus grande épaisseur se trouvant près du toit le plus élevé) à une section d'épaisseur plus ou moins uniforme.

(b) *Toits plats ayant des éléments en saillie* comme des pavillons ou des parapets. Ils reçoivent souvent des accumulations angulaires qui atteignent le sommet du pavillon ou du parapet mais généralement la charge est inférieure à celle dé la catégorie (a).

(c) *Toits pointus et courbés* assujettis à des vents soufflant presque à angle droit par rapport au faîte ce qui constitue une zone d'ombre aérodynamique sur la pente qui n'est pas frappée par le vent. Ceci donne lieu à de lourdes charges "non équilibrées" étant donné que la plupart de la neige de la pente frappée par le vent est amenée sur l'autre pente ce qui produit des charges excédant parfois la charge au sol. Les toitures incurvées ont des accumulations semblables, parfois encore moins équilibrées (un peu de neige au sommet et de fortes accumulations de neige près de la base de la courbe (figure 2)). Par ailleurs, il est vrai qu'un grand nombre de petits toits pointus très exposés reçoivent généralement (mais pas toujours) peu de neige comparé à ce qu'on trouve sur le sol.

Radiations solaires et perte de chaleur

Divers autres facteurs, à côté du vent, modifient les charges de neige quoique certains de ces facteurs ne soit efficaces que dans certaines conditions. On a remarqué, par exemple, que les radiations solaires ne peuvent pas beaucoup réduire les charges lorsqu'il fait froid. De même, lorsqu'il fait froid, la chaleur provenant du toit n'est pas très efficace pour faire fondre la neige, en particulier à cause du fait qu'aujourd'hui les toits sont mieux isolés et mieux ventilés. On ne peut donc pas compter sur ces deux facteurs pour réduire de façon importante les charges de neige durant les périodes froides lorsque l'on peut s'attendre aux plus grosses accumulations de neige de l'hiver. Durant les périodes de dégel et vers la fin de l'hiver, cependant, lorsque la

température de l'air se rapproche du point de gel les radiations solaires et la chaleur des maisons contribuent vraiment à la fonte de la neige des toits.

Redistribution de la charge

La redistribution de la charge de neige peut se produire autrement que par l'action du vent. Sur les toitures en pente il y a deux problèmes ayant trait à la fonte de la neige à des températures légèrement inférieures au point de gel. Premièrement l'eau de la fonte peut regeler sur les gouttières et provoquer de fortes charges de glace (également l'eau qui remonte sous les bardeaux). On peut cependant résoudre ce problème en partie en prenant des mesures pour réduire les pertes de chaleur dans les parties supérieures du toit. Deuxièmement, si un toit est en pente et se déverse sur un toit plus bas l'eau de fonte quelquefois s'accumule et regèle sur le toit inférieur où elle est gardée dans la neige.

Étant donné que les toits plats, en général, ne permettent pas un drainage aussi bon que celui que l'on obtient naturellement avec des toits en pente, la neige et la glace resteront sur les toits plats plus longtemps que sur les toits penchés. Sur les grands toits plats des bâtiments industriels et commerciaux de lourdes charges sont observées près des éléments en saillie comme les conduites d'air (qui parfois jouent un rôle de barrière de neige). Lorsque cette neige fond elle s'écoule dans les parties les plus basses au centre (c'est-à-dire les parties de fléchissement maximum) alors que généralement les tuyaux de drainage sont situés à l'emplacement des colonnes (situation élevée). Cette redistribution des charges provoque d'autres fléchissements et peut donner lieu à une situation très dangereuse.

Ruptures dues à une charge de neige

Malheureusement, le nombre des ruptures de bâtiment résultant d'une charge de neige est relativement élevé au Canada. Il faut reconnaître qu'un grand nombre de ces ruptures se produisent dans les constructions plus anciennes et de moins bonne qualité et qu'il vaudrait mieux s'en prendre aux fautes de construction qu'aux charges de neige elles-mêmes. Les effondrements se produisent le plus fréquemment dans les vieux bâtiments, les bâtiments de ferme et les chalets ainsi que dans certains bâtiments communautaires comme les arènes lorsqu'ils sont construits à bon marché et sans surveillance. Des ruptures partielles, cependant, se produisent assez fréquemment dans les parties des toitures qui accumulent de fortes charges de neige amenées par le vent, par exemple les auvents, les porches et les toits inférieurs. Ces ruptures partielles montrent que les plans doivent être mieux faits. Quoique de nombreuses ruptures soient probablement évitées chaque hiver par l'enlèvement de la neige on ne devrait jamais compter sur ce fait et surtout ne jamais réduire la charge prévue à cause de lui.

Charges prévues dans le Code national du bâtiment

Dans le passé, les charges de neige prévues étaient souvent considérées comme étant égales à la charge de neige au sol avec des réductions permises seulement pour les toitures en pente. Ces charges prévues étaient, il faut le dire, approximatives, et on sait aujourd'hui qu'elles ont donné des toits trop résistants mais aussi des toits pas assez résistants, particulièrement dans les régions assujetties à de fortes charges de neige poussées par le vent. Les données permettant de porter un jugement plus détaillé sur les charges n'ont cependant pas été disponibles avant qu'une enquête ait été faite dans tout le pays pour établir les charges de neige sur les toits, enquête qui a été entreprise par la Division des recherches en bâtiment. Cette enquête a déjà fourni des preuves qu'une relation existe entre la charge de la neige au sol et celle de la neige sur les toits et elle a permis au Comité chargé de la révision du Code national du bâtiment (1960) d'apporter quelques modifications aux charges de neige sur les toitures en comparaison avec les charges au sol. La charge de la toiture a été fixée à 80% de la charge au sol, la charge au soi étant fondée sur une période de 30 ans et ajustée pour tenir compte de l'augmentation de la charge due à de l'eau de pluie absorbée par la neige.

Certaines influences "de forme" ont également été incluses dans le Code. Des réductions sont permises sur les toits en pente à cause de la probabilité qu'une partie de la neige peut glisser,

mais la réduction pour la pente ne commence qu'à 30° parce que les toits en pente qui sont protégés gardent souvent leur pleine charge de neige. Les toits pointus et les toits incurvés doivent être conçus pour des charges déséquilibrées ainsi que des charges uniformes. Les auvents, les porches, les toits inférieurs, etc. où la neige poussée par le vent s'accumule doivent être conçus en fonction d'une charge majorée de 50% par rapport au reste de la toiture.

Responsabilité de l'architecte

Les exigences du Code en ce qui concerne les charges de neige doivent nécessairement être assez générales et, en conséquence, l'architecte ne doit pas appliquer les charges données dans le Code sans tenir compte des effets de la forme et de la situation du toit. Les charges indiquées dans le Code national du bâtiment (1960) ne sont que des valeurs minima que l'architecte doit majorer s'il le juge nécessaire. L'architecte doit, par conséquent, considérer dans chaque cas l'emplacement du bâtiment, ses dimensions, sa forme, les zones où la neige poussée par le vent est susceptible d'aller, l'effet possible des charges non équilibrées, les possibilités de drainage, etc. Il devra tenir compte du fait que les résultats définitifs de ses calculs ne pourront pas être plus précis que les hypothèses qu'il aura faites au sujet des charges de neige sur les toitures.

Des normes seront éventuellement publiées en ce qui concerne la répartition probable des charges de neige sur les différents types de toitures. Ces normes pourront s'appeler "facteurs de forme pour la neige" comme on a déjà les "facteurs de forme pour le vent" qui ont fait l'objet d'un Supplément au Code.