

norme européenne

norme française

NF EN 1991-1-3

Avril 2004

P 06-113-1

Eurocode 1

Actions sur les structures

Partie 1-3 : actions générales - charges de neige

E : Eurocode 1 - actions on structures - part 1-3 : general actions - snow loads

D : Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3 : Allgemeine Einwirkungen-Schneelasten

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 mars 2004 pour prendre effet le 5 avril 2004.

Est destinée à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1991-2-3, d'octobre 1997 et partiellement les règles NV 65 (DTU P 06-002), d'avril 2000 et N 84 (DTU P 06-006), de septembre 1996.

Correspondance

La norme européenne EN 1991-1-3 :2003 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document indique comment déterminer les valeurs des charges dues à la neige à considérer pour le calcul des constructions, ainsi que les modalités d'utilisation de ces valeurs dans le calcul.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, structure, toiture, pont, règle de construction, conception, calcul, charge, résistance des matériaux, action des intempéries, neige, classification.

Modifications

Par rapport aux documents destiné à être remplacés ou partiellement remplacés, adoption de la norme européenne.

AFNOR 2004

Sommaire

- Liste des auteurs
- Avant-propos national à la norme NF EN 1991-1-3
- Avant-propos
- 1 Généralités
 - 1.1 Domaine d'application
 - 1.2 Références normatives
 - 1.3 Hypothèses
 - 1.4 Distinction entre Principes et Règles d'Application
 - 1.5 Dimensionnement assisté par l'expérimentation
 - 1.6 Termes et définitions
 - 1.7 Symboles
- 2 Classification des actions de la neige
- 3 Situations de projet
 - 3.1 Généralités
 - 3.2 Conditions normales
 - 3.3 Conditions exceptionnelles
- 4 Charges de neige sur le sol
 - 4.1 Valeurs caractéristiques
 - 4.2 Autres valeurs représentatives
 - 4.3 Traitement des charges exceptionnelles de neige sur le sol
- 5 Charges de neige sur les toitures
 - 5.1 Nature de la charge
 - 5.2 Dispositions de charge
 - 5.3 Coefficients de forme des toitures
 - 5.3.1 Généralités
 - 5.3.2 Toitures à un seul versant
 - 5.3.3 Toitures à deux versants
 - 5.3.4 Toitures à versants multiples
 - 5.3.5 Toitures cylindriques
 - 5.3.6 Toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles
- 6 Effets locaux
 - 6.1 Généralités
 - 6.2 Accumulation au droit de saillies et d'obstacles
 - 6.3 Neige en débord de toiture
 - 6.4 Charges sur les barres à neige et autres obstacles
- Annexe A (normative) situations de projet et dispositions de charge à utiliser selon les conditions de site
- Annexe B (normative) coefficients de forme pour les accumulations exceptionnelles de neige
 - B.1 domaine d'application
 - B.2 toitures à versants multiples
 - B.3 toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles
 - B.4 toitures où l'accumulation se produit au droit de saillies, d'obstacles ou d'acrotères
- Annexe C (informative) cartes européennes de la charge de neige sur le sol
- Annexe D (informative) ajustement de la charge de neige sur le sol à la période de retour
- Annexe E (informative) poids volumique apparent de la neige
- Bibliographie

Membres de la commission de normalisation
Président : M LARAVOIRE
Secrétariat : M PINCON - BNTEC

- M BALOCHE CSTB
- BAUDY BUREAU VERITAS

- BIETRY
- CALGARO CGPC
- CHABROLIN CTICM
- DEVILLEBICHOT EGF•BTP
- DURAND UMGO
- FUSO SSBAIF
- GANDIL
- HORVATH CIM-BETON
- IZABEL SNPPA
- JACOB LCPC
- KOVARIK PORT AUTONOME DE ROUEN
- LARAVOIRE CGPC
- LE CHAFFOTEC CTICM
- LELOUP BSI
- LEMOINE UMGO
- LERAY
- LIGOT IRABOIS
- LUMBROSO
- MAITRE SOCOTEC
- MARTIN SNCF
- MARVILLET SNCF
- MATHEZ
- MATHIEU
- MEBARKI UNIVERSITE DE MARNE LA VALLEE
- MILLEREUX FIBC
- MUZEAU CUST
- PAMIES APAVE

MME PATROUILLEAU AFNOR

- M PRAT SETRA
- RAGNEAU INSA DE RENNES
- RAMONDENC SNCF
- RAOUL SETRA
- ROGER MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT
- SENECAT MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT- DGUHC
- TEPHANY MINISTERE DE L'INTERIEUR-DDSC
- THONIER SPETPFOM
- TRINH CETEN-APAVE

Avant-propos national à la norme NF EN 1991-1-3

A.P.1 : introduction

(0) Le règlement du Comité européen de Normalisation (CEN) impose que les normes européennes adoptées par ses membres soient transformées en normes nationales au plus tard dans les 6 mois après leur ratification et que les normes nationales en contradiction soient annulées.

(1) La présente publication reproduit la norme européenne EN 1991-1-3 : 2003. " Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-3 : Actions générales - charges de neige ", ratifiée par le CEN le 9 octobre 2002 et mise à disposition le 16 juillet 2003. Elle fait partie d'un ensemble de normes constituant la collection des Eurocodes, qui dépendent dans une certaine mesure les uns des autres pour leur application. Certaines d'entre elles sont encore en cours d'élaboration. C'est pourquoi le CEN a fixé une période de transition nécessaire à l'achèvement de cet ensemble de normes européennes, période durant laquelle les membres du CEN ont l'autorisation de maintenir leurs propres normes nationales adoptées antérieurement.

(2) Cette publication, faite en application des règles du CEN, peut permettre aux différents utilisateurs de se familiariser avec le contenu (concepts et méthodes) de la norme européenne.

(3) L'application en France de cette norme appelle toutefois un ensemble de précisions et de compléments pour lesquels une Annexe Nationale est en préparation dans le cadre de la Commission de normalisation P06A. En attendant la publication de cette Annexe Nationale, si la norme européenne est employée, ce ne peut être qu'avec les compléments précisés par l'utilisateur et sous sa responsabilité.

(4) Avec son Annexe Nationale, la norme NF EN 1991-1-3 a vocation à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1991-2-3 de 1997. Cependant, en raison des normes provisoires ENV relatives à d'autres parties de la collection des Eurocodes, qui font référence à la norme expérimentale XP ENV 1991-2-3 et qui ne sont pas encore remplacées par des normes EN, cette dernière est maintenue en vigueur pendant la période de coexistence nécessaire. La NF EN 1991-1-3 est également destinée à terme à remplacer les règles NV 65 (pour ce qui concerne la neige) et N 84.

A.P.2 : références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article " Références normatives " et les normes françaises identiques est la

suivante :

NF EN 1990

EN 1990 : (indice de classement : P 06-100-1)

NF EN 1991-1-1

EN 1991-1-1 : (indice de classement : P 06-111-1)

NF EN 1991-2

EN 1991-2 : (indice de classement : P 06-120-1)

Avant-propos

Le présent document (EN 1991-1-3 :2003) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 250 " Eurocodes structuraux ", dont le secrétariat est tenu par la BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en janvier 2004, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2004.

Le présent document remplace l'ENV 1991-2-3 :1995.

Le CEN/TC250 est responsable de tous les Eurocodes Structuraux.

Les Annexes A et B sont normatives. Les Annexes C, D et E sont informatives.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.

Origine du programme des Eurocodes

En 1975 la Commission des Communautés Européennes arrêta un programme d'actions dans le domaine de la construction, sur la base de l'article 95 du Traité. L'objectif du programme était l'élimination d'obstacles aux échanges et l'harmonisation des spécifications techniques.

Dans le cadre de ce programme d'actions, la Commission prit l'initiative d'établir un ensemble de règles techniques harmonisées pour le dimensionnement des ouvrages ; ces règles, en un premier stade, serviraient d'alternative aux règles nationales en vigueur dans les Etats Membres et, finalement, les remplaceraient.

Pendant quinze ans la Commission, avec l'aide d'un Comité Directeur comportant des représentants des Etats Membres, pilota le développement du programme des Eurocodes, ce qui conduisit au cours des années 80 à la première génération de codes européens.

En 1989 la Commission et les Etats-membres de l'Union Européenne et de l'AELE décidèrent, sur la base d'un accord ¹ entre la Commission et le CEN, de transférer au CEN par une série de Mandats la préparation et la publication des Eurocodes, afin de leur donner par la suite un statut de Normes européennes (EN). Ceci établit de facto un lien entre les Eurocodes et les dispositions de toutes les Directives du Conseil et/ou Décisions de la Commission traitant de Normes européennes (par exemple la Directive du Conseil 89/106 CEE sur les produits de la construction - DPC - et les Directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les travaux et services publics ainsi que les Directives équivalentes de l'AELE destinées à la mise en place du marché intérieur).

1

Accord entre la Commission des Communautés Européennes et le Comité Européen pour la Normalisation (CEN) concernant le travail sur les EUROCODES pour le dimensionnement des ouvrages de bâtiment et de génie civil (BC/CEN/03/89).

Le programme des Eurocodes Structuraux comprend les normes suivantes, chacune étant en général constituée d'un certain nombre de Parties :

- EN 1990 Eurocode : Bases de calcul des structures
- EN 1991 Eurocode 1 : Actions sur les structures
- EN 1992 Eurocode 2 : Calcul des structures en béton
- EN 1993 Eurocode 3 : Calcul des structures en acier
- EN 1994 Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton
- EN 1995 Eurocode 5 : Calcul des structures en bois
- EN 1996 Eurocode 6 : Calcul des structures en maçonnerie
- EN 1997 Eurocode 7 : Calcul géotechnique
- EN 1998 Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- EN 1999 Eurocode 9 : Calcul des structures en aluminium

Les Normes Eurocodes reconnaissent la responsabilité des autorités réglementaires dans chaque Etat Membre et ont safeguardé le droit de celles-ci de déterminer, au niveau national, des valeurs relatives aux questions réglementaires de sécurité, là où ces valeurs continuent à différer d'un Etat à l'autre.

Statut et domaine d'application des Eurocodes

Les Etats Membres de l'UE et de l'AELE reconnaissent que les Eurocodes servent de documents de référence pour les usages suivants :

- comme moyen de prouver la conformité des bâtiments et des ouvrages de génie civil aux exigences essentielles de la Directive du Conseil 89/106/CEE, en particulier à l'Exigence Essentielle No. 1 -Stabilité et résistance mécanique - et à l'Exigence Essentielle No. 2 - Sécurité en cas d'incendie ;
- comme base de spécification des contrats pour les travaux de construction et les services techniques associés ;

- comme cadre d'établissement de spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction (EN et ATE).

Les Eurocodes, dans la mesure où les ouvrages eux-mêmes sont concernés par eux, ont une relation directe avec les Documents Interprétatifs ² visés à l'article 12 de la DPC, quoiqu'ils soient d'une nature différente de celle des normes harmonisées de produits ³. En conséquence, les aspects techniques résultant des travaux effectués pour les Eurocodes nécessitent d'être pris en considération de façon adéquate par les Comités Techniques du CEN et/ou les groupes de travail de l'EOTA travaillant sur les normes de produits en vue de parvenir à une complète compatibilité de ces spécifications techniques avec les Eurocodes.

²
Selon l'article 3.3 de la DPC, les exigences essentielles (E.E.) doivent recevoir une forme concrète dans des Documents Interprétatifs (DI) pour assurer les liens nécessaires entre les exigences essentielles et les mandats pour Normes européennes (EN) harmonisées et guides pour les agréments techniques européens (ATE), et ces agréments eux-mêmes.

³
Selon l'article 12 de la DPC, les documents interprétatifs doivent :

- a donner une forme concrète aux exigences essentielles en harmonisant la terminologie et les bases techniques et en indiquant, lorsque c'est nécessaire, des classes ou niveaux pour chaque exigence ;
- b indiquer des méthodes pour relier ces classes ou niveaux d'exigences avec les spécifications techniques, par exemple méthodes de calcul et d'essai, règles techniques pour la conception, etc. ;
- c servir de référence pour l'établissement de normes harmonisées et de guides pour agréments techniques européens.

Les Eurocodes, de facto, jouent un rôle similaire pour l'E.E.1 et une partie de l'E.E.2.

Les normes Eurocodes fournissent des règles de conception structurale communes d'usage quotidien pour le calcul des structures entières et des produits composants de nature traditionnelle ou innovatrice. Les formes de construction ou les conceptions inhabituelles ne sont pas spécifiquement couvertes, et il appartiendra en ces cas au concepteur de se procurer des bases spécialisées supplémentaires.

Normes nationales transposant les Eurocodes

Les normes nationales transposant les Eurocodes comprendront la totalité du texte des Eurocodes (toutes annexes incluses), tel que publié par le CEN ; ce texte peut être précédé d'une page nationale de titres et par un Avant-Propos National, et peut être suivi d'une Annexe Nationale.

L'Annexe Nationale peut seulement contenir des informations sur les paramètres laissés en attente dans l'Eurocode pour choix national, sous la désignation de Paramètres Déterminés au niveau National, à utiliser pour les projets de bâtiments et ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné ; il s'agit :

- de valeurs et/ou de classes là où des alternatives figurent dans l'Eurocode ;
- de valeurs à utiliser là où seul un symbole est donné dans l'Eurocode ;
- de données (géographiques, climatiques, etc.) propres au pays, par exemple une carte sur la neige ;
- de la procédure à utiliser là où des procédures alternatives sont données dans l'Eurocode ;

Elle peut aussi contenir

- des décisions sur l'usage des annexes informatives ;
- des références à des informations complémentaires non contradictoires pour aider l'utilisateur à appliquer l'Eurocode.

Liens entre les Eurocodes et les spécifications techniques harmonisées (EN et ATE) pour les produits

La cohérence est nécessaire entre les spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction et les règles techniques pour les ouvrages ⁴. En outre, toute information accompagnant la Marque CE des produits de construction, se référant aux Eurocodes, doit clairement faire apparaître quels Paramètres Déterminés au niveau National ont été pris en compte.

⁴
Voir le paragraphe et l'article 12 de la DPC, ainsi que les clauses 4.2, 4.3.1, 4.3.2 et 5.2 du DI 1.

Introduction - Informations additionnelles spécifiques à l'EN 1991-1-3

L'EN 1991-1-3 fournit des indications pour la conception structurale des ouvrages de construction en ce qui concerne les actions de la neige.

L'EN 1991-1-3 est destinée aux clients, aux concepteurs, aux constructeurs et aux autorités publiques.

L'EN 1991-1-3 est destinée à être utilisée avec l'EN 1990 :2002, les autres parties de l'EN 1991, et les EN 1992 à EN 1999, pour le calcul des structures.

Annexe Nationale pour l'EN 1991-1-3

La présente norme donne des procédures alternatives, des valeurs et des recommandations pour des classes, avec des notes indiquant où un choix national peut être fait. C'est pourquoi il est recommandé que la Norme nationale mettant en application l'EN 1991-1-3 comprenne une Annexe Nationale relative aux choix effectués, qui s'appliqueront pour la conception des ouvrages de construction à réaliser sur le territoire national.

Un choix national est autorisé dans la présente norme en :

- 1.1(2), 1.1(3), 1.1(4)
- 2(3), 2(4)
- 3.3(1) NOTE 2, 3.3(3) NOTE 2

- 4.1 (1) NOTES 1 et 2, 4.1 (2) NOTE 1, 4.2 (Tableau 4.1), 4.3
- 5.2(2), 5.2(5) NOTE 2, 5.2(6), 5.2(7), 5.2(8) NOTE 1, 5.3.3(4), 5.3.4(3), 5.3.4(4), 5.3.5(1) NOTES 1 et 2, 5.3.5(3), 5.3.6(1), 5.3.6(4)
- 6.2(2), 6.3(1), 6.3(2)
- A(1) NOTES 1 et 2

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

(1) L'EN 1991-1-3 indique comment déterminer les valeurs des charges dues à la neige à considérer pour le calcul des constructions.

(2) Cette norme ne s'applique pas aux sites d'une altitude supérieure à 1 500 m, sauf s'il est spécifié autrement.

NOTE

L'Annexe Nationale peut donner des indications sur les charges à considérer pour des altitudes supérieures à 1 500 m.

(3) L'Annexe A donne des indications sur les situations de projet et les dispositions de charge à utiliser pour différentes conditions de site.

NOTE

L'Annexe Nationale peut définir les sites où appliquer ces différentes conditions.

(4) L'Annexe B donne des coefficients de forme à utiliser pour le traitement des cas d'accumulation exceptionnelle de neige.

NOTE

L'utilisation de l'Annexe B peut être autorisée par l'Annexe Nationale

(5) L'Annexe C donne les valeurs caractéristiques de la charge de neige sur le sol basées sur les résultats d'une analyse effectuée dans le cadre d'un contrat de la DGIII/D3 de la Commission Européenne. Les objectifs de cette annexe sont les suivants :

- donner des informations aux autorités nationales compétentes pour les aider à réviser et actualiser leurs cartes nationales ;
- contribuer à ce que les méthodes harmonisées utilisées pour établir les cartes de cette annexe soient utilisées aussi dans les Etats membres pour traiter leurs données de base sur la neige.

(6) L'Annexe D donne des indications sur la manière d'ajuster les valeurs de charge de neige au sol en fonction de la période de retour choisie.

(7) L'Annexe E donne des informations sur le poids volumique apparent de la neige.

(8) La présente norme ne traite pas d'aspects particuliers du chargement de neige, tels que :

- les chocs dus aux charges de neige glissant ou tombant d'une autre toiture ;
- l'amplification de l'action du vent qui pourrait résulter de la modification de la forme ou de la dimension du bâtiment due à la présence de neige ou de la formation de glace ;
- les charges de neige dans les zones où elle est présente toute l'année ;
- les charges dues à la glace ;
- la poussée latérale de la neige (par exemple celle de congères) ;
- les charges de neige sur les ponts.

1.2 Références normatives

Cette Norme européenne incorpore par références datées ou non datées des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les révisions ou amendements ultérieurs des publications correspondantes ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, c'est la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence qui s'applique (y compris les amendements).

EN 1990 :2002

Eurocode - Bases de calcul des structures .

EN 1991-1-1 :2002

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments.

EN 1991-2

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 2 : Charges dues au trafic sur les ponts.

1.3 Hypothèses

Les indications et les hypothèses données dans l'EN 1990 :2002, 1.3 s'appliquent à la présente norme.

1.4 Distinction entre Principes et Règles d'Application

Les règles données dans l'EN 1990 :2002, 1.4 s'appliquent à la présente norme.

1.5 Dimensionnement assisté par l'expérimentation

Dans certaines circonstances, des essais et des méthodes numériques reconnues et/ou dûment validées peuvent être utilisés pour déterminer les charges de neige sur la construction.

NOTE

Les circonstances sont celles convenues, pour un projet individuel, avec le client et l'autorité responsable.

1.6 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les définitions données dans l'EN 1990 :2002, 1.5 s'appliquent, ainsi que les suivantes.

1.6.1 valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol

valeur déterminée sur la base d'une probabilité qu'elle soit dépassée sur une période d'un an (hors cas de neige exceptionnelle) égale à 0,02

1.6.2 altitude du site

hauteur, au dessus du niveau moyen de la mer, du site où la construction est prévue ou existe déjà

1.6.3 charge de neige au sol exceptionnelle

poids de la couche de neige au sol résultant d'une chute de neige dont la survenance est considérée comme exceptionnellement rare

1.6.4 valeur caractéristique de la charge de neige sur la toiture

valeur caractéristique qui s'obtient en appliquant à la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol des coefficients multiplicateurs appropriés

NOTE

Ces coefficients sont choisis de telle sorte que la probabilité de la valeur ainsi obtenue pour la charge de neige sur la toiture n'excède pas celle de la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol.

1.6.5 charge de neige sur la toiture en l'absence d'accumulation

disposition de charge selon laquelle la charge de neige, parvenant uniformément répartie sur la toiture, dépend seulement de la forme de celle-ci, avant toute redistribution due à d'autres actions climatiques

1.6.6 charge de neige sur la toiture après accumulation

disposition de charge décrivant la répartition de la charge de neige sur la toiture après un déplacement provoqué par exemple par le vent

1.6.7 coefficient de forme pour la charge de neige sur la toiture

rapport de la charge de neige sur la toiture à la charge de neige sur le sol avant accumulation et sans tenir compte de l'influence de l'exposition ni des effets thermiques

1.6.8 coefficient thermique

coefficient tenant compte de la réduction du poids de la neige en fonction du flux de chaleur au travers de la toiture, lequel engendre une fonte de la neige

1.6.9 coefficient d'exposition

coefficient définissant la réduction ou l'augmentation de la charge sur la toiture d'un bâtiment non chauffé, comme une fraction de la charge caractéristique de neige sur le sol

1.6.10 charge due à une accumulation exceptionnelle de neige

disposition de charge qui décrit la charge de la couche de neige sur la toiture résultant d'une redistribution exceptionnellement rare de la neige déposée

NOTE

Voir 2(4) .

1.7 Symboles

(1) Pour les besoins de la présente Norme européenne, les symboles suivants s'appliquent.

(2) Une liste des notations de base est donnée dans l'EN 1990 :2002, 1.6 ; les notations supplémentaires ci-après sont spécifiques à la présente norme.

Lettres latines majuscules

- C_e Coefficient d'exposition
- C_t Coefficient thermique
- C_{esl} Coefficient pour charges de neige exceptionnelles
- A Altitude du site au dessus du niveau de la mer [m]
- S_e Charge de la neige en surplomb, par mètre [kN/m]

- F_s Force exercée par une masse de neige qui glisse, par mètre [kN/m]

Lettres latines minuscules

- b Largeur de la construction [m]
- d Epaisseur de la couche de neige [m]
- h Hauteur de la construction [m]
- k Coefficient utilisé pour prendre en compte l'irrégularité de la forme de la neige suspendue en débord d'une toiture (voir aussi 6.3)
- l_s Longueur de la congère ou de la zone chargée de neige [m]
- s Charge de neige sur une toiture [kN/m]
- s_k Charge caractéristique de neige sur le sol à l'emplacement considéré [kN/m]
- s_{Ad} Valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol [kN/m]

Lettres majuscules grecques

- Angle de la pente du toit sur l'horizontale [°]
- Angle de la tangente à la courbure d'un toit cylindrique avec l'horizontale [°]
- Poids volumique de la neige [kN/m]
- Coefficient de forme de la charge de neige
- ϕ Facteur pour la valeur de combinaison d'une action variable
- ψ_1 Facteur pour la valeur fréquente d'une action variable
- ψ_2 Facteur pour la valeur quasi-permanente d'une action variable

NOTE

Les unités spécifiées ci-dessus s'appliquent pour les besoins de la présente norme.

2 Classification des actions de la neige

(1) P Les charges de neige doivent être classées comme actions variables fixes (voir aussi 5.2), sauf lorsqu'il en est spécifié autrement dans la présente norme, voir l'EN 1990 :2002, 4.1.1 (1)P et 4.1.1 (4).

(2) Les charges de neige considérées dans la présente norme doivent être classées comme des actions statiques, voir l'EN 1990 :2002, 4.1.1 (4).

(3) Conformément à l'EN 1990 :2002, 4.1.1 (2), dans le cas particulier défini en 1.6.3, les charges exceptionnelles de neige peuvent être traitées comme **actions accidentelles**.

NOTE

L'Annexe Nationale peut donner les conditions d'application de la présente clause (qui peuvent dépendre de la situation géographique).

(4) Conformément à l'EN 1990 :2002, 4.1.1 (2), dans le cas particulier défini en 1.6.10, les charges dues à des **accumulations** exceptionnelles de neige peuvent être traitées comme actions accidentelles.

NOTE

L'Annexe Nationale peut donner les conditions d'application de la présente clause (qui peuvent dépendre de la situation géographique).

3 Situations de projet

3.1 Généralités

(1) P Les charges de neige doivent être déterminées pour chaque situation de projet identifiée, conformément à l'EN 1990 :2002, 3.5.

(2) Pour les effets locaux décrits dans la Section 6 il convient de considérer selon le cas la situation de projet comme durable ou comme transitoire.

3.2 Conditions normales

Pour les sites où des chutes exceptionnelles de neige (voir 2 (3)) et des accumulations exceptionnelles (voir 2 (4)) sont improbables, il convient de considérer selon le cas la situation de projet comme durable/transitoire, aussi bien pour les dispositions de charge de neige sans accumulation que pour les dispositions avec accumulation, déterminées selon 5.2 (3)P a) et 5.3.

NOTE

Voir le cas A de l'Annexe A.

3.3 Conditions exceptionnelles

(1) Pour les sites où peuvent se produire des chutes exceptionnelles de neige (voir 2 (3)), mais pas d'accumulations

exceptionnelles (voir 2 (4)), on appliquera ce qui suit :

- a il convient de considérer la situation de projet comme durable/transitoire pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 5.2 (3)P a) et 5.3 ;
- b il convient de considérer la situation de projet comme accidentelle pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 4.3 , 5.2 (3)P b) et 5.3 .

NOTE 1

Voir le cas B 1 de l' Annexe A .

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut définir la situation de projet à considérer pour un effet local particulier défini à la Section 6 .

(2) Pour les sites où des chutes exceptionnelles de neige (voir 2(3)) ne sont pas susceptibles de se produire mais où des accumulations exceptionnelles (voir 2(4)) sont possibles, on appliquera ce qui suit :

- a il convient de considérer la situation de projet comme durable/transitoire pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 5.2(3)P a) et 5.3 ;
- b il convient de considérer la situation de projet comme accidentelle pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 5.2(3)P c) et l' Annexe B .

NOTE

Voir le cas B 2 de l' Annexe A .

(3) Pour les sites où des chutes exceptionnelles (voir 2 (3)) aussi bien que des accumulations exceptionnelles de neige (voir 2 (4)) sont possibles, on appliquera ce qui suit :

- a il convient de considérer la situation de projet comme durable/transitoire pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 5.2(3)P a) et 5.3 ;
- b il convient de considérer la situation de projet comme accidentelle pour les cas de charge de neige sans et avec accumulation déterminés selon 4.3 , 5.2(3)P b) et 5.3 ;
- c il convient de considérer la situation de projet comme accidentelle pour les cas de charge de neige déterminés selon 5.2(3)P c) et l' Annexe B .

NOTE 1

Voir le cas B 3 de l' Annexe A .

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut définir la situation de projet à considérer pour un effet local particulier tel que décrit dans la Section 6 .

4 Charges de neige sur le sol

4.1 Valeurs caractéristiques

(1) Il convient de déterminer la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol (s_k) conformément à l' EN 1990 :2002, 4.1.2(7)P et à la définition de la charge de neige caractéristique sur le sol donnée en 1.6.1 .

NOTE 1

L'Annexe Nationale spécifie les valeurs caractéristiques à utiliser. Pour des conditions locales inhabituelles, l'Annexe Nationale peut de plus autoriser, pour un projet particulier, le client et l'autorité correspondante à s'entendre sur une valeur caractéristique différente.

NOTE 2 L' Annexe C donne la carte européenne de charge de neige au sol résultant d'études commandées par la DGIII/D 3 de Bruxelles. L'Annexe Nationale peut se référer à cette carte pour éliminer ou réduire les incompatibilités apparaissant aux frontières entre les pays.

(2) Dans certains cas où des données plus précises sont nécessaires, la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol s_k peut être affinée à l'aide d'une analyse statistique appropriée de relevés sur longue période effectués dans une zone bien protégée proche du site considéré.

NOTE 1

L'Annexe Nationale peut donner des recommandations complémentaires à ce sujet.

NOTE 2 En raison de la variabilité habituellement considérable du nombre des valeurs maximales d'hiver relevées, des relevés sur moins de 20 ans ne seront généralement pas appropriés.

(3) Lorsque pour certains sites les relevés de charge de neige montrent des valeurs exceptionnelles isolées qui ne peuvent pas être traitées par les méthodes statistiques usuelles, il convient de déterminer les valeurs caractéristiques sans tenir compte de ces valeurs exceptionnelles. Les valeurs exceptionnelles peuvent être traitées, en dehors des méthodes statistiques usuelles, conformément au 4.3 ci-après.

4.2 Autres valeurs représentatives

(1) Conformément à l' EN 1990 :2002, 4.1.3 , les autres valeurs représentatives pour la charge de neige sur la toiture sont les suivantes :

- valeur de combinaison s_{0s}

- valeur fréquente s_1
- valeur quasi-permanente s_2

NOTE

Les valeurs de s_0 , s_1 et s_2 peuvent être établies par l'Annexe Nationale de l'EN 1990 :2002. Les valeurs recommandées pour les coefficients s_0 , s_1 et s_2 pour les bâtiments dépendent du site et sont celles du Tableau A1.1 de l'EN 1990 :2002 ou du tableau ci-dessous, où l'information donnée en ce qui concerne les charges de neige est identique :

Tableau 4.1 Valeurs recommandées des coefficients s_0 , s_1 et s_2 pour les bâtiments

Régions	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres pays membres du CEN, pour les sites dont l'altitude est supérieure à 1 000 m au-dessus du niveau de la mer	0,70	0,50	0,20
Autres pays membres du CEN, pour les sites dont l'altitude est inférieure ou égale à 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer	0,50	0,20	0,00

4.3 Traitement des charges exceptionnelles de neige sur le sol

Pour les sites où des charges exceptionnelles de neige sur le sol peuvent survenir, ces charges peuvent être déterminées par :

$$S_{Ad} = C_{esl} S_k$$

où :

S_{Ad} est la valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol pour le site considéré ;

C_{esl} est le coefficient pour les charges exceptionnelles de neige ;

S_k est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol pour le site considéré.

NOTE

Le coefficient C_{esl} peut être défini par l'Annexe Nationale. La valeur recommandée est 2,0 (voir aussi 2(3)).

5 Charges de neige sur les toitures**5.1 Nature de la charge**

(1) P Le calcul doit tenir compte du fait que la neige peut être distribuée de nombreuses manières différentes sur une toiture.

(2) Parmi les facteurs qui influencent ces différentes distributions, il y a :

- la forme de la toiture ;
- ses propriétés thermiques ;
- la rugosité de la surface ;
- la quantité de chaleur générée en dessous ;
- la proximité d'autres bâtiments ;
- le terrain environnant ;
- les conditions météorologiques locales, en particulier l'importance des vents, les variations de température et la fréquence des précipitations (de pluie ou de neige).

5.2 Dispositions de charge

(1) P On doit prendre en compte les deux dispositions de charge fondamentales suivantes :

- la charge de neige sur la toiture sans accumulation (voir 1.6.5) ;
- la charge de neige accumulée sur la toiture (voir 1.6.6).

(2) Il convient de déterminer les dispositions de charge à l'aide de 5.3, et de l'Annexe B lorsque c'est spécifié selon 3.3.

NOTE

L'Annexe Nationale peut spécifier d'utiliser l'Annexe B pour les formes de toiture décrites en 5.3.4, 5.3.6 et 6.2. L'Annexe B s'applique normalement aux sites où la neige fond et disparaît habituellement entre les épisodes neigeux successifs et où un vent modéré à fort souffle pendant chaque épisode neigeux.

(3) P Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

- pour les **situations de projet durables/transitoires** :

$$S = \mu_i C_e C_t S_k$$

- pour les **situations de projet accidentelles** dans lesquelles l'action accidentelle est la charge de neige exceptionnelle (sauf pour les cas définis en c) ci-dessous) :

$$S = \mu_i C_e C_t S_{Ad}$$

NOTE

Voir 2(3) .

c pour les situations de projet accidentelles dans lesquelles l'action accidentelle est l'accumulation exceptionnelle de neige et où l'Annexe B s'applique :

$$S = \mu_i S_k$$

NOTE

Voir 2(4) .

où :

- μ_i est le coefficient de forme pour la charge de neige (voir 5.3 et l'Annexe B) ;
- S_k est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol ;
- S_{Ad} est la valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol pour un site donné (voir 4.3) ;
- C_e est le coefficient d'exposition ;
- C_t est le coefficient thermique.

(4) Il convient de considérer la charge comme s'exerçant verticalement, et de la rapporter à une projection horizontale de la surface de la toiture.

(5) Si l'enlèvement (ou une redistribution artificielle) de la neige est prévu, la toiture devra être calculée pour des dispositions de charge adaptées.

NOTE 1

Les dispositions de charge définies dans cette Section correspondent seulement à des dépôts naturels.

NOTE 2 Des précisions supplémentaires peuvent être données dans l'Annexe Nationale.

(6) Dans les régions où des pluies sur la neige peuvent provoquer des fontes suivies de gel, il convient d'augmenter les charges de neige sur les toitures, en particulier si la neige et la glace peuvent bloquer le système de drainage de la toiture.

NOTE

Des précisions supplémentaires peuvent être données dans l'Annexe Nationale.

(7) Il convient de tenir compte, dans le choix de la valeur de C_e , des développements futurs relatifs au site considéré.

NOTE

Les valeurs de C_e recommandées sont données dans le tableau ci-dessous. Des valeurs différentes peuvent être spécifiées dans l'Annexe Nationale en fonction de la topographie.

Tableau 5.1 Valeurs recommandées de C_e en fonction de la topographie

Topographie	C_e
Site balayé par les vents : zone plate, sans obstacles et exposée de tous côtés, pas ou peu protégée par le terrain, par des constructions plus élevées ou par des arbres	0,8
Site normal : zone où il n'y a pas de balayage important de la neige par le vent, à cause de la configuration du terrain, de la présence d'autres constructions ou d'arbres	1,0
Site protégé : zone où la construction considérée est beaucoup plus basse que le terrain environnant, ou entourée de grands arbres ou encore de constructions plus élevées	1,2

(8) Il convient d'utiliser une valeur inférieure à 1 pour le coefficient thermique C_t lorsqu'il y a réduction des charges de neige sur les toitures - notamment certaines toitures vitrées - dotées d'une transmittance thermique élevée ($K \geq 1 \text{ W/m}$) en raison de la fonte de la neige sous l'effet de la chaleur. Pour tous les autres cas : $C_t = 1,0$.

NOTE 1

Une valeur réduite de C_t , basée sur les caractéristiques de transmission thermique du matériau de la toiture et sur la forme de la construction, pourra être autorisée par l'Annexe Nationale.

NOTE 2 D'autres indications peuvent être tirées de l'ISO 4355 .

5.3 Coefficients de forme des toitures

5.3.1 Généralités

(1) L'article 5.3 donne les coefficients de forme des toitures pour les dispositions de charge de neige sans accumulation et avec

accumulation pour tous les types de toiture considérés dans la présente norme, à l'exception des cas d'accumulation exceptionnelle définis à l'Annexe B, lorsque l'usage de cette annexe est autorisé.

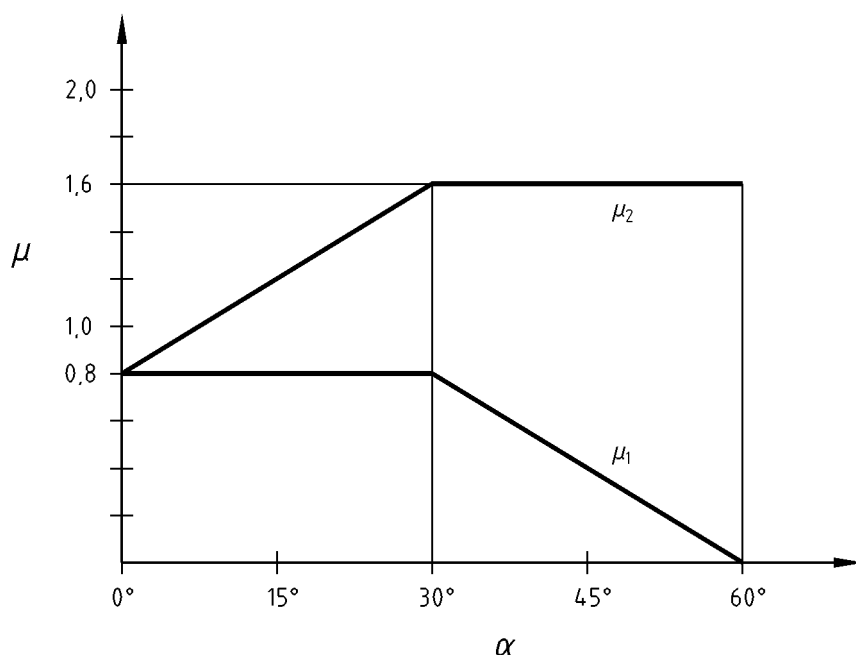
(2) Il convient de porter une attention particulière aux coefficients de forme à utiliser lorsque la toiture a une géométrie extérieure qui peut provoquer des augmentations significatives de la charge de neige par rapport à une toiture à profil linéaire.

(3) Les coefficients pour les toitures de forme données en 5.3.2, 5.3.3 et 5.3.4 sont indiqués à la Figure 5.1.

5.3.2 Toitures à un seul versant

(1) Le coefficient de forme μ_1 à utiliser pour les toitures à un seul versant est donné dans le Tableau 5.2 et par les Figures 5.1 et 5.2.

Figure 5.1 Coefficients de forme



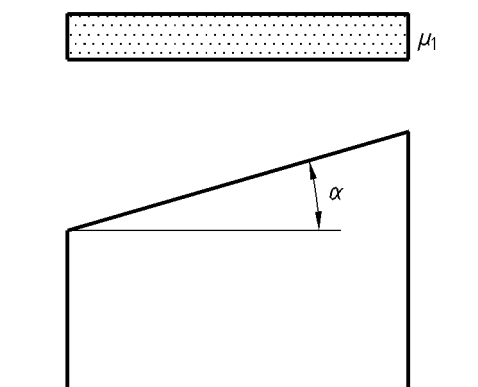
(2) Les valeurs données dans le Tableau 5.2 s'appliquent **lorsque la neige n'est pas empêchée de glisser de la toiture**. Toutefois lorsqu'il y a des barres à neige ou d'autres obstacles au déplacement de la neige ou encore lorsqu'il y a un acrotère en rive basse de la toiture, il convient de ne pas prendre pour le coefficient de forme μ_1 de valeur inférieure à 0,8.

Tableau 5.2 Coefficients de forme

α (angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	—

(3) Il convient d'utiliser la disposition de charge de la Figure 5.2 aussi bien pour les cas de charge avec accumulation que sans accumulation.

Figure 5.2 Coefficient de forme pour une toiture à versant unique

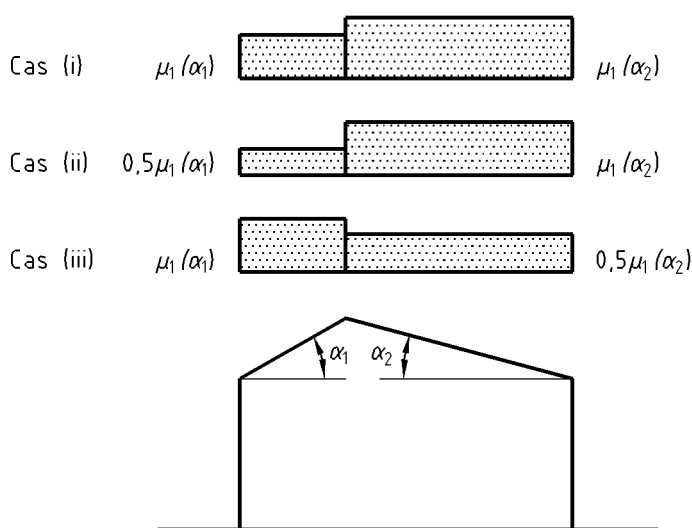


5.3.3 Toitures à deux versants

(1) Les dispositions de charge à considérer pour les toitures à deux versants sont données à la Figure 5.3, où les valeurs de μ_1 sont indiquées dans le Tableau 5.2 et illustrées sur la Figure 5.1.

(2) Les valeurs données dans le Tableau 5.2 s'appliquent lorsque la neige n'est pas empêchée de glisser de la toiture. Toutefois lorsqu'il y a des barres à neige ou d'autres obstacles au déplacement de la neige ou encore lorsqu'il y a un acrotère en rive basse de la toiture, il convient de ne pas prendre pour le coefficient de forme μ_1 de valeur inférieure à 0,8.

Figure 5.3 Coefficients de forme pour une toiture à deux versants



(3) La disposition de charge sans accumulation qu'il convient de considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.3.

(4) Les deux dispositions de charge avec accumulation qu'il convient de considérer sont représentées par les cas (ii) et (iii) de la Figure 5.3.

NOTE

Pour des conditions locales particulières, une autre disposition de charge avec accumulation peut être définie par l'Annexe Nationale.

5.3.4 Toitures à versants multiples

(1) Pour les toitures à versants multiples, les coefficients de forme sont donnés dans le Tableau 5.2 et représentés sur la Figure 5.1.

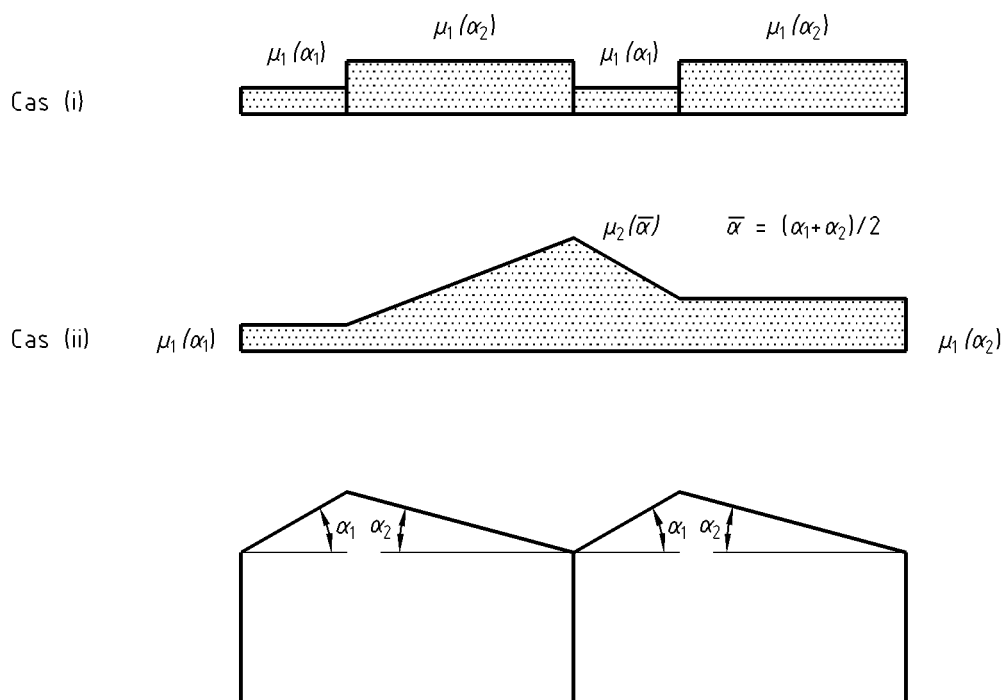
(2) La disposition de charge sans accumulation à considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.4.

(3) La disposition de charge avec accumulation à considérer est représentée par le cas (ii) de la Figure 5.4, sauf éventuellement en cas de conditions locales particulières.

NOTE

Lorsque l'Annexe Nationale le permet, l'Annexe B peut être utilisée pour déterminer la disposition de charge avec accumulation.

Figure 5.4 Coefficients de forme pour une toiture à versants multiples



(4) Une attention particulière sera portée au cas où un versant ou les deux versants des noues de la toiture auraient une pente supérieure à 60°.

NOTE

Des indications peuvent être données dans l'Annexe Nationale.

5.3.5 Toitures cylindriques

(1) Les valeurs du coefficient de forme s_3 à utiliser pour les toitures cylindriques, en l'absence de barre à neige, sont représentées sur la Figure 5.6, et données par les équations suivantes :

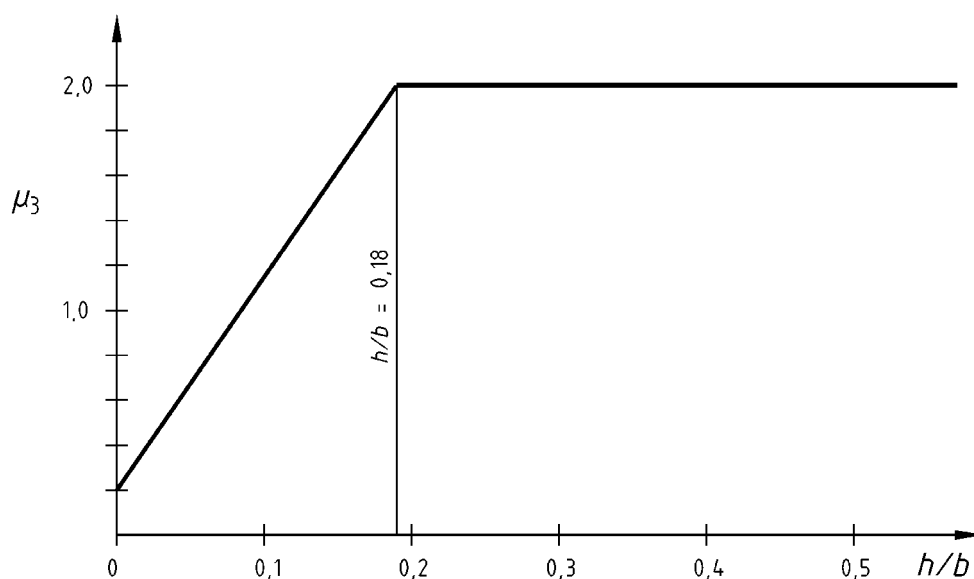
Pour 60°, $s_3 = 0$

Pour 60°, $s_3 = 0,2 + 10 h/b$

NOTE 1

La valeur maximale recommandée pour s_3 est 2,0 (voir la Figure 5.5). Une autre valeur peut être définie dans l'Annexe Nationale.

Figure 5.5 Coefficient de forme pour une toiture cylindrique en fonction du rapport h/b (pour 60°) (pour la signification de h , b et , voir la Figure 5.6)



NOTE 2

L'Annexe Nationale peut donner des règles pour évaluer l'effet des barres à neige pour les toitures cylindriques.

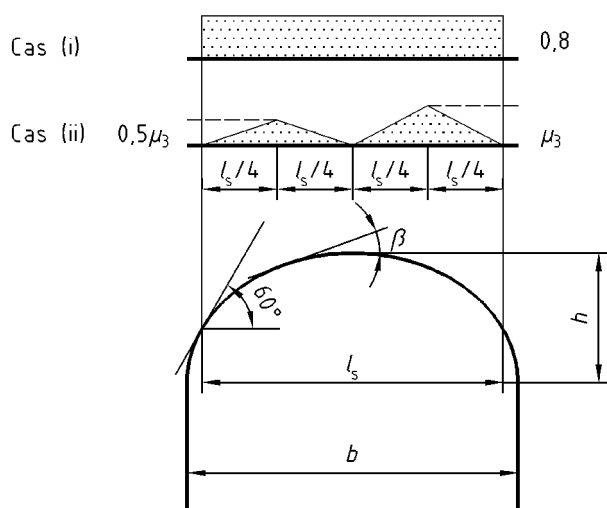
(2) La disposition de charge sans accumulation à considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.6.

(3) La disposition de charge avec accumulation à considérer est représentée par le cas (ii) de la Figure 5.6, sauf éventuellement en cas de conditions locales particulières.

NOTE

Dépendant de conditions locales particulières, une autre disposition de charge avec accumulation peut être donnée dans l'Annexe Nationale.

Figure 5.6 Coefficients de forme pour une toiture cylindrique



5.3.6 Toitures attenant à des constructions plus élevées ou très proches d'elles

(1) Les coefficients de forme qu'il convient d'utiliser pour les toitures attenant à des constructions plus élevées sont représentés à la Figure 5.7, et donnés par les équations suivantes :

$\mu_1 = 0,8$ (en supposant que la toiture est plane)

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$

où

μ_s est le coefficient de forme pour la neige qui a glissé de la construction voisine ;

- pour $15^\circ_s = 0$;
- pour 15°_s est déterminé par l'application d'une charge additionnelle égale à la moitié de la charge maximale totale sur le versant adjacent de la toiture supérieure, calculée selon 5.3.3 .

w est le coefficient de forme pour la charge de neige due au vent

$$w = (b_1 + b_2)/2h \quad h/s_k$$

où :

est le poids volumique de la neige, lequel pour ce calcul peut être pris égal à 2 kN/m.

NOTE

Le champ de variation pour w peut être fixé dans l'Annexe Nationale. Les limites recommandées sont 0,8 et 4.

(2) La longueur d'accumulation est déterminée comme suit :

$$l_s = 2h$$

NOTE 1

Des limites pour la variation de l_s peuvent être données dans l'Annexe Nationale. Les limites recommandées sont 5 m et 15 m.

NOTE 2 Si b_2 / l_s le coefficient en rive de la toiture inférieure est obtenu par interpolation entre b_1 et b_2 tronqués à l'extrémité de la toiture inférieure (voir la Figure 5.7).

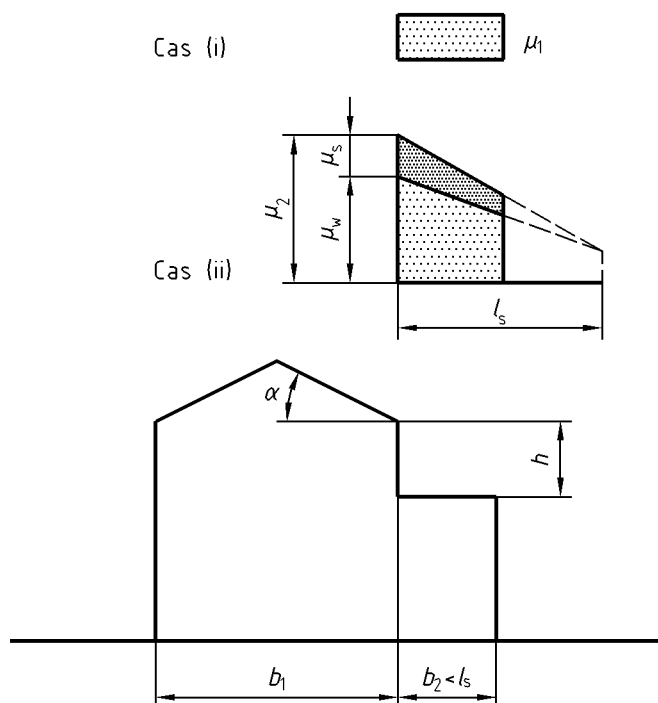
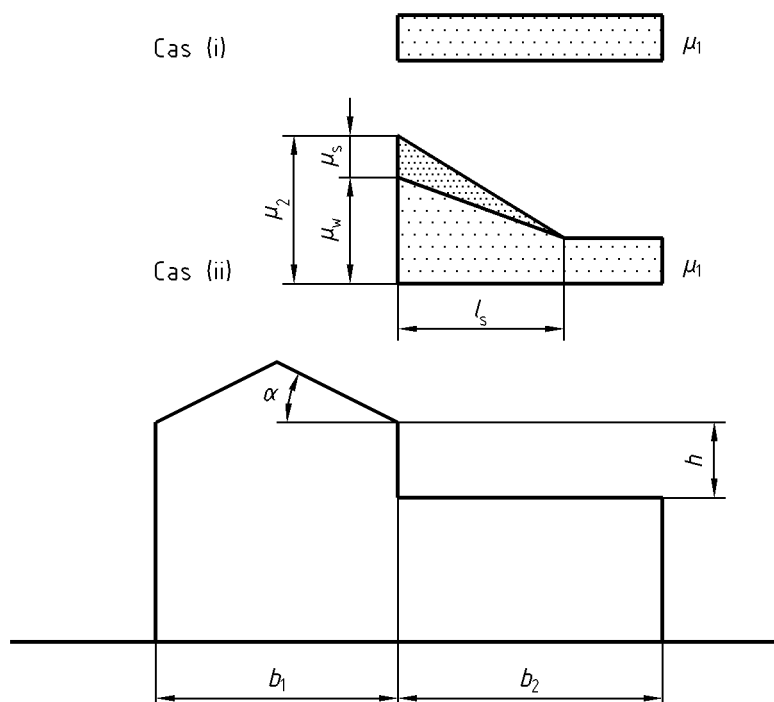
(3) La disposition de charge sans accumulation qu'il convient de considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.7 .

(4) La disposition de charge avec accumulation qu'il convient de considérer est représentée par le cas (ii) de la Figure 5.7 .

NOTE

Lorsque l'Annexe Nationale le permet, l' Annexe B peut être utilisée pour définir le cas de charge correspondant à l'accumulation de neige.

Figure 5.7 Coefficients de forme pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées



Lorsque b_2 est inférieur à l_s

6 Effets locaux

6.1 Généralités

(1) Cette section donne les forces à appliquer pour les vérifications locales relatives :

- aux accumulations de la neige au droit de saillies et d'obstacles ;
- au bord de la toiture ;
- aux barres à neige.

(2) Les situations de projet à considérer sont des situations durables/transitoires.

6.2 Accumulation au droit de saillies et d'obstacles

(1) En cas de vent, une accumulation de la neige peut se produire sur toute toiture présentant des obstacles, car ceux-ci créent des zones d'ombre aérodynamique dans lesquelles la neige s'accumule.

(2) Il convient d'adopter les valeurs suivantes des coefficients de forme et des longueurs d'accumulation pour des toitures quasi horizontales (voir la Figure 6.1), sauf s'il est spécifié autrement pour des conditions locales particulières :

$$\mu_1 = 0,8 \quad \mu_2 = h/s_k$$

avec la limitation suivante : $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$

où s_k est le poids volumique de la neige, qui dans ce calcul peut être pris égal à 2 kN/m.

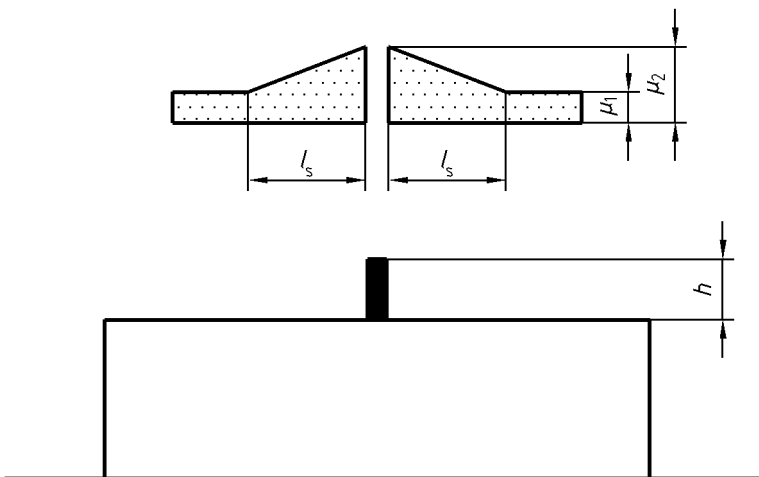
$$l_s = 2h$$

avec la limitation suivante : $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$

NOTE

Lorsque l'Annexe Nationale le permet, l'Annexe B peut être utilisée pour définir le cas de charge correspondant à l'accumulation de neige.

Figure 6.1 Coefficients de forme pour charge de neige aux saillies et obstacles



6.3 Neige en débord de toiture

(1) Il convient de prendre en compte la neige en débord de la toiture.

NOTE

L'Annexe Nationale peut préciser les cas où cette clause doit être appliquée. Il est recommandé qu'elle le soit pour les sites dont l'altitude est de plus de 800 m au-dessus du niveau de la mer.

(2) Pour le calcul des parties de la toiture qui sont en débord des murs il convient de tenir compte non seulement de la neige située au-dessus de ces parties mais aussi de la charge de la neige qui est en débord de la toiture elle-même. La charge de cette neige suspendue peut être assimilée à une force appliquée au bord de la toiture, calculée de la façon suivante :

$$S_e = k s_k l$$

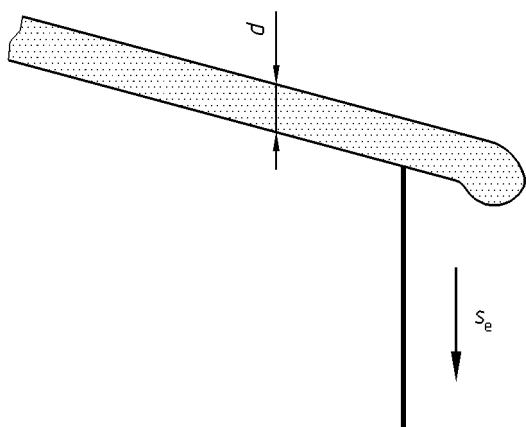
où :

- S_e est la charge de la neige suspendue, par mètre linéaire (voir Figure 6.2) ;
- s_k est la charge de neige pour le cas de charge non accumulée le plus sévère pour la toiture considérée (voir 5.2) ;
- l est le poids volumique de la neige, qui pour ce calcul peut être pris égal à 3 kN/m ;
- k est un coefficient qui prend en compte l'irrégularité de forme de la neige.

NOTE

Les valeurs de k peuvent être données dans l'Annexe Nationale. Il est recommandé de calculer k par la formule $k = 3/d$

avec une borne supérieure égale à d , d étant l'épaisseur de la couche de neige sur la toiture, en mètres (voir Figure 6.2).
Figure 6.2 Neige en débord de toiture



6.4 Charges sur les barres à neige et autres obstacles

Sous certaines conditions la neige peut glisser le long d'une toiture en pente ou en courbe. Le coefficient de frottement entre la neige et la toiture peut être supposé égal à zéro. Pour ce calcul la force F_s , exercée dans la direction du glissement par la masse de neige, par unité de longueur du bâtiment, peut être prise égale à

$$F_s = s b \sin$$

où :

- s est la charge de neige sur la toiture dans le cas de charge - sans accumulation - le plus lourd correspondant à la surface de la toiture dont la neige pourrait glisser (voir 5.2 et 5.3) ;
- b est la distance - mesurée horizontalement - entre la barre à neige ou l'obstacle et la barre suivante ou le faîtage de la toiture ;
- est l'angle de la toiture avec l'horizontale.

Annexe A (normative) situations de projet et dispositions de charge à utiliser selon les conditions de site

Le Tableau A1 synthétise pour les quatre cas A, B 1, B 2 et B 3 (voir respectivement 3.2, 3.3 (1), 3.3(2) et 3.3 (3)) les situations de projet et les dispositions de charge à utiliser pour chaque projet individuel.

Tableau A.1 Situations de projet et dispositions de charge à considérer selon les conditions de site

Conditions normales	Conditions exceptionnelles		
Cas A	Cas B 1	Cas B 2	Cas B 3
Pas de chutes exceptionnelles	Chutes exceptionnelles	Pas de chutes exceptionnelles	Chutes exceptionnelles
Pas d'accumulation exceptionnelle	Pas d'accumulation exceptionnelle	Accumulation exceptionnelle	Accumulation exceptionnelle
3.2(1)	3.3(1)	3.3(2)	3.3(3)
<i>Situation de projet durable/transitoire :</i>	<i>Situation de projet durable/transitoire :</i>	<i>Situation de projet durable/transitoire :</i>	<i>Situation de projet durable/transitoire :</i>
[1] sans accumulation μ $C_e C_t s_k$	[1] sans accumulation μ C_e $C_t s_k$	[1] sans accumulation μ C_e $C_t s_k$	[1] sans accumulation μ C_e $C_t s_k$
[2] accumulation μ $C_e C_t s_k$	[2] accumulation μ C_e $C_t s_k$	[2] accumulation μ C_e $C_t s_k$ (sauf pour les formes de toiture de l'Annexe B)	[2] accumulation μ C_e $C_t s_k$ (sauf pour les formes de toiture de l'Annexe B)
	<i>Situation de projet accidentelle (lorsque l'action accidentelle est la neige) :</i>	<i>Situation de projet accidentelle (lorsque l'action accidentelle est la neige) :</i>	<i>Situation de projet accidentelle (lorsque l'action accidentelle est la neige) :</i>
	[3] sans accumulation μ C_e $C_t C_{esl} s_k$	[3] accumulation μ s_k (pour les formes de toiture de l'Annexe B)	[3] sans accumulation μ C_e $C_t C_{esl} s_k$
	[4] accumulation μ C_e $C_t C_{esl} s_k$		[4] accumulation μ s_k (pour les formes de toiture de l'Annexe B)
NOTE 1 Les conditions exceptionnelles sont définies conformément à l'Annexe nationale.			
NOTE 2 Pour les cas B 1 et B 3 l'Annexe Nationale peut définir les situations de projet à considérer pour les divers effets locaux traités en Section 6.			

Annexe B (normative) coefficients de forme pour les accumulations exceptionnelles de neige

B.1 domaine d'application

(1) La présente annexe donne les coefficients de forme à considérer pour définir les dispositions de charge dues à des accumulations de neige exceptionnelles, pour les types de toiture suivants :

- a toitures à versants multiples ;
- b toitures attenant ou proches de constructions plus élevées ;
- c toitures où l'accumulation de neige se produit aux saillies, aux obstacles ou aux acrotères.
- d pour toutes les autres dispositions de charge, il convient d'utiliser les Sections 5 et 6 de façon appropriée.

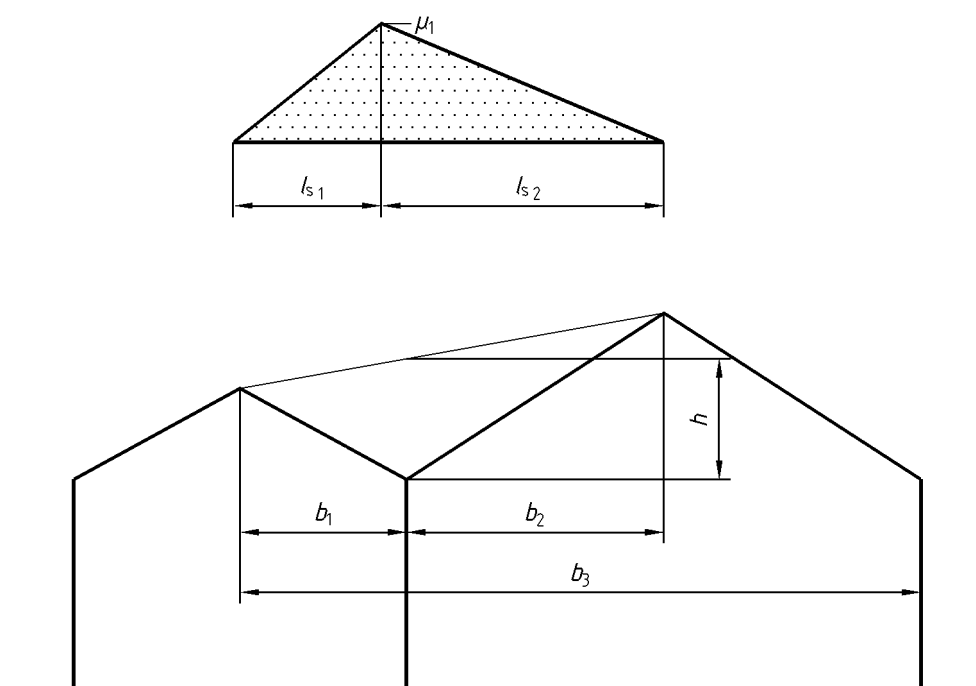
) Lorsque l'on traitera des dispositions de charge basées sur l'emploi des coefficients de forme, il conviendra de se placer dans l'hypothèse où il s'agit de charges exceptionnelles d'accumulation, et où il n'y a pas de neige ailleurs sur la toiture.

) Dans certains cas, il pourra y avoir plusieurs types d'accumulation de neige en une même zone de la toiture ; il conviendra de les considérer séparément, sans les superposer.

B.2 toitures à versants multiples

(1) Le coefficient de forme pour accumulation exceptionnelle qu'il convient d'utiliser aux noues de la toiture est défini en B.2(2) et représenté sur la Figure B.1 .

Figure B.1 Coefficient de forme et longueurs de congère pour des accumulations exceptionnelles de neige aux noues des toitures à versants multiples



(2) Le coefficient de forme donné par la Figure B.1 est pris égal à la plus petite des trois valeurs obtenues par les formules suivantes :

$$c_{1k} = 2h/s_k$$

$$c_{1k} = 2b_3 / (l_{s1} + l_{s2})$$

$$c_{1k} = 5$$

Les longueurs d'accumulation sont données par :

$$l_{s1} = b_1 \quad l_{s2} = b_2$$

(3) Pour les toitures à plus de deux ondes, avec des formes à peu près symétriques et uniformes, il convient de prendre pour b_3 la longueur cumulée de trois versants successifs (ou encore une fois et demi la longueur d'une onde), et d'appliquer la charge de neige correspondante à chacune des zones de noue, sans que ce soit nécessairement de façon simultanée.

(4) Il convient de choisir avec prudence la longueur b_3 pour des toitures à géométrie non régulière, car des hauteurs de faîtes ou des longueurs d'ondes très variables peuvent créer des obstacles au déplacement de la neige le long de la toiture et modifier la quantité de neige théoriquement disponible pour former la congère.

(5) Lorsque pour la vérification globale d'une construction on considère des congères simultanément dans plusieurs des zones de noue d'une toiture à versants multiples, il convient de fixer une limite à la quantité totale de neige dans ces diverses congères : on limitera la charge totale de neige par mètre linéaire à la valeur du produit de la charge de neige sur le sol (par mètre carré) par la longueur du bâtiment mesurée perpendiculairement aux lignes de faîte de la toiture.

NOTE

Si la construction est sensible à des chargements dissymétriques, il convient que la justification prenne aussi en compte la possibilité d'avoir des congères d'importance différente dans les diverses zones de noue.

B.3 toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles

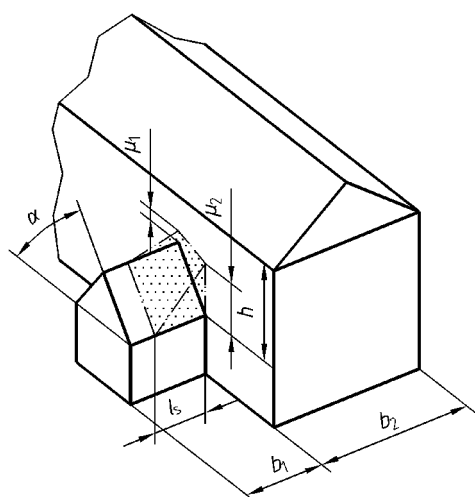
(1) Pour les charges de neige dues à des accumulations exceptionnelles sur des toitures attenantes à une construction plus élevée, les coefficients de forme qu'il convient d'utiliser sont donnés dans le Tableau B.1 et représentés sur la Figure B.2.

(2) La disposition de charge donnée à la Figure B.2 est également applicable pour la toiture qui, sans être attenante à un bâtiment plus haut, en est proche ; dans ce cas toutefois on ne tiendra compte que de la neige située directement au droit la toiture, en ignorant par conséquent la charge de neige située entre les deux bâtiments.

NOTE

Les conséquences de la présence d'une construction proche de la toiture mais sans contact avec elle vont dépendre des surfaces de toiture à partir desquelles de la neige va pouvoir être soufflée en congère, et des différences de niveaux. Toutefois, une règle approximative est qu'il n'y a lieu de tenir compte des constructions voisines que si elles sont distantes de moins de 1,5 m.

Figure B.2 Coefficients de forme et longueurs de congère pour des accumulations exceptionnelles de neige - Toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles



(3) La longueur de congère l_s est la plus petite des trois valeurs $5h$, b_1 et 15 m.

Tableau B.1 Coefficients de forme pour des accumulations exceptionnelles de neige pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles

Coefficient de forme	Angle de la toiture avec l'horizontale α_1			
	$0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$60^\circ \leq \alpha$
μ_1	μ_3	$\mu_3 \{ (30-\alpha)/15 \}$	0	0
μ_2	μ_3	μ_3	$\mu_3 \{ (60-\alpha)/30 \}$	0

μ_3 est la plus petite valeur entre $2h/s_k$, $2b/l_s$ et 8 (b étant la plus grande valeur entre b_1 et b_2 , et l_s la plus petite valeur entre $5h$, b_1 et 15 m).

B.4 toitures où l'accumulation se produit au droit de saillies, d'obstacles ou d'acrotères

(1) Les coefficients de forme qu'il convient d'utiliser pour des congères exceptionnelles lorsque l'accumulation se produit contre des saillies et des obstacles autres que des acrotères sont donnés en B.4 (2) et représentés sur la Figure B.3. Pour les acrotères, ils sont donnés en B.4(4).

(2) a) Si la surface verticale de l'obstacle contre lequel l'accumulation peut se produire est inférieure à 1 m, l'effet de l'accumulation peut être négligé.

b) Cette clause s'applique dans les cas suivants :

- accumulation contre les obstacles dont la hauteur ne dépasse pas 1 m ;
- accumulation sur des auvents dont l'avancée au-dessus de portes ou de quais de chargement ne dépasse pas 5 m, quelle que soit la hauteur de l'obstacle ;
- des obstacles de faible épaisseur dont la hauteur est supérieure à 1 m et la largeur inférieure à 2 m peuvent être considérés comme des saillies localisées. Si l'on est dans ce cas, h peut être pris égal à la plus petite valeur entre la hauteur de l'obstacle et sa largeur mesurée perpendiculairement à la direction du vent.

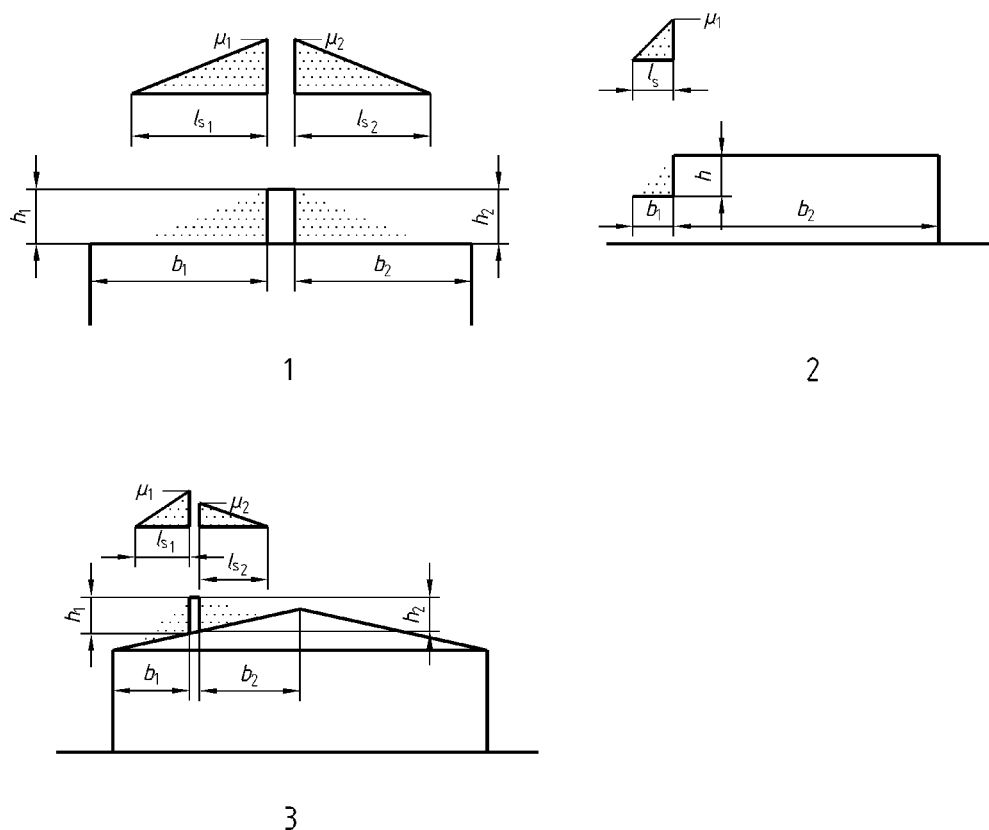
c) Les coefficients de forme donnés à la Figure B.3 sont les plus petites valeurs entre :

- pour 1 : $2h_1/s_k$ et 5 ;
- pour 2 : $2h_2/s_k$ et 5.

De plus, pour les auvents en avancée de moins de 5 m par rapport au bâtiment, il convient de limiter l_1 à $2b/l_{s1}$, où b est la plus grande valeur entre b_1 et b_2 .

d) La longueur de congère (l_{si}) est prise égale à la plus petite valeur entre $5h_i$ et b_i , où $i = 1$ ou 2 et $h_i \geq 1$ m

Figure B.3 Coefficients de forme pour des accumulations exceptionnelles de neige - Toitures où l'accumulation est due à des saillies ou des obstacles

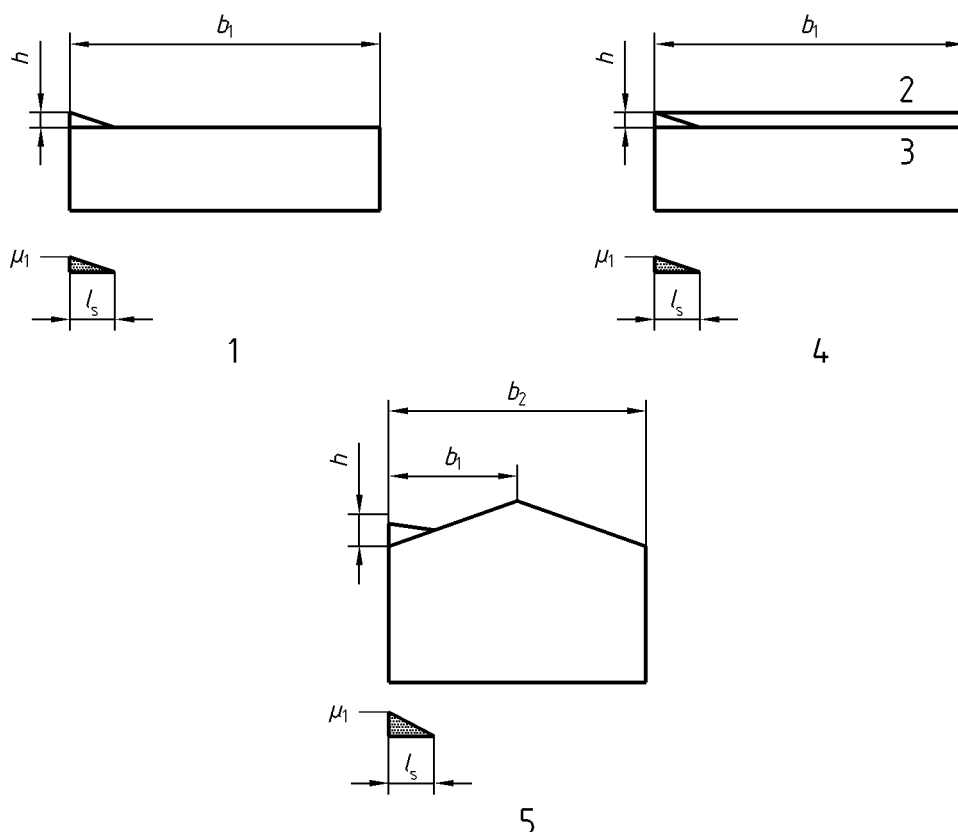


Légende

- 1 Obstacle sur une toiture horizontale
- 2 Auvent de porte ou de quai de livraison (pour $b_1 \leq 5$ m)
- 3 Obstacle sur toiture courbe ou à double pente

(3) Les coefficients de forme pour congères exceptionnelles qu'il convient de prendre lorsque l'accumulation de neige se produit contre des acrotères sont représentés sur la Figure B.4 .

Figure B.4 Coefficients de forme pour accumulations exceptionnelles de neige sur les toitures où l'accumulation se produit contre des acrotères



Légende

- 1 Neige derrière acrotère sur toiture horizontale
- 2 Ligne de faîte
- 3 Ligne de fond
- 4 Neige derrière acrotère de mur pignon
- 5 Neige derrière acrotère en bord de toit (toiture courbe ou à double pente)

NOTE Il convient d'utiliser b_2 dans le calcul du coefficient de forme.

(4) Le coefficient de forme μ_1 donné à la Figure B.4 est déterminé comme la plus petite valeur entre $2h/s_k$, $2b/l_s$ (où b est la plus grande valeur entre b_1 et b_2), et 8

Il convient de prendre pour longueur de congère l_s , la plus petite valeur entre $5h$, b_1 et 15 m.

(5) Pour l'accumulation de neige dans une noue derrière un acrotère sur mur pignon, il convient de faire l'hypothèse que la charge de neige au contact avec l'acrotère diminue linéairement depuis un maximum au droit du point le plus bas de la noue jusqu'à zéro au niveau des lignes de faîte adjacentes, lorsque l'acrotère ne dépasse pas les lignes de faîte de plus de 300 mm.

Annexe C (informative) cartes européennes de la charge de neige sur le sol

(1) Cette annexe présente les cartes européennes de neige résultant de l'étude scientifique réalisée, sur commande de la DGIII/D-3⁵ de la Commission Européenne, par un groupe spécifique de recherche.

5

Les résultats de cette étude se trouvent dans les deux documents suivants, disponibles auprès de la Commission des Communautés Européennes (DG III - D-3 Industrie, 200 B Rue de la Loi, B-1049 Bruxelles), ou de l'Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Via Diotisalvi, 2, 56100 Pisa (Italie) :

- 1 Rapport final de la phase 1 à la Commission Européenne - activité de support scientifique dans le domaine de la stabilité structurale des ouvrages de génie civil : charges de neige. Département de génie des structures, Université de Pise, Mars 1998.
- 2 Rapport final de la phase 2 à la Commission Européenne - activité de support scientifique dans le domaine de la stabilité structurale des ouvrages de génie civil : charges de neige. Département de génie des structures, Université de Pise, mars 1998.

NOTE

L'annexe contient également les cartes de neige fournies par des membres du CEN qui n'ont pas participé directement au groupe de recherche : la République Tchèque (Figure C.11), l'Islande (Figure C.12) et la Pologne (Figure C.13).

(2) Les buts de l'annexe, tels que définis en 1.1 (5) , sont les suivants :

- aider les autorités nationales compétentes à redessiner leurs cartes nationales ;
- établir des procédures harmonisées de production de ces cartes.

Ceci permettra d'éliminer ou de réduire les incohérences des valeurs des charges de neige dans les pays membres du CEN et aux frontières entre ces pays.

(3) La carte européenne de neige établie par le groupe de recherche est divisée en 9 régions distinctes de climat homogène, indiquées dans les Figures C.1 à C.10 .

(4) Dans chacune de ces régions climatiques une formule donne la corrélation charge-altitude, voir le Tableau C.1 .

A l'intérieur de chaque région climatique, différentes zones ont été définies. A chacune de ces zones est attribué un paramètre de zone Z (" Zone N°") à utiliser dans la formule de corrélation charge-altitude.

Pour la Norvège, la carte donne directement les valeurs de la charge de neige sur le sol.

Les valeurs caractéristiques des charges de neige sur le sol correspondent à une période moyenne de retour de 50 ans.

(5) La Figure C.11 donne la carte fournie par l'autorité nationale tchèque.

(6) La Figure C.12 donne la carte fournie par l'autorité nationale islandaise.

(7) La Figure C.13 donne la carte fournie par l'autorité nationale polonaise.

REGIONS CLIMATIQUES

Figure C.1 Régions climatiques européennes

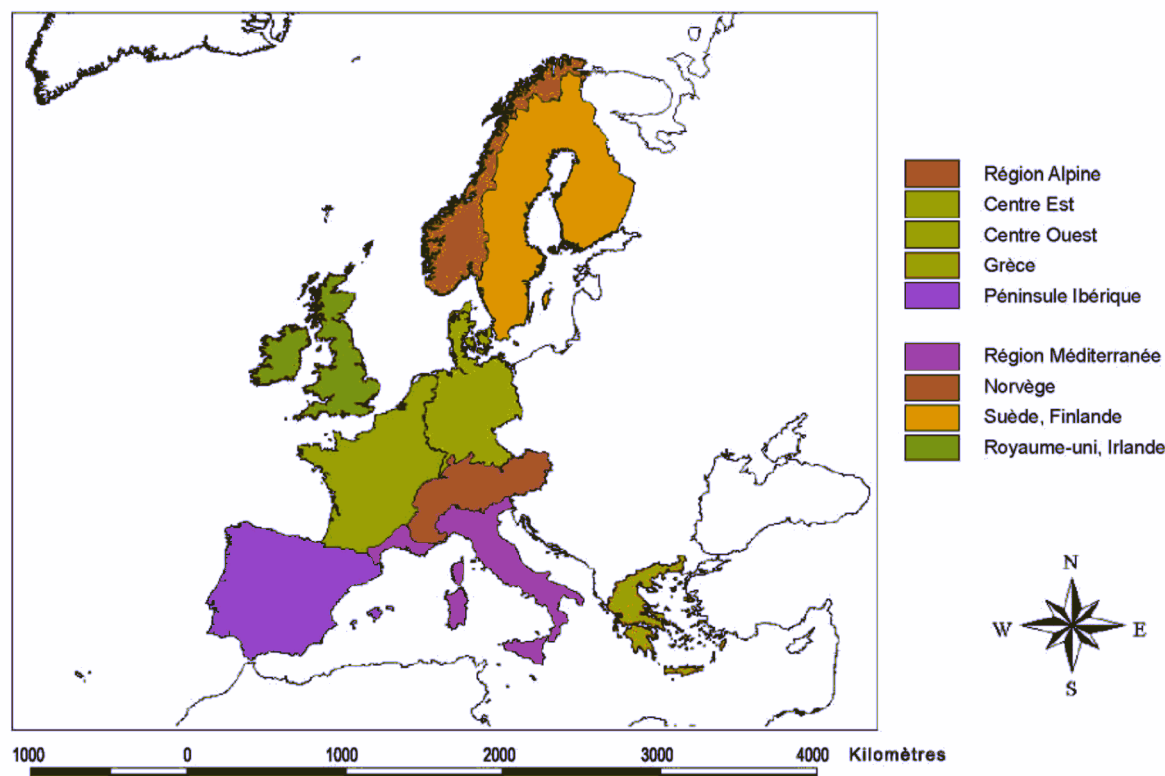


Tableau C.1 Relations altitude-charge de neige

Région climatique	Formule
Région alpine	$s_k = (0,642Z + 0,009) \left[1 + \left(\frac{A}{728} \right)^2 \right]$
Centre est	$s_k = (0,264Z + 0,002) \left[1 + \left(\frac{A}{256} \right)^2 \right]$
Grèce	$s_k = (0,420Z + 0,030) \left[1 + \left(\frac{A}{917} \right)^2 \right]$
Péninsule ibérique	$s_k = (0,190Z - 0,095) \left[1 + \left(\frac{A}{524} \right)^2 \right]$
Région méditerranéenne	$s_k = (0,498Z + 0,209) \left[1 + \left(\frac{A}{452} \right)^2 \right]$
Centre Ouest	$s_k = 0,164Z - 0,082 + \frac{A}{966}$
Suède, Finlande	$s_k = 0,790Z - 0,375 + \frac{A}{336}$
Royaume-Uni, République d'Irlande	$s_k = 0,140Z - 0,1 + \frac{A}{501}$
s_k est la charge de neige caractéristique au sol [kN/m ²] A est l'altitude du site au-dessus du niveau de la mer [m] Z est le paramètre de zone, dont la valeur est indiquée sur les cartes («Zone N°»)	

Figure C.2

Région Alpine : charge de la neige au niveau de la mer

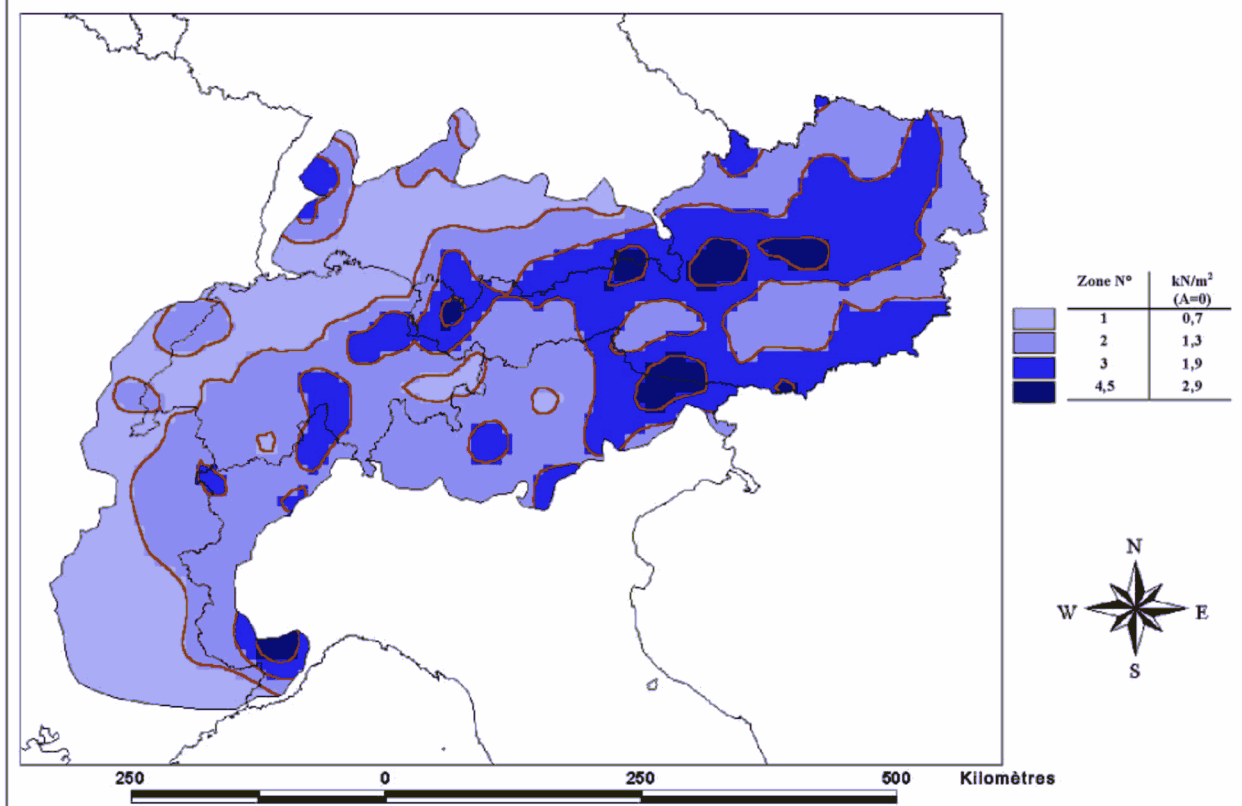


Figure C.3

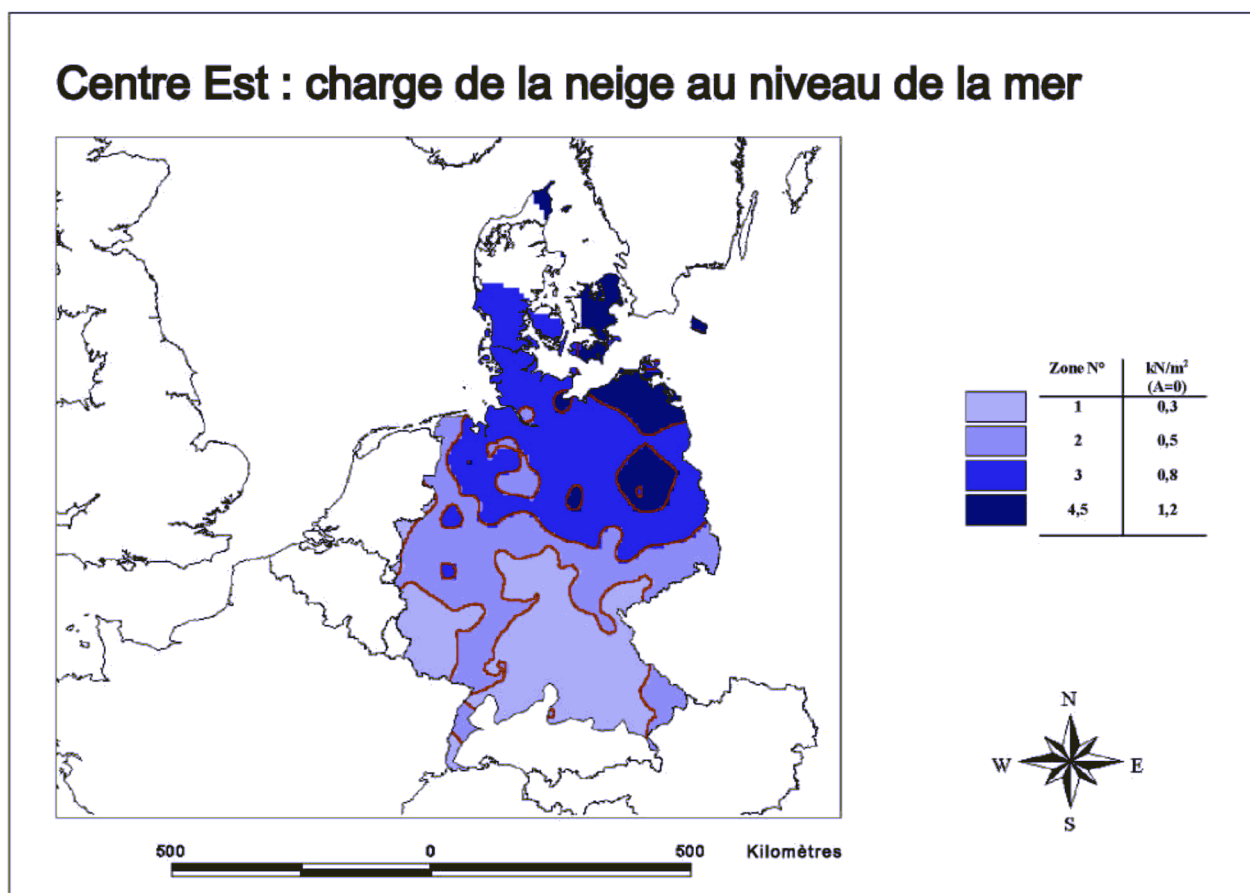


Figure C.4

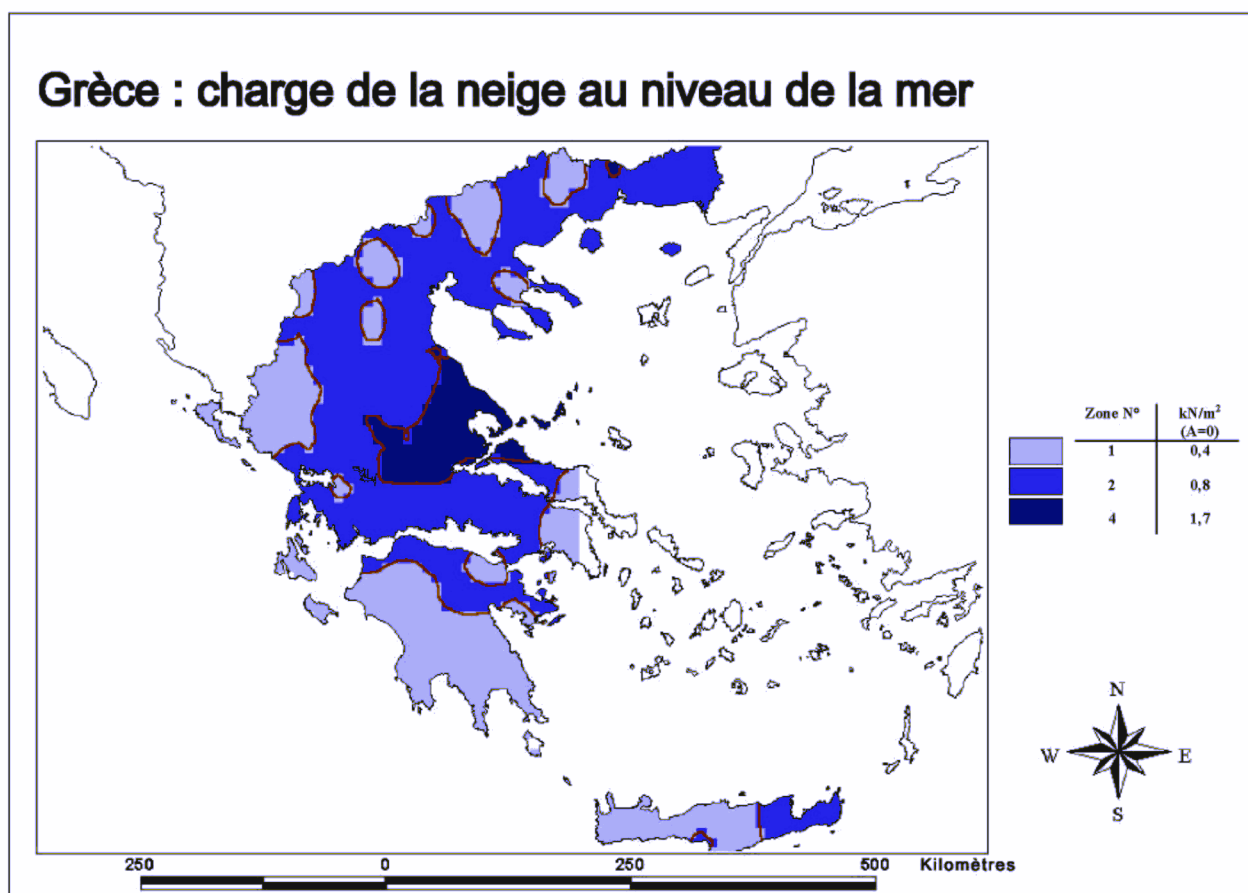


Figure C.5

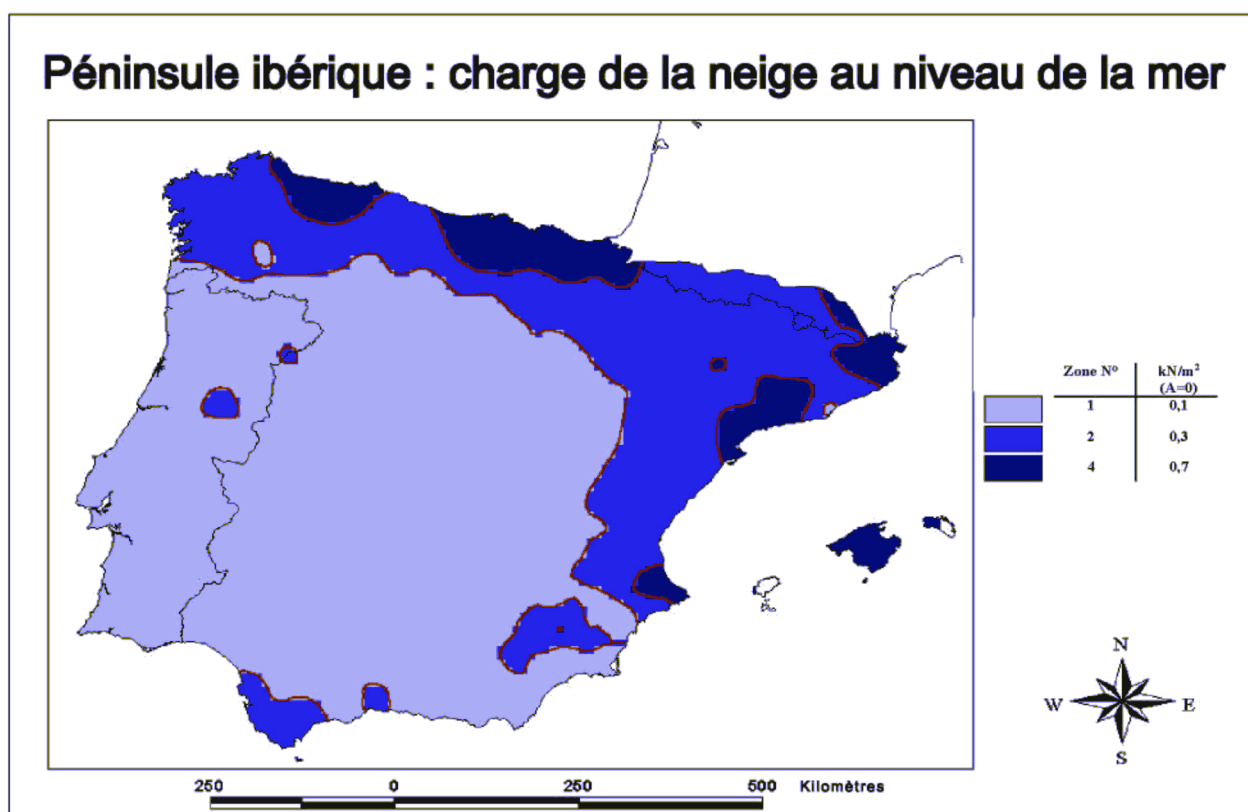


Figure C.6

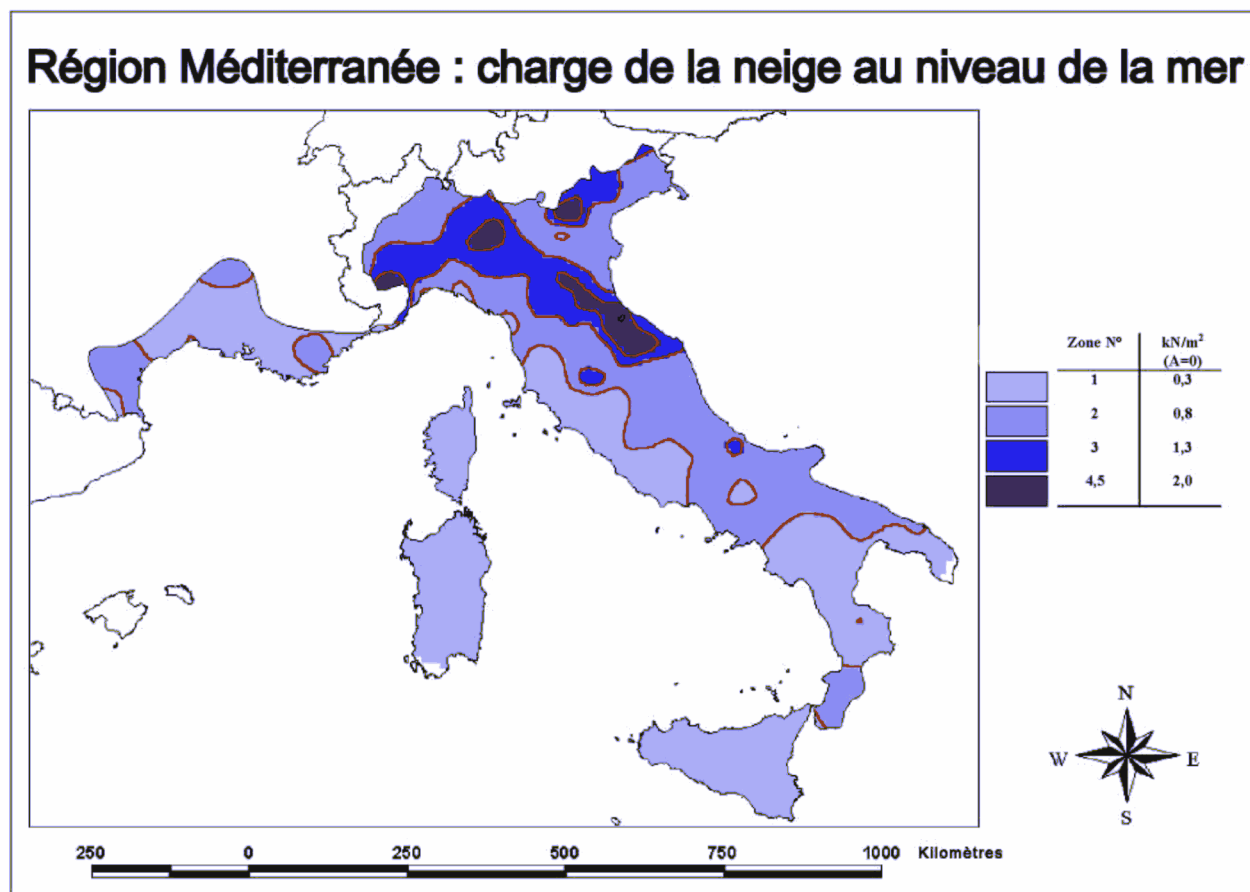


Figure C.7

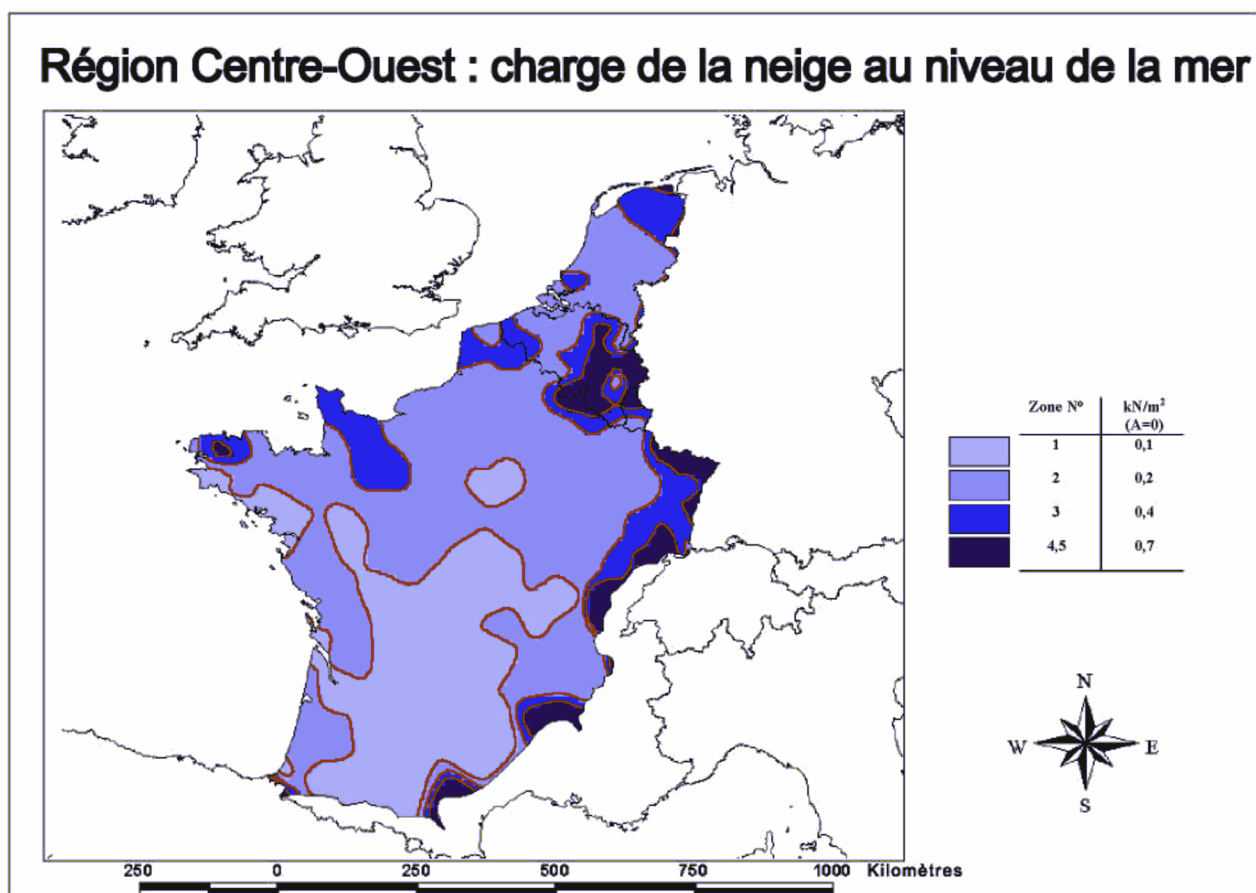


Figure C.8

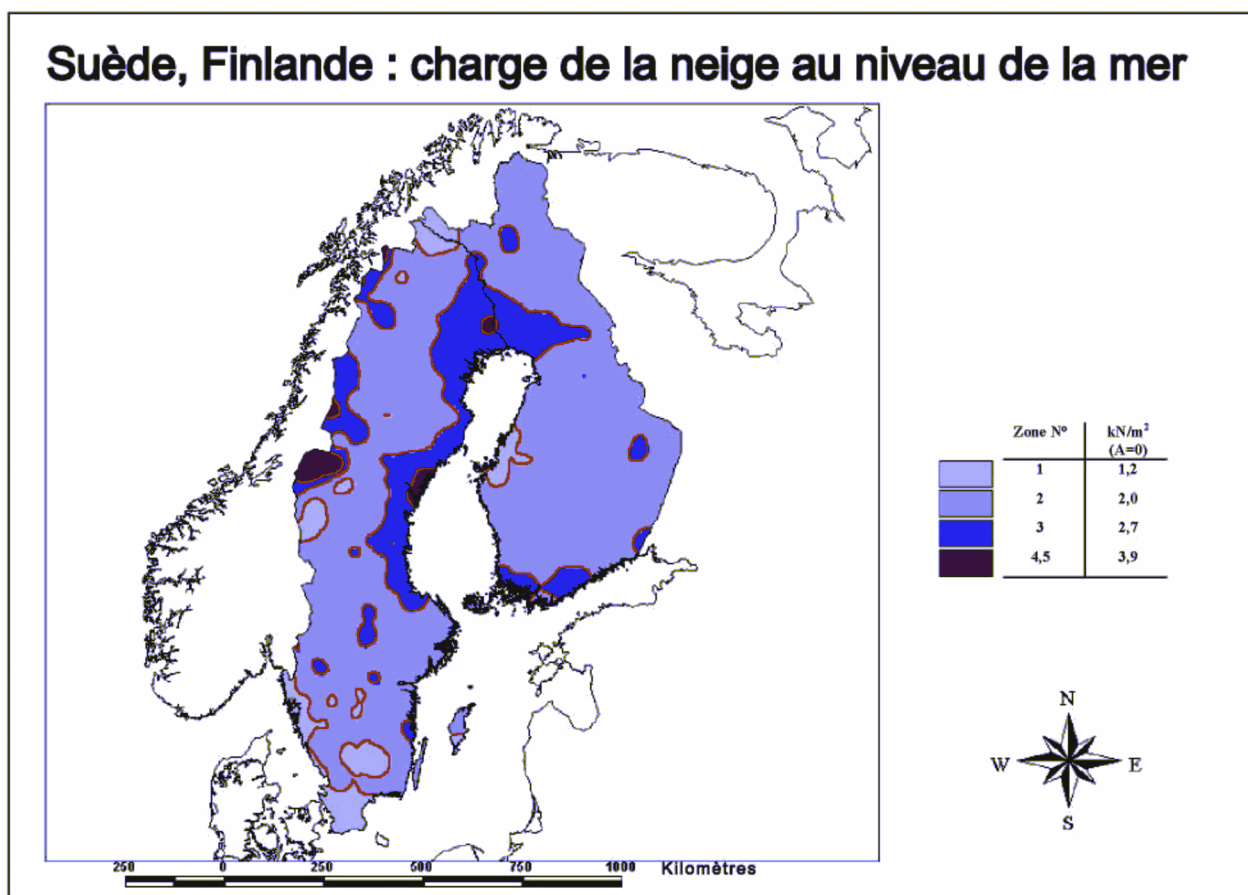


Figure C.9

Royaume-Uni, Irlande: charge de la neige au niveau de la mer

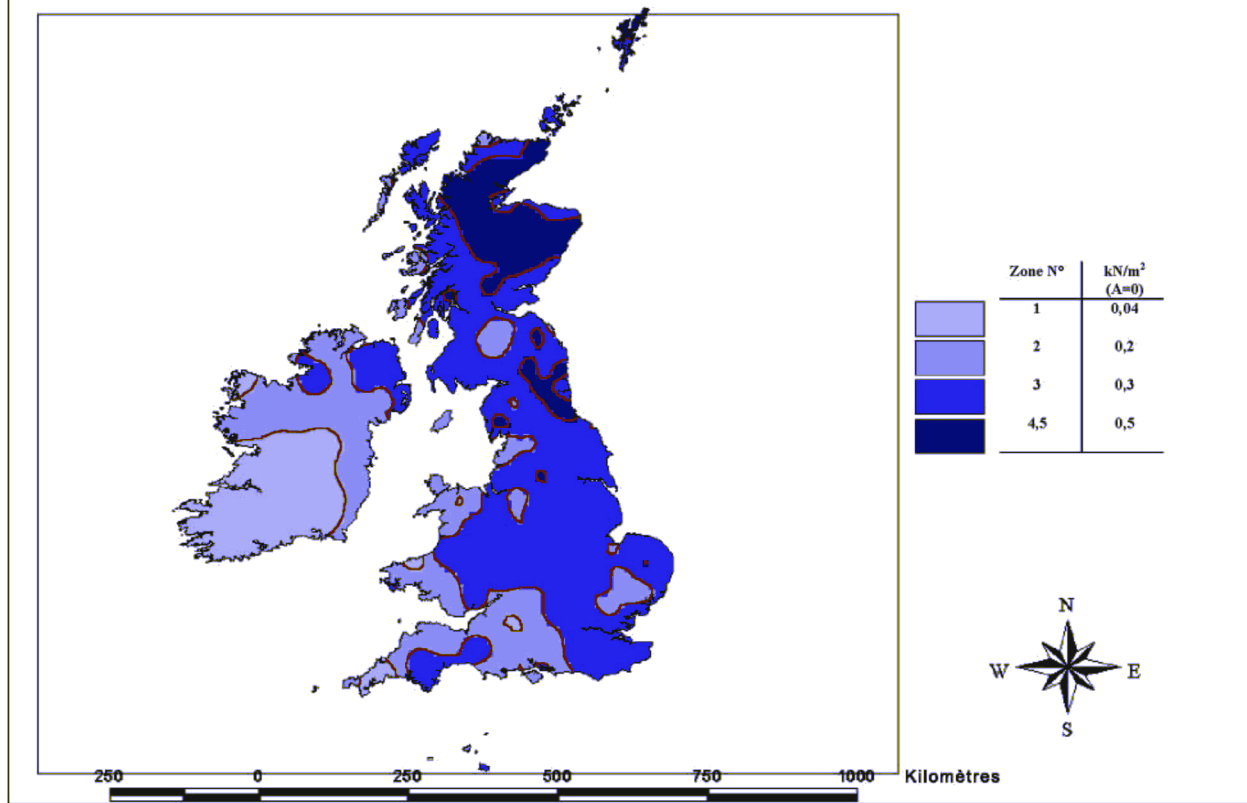


Figure C.10

Norvège : charge de la neige au niveau de la mer

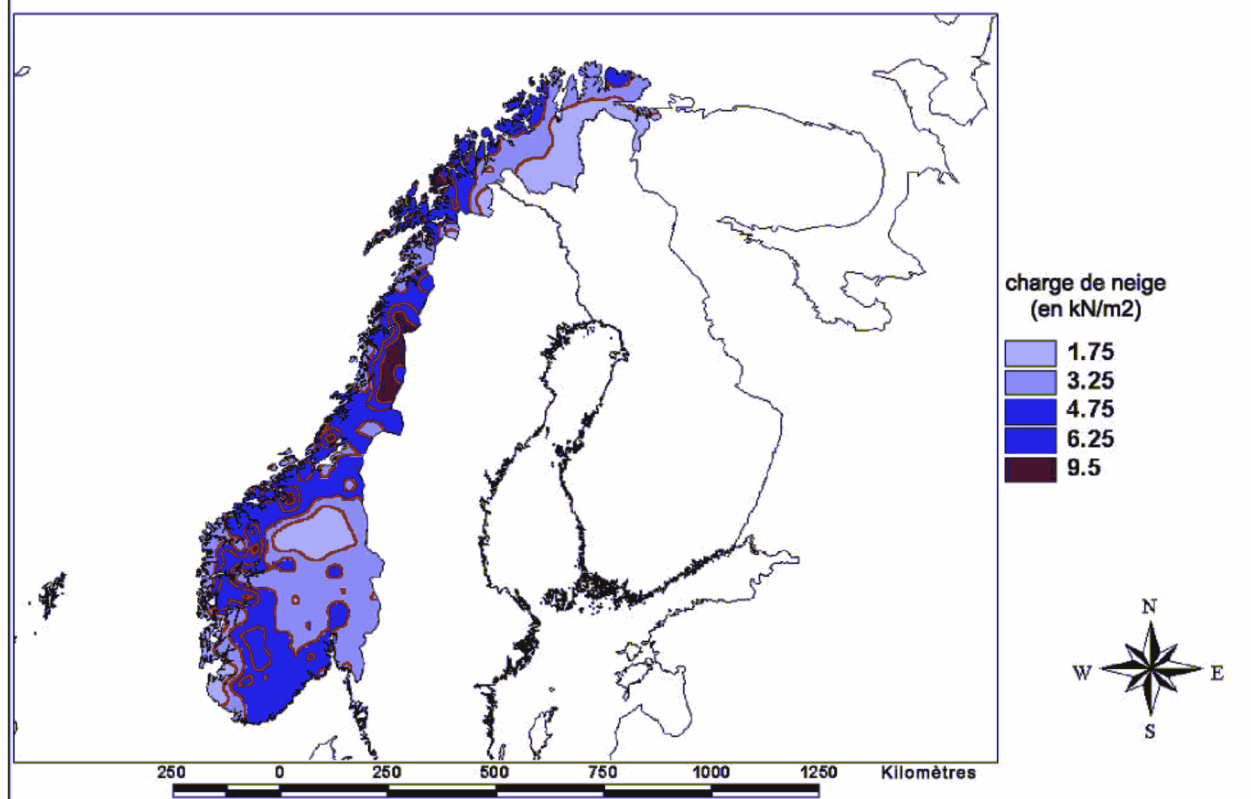


Figure C.11

République tchèque : charge de neige sur le sol

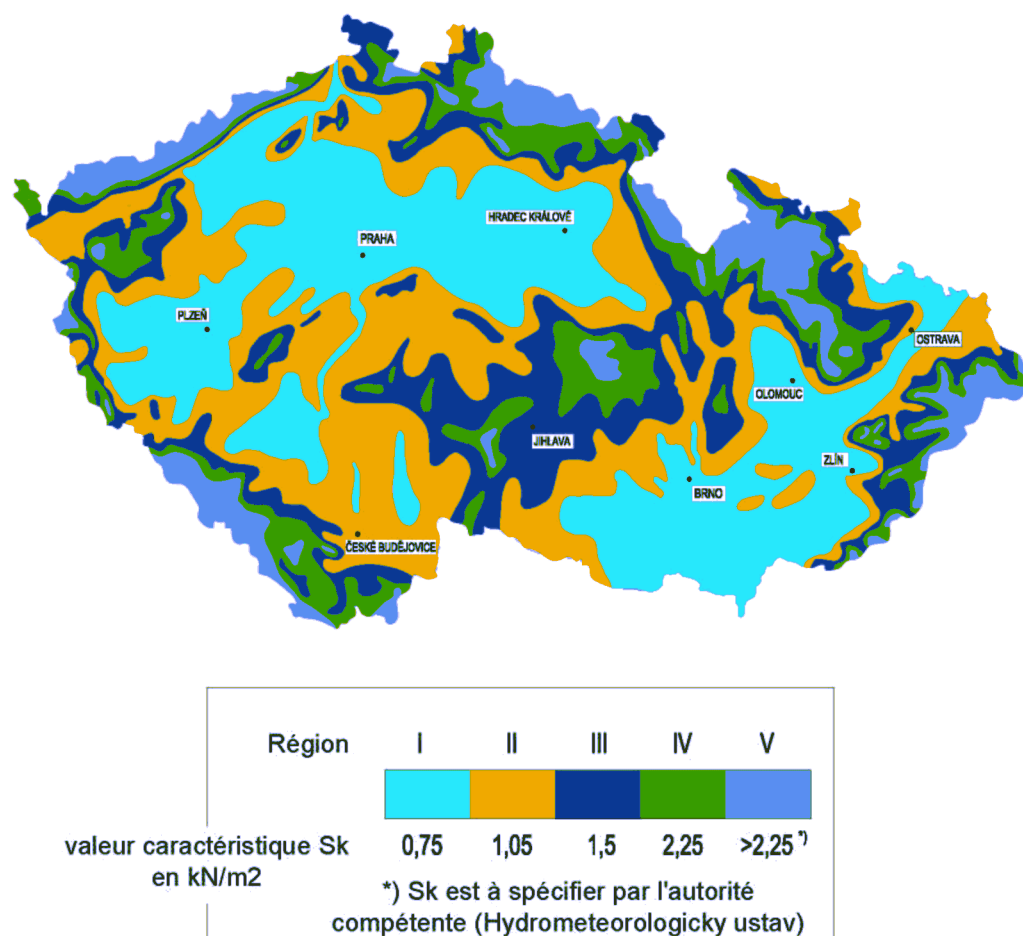


Figure C.12

Carte de neige de l'islande

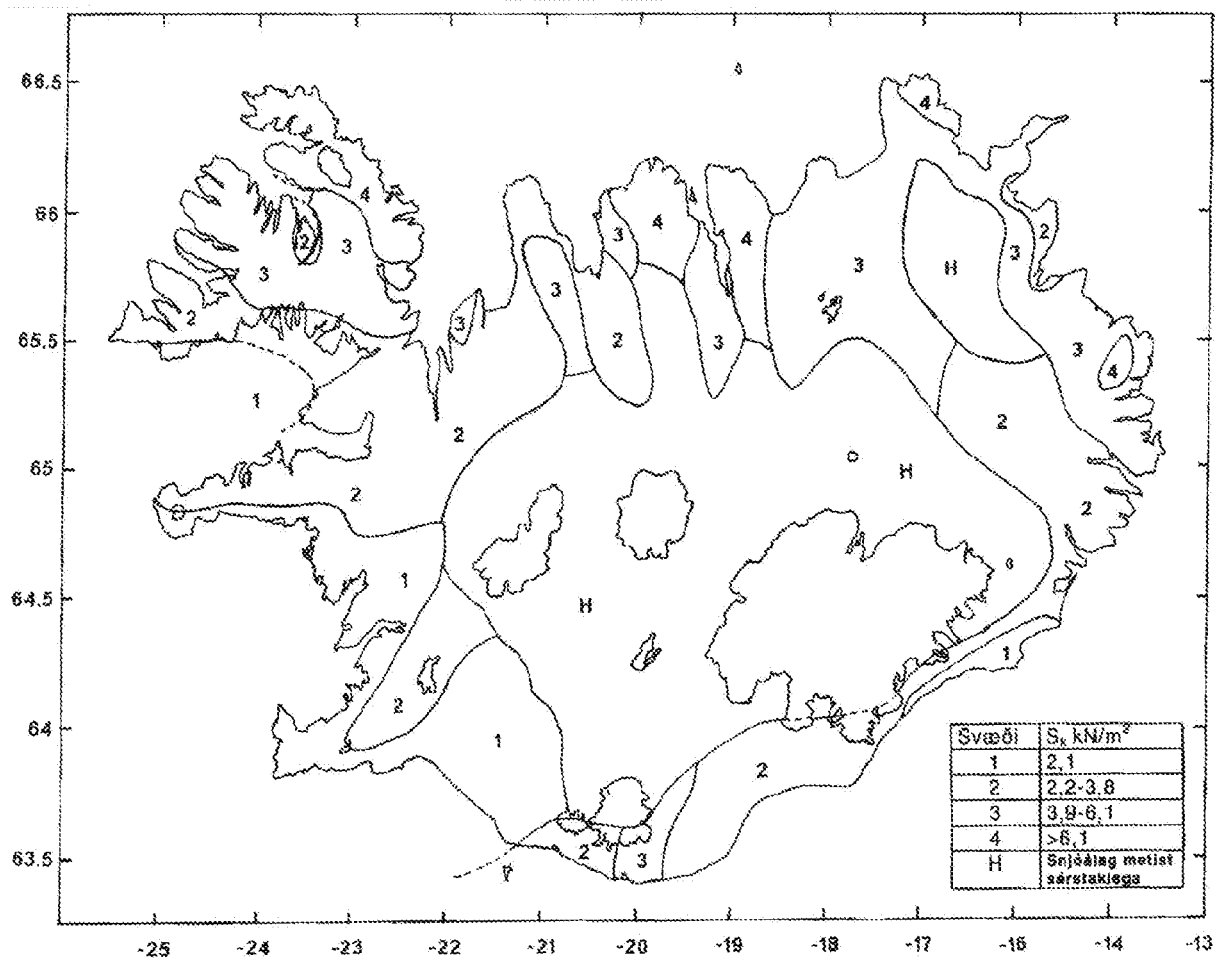
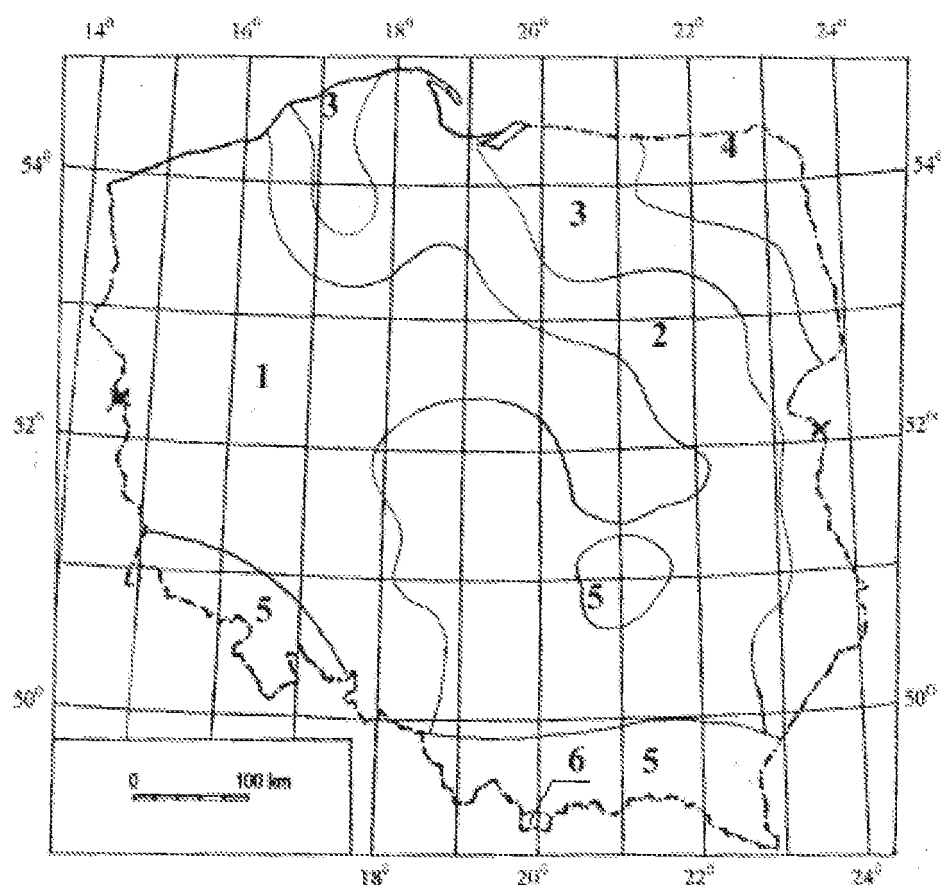


Figure C.13

Carte de neige de Pologne



Annexe D (informative) ajustement de la charge de neige sur le sol à la période de retour

(1) Les charges de neige au sol à considérer pour une période moyenne de retour différente de celle qui correspond à la charge caractéristique, s_k (laquelle, par définition, est basée sur une probabilité annuelle de dépassement de 0,02) peuvent être ajustées pour correspondre à des valeurs caractéristiques en appliquant les clauses (2) à (4) ci-après. Toutefois, il convient de ne pas utiliser la formule (D.1) pour des probabilités annuelles de dépassement supérieures à 0,2 (c'est-à-dire pour des périodes de retour inférieures à environ 5 ans).

(2) Si les données disponibles montrent que la charge maximale annuelle de neige peut être considérée comme suivant une loi de distribution de probabilité de Gumbel, la relation entre la valeur de la charge de neige s_n pour une période moyenne de retour de n années et la valeur s_k est alors donnée par la formule :

$$s_n = s_k \left\{ \frac{1 - V \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[\ln \left(-\ln \left(1 - P_n \right) \right) + 0,57722 \right]}{(1 + 2,5923 V)} \right\}$$

où :

- s_k est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol (avec une période de retour de 50 ans, conformément à l'EN 1990 :2002) ;
- s_n est la charge de neige sur le sol correspondant à une période de retour de n années ;
- P_n est la probabilité annuelle de dépassement (qui vaut approximativement $1/n$) ;
- V est le coefficient de variation de la charge de neige maximale annuelle.

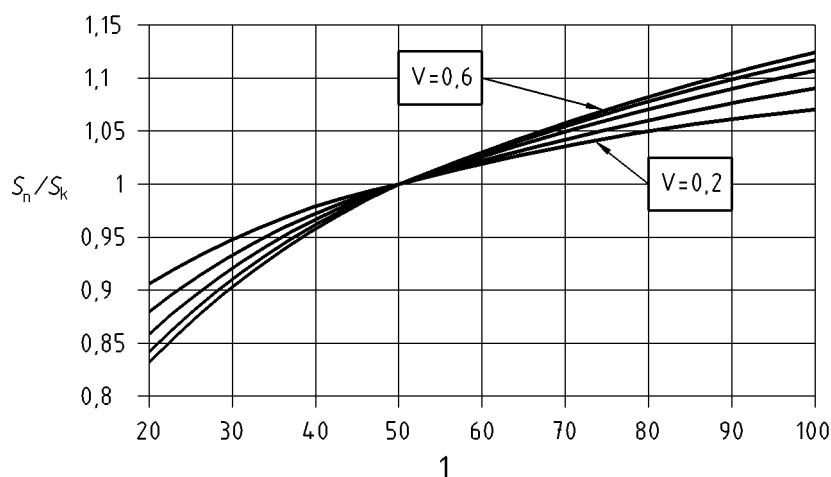
NOTE 1

Lorsque c'est approprié, une autre fonction de distribution pour l'ajustement de la période de retour peut être définie par l'autorité nationale compétente.

NOTE 2 Une information sur le coefficient de variation peut être fournie par l'autorité nationale compétente.

(3) La formule (D.1) est illustrée par la Figure D.1 .

Figure D.1 Ajustement de la charge de neige sur le sol en fonction de la période de retour



(4) Lorsque l'autorité nationale compétente le permet, la formule (D.1) peut aussi être utilisée pour calculer les charges de neige au sol avec d'autres probabilités de dépassement. Par exemple pour :

- les structures pour lesquelles une probabilité supérieure de dépassement est jugée acceptable ;
- les constructions pour lesquelles une sécurité supérieure à la normale est exigée.

Annexe E (informative) poids volumique apparent de la neige

(1) Le poids volumique apparent de la neige est variable. En général il augmente avec la durée de la couverture neigeuse, et dépend de la localisation du site, du climat et de l'altitude.

(2) Sauf pour les cas où elle est précisée dans les Sections 1 à 6, on peut utiliser comme valeurs moyennes du poids volumique apparent de la neige les valeurs indicatives données au Tableau E.1 .

Tableau E.1 Poids volumique apparent moyen de la neige

Type de neige	Poids volumique apparent moyen [kN/m ³]
Neige fraîche	1,0
Neige établie (quelques jours ou quelques heures après la chute de neige)	2,0
Neige ancienne (plusieurs semaines ou mois après la chute de neige)	2,5 à 3,5
Neige mouillée	4,0

Bibliographie

ISO 4355

Bases du calcul des constructions - Détermination de la charge de neige sur les toitures.

ISO 3898

Bases du calcul des constructions - Notations - Symboles généraux. **Liste des documents référencés**

#1 - NF EN 1990 (mars 2003) : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures (Indice de classement : P06-100-1)

#2 - NF EN 1991-1-1 (mars 2003) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (Indice de classement : P06-111-1)

#3 - NF P06-100-2 (juin 2004) : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures - Partie 2 : Annexe nationale à la NF EN 1990 (Indice de classement : P06-100-2)

Liste des figures

Figure 5.1 Coefficients de forme

Figure 5.2 Coefficient de forme pour une toiture à versant unique

Figure 5.3 Coefficients de forme pour une toiture à deux versants

Figure 5.4 Coefficients de forme pour une toiture à versants multiples

Figure 5.5 Coefficient de forme pour une toiture cylindrique en fonction du rapport h/b (pour 60°) (pour la signification de h, b et, voir la Figure 5.6)

Figure 5.6 Coefficients de forme pour une toiture cylindrique

Figure 5.7 Coefficients de forme pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées

Figure 6.1 Coefficients de forme pour charge de neige aux saillies et obstacles

Figure 6.2 Neige en débord de toiture

Figure B.1 Coefficient de forme et longueurs de congère pour des accumulations exceptionnelles de neige aux noues des toitures à versants multiples

Figure B.2 Coefficients de forme et longueurs de congère pour des accumulations exceptionnelles de neige - Toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles

Figure B.3 Coefficients de forme pour des accumulations exceptionnelles de neige - Toitures où l'accumulation est due à des saillies ou des obstacles

Figure B.4 Coefficients de forme pour accumulations exceptionnelles de neige sur les toitures où l'accumulation se produit contre des acrotères

Figure C.1 Régions climatiques européennes

Figure C.2

Figure C.3

Figure C.4

Figure C.5

Figure C.6

Figure C.7

Figure C.8

Figure C.9

Figure C.10

Figure C.11

Figure C.12

Figure C.13

Figure D.1 Ajustement de la charge de neige sur le sol en fonction de la période de retour

Liste des tableaux

Tableau 4.1 Valeurs recommandées des coefficients μ_0, μ_1 et μ_2 pour les bâtiments

Tableau 5.1 Valeurs recommandées de C_e en fonction de la topographie

Tableau 5.2 Coefficients de forme

Tableau A.1 Situations de projet et dispositions de charge à considérer selon les conditions de site

Tableau B.1 Coefficients de forme pour des accumulations exceptionnelles de neige pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées ou très proches d'elles

Tableau C.1 Relations altitude-charge de neige

Tableau E.1 Poids volumique apparent moyen de la neige