



Date de publication :  
**10 février 2014**

# Charges de neige sur les constructions selon l'Eurocode 1 – Partie 1-3

Cet article est issu de : **Construction et travaux publics | Les superstructures du bâtiment**

par **Danielle CLAVAUD**

**Mots-clés**  
sécurité | Bâtiment

**Résumé** Un bâtiment doit résister aux actions auxquelles il risque d'être soumis pendant sa durée de vie. Cet article permet de déterminer les charges de neige sur les toitures à partir de l'épaisseur de neige au sol. Le manteau neigeux évolue en fonction de la latitude, de l'altitude et des conditions météorologiques. Dans certaines régions, des précipitations exceptionnelles peuvent survenir. Sur une toiture, la neige peut être distribuée de différentes manières en fonction de sa forme, de sa pente, mais aussi de son exposition.

**Keywords**  
safety | building construction

**Abstract** A building must withstand the actions to which it may be subjected during its lifetime. This article gives guidance to determine the snow loads on roofs from snow depth on the ground. The mantle of snow on the ground is changing depending on the latitude, altitude and weather conditions. In some areas, exceptional snow falls may occur. On a roof, the snow can be distributed in different ways depending on its shape, its slope, its exposure.

**Pour toute question :**  
Service Relation clientèle  
Techniques de l'Ingénieur  
Immeuble Pleyad 1  
39, boulevard Ornano  
93288 Saint-Denis Cedex

**Par mail :**  
infos.clients@teching.com  
**Par téléphone :**  
00 33 (0)1 53 35 20 20

Document téléchargé le : **07/03/2017**

Pour le compte : **7200030444 - univ. paris est marne la vallee // 195.221.193.43**

# Charges de neige sur les constructions selon l’Eurocode 1 – Partie 1-3

par **Danielle CLAUD**

*Chef de projet Recherche*

*Centre technique industriel de la construction métallique*

<b>1. Domaine d’application</b> .....	C 3 305v2 – 2
<b>2. Classification des actions de la neige</b> .....	– 2
<b>3. Charges de neige sur le sol</b> .....	– 2
3.1 Charges de neige en fonction des régions.....	– 2
3.2 Charges de neige au sol suivant l’altitude .....	– 2
<b>4. Charges de neige sur les toitures</b> .....	– 3
4.1 Dispositions de charge.....	– 3
4.2 Coefficients de forme des toitures .....	– 3
4.2.1 Toitures à versant unique.....	– 3
4.2.2 Toitures à deux versants .....	– 3
4.2.3 Toitures à versants multiples .....	– 3
4.2.4 Toitures cylindriques .....	– 3
4.2.5 Toitures à plusieurs niveaux .....	– 8
<b>5. Effets locaux</b> .....	– 9
5.1 Accumulation au droit des saillies et des obstacles locaux .....	– 9
5.2 Cas de deux acrotères.....	– 9
5.3 Neige en débord de toiture.....	– 9
5.4 Charges sur les barres à neige et autres obstacles .....	– 9
<b>6. Situations de projet et dispositions de charges</b> .....	– 10
<b>7. Exemples d’application</b> .....	– 10
7.1 Toitures à plusieurs niveaux .....	– 10
7.1.1 Charge de neige sur le sol .....	– 10
7.1.2 Situation de projet durable et transitoire .....	– 10
7.1.3 Situation de projet accidentelle .....	– 11
7.2 Cas de deux acrotères.....	– 11
7.2.1 Charge de neige sur le sol .....	– 11
7.2.2 Situation de projet durable et transitoire .....	– 11
7.2.3 Situation de projet accidentelle .....	– 12
<b>8. Conclusion</b> .....	– 12
<b>Pour en savoir plus</b> .....	Doc. C 3 305v2

**L**’ensemble des règles techniques harmonisées pour le dimensionnement des ouvrages de bâtiment et de Génie Civil au niveau européen a été publié. Ces normes européennes, appelées Eurocodes, remplacent les règles nationales en vigueur.

Dans ce cadre, l’Eurocode 1 définit les actions sur les structures. Il est composé de plusieurs parties rattachées à diverses actions ; la partie 1-3 fournit des indications pour la conception structurale des ouvrages de construction en ce qui concerne les actions de la neige. Une Annexe Nationale apporte un ensemble de précisions et de compléments permettant l’application de cette norme pour la conception des ouvrages de construction à réaliser sur le territoire national français.

La norme NF EN 1991-1-3 d'avril 2004 et son Annexe Nationale NF EN 1991-1-3/NA de mai 2007 – avec son Amendement NF EN 1991-1-3/NA/A1 de juillet 2011 – destinées aux calculateurs, concepteurs, constructeurs et Autorités publiques. Elles fixent les valeurs des charges de neige et permettent d'évaluer les efforts correspondants agissant sur la structure d'une construction.

Pour la cohérence des calculs, elles sont destinées à être utilisées avec les autres parties de l'Eurocode 1, ainsi qu'avec les autres Eurocodes, en particulier, ceux qui traitent spécifiquement des matériaux.

Pour établir la carte des charges de neige sur notre territoire, les dernières mesures des hauteurs et des charges de neige ont été exploitées ; pour contribuer à une harmonisation européenne maximale, les valeurs relevées aux frontières par les autres états membres ont aussi été utilisées. La norme prend en compte les recherches, et autres essais les plus récents, pour déterminer les schémas de répartition de la neige sur les toitures courantes et traditionnelles ; les formes de construction, ou les conceptions inhabituelles, ne sont pas spécifiquement couvertes.

## 1. Domaine d'application

La norme indique comment déterminer les valeurs des charges dues à la neige pour le calcul des constructions.

Elle ne s'applique pas aux sites d'une altitude supérieure à 2 000 m.

Elle ne traite pas :

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

## 2. Classification des actions de la neige

- Les **charges de neige** doivent être classées comme des actions variables fixes et statiques.
- Les **charges exceptionnelles de neige** doivent être classées comme des actions accidentelles.
- Dans les **conditions normales**, la neige est considérée en situation de projet durable et transitoire, avec ou sans accumulation.
- Dans les **conditions exceptionnelles**, la neige est considérée en situation de projet accidentelle, sans accumulation.

Les situations de projet durables (exploitation), transitoires (exécution) et accidentelles (exceptionnelle) sont définies dans l'Eurocode EN 1990 [2].

## 3. Charges de neige sur le sol

### 3.1 Charges de neige en fonction des régions

Les données – hauteur de neige et/ou charges de neige – ont été fournies par les instances nationales, puis traitées par des méthodes statistiques, déterminant ainsi des zones d'enneigement différentes selon les régions.

Pour des raisons pratiques et simples d'application, le territoire national français a été découpé en « régions » par départements et, pour les départements appartenant à plusieurs régions, par cantons. Ce découpage est représenté par la carte de zonage de la figure **1** qui en donne une image rapide et globale.

Pour plus de précisions, les tableaux **1** et **2** fournissent, respectivement, les listes du découpage en « Régions » par départements et, pour les départements appartenant à plusieurs régions, par cantons.

Les valeurs caractéristiques  $s_{k,0}$  sur le sol sont données pour une altitude inférieure à 200 m. Ces valeurs caractéristiques, et celles des charges accidentelles  $s_{Ad}$ , ont été déterminées pour un poids volumique  $\gamma$  moyen de la neige en plaine de  $150 \text{ kg/m}^3$ . Elles font l'objet du tableau **3**, en fonction des régions pour une période de retour de 50 ans (probabilité de dépassement sur une période de 1 an = 0,02).

#### Attention

Dans certaines zones protégées, ces valeurs peuvent être fournies par l'autorité nationale (arrêtés préfectoraux ou municipaux).

### 3.2 Charges de neige au sol suivant l'altitude

Les lois de variation de la valeur caractéristique  $s_k$  en fonction de l'altitude  $A$  (en m) dépend de la Région (tableau **4**), alors :

$$s_k = s_{k,0} + \Delta s_i$$

La valeur de la charge accidentelle  $s_{Ad}$  est constante et indépendante de l'altitude.

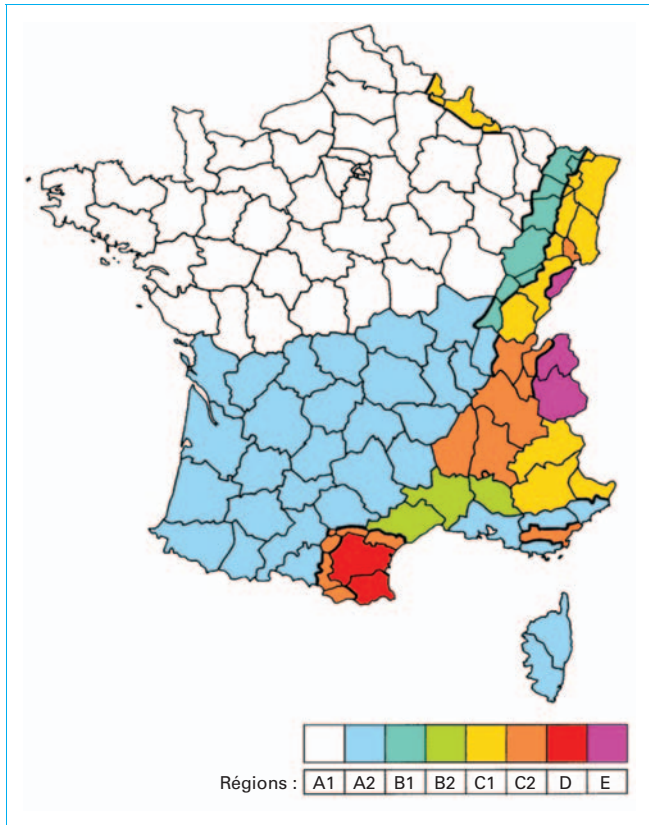


Figure 1 – Carte de zonage

## 4. Charges de neige sur les toitures

### 4.1 Dispositions de charge

La charge de neige s'exerce verticalement et doit être rapportée à une projection horizontale de la surface de la toiture.

■ Certains facteurs peuvent influencer des distributions diverses de la neige dont :

- la forme ;
- la pente de la toiture ;
- les conditions météorologiques (vent, pluie, température...).

■ Deux dispositions de charge sont à prendre en compte :

- sans accumulation ;
- accumulée (redistribuée).

■ Il convient de vérifier la structure en :

- situations de projets durables et transitoires :

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

- situations de projets accidentelles

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{Ad}$$

avec  $C_e$  coefficient d'exposition (sans dimension) = 1,25 dans des conditions d'abri quasi-permanentes

de la toiture (pas de déplacement possible de la neige par le vent), ou = 1 dans tous les autres cas,

$C_t$  coefficient thermique (sans dimension) = 1 sauf dans des spécifications particulières du marché (bâtiments non isolés),

$\mu_i$  coefficient de forme (sans dimension).

Dans le cas où la pente nominale au fil de l'eau est faible (< 3 %), il convient de majorer la charge de neige de 0,2 kN/m<sup>2</sup>. La figure 2 donne l'exemple de majoration dans le cas des noues.

#### Remarque

Il convient de majorer la charge de neige de 0,2 kN/m<sup>2</sup> sur la totalité de la toiture si la pente de celle-ci est inférieure à 3 % (cas des constructions modulaires).

### 4.2 Coefficients de forme des toitures

Les valeurs des coefficients de forme  $\mu_1$  et  $\mu_2$  sont données en fonction de l'angle  $\alpha$  du toit avec l'horizontale, dans le tableau 5 et par la figure 3.

Les autres coefficients de forme ( $\mu_3$ ,  $\mu_s$ ,  $\mu_w$ ) apparaissent sur les figures des toitures spécifiques auxquelles elles sont attachées (figures 7, 8, 9 et 10).

Les coefficients de forme  $\mu_i$  dépendent de la forme de la toiture et permettent de déterminer les dispositions de charge de neige sans accumulation et avec accumulation (redistribution de la neige) comme indiqué sur les figures des § 4.2.1, § 4.2.2, § 4.2.3, § 4.2.4, et § 4.2.5.

#### 4.2.1 Toitures à versant unique

La figure 4 définit le cas de charge en prendre en compte avec un coefficient de forme  $\mu_1$  et pour les toitures à versant unique.

#### 4.2.2 Toitures à deux versants

La figure 5 définit les cas de charges à prendre en compte avec un coefficient de forme  $\mu_1$  pour les toitures à deux versants.

Dans le cas où la toiture possède des barres à neige, ou des acrotères, le coefficient de forme ne sera pas inférieur à 0,8.

#### 4.2.3 Toitures à versants multiples

La figure 6 définit les cas de charge à prendre en compte avec des coefficients de forme  $\mu_1$  et  $\mu_2$  pour les toitures à versants multiples.

Si  $\alpha_1 > 60^\circ$  et  $\alpha_2 < 45^\circ$ , alors la règle ci-après s'applique

Si  $\alpha_1 > 60^\circ$  et  $\alpha_2 > 45^\circ$ , une étude particulière est nécessaire

#### 4.2.4 Toitures cylindriques

Le coefficient de forme  $\mu_3$  pour une toiture cylindrique est donné en fonction du rapport  $h/b$ , comme indiqué à la figure 7. Les schémas des cas de charges à prendre en compte sont définis à la figure 8.

Si  $\beta$  est l'angle de la tangente avec la toiture cylindrique, alors :

Pour  $\beta > 60^\circ$ ,  $\mu_3 = 0$

Pour  $\beta \leq 60^\circ$ ,  $\mu_3 = 0,2 + 10 h/b$

**Tableau 1 – Classement des départements**

Départements	Région(s)	Départements	Région(s)	Départements	Région(s)
01 Ain	A2 / C2	32 Gers	A2	64 Pyrénées-Atlantiques	A2
02 Aisne	A1 / C1	33 Gironde	A2	65 Hautes-Pyrénées	A2
03 Allier	A2	34 Hérault	B2 / C2	66 Pyrénées-Orientales	C2 / D
04 Alpes-de-Haute-Provence	C1	35 Ille-et-Vilaine	A1	67 Bas-Rhin	B1 / C1
05 Hautes-Alpes	C1	36 Indre	A1	68 Haut-Rhin	C1
06 Alpes-Maritimes	A2 / C1	37 Indre-et-Loire	A1	69 Rhône	A2
07 Ardèche	C2	38 Isère	C2	70 Haute-Saône	B1 / C1
08 Ardennes	A1 / C1	39 Jura	B1 / C1	71 Saône-et-Loire	A2 / B1
09 Ariège	A2 / C2	40 Landes	A2	72 Sarthe	A1
10 Aube	A1	41 Loir-et-Cher	A1	73 Savoie	C2 / E
11 Aude	C2 / D	42 Loire	A2	74 Haute-Savoie	C2 / E
12 Aveyron	A2	43 Haute-Loire	A2	75 Paris	A1
13 Bouches-du-Rhône	A2	44 Loire-Atlantique	A1	76 Seine-Maritime	A1
14 Calvados	A1	45 Loiret	A1	77 Seine-et-Marne	A1
15 Cantal	A2	46 Lot	A2	78 Yvelines	A1
16 Charente	A2	47 Lot-et-Garonne	A2	79 Deux-Sèvres	A1
17 Charente-Maritime	A2	48 Lozère	A2	80 Somme	A1
18 Cher	A1	49 Maine-et-Loire	A1	81 Tarn	A2 / C2
19 Corrèze	A2	50 Manche	A1	82 Tarn-et-Garonne	A2
2B Haute-Corse	A2	51 Marne	A1	83 Var	A2 / C2
2A Corse-du-Sud	A2	52 Haute-Marne	A1	84 Vaucluse	B2 / C2
21 Côte d'Or	A1	53 Mayenne	A1	85 Vendée	A1
22 Côtes-d'Armor	A1	54 Meurthe-et-Moselle	A1 / B1 / C1	86 Vienne	A1
23 Creuse	A2	55 Meuse	A1 / C1	87 Haute-Vienne	A2
24 Dordogne	A2	56 Morbihan	A1	88 Vosges	A1 / B1 / C1
25 Doubs	B1 / C1 / E	57 Moselle	A1 / B1 / C1	89 Yonne	A1
26 Drôme	C2	58 Nièvre	A1	90 Territoire de Belfort	C2
27 Eure	A1	59 Nord	A1 / C1	91 Essonne	A1
28 Eure-et-Loir	A1	60 Oise	A1	92 Hauts-de-Seine	A1
29 Finistère	A1	61 Orne	A1	93 Seine-Saint-Denis	A1
30 Gard	B2	62 Pas-de-Calais	A1	94 Val-de-Marne	A1
31 Haute-Garonne	A2 / C2	63 Puy-de-Dôme	A2	95 Val-d'Oise	A1

**Tableau 2 – Découpage par cantons des départements appartenant à plusieurs régions – (carte administrative de la France publiée par IGN – Paris 1997)**

Départements	Régions	Cantons
Ain	<b>A2</b>	Bâgé-le-Châtel, Bourg-en-Bresse (tous cantons), Chalamont, Châtillon-sur-Chalaronne, Coligny, Meximieux, Miribel, Montluel, Montrevel-en-Bresse, Péronnas, Pont-d'Ain, Pont-de-Vaux, Ponte-de-Veyle, Reyrieux, Saint-Trivier-de-Courtes, Saint-Trivier-sur-Moignans, Thoissey, Trévoux, Villars-les-Dombes, Viriat.
	<b>C2</b>	Tous les autres cantons
Aisne	<b>C1</b>	Aubenton, la Capelle, Hirson
	<b>A1</b>	Tous les autres cantons
Alpes-Maritimes	<b>C1</b>	Breil-sur-Roya, Guillaumes, Lantosque, Puget-Théniers, Roquebillière, St-Etienne-de-Tinée, St-Martin-Vésubie, St-Sauveur-sur-Tinée, Sospel, Tende, Villars-sur-Var
	<b>A2</b>	Tous les autres cantons
Ardennes	<b>A1</b>	Asfeld, Attigny, Buzancy, Château-Porcien, Chaumont-Porcien, Chesne (le), Grandpré, Juniville, Machault, Monthois, Novion-Porcien, Rethel, Tourteron, Vouziers
	<b>C1</b>	Tous les autres cantons
Ariège	<b>C2</b>	Ax-les-Thermes, Cabannes (Les), Lavelanet, Mirepoix, Quérigut
	<b>A2</b>	Tous les autres cantons
Aude	<b>C2</b>	Belpech, Castelnaudary (tous cantons), Fanjeaux, Salles-sur-l'Hers
	<b>D</b>	Tous les autres cantons
Doubs	<b>B1</b>	Audeux, Besançon (tous cantons), Boussières, Marchaux
	<b>E</b>	Maîche, Montbenoît, Morteau, Pierrefontaine-les-Varans, Russey (le), St-Hippolyte
	<b>C1</b>	Tous les autres cantons
Haute-Garonne	<b>C2</b>	Revel
	<b>A2</b>	Tous les autres cantons
Hérault	<b>C2</b>	Béziers (tous cantons), Capestang, Olonzac, Saint-Chinian, Saint-Pons-de Thomières
	<b>B2</b>	Tous les autres cantons
Jura	<b>B1</b>	Chaussin, Chemin, Dampierre, Dole (tous cantons), Gendrey, Montbarrey, Montmirey-le-Château, Rochefort-sur-Nenon
	<b>C1</b>	Tous les autres cantons
Meurthe-et-Moselle	<b>B1</b>	Arracourt, Baccarat, Bayon, Blâmont, Gerbéviller, Haroué, Lunéville (tous cantons)
	<b>C1</b>	Badonviller, Cirey-sur-Vezouze
	<b>A1</b>	Tous les autres cantons
Meuse	<b>C1</b>	Montmédy, Stenay
	<b>A1</b>	Tous les autres cantons
Moselle	<b>B1</b>	Albestroff, Behren-lès-Forbach, Château-Salins, Dieuze, Fénétrange, Forbach, Freyming-Merlebach, Grostenquin, Réchicourt-le-Château, Rohrbach-lès-Bitche, Saint-Avold (tous cantons), Sarralbe, Sarreguemines, Sarreguemines-Campagne, Stiring-Wendel, Vic-sur-Seille, Volmuster
	<b>C1</b>	Bitche, Lorquin, Phalsbourg, Sarrebourg
	<b>A1</b>	Tous les autres cantons

**Tableau 2 – Découpage par cantons des départements appartenant à plusieurs régions – (carte administrative de la France publiée par IGN – Paris 1997) (suite)**

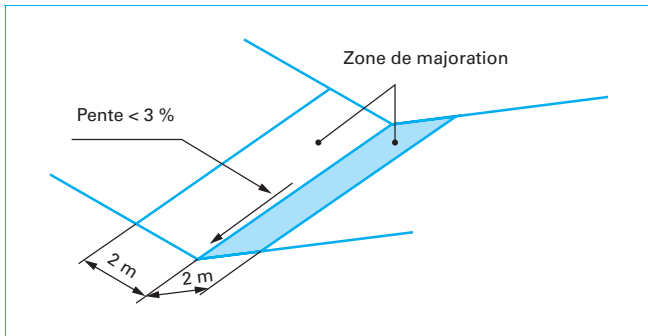
Départements	Régions	Cantons
Nord	C1	Avesnes-sur-Helpe (tous cantons), Hautmont, Maubeuge (tous cantons), Trélon, Solre-le-Château
	A1	Tous les autres cantons
Pyrénées-Orientales	C2	Mont-Louis, Olette, Saillagouse
	D	Tous les autres cantons
Bas-Rhin	B1	Drulingen, Sarre-Union
	A1	Tous les autres cantons
Haute-Saône	C1	Champagney, Faucogney-et-la-Mer, Héricourt, Lure (tous cantons), Mélisey, Villersexel
	B1	Tous les autres cantons
Saône-et-Loire	B1	Beaurepaire-en-Bresse, Cuiseaux, Cuisery, Louhans, Montpont-en-Bresse, Montret, Pierre-de-Bresse, Saint-Germain-du-Bois, Tournus
	A2	Tous les autres cantons
Savoie	E	Aiguebelle, Aime, Albertville (tous cantons), Beaufort, Bourg-St-Maurice, Bozel, Châtelard (le), Chambre (la), Chamoux-sur-Gelon, Grésy-sur-Isère, Lanslebourg-Mont-Cenis, Modane, Moutiers, St-Jean-de-Maurienne, St-Michel-de-Maurienne, St-Pierre-d'Albigny, Rochette (la), Ugine
	C2	Tous les autres cantons
Haute-Savoie	C2	Alby-sur-Chéran, Annemasse (tous cantons), Boège, Cruseilles, Frangy, Douvaine, Reignier, Rumilly, St-Julien-en-Genevois, Seyssel
	E	Tous les autres cantons
Tarn	C2	Dourgne, Labruguière, Mazamet (tous cantons), Saint-Amans-Soulst
	A2	Tous les autres cantons
Var	C2	Barjols, Besse-sur-Issole, Brignoles, Cotignac, Fréjus, Grimaud, Lorgues, Luc (Le), Muy (le), Saint-Maximin-la-Sainte Baume, Saint-Raphaël, Saint-Tropez
	A2	Tous les autres cantons
Vaucluse	C2	Valréas
	B2	Tous les autres cantons
Vosges	A1	Bulgnéville, Châtenois, Coussey, Lamarche, Mirecourt, Neufchâteau, Vittel
	B1	Bains-les-Bains, Bruyères, Charmes, Châtel-sur-Moselle, Darney, Dompain, Epinal (tous cantons), Monthureux-sur-Saône, Plombières-les-Bains, Rambervillers, Remiremont, Xertigny
	C1	Tous les autres cantons

**Tableau 3 – Valeur caractéristique et charge exceptionnelle par région**

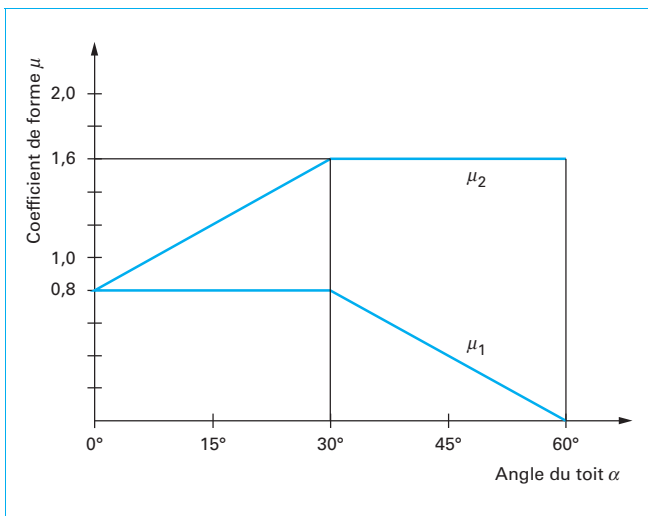
Régions	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique ( $s_{k,0}$ ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m (en $\text{kN/m}^2$ )	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul ( $s_{Ad}$ ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol (en $\text{kN/m}^2$ )	–	1,00	1,00	1,35	–	1,35	1,80	–

**Tableau 4 – Lois de variation de la valeur caractéristique  $s_k$  en fonction de l'altitude  $A$  et de la région**

Altitude $A$	Régions A, B, C, D Loi de variation : $\Delta s_1$	Région E Loi de variation : $\Delta s_2$
de 200 à 500 m	$A/1\ 000 - 0,20$	$1,5 A/1\ 000 - 0,30$
de 500 à 1 000 m	$1,5 A/1\ 000 - 0,45$	$3,5 A/1\ 000 - 1,30$
de 1 000 à 2 000 m	$3,5 A/1\ 000 - 2,45$	$7 A/1\ 000 - 4,80$



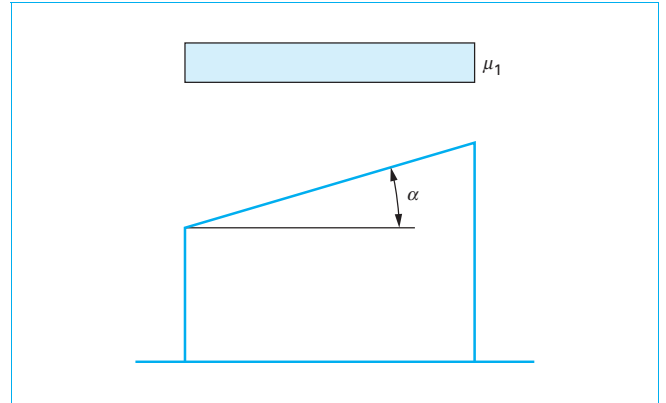
**Figure 2 – Zone de faible pente dans le cas de noues**



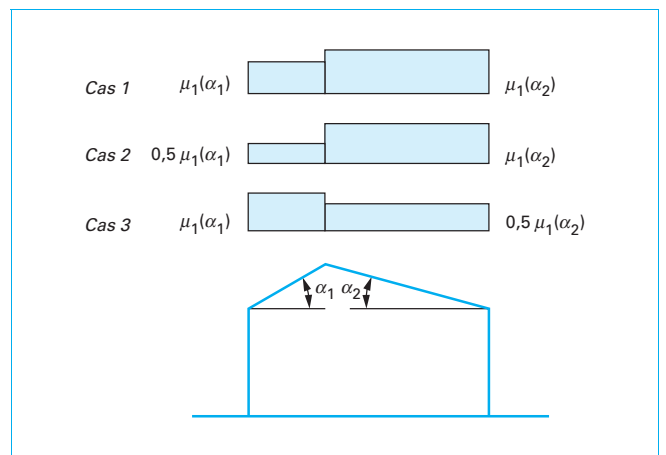
**Figure 3 – Valeurs des coefficients de forme  $\mu_i$**

**Tableau 5 – Valeurs des coefficients de forme  $\mu_i$**

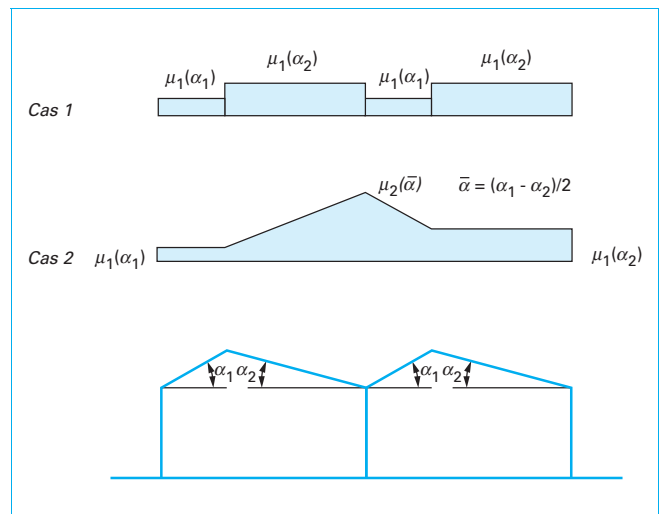
$\alpha$ (angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	–



**Figure 4 – Cas de charge pour les toitures à versant unique**



**Figure 5 – Cas de charge pour les toitures à deux versants**



**Figure 6 – Cas de charge pour les toitures à versants multiples**



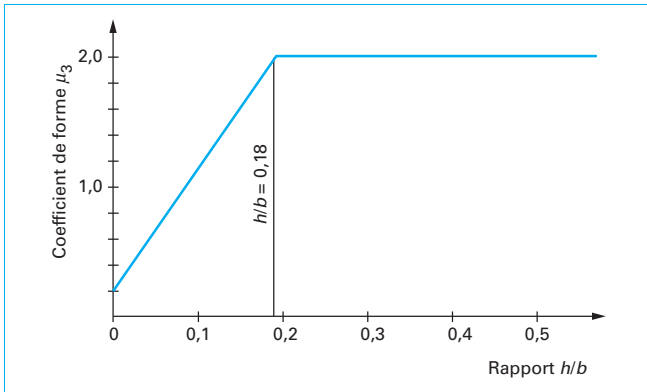


Figure 7 – Valeur du coefficient de forme  $\mu_3$  pour les toitures cylindriques

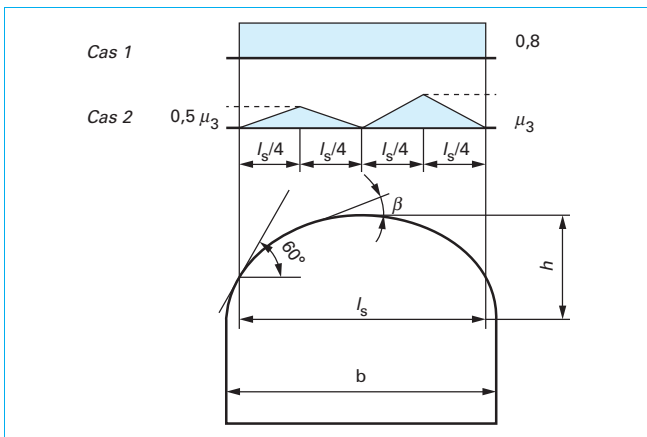


Figure 8 – Cas de charge pour les toitures cylindriques

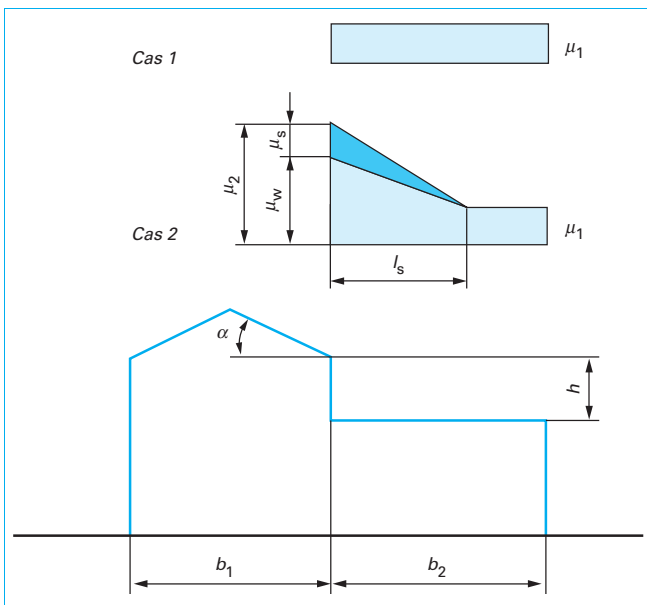


Figure 9 – Cas de charge pour les toitures à plusieurs niveaux pour  $b_2 < l_s$

### 4.2.5 Toitures à plusieurs niveaux

■ Pour  $b_2 > l_s$

La figure 9 définit les cas de charge à prendre en compte pour des coefficients de forme  $\mu_1$  et  $\mu_2$  pour les toitures à plusieurs niveaux :

$$\mu_1 = 0,8 \text{ pour } -15^\circ \leq \alpha \leq +15^\circ$$

( $\alpha$  = angle de la toiture avec l'horizontale)

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

avec  $\mu_s$  coefficient de forme de glissement = 0 pour  $\alpha \leq 15^\circ$  = la moitié de la charge restant sur le versant adjacent pour  $\alpha > 15^\circ$ ,

$\mu_w$  coefficient de forme pour la charge due au vent =  $(b_1 + b_2)/2h$ .

où  $\mu_w \leq \gamma h/s_k$  et  $0,8 \leq \mu_w \leq 2,8$

avec  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$ , dans ce cas spécifique.

$$l_s = 2h$$

avec  $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$

■ Pour  $b_2 < l_s$

La figure 10 définit les cas de charge à prendre en compte pour des coefficients de forme  $\mu_1$  et  $\mu_2$  pour les toitures à plusieurs niveaux dans le cas où  $b_2 < l_s$

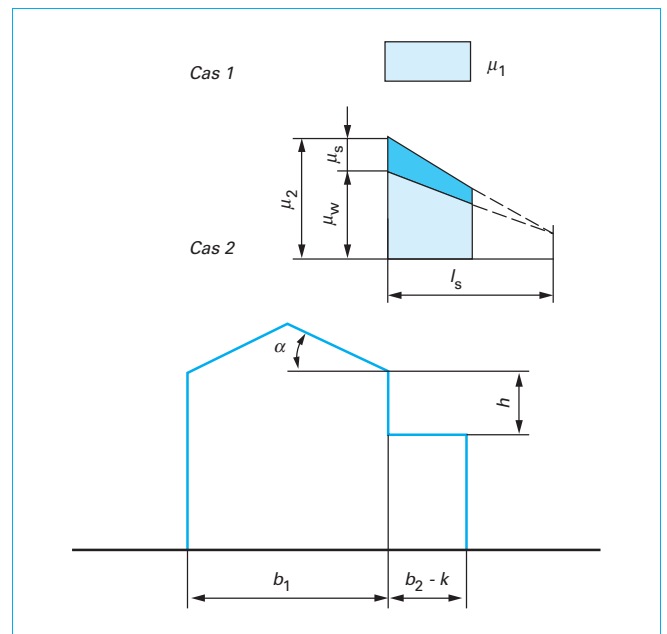


Figure 10 – Cas de charge pour les toitures à plusieurs niveaux pour  $b_2 < l_s$

## 5. Effets locaux

Dans les cas des effets locaux suivants, seules les situations durables et transitoires sont à considérer ; c'est-à-dire que les charges de neige exceptionnelles ne sont pas à prendre en compte.

### 5.1 Accumulation au droit des saillies et des obstacles locaux

La figure 11 définit les accumulations à prendre en compte, en sus d'un cas de charge uniformément répartie, au droit des saillies et des obstacles locaux.

$$\mu_1 = 0,8 \text{ pour une toiture quasi-horizontale } (-15^\circ \leq \alpha \leq +15^\circ)$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k \text{ et } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$$

avec  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$ , dans ce cas spécifique

$$l_s = 2h \text{ et } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

### 5.2 Cas de deux acrotères

La figure 12 définit les accumulations à prendre en compte dans le cas de deux acrotères.

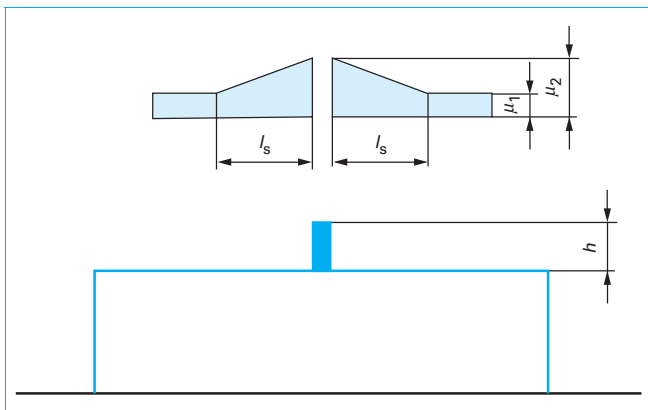


Figure 11 – Accumulation au droit des saillies et des obstacles locaux

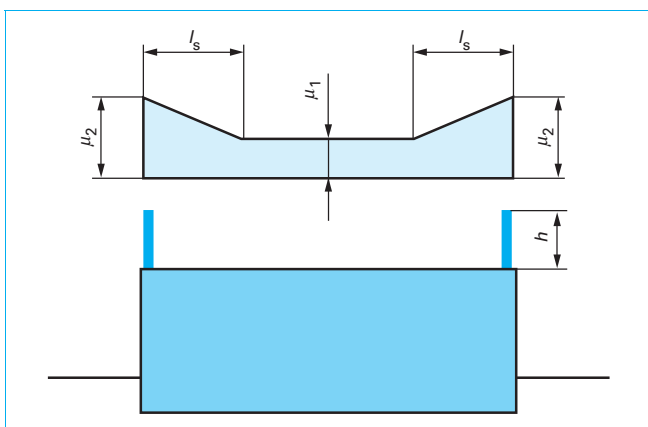


Figure 12 – Accumulation au droit de deux acrotères

$$\mu_1 = 0,8 \text{ (pour une toiture quasi-horizontale } (-15^\circ \leq \alpha \leq +15^\circ))$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k \text{ et } 0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6$$

avec  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$  dans ce cas spécifique.

$$l_s = 2h \text{ et } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

### 5.3 Neige en débord de toiture

Cette charge doit s'appliquer à toute construction située à une altitude  $A > 900 \text{ m}$ , ou si cette condition est spécifiée dans les documents du marché.

La figure 13 donne la méthode à utiliser pour appliquer cette charge à prendre en compte au niveau des débords de toiture, en particulier en altitude.

Charge de la neige suspendue par mètre linéaire.

$$S_e = k s^2 / \gamma$$

avec  $s$  charge de neige non accumulée sur la toiture,  
 $k$  coefficient (prenant en compte l'irrégularité de forme de neige) =  $3/d$ .

et

$$k < d\gamma$$

avec  $d$  épaisseur verticale de la couche de neige (en m)

$\gamma = 3 \text{ kN/m}^3$ , dans ce cas spécifique.

### 5.4 Charges sur les barres à neige et autres obstacles

Le coefficient de frottement entre la neige et la toiture est pris = 0.

Force exercée dans la direction du glissement (en KN par unité de longueur du bâtiment).

$$F_s = s b \sin \alpha$$

avec  $s$  charge sur la toiture correspondant au cas le plus sévère, sans accumulation, sur la surface où le glissement est possible (en  $\text{kN/m}^2$ ),

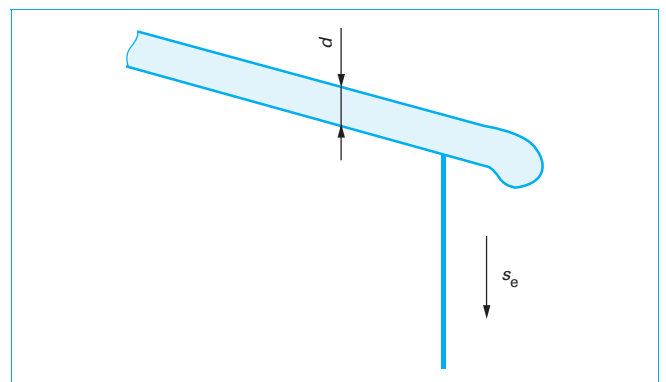


Figure 13 – Neige en débord de toiture

- $b$  distance, en projection horizontale, entre la barre à neige – ou l'obstacle – et la barre suivante (en m),
- $\alpha$  angle de la toiture avec l'horizontale (en°).

## 6. Situations de projet et dispositions de charges

■ Les charges de neige doivent être déterminées **pour les situations de projet durables/transitoires**, avec ou sans accumulation de la façon suivante :

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

- avec  $\mu_i$  coefficient de forme pour la toiture considérée,
- $s_k$  valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol à l'altitude  $A$ ,
- $C_e$  coefficient d'exposition, dépendant de la topographie du lieu = 1,25 si les conditions d'abri sur la toiture sont quasi-permanentes et empêchent le déplacement de la neige par le vent (cas rare), = 1,0 dans les autres cas (les plus fréquents),
- $C_t$  1,0, sauf dans des cas particuliers où le bâtiment serait chauffé et non isolé.

■ Les charges de neige doivent être déterminées pour la **situation de projet accidentelle** sans accumulation de la façon suivante :

$$s = \mu_i C_e C_t s_{Ad}$$

- avec  $s_{Ad}$  valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol.

■ Dans le **cas des effets locaux**, il n'est à considérer que les situations de projet durable/transitoire sans accumulation.

■ **Pour toutes les situations de projet**, dans le cas de toitures comportant des zones dont la pente vis-à-vis de l'écoulement de l'eau est inférieure à 3 %, il y a lieu de majorer la charge de neige de :

$$s_{maj} = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

## 7. Exemples d'application

### 7.1 Toitures à plusieurs niveaux

Une construction située à Nîmes est constituée de deux corps de bâtiments. Elle est représentée par la figure 14.

Le bâtiment haut possède une toiture à deux versants symétriques dont l'angle  $\alpha$  avec l'horizontale est de 10° ; celle du bâtiment bas est située à 3 m au-dessous de la sablière du précédent et dont l'angle  $\alpha'$  avec l'horizontale est de 3,5°.

#### 7.1.1 Charge de neige sur le sol

Nîmes (Gard) est situé en Région B2 à l'altitude  $A = 50$  m ; la charge de neige sur le sol est donc (se reporter aux § 3.1 et § 3.2) :

$$s_k = s_{k,0} = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad s_{Ad} = 1,35 \text{ kN/m}^2$$

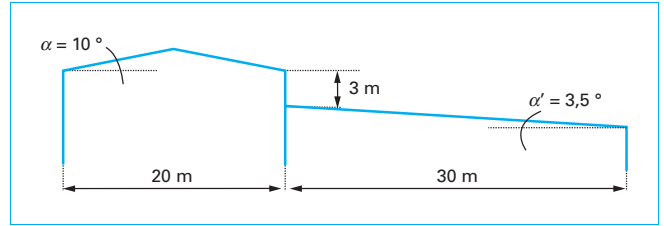


Figure 14 – Toitures à plusieurs niveaux

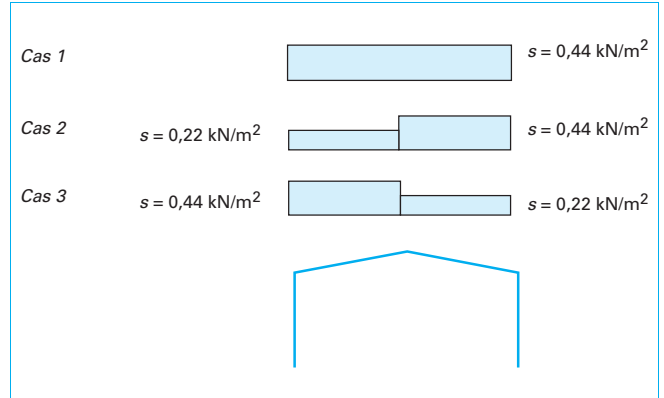


Figure 15 – Charge de neige sur la toiture haute en situation de projet durable

### 7.1.2 Situation de projet durable et transitoire

#### 7.1.2.1 Toiture haute

Les valeurs successives de la charge de neige à prendre en compte (en projection horizontale) font l'objet de la figure 15.

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \text{ (cf. § 4.1)}$$

Pour  $C_e = 1$  et  $C_t = 1$ ,  $s = \mu_i s_k$

$$\alpha_1 < 30^\circ, \text{ soit } \mu_1(\alpha_1) = 0,8 \text{ (cf. § 4.2.2)}$$

■ **Cas (1) : sans accumulation :**

$$s = 0,8 \times 0,55 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

■ **Cas (2) et (3) : avec accumulation :**

$$s = 0,8 \times 0,55 = 0,44 \text{ kN/m}^2 \text{ sur l'un des versants}$$

$$\text{et } s = 0,5 \times 0,8 \times 0,55 = 0,22 \text{ kN/m}^2 \text{ sur l'autre versant}$$

#### 7.1.2.2 Cas de toiture basse

Les valeurs successives de la charge de neige à prendre en compte (en projection horizontale) font l'objet de la figure 16.

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \text{ (cf. § 4.1)}$$

Pour  $C_e = 1$  et  $C_t = 1$ ,  $s = \mu_i s_k$

$$\alpha < 30^\circ, \text{ soit } \mu_1(\alpha) = 0,8 \text{ (cf. § 4.2.1)}$$

■ **Cas (1) : sans accumulation :**

$$s = 0,8 \times 0,55 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

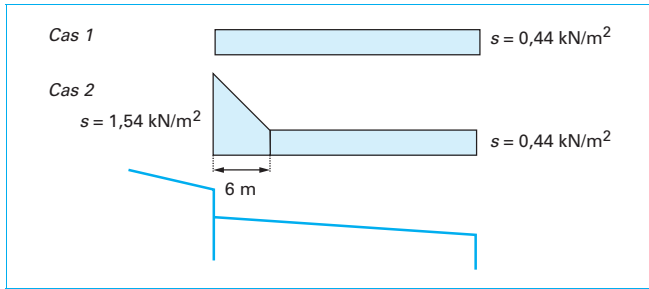


Figure 16 – Charge de neige sur la toiture basse en situation de projet durable

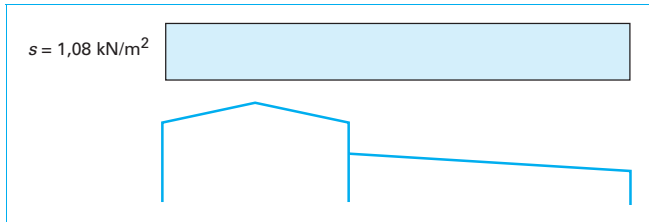


Figure 17 – Charge de neige sur les toitures en situation de projet accidentelle

■ Cas (2) : avec accumulation :

$$s = 2,8 \times 0,55 = 1,54 \text{ kN/m}^2$$

La longueur d'accumulation :  $l_s = 2h = 2 \times 3 = 6 \text{ m}$  avec  $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ .

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w \quad \alpha < 15^\circ \text{ donc } \mu_s = 0 \text{ (cf. § 4.2.5)}$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h$$

avec  $\mu_w \leq \gamma h/s_k$

et  $0,8 \leq \mu_w \leq 2,8$  où  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$

$$\mu_w = 50/6 = 8,33$$

$$\gamma h/s_k = 2 \times 3/0,55 = 10,9$$

$$\mu_w \leq \gamma h/s_k$$

$0,8 \leq \mu_w \leq 2,8$  ; il convient donc de prendre  $\mu_w = 2,8$

$$\mu_2 = \mu_w = 2,8 \quad s = \mu_i s_k$$

**7.1.3 Situation de projet accidentelle**

En situation de projet accidentelle, les accumulations ne sont pas prises en compte (§ 6).

Pour la toiture haute, comme pour la toiture basse, l'angle  $\alpha$  de la toiture avec l'horizontale est inférieure à  $30^\circ$ , alors,  $\mu_i(\alpha) = 0,8$

$$\text{et } s = \mu_i s_{Ad} = 0,8 \times 1,35 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

La figure 17 représente la charge de neige à prendre en compte en situation de projet accidentelle.

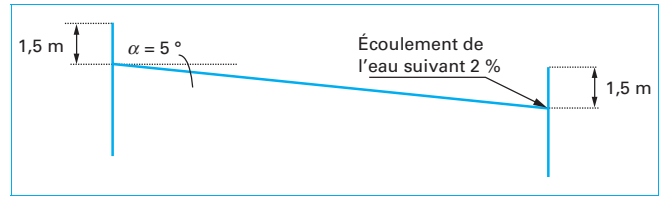


Figure 18 – Toitures avec des acrotères

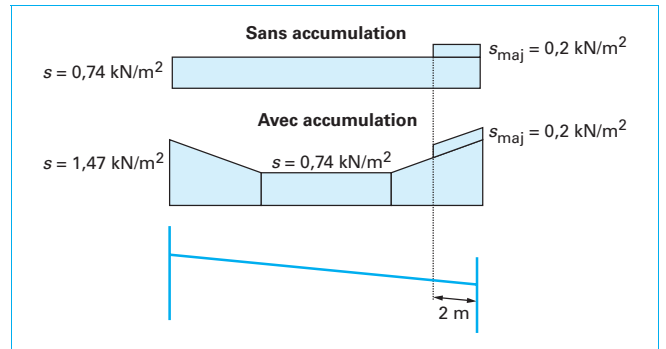


Figure 19 – Charge de neige en situation de projet durable pour deux acrotères

**7.2 Cas de deux acrotères**

Un bâtiment muni d'acrotères de 1,5 m est construit à Céret (Pyrénées-Orientales) à une altitude  $A = 220 \text{ m}$ . La toiture est à versant unique dont l'angle  $\alpha$  avec l'horizontale est de  $5^\circ$  ; l'eau s'écoule le long de l'acrotère en partie basse suivant une pente de 2 %.

La figure 18 représente la toiture du bâtiment.

**7.2.1 Charge de neige sur le sol**

Céret est situé en Région D ; la charge de neige sur le sol est donc de (cf. § 3.1 et 3.2) :

$$s_k = s_{k,0} + \Delta s_1 = 0,9 + A/1000 - 0,2 = 0,92 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{Ad} = 1,80 \text{ kN/m}^2$$

**7.2.2 Situation de projet durable et transitoire**

La valeur de la charge de neige à prendre en compte (en projection horizontale) fait l'objet de la figure 19.

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \text{ (cf. § 4.1)}$$

Pour  $C_e = 1$  et  $C_t = 1$ ,  $s = \mu_i s_k$

$$\alpha < 30^\circ, \text{ soit } \mu_i(\alpha) = 0,8 \text{ (cf. § 4.2.1)}$$

■ Sans accumulation :

$$s = 0,8 \times 0,92 = 0,74 \text{ kN/m}^2$$

L'écoulement de l'eau s'effectuant suivant une pente inférieure à 3 %, il convient d'ajouter une charge  $s_{maj} = 0,2 \text{ kN/m}^2$  sur une longueur de 2 m en partie basse de la toiture (cf. § 4.1).

$$\mu_2 = \gamma h/s_k \quad \text{avec } 0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6 \text{ et } \gamma = 2 \text{ kN/m}^3 \text{ (cf. § 5.2)}$$

$$\mu_2 = 2 \times 1,5/0,92 = 3,26$$

Il convient de prendre  $\mu_2 = 1,6$

■ Avec accumulation :

$$s = 1,6 \times 0,92 = 1,47 \text{ kN/m}^2$$

La longueur d'accumulation  $l_s = 2h = 2 \times 1,5 = 3 \text{ m}$  avec  $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ .

Il convient de prendre  $l_s = 5 \text{ m}$ .

Comme dans le cas sans accumulation, la charge  $s_{\text{maj}} = 0,2 \text{ kN/m}^2$  s'applique sur une longueur de 2 m en partie basse de la toiture.

### 7.2.3 Situation de projet accidentelle

Les accumulations ne sont pas prises en compte en situation de projet accidentelle (cf. § 6).

L'angle  $\alpha$  de la toiture avec l'horizontale est inférieure à  $30^\circ$ , alors :

$$\mu_i(\alpha) = 0,8 \text{ et } s = \mu_i \quad s_{\text{Ad}} = 0,8 \times 1,80 = 1,44 \text{ kN/m}^2$$

La charge  $s_{\text{maj}} = 0,2 \text{ kN/m}^2$  s'applique toujours sur une longueur de 2 m en partie basse de la toiture.

La figure 20 représente la charge de neige à prendre en compte en situation de projet accidentelle.

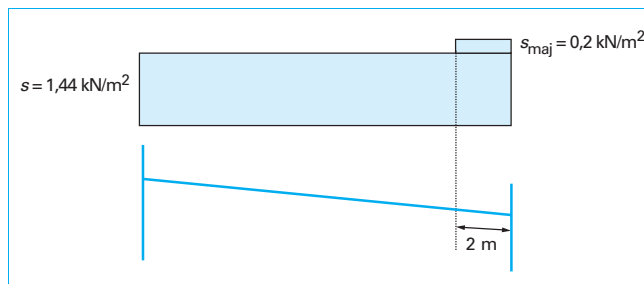


Figure 20 – Charge de neige sur la toiture en situation de projet accidentelle

niveau national qu'au niveau européen. Il s'agit toutefois de conserver un compromis raisonnable entre les impératifs économiques et sécuritaires.

Par **exemple**, la carte de zonage peut être modifiée à partir de nouveaux relevés de hauteurs ou de charges de neige.

Le Comité européen de normalisation (CEN) envisage de proposer un texte simplifié des textes « Eurocodes ».

Par ailleurs, certaines parties, d'un domaine proche, contenues dans d'autres Eurocodes pourraient être incorporées au texte relatif aux charges de neige.

C'est le cas, par **exemple**, des « charges de givre », réservées, à ce jour, aux seuls mâts haubanés et pylônes autostables de l'EN 1993-3-1 de juillet 2006.

## 8. Conclusion

Après un délai suffisant d'utilisation du texte, des aménagements correctifs ou des précisions peuvent y être apportés, tant au

# Charges de neige sur les constructions selon l'Eurocode 1 – Partie 1-3

par **Danielle CLAUD**

*Chef de projet Recherche  
Centre technique industriel de la construction métallique*

## À lire également dans nos bases

CALGARO (J.-A.). – *Normes du bâtiment et des travaux publics – Base frabiliste des Eurocodes*. [C 60] (2013).

BISCH (Ph.) et CALGARO (J.-A.). – *Eurocodes – Codes Européens de conception des constructions*. [C 60] (2004).

## Normes et standards

ISO 4355	2013	ISO <i>Détermination de la charge de neige sur les toitures</i> .	NF EN 1990 AFNOR, NF EN 1990/NA AFNOR	2003 et 2011	AFNOR <i>Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures</i> .
NF EN 1991-1-3 AFNOR, NF EN 1991-1-3/NA AFNOR	2004 et 2011	AFNOR <i>Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-3 : Actions générales – Charges de neige</i> .			

## Annuaire

### Laboratoires – Bureaux d'études – Écoles – Centres de recherche (liste non exhaustive)

- **CEN** Centre d'études de la neige  
<http://www.cnrm.meteo.fr>

- **CSTB** Centre technique et scientifique du bâtiment  
<http://www.cstb.fr>

# GAGNEZ DU TEMPS ET SÉCURISEZ VOS PROJETS EN UTILISANT UNE SOURCE ACTUALISÉE ET FIABLE

Techniques de l'Ingénieur propose la plus importante collection documentaire technique et scientifique en français !

Grâce à vos droits d'accès, retrouvez l'ensemble des **articles et fiches pratiques de votre offre, leurs compléments et mises à jour,** et bénéficiez des **services inclus.**



RÉDIGÉE ET VALIDÉE  
PAR DES EXPERTS



MISE À JOUR  
PERMANENTE



100 % COMPATIBLE  
SUR TOUS SUPPORTS  
NUMÉRIQUES



SERVICES INCLUS  
DANS CHAQUE OFFRE

- **+ de 350 000 utilisateurs**
- **+ de 10 000 articles de référence**
- **+ de 80 offres**
- **15 domaines d'expertise**

- Automatique - Robotique
- Biomédical - Pharma
- Construction et travaux publics
- Électronique - Photonique
- Énergies
- Environnement - Sécurité
- Génie industriel
- Ingénierie des transports
- Innovation
- Matériaux
- Mécanique
- Mesures - Analyses
- Procédés chimie - Bio - Agro
- Sciences fondamentales
- Technologies de l'information

**Pour des offres toujours plus adaptées à votre métier,  
découvrez les offres dédiées à votre secteur d'activité**

Depuis plus de 70 ans, Techniques de l'Ingénieur est la source d'informations de référence des bureaux d'études, de la R&D et de l'innovation.

[www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)

**CONTACT :** Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : [infos.clients@teching.com](mailto:infos.clients@teching.com)

# LES AVANTAGES ET SERVICES compris dans les offres Techniques de l'Ingénieur

ACCÈS



### Accès illimité aux articles en HTML

Enrichis et mis à jour pendant toute la durée de la souscription



### Téléchargement des articles au format PDF

Pour un usage en toute liberté



### Consultation sur tous les supports numériques

Des contenus optimisés pour ordinateurs, tablettes et mobiles

SERVICES ET OUTILS PRATIQUES



### Questions aux experts\*

Les meilleurs experts techniques et scientifiques vous répondent



### Articles Découverte

La possibilité de consulter des articles en dehors de votre offre



### Dictionnaire technique multilingue

45 000 termes en français, anglais, espagnol et allemand



### Archives

Technologies anciennes et versions antérieures des articles



### Impression à la demande

Commandez les éditions papier de vos ressources documentaires



### Alertes actualisations

Recevez par email toutes les nouveautés de vos ressources documentaires

\*Questions aux experts est un service réservé aux entreprises, non proposé dans les offres écoles, universités ou pour tout autre organisme de formation.

## ILS NOUS FONT CONFIANCE



[www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)

**CONTACT :** Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : [infos.clients@teching.com](mailto:infos.clients@teching.com)