

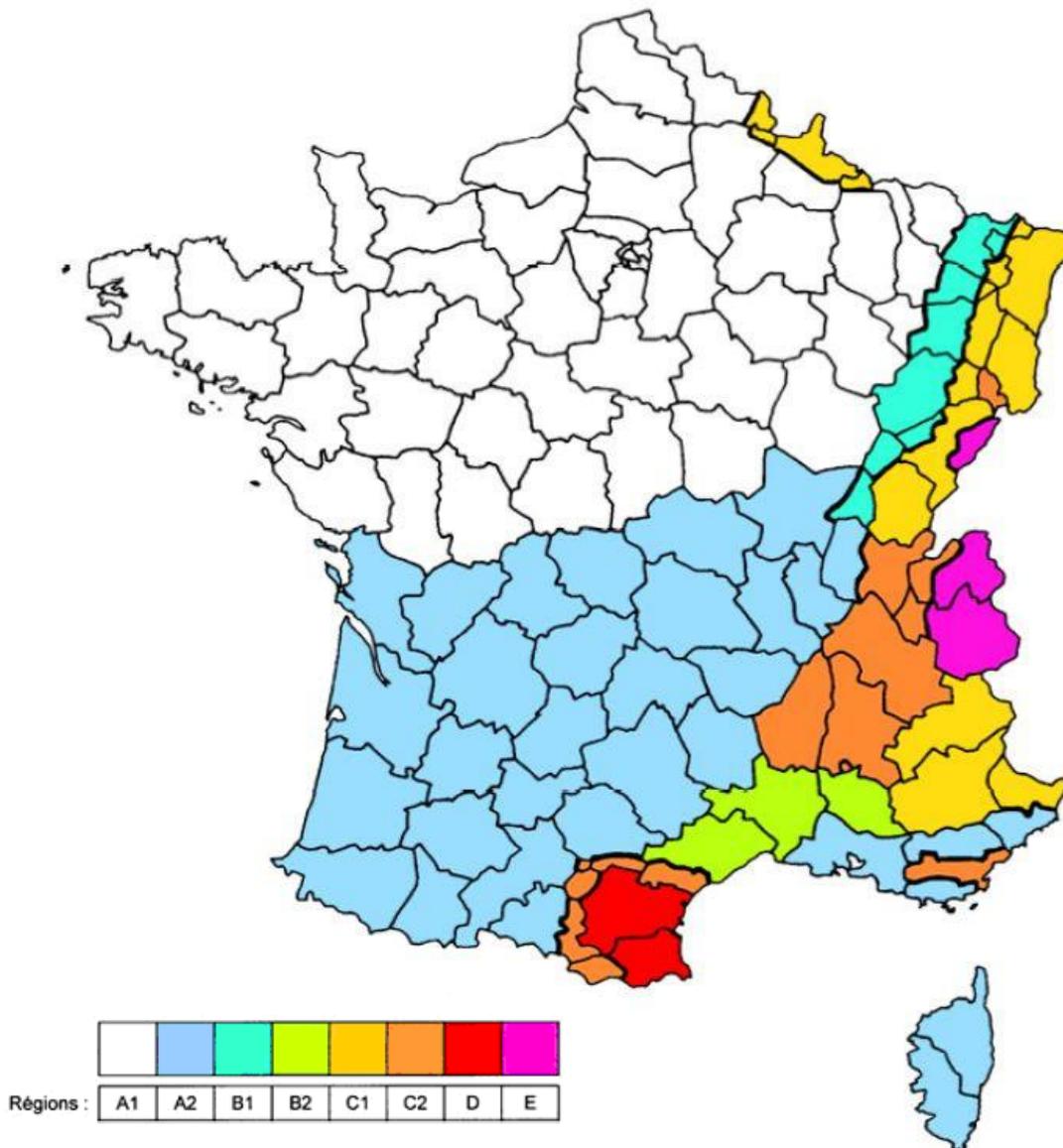
1 LES CHARGES DUES À LA NEIGE

Les charges de neige sont généralement assimilées à des charges de court terme. Dans certains cas où sa présence est de longue durée (+ de 3 mois), elles peuvent être assimilées à des charges de moyen terme.

Leurs calculs sont soumis aux règles NF EN 1991-1-3/AN (Annexe Nationale Française) et aux normes Eurocodes (1 et 5).

1.1 NEIGE : DÉTAIL DES RÉGIONS NF EN 1991-1-3/AN MARS 2008

1.1.1 Carte des régions de neige



1.1.2 Départements à zones multiples

	Département	Zone	Cantons
01	Ain	A2	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-Triviers-de-Courtes, Saint-Triviers-sur-Moignans, Thoissey, Trévoux, Villars-les-Dombes, Viriat.
		C2	Tous les autres cantons.
02	Aisne	C1	Aubenton, La Capelle, Hirson.
		A1	Tous les autres cantons.

	Département	Zone	Cantons
06	Alpes-Maritimes	C1 A2	Breil-sur-Roya, Guillaumes, Lantosque, Puget-Théniers, Roquebillière, St-Etienne-de-Tinée, St-Martin-Vésubie, St-Sauveur-sur-Tinée, Sospel, Tende, Villars-sur-Var. Tous les autres cantons
08	Ardennes	A1 C1	Asfeld, Attigny, Buzancy, Château-Porcien, Chaumont-Porcien, Chesne (le), Grandpré, Juniville, Machault, Monthois, Novion-Porcien, Rethel, Tourteron, Vouziers. Tous les autres cantons.
09	Ariège	C2 A2	Ax-les-Thermes, Cabannes (les), Lavelanet, Mirepoix, Quérigut. Tous les autres cantons.
11	Aude	C2 D	Belpech, Castelnaudray (tous cantons), Fanjeaux, Salles-sur-Hers. Tous les autres cantons.
25	Doubs	B1 E C1	Audeux, Besançon (tous cantons), Boussières, Marchaux. Maïche, Montbenoît, Morteau, Pierrefontaine-les-Varans, Russey (le), St-Hippolyte. Tous les autres cantons.
31	Haute Garonne	C2 A2	Revel. Tous les autres cantons.
34	Hérault	C2 B2	Béziers (tous cantons), Capestang, Olonzac, Saint-Chinian, Saint-Pons-de-Thomières. Tous les autres cantons.
39	Jura	B1 C1	Chaussin, Chemin, Dampierre, Dole (tous cantons), Gendrey, Montbarrey, Montmirey-le-Château, Rochefort-sur-Nenon. Tous les autres cantons.
54	Meurthe-et-Moselle	B1 C1 A1	Arracourt, Baccarat, Bayon, Blâmont, Gerbéviller, Haroué, Lunéville (tous cantons). Badonviller, Cirey-sur-Vezouze. Tous les autres cantons.
55	Meuse	C1 A1	Montmédy, Stenay. Tous les autres cantons.
57	Moselle	B1 C1 A1	Alberstroff, Behren-lès-Forbach, Château-Salins, Dieuze, Fénétrange, Forbach, Freyming-Merlebach, Grostenquin, Réchircourt-le-Château, Rohrbach-lès-Bitche, Saint-Avold (tous cantons), Sarralbe, Sarreguemines, Sarreguemines-Campagne, Stiring-Wendel, Vic-sur-Seille, Volmuster. Bitche, Lorquin, Phalsbourg, Sarrebourg. Tous les autres cantons.
59	Nord	C1 A1	Avesnes-sur-Helpe (tous cantons), Hautmont, Maubeuge (tous cantons), Trélon, Solre-le-Château. Tous les autres cantons.
66	Pyrénées Orientales	C2 D	Mont-Louis, Olette, Saillégouse. Tous les autres cantons.
67	Bas-Rhin	B1 C1	Drulingen, Sarre-Union Tous les autres cantons.
70	Haute-Saône	C1 B1	Champagney, Faucogney-et-la-Mer, Héricourt, Lure (tous cantons), Mélisey, Villersexel. Tous les autres cantons.
71	Saône-et-Loire	B1 A2	Beaurepaire-en-Bresse, Cuiseaux, Cuisery, Louhans, Montpont-en-Bresse, Montret, Pierre-de-Bresse, Saint-Germain-du-Bois, Tournus. Tous les autres cantons.
73	Savoie	E C2	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. Tous les autres cantons.
74	Haute-Savoie	C2 E	Alby-sur-Chéran, Annemasse (tous cantons), Boège, Cruseilles, Frangy, Douvaine, Reignier, Rumilly, St-Julien-en-Genevois, Seyssel. Tous les autres cantons.
81	Tarn	C2 A2	Dourgne, Labrugnière, Mazamet (tous cantons), Saint-Amans-Soult. Tous les autres cantons.
83	Var	C2 A2	Barjols, Besse-sur-Issole, Brignoles, Cotignac, Fréjus, Grimaud, Lorgues, Luc (le), Muy (le), Saint-Maximin-la-Sainte-Baume, Saint-Raphaël, Saint-Tropez. Tous les autres cantons.

	Département	Zone	Cantons
84	Vaucluse	C2 B2	Valréas. Tous les autres cantons.
88	Vosges	A1 B1 C1	Bulgnéville, Châtenois, Coussey, Lamarche, Mirecourt, Neufchâteau, Vittel. Bains-les-Bains, Bruyères, Charmes, Châtel-sur-Moselle, Darney, Dompain, Epinal (tous cantons), Monthureux-sur-Saône, Plombières-les-Bains, Rambervillers, Remiremont, Xertigny. Tous les autres cantons.

1.2 CALCUL DES CHARGES DE NEIGE

1.2.1 Neige de base comprise entre 0 et 200 mètres

Application dans le cadre des règles Eurocodes du tableau ci-contre.

	Régions :							
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeurs caractéristique (Sk) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m.	45	45	55	55	65	65	90	140
Valeurs de calcul (SAd) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol (valeur indépendante de l'altitude)		100	100	135		135	180	
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 m.	$\Delta S1$						$\Delta S2$	

Nota : valeurs données pour des charges de neige à l'horizontale.

Charges en daN/m²

1.2.2 Charges de neige au dessus de 200 mètres. A l'horizontale.

Altitude Alt	$\Delta S1$	$\Delta S2$
200 à 500 mètres	$Sk + \frac{Alt - 200}{10}$	$Sk + \frac{1.5 \times Alt - 300}{10}$
500 à 1000 mètres	$Sk + \frac{1.5 \times Alt - 450}{10}$	$Sk + \frac{3.5 \times Alt - 1300}{10}$
1000 à 2000 mètres	$Sk + \frac{3.5 \times Alt - 2450}{10}$	$Sk + \frac{7 \times Alt - 4800}{10}$

- Coefficient d'exposition au vent

	Coefficient d'exposition :	C _e
Exposition au vent normale.		1.0
Endroit protégé du vent.		1.25

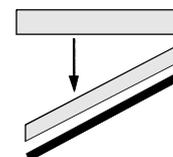
- Coefficient de forme (abattement)

Applicable 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**.

α (Angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
Coefficient μ_1	0.8	$\frac{0.8 \times (60 - \alpha)}{30}$	0
Coefficient μ_2	$0.8 + \frac{0.8 \times \alpha}{30}$	1.6	-

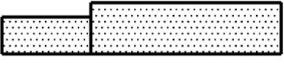
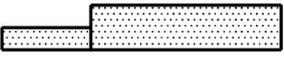
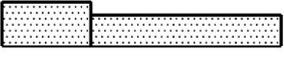
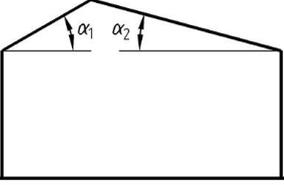
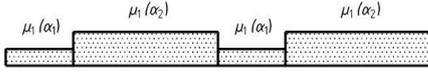
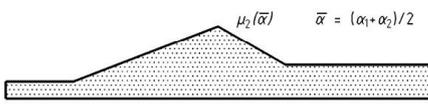
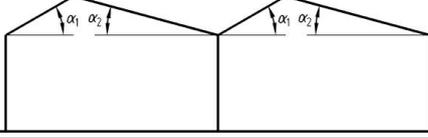
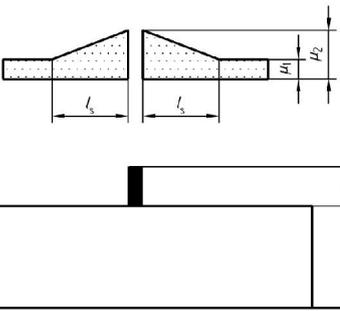
- Si neige supérieure à 3 mois : les charges de neige deviennent des charges de moyen terme.

Nota : ne pas oublier que les normes donnent les charges de neige à "l'horizontale" mais dans les calculs elles seront prises en compte suivant le rampant.

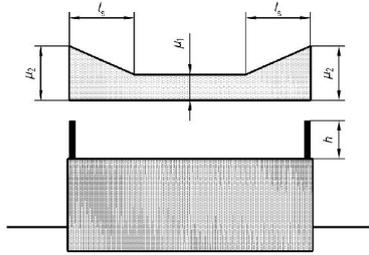


1.2.3 Observations générales.

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.

Cas	SCHEMAS	Observation
Toiture à deux versants	<p>Cas (i) $\mu_1(\alpha_1)$  $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Cas (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$  $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Cas (iii) $\mu_1(\alpha_1)$  $0,5\mu_1(\alpha_2)$</p> 	<p>Cas 1 = $\mu_1(\alpha_1)$ et $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Cas 2 = $0,5\mu_1(\alpha_1)$ et $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Cas 3 = $\mu_1(\alpha_1)$ et $0,5\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>S_k = Charge de neige au sol à une altitude inférieure à 200m (daN/m²).</p> <p>S = La charge de neige sur le "rampant"</p>
<p>Exemple cas 1 : Région B1 ; alt.=450m ; $\alpha_1 = 55^\circ$; $\alpha_2 = 25^\circ$; $S_k = 55$ daN/m²</p> <p>Neige horizontale + alt. : $\Delta S_1 = s_k + \frac{Alt - 200}{10} \Leftrightarrow 55 + \frac{450 - 200}{10} = 80$ daN/m² $\mu_1 = \frac{0,8 \times (60 - \alpha_1)}{30} \Leftrightarrow \frac{0,8 \times (60 - 55)}{30} = 0,13$</p> <p>Neige horizontale + alt. + glissement : $\mu_1(\alpha_1) S_k = \Delta S_1 \times \mu_1 = 80 \times 0,13 = 10,4$ daN/m²</p> <p>Neige horizontale + alt. + glissement + projection : $S(\alpha_1) = 10,4 \times \cos(55) = 5,96$ daN/m²</p>		
Toiture à versants multiples	<p>Cas (i) </p> <p>Cas (ii)  $\mu_2(\bar{\alpha})$ $\bar{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$</p> 	<p>Cas 1 = $\mu_1(\alpha_1)$ et $\mu_1(\alpha_2)$ et $\mu_1(\alpha_1)$ et $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Cas 2 = $\mu_1(\alpha_1)$ et $\mu_2(\bar{\alpha})$ et $\mu_1(\alpha_2)$</p> <p>Avec $\bar{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$</p>
<p>Exemple cas 2 : Région B1 ; alt.=450m ; $\alpha_1 = 55^\circ$; $\alpha_2 = 25^\circ$; $S_k = 55$ daN/m²</p> <p>Coefficient de forme pour la charge de neige : $\mu_1(\alpha_1) = \frac{0,8 \times (60 - \alpha_1)}{30} = \frac{0,8 \times (60 - 55)}{30} = 0,13$ $\mu_1(\alpha_2) = 0,8$ (voir tableau ci-dessus)</p> <p>Pente moyenne de toiture : $\bar{\alpha} = \frac{55 + 25}{2} = 40^\circ$ $\mu_2(\bar{\alpha}) = 1,6$ (voir tableau ci-dessus)</p>		
Saillies, obstacles et acrotères.	<p>Cas 1 </p>	<p>$\mu_1 = 0,8$ $\mu_2 = \gamma h / s_k$</p> <p>cas 1 = $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$</p> <p>cas 2 = $0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6$</p> <p>avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> γ : poids volumique de la neige, lequel pour ce calcul peut être pris égal à 2 kN/m³ soit 200 daN/m³. h : hauteur de l'obstacle. <p>$l_s = 2h$ avec $5m < 2h < 15m$</p>

Cas 2



Exemple cas 1 : Région B1 ; alt.=450m ; Sk= 55 daN/m² ; h=1.2m

Neige horizontale + alt. :

$$\Delta S_1 = s_k + \frac{Alt - 200}{10} \Leftrightarrow 55 + \frac{450 - 200}{10} = 80 \text{ daN/m}^2$$

Distance l_s d'accumulation de neige :

$$l_s = 2h = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ m} ; l_s = 5 \text{ m} < 2h < 15 \text{ m}$$

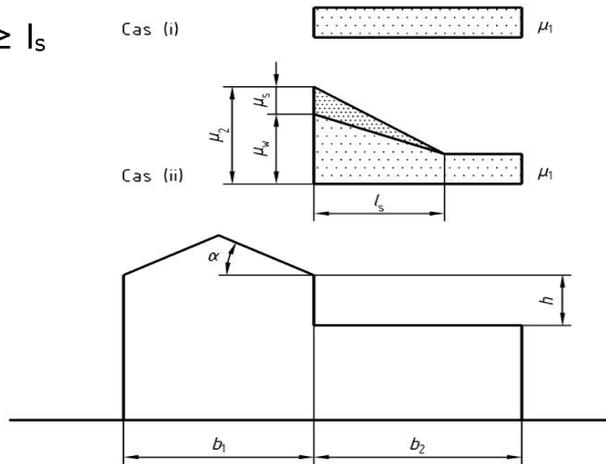
$$\text{Donc } l_s = 5 \text{ m}$$

Valeur de l'accumulation : $\mu_2 = \gamma h / s_k = \frac{200 \times 1,2}{55} = 4,36$

Donc $\mu_2 = 2$ (voir condition cas 1 ci-dessus.)

**Toitures
attenantes**

$b_2 \geq l_s$



$$\mu_1 = 0,8 \text{ (avec une toiture plane)}$$

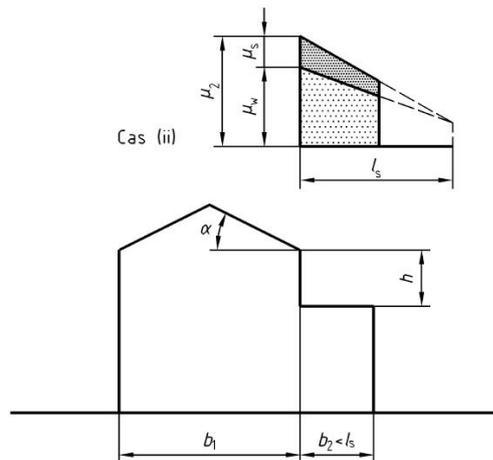
$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

μ_s est le coeff. de forme pour la neige qui a glissé de la toiture supérieure.

Pour $\alpha \leq 15^\circ$, $\mu_s = 0$

Pour $\alpha > 15^\circ$, μ_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.

$b_2 < l_s$



μ_w est le coeff. de forme pour la charge de neige due au vent, où

$$\mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} \leq \gamma h / s_k \text{ et } 0,8 < \mu_w < 2,8$$

Avec :

- γ : poids volumique de la neige, lequel pour ce calcul peut être pris égal à 2 kN/m³ soit 200 daN/m³.
- S_k = charge de neige au sol à une altitude inférieure à 200m (daN/m²).
- $l_s = 5 \text{ m} < 2h < 15 \text{ m}$

Exemple cas1 : région B1 ; alt. : < 200m ; $\alpha = 35^\circ$; h = 280 cm ; b1 = 1300 cm ; b2 = 1500cm ; Sk = 55 daN/m²

Valeur de l'accumulation μ_s :

$$\mu_s = \frac{0,8 \times (60 - 35)}{30} / 2 = 0,33$$

Calcul de l'accumulation μ_w :

$$\mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} = \frac{1300 + 1500}{2 \times 280} = 5$$

Valeur limite de l'accumulation μ_w :

$$\gamma h / s_k = \frac{200 \times 2,80}{55} = 10,18 \text{ et } 0,8 < \mu_w < 2,8$$

Valeur de l'accumulation μ_w :

$$\mu_w = 5 < 10,18 \text{ donc } \mu_w = 2,8$$

Valeur finale de l'accumulation μ_2 :

$$\mu_2 = \mu_w + \mu_s = 2,8 + 0,33 = 3,13$$

Rappel : $\mu_1(b_2) = 0,8$