

Université De Batna 2

Faculté de technologie

Département de Génie civil



Action de la neige sur les constructions Selon le DTR C2- 4.7 version 2013



1. Objectif :

Le DRT C2-4.7 (version 2013) a pour objet de définir les valeurs représentatives de la charge statique de neige sur toute surface située au-dessus du sol et soumise à l'accumulation de la neige et notamment sur les toitures.

NB :

On entend par valeur représentative d'une action la valeur utilisée pour la vérification d'un état limite.

Le règlement ne fournit pas de règles sur :

- Les chocs dus aux charges de neige glissant ou tombant d'une toiture plus élevée ;*
- Les charges consécutives à un engorgement, par la neige ou la glace, des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales ;*
- Les charges complémentaires dues au vent du fait de la modification de la forme ou de dimension de bâtiment résultants de la présence de neige ou la formation de glace ;*
- les charges dans les zones où la neige est présente toute l'année ;*
- Les charges de glace ;*
- Les poussées latérales de la neige, exercées par exemple par les congères (une congère est un amas de neige entassé par le vent) ;*
- L'amplification de la charge consécutive à une chute de pluie importante sur la neige.*

2. Domaine d'application :

- Le règlement s'applique à l'ensemble des constructions en Algérie situées à une altitude inférieure ou égale à **2000 m**.
- Il ne s'applique pas aux sites d'une altitude supérieure à 2000m, pour lesquels le cahier des charges doit fixer les valeurs à prendre en compte.

3. Calcul des charges de neige :

3.1 Charge de neige sur les toitures ou autres surfaces :

La charge caractéristique de neige S par unité de surface en projection horizontale de toiture ou de toute autre surface soumise à l'accumulation de la neige s'obtient par la formule suivante :

$$S = \mu \cdot S_k \quad [kN/m^2]$$

Où :

- S_k (en kN/m²) est la charge de neige sur le sol, donnée au paragraphe 3.2, fonction de l'altitude et de la zone de neige (Cf. Annexe 1) ;
- μ est un coefficient d'ajustement des charges, fonction de la forme de la toiture, appelé coefficient de forme et donné au paragraphe 4.

NB :

La neige peut se déposer sur la toiture de plusieurs manières selon :

-La disposition géométrique du bâtiment, la nature des matériaux, l'isolation thermique, les singularités de la toiture ;

-L'environnement climatique : durée de la saison de neige, ensoleillement, fonte de la neige et regel, vent ;

-La topographie locale et, en particulier, les conditions d'abri dues aux bâtiments, aux arbres...etc.

-Les actions particulière telles que l'enlèvement de la neige par les usagers.

Parmi tous ces facteurs le plus important est la géométrie de la toiture et le vent ; néanmoins, une réduction de la charge de neige peut être apportée en tenant compte de l'effet d'exposition et de l'isolation thermique à condition que le concepteur puisse fournir des justifications nécessaires acceptées par le maître d'ouvrage.

3.2 Charge de neige sur le sol S_k :

La charge caractéristique de neige sur le sol S_k par unité de surface est fonction de la localisation géographique et de l'altitude du lieu considéré.

L'annexe I donne la zone à considérer pour chaque commune du pays.

La valeur de S_k (en kN/m²) est déterminée par les lois de variation suivantes en fonction de l'altitude H (par rapport au niveau de la mer) en **m** du site considéré :

$$\text{Zone A} \quad S_k = \frac{0,07 \cdot H + 15}{100}$$

$$\text{Zone B} \quad S_k = \frac{0,04 \cdot H + 10}{100}$$

$$\text{Zone C} \quad S_k = \frac{0,0325 \cdot H}{100}$$

Zone D *pas de charge de neige*

Dans la zone D, une charge représentant l'ensablement des terrasses sera prise en compte (voir DTR C2-4.7 V2013 paragraphe 7)

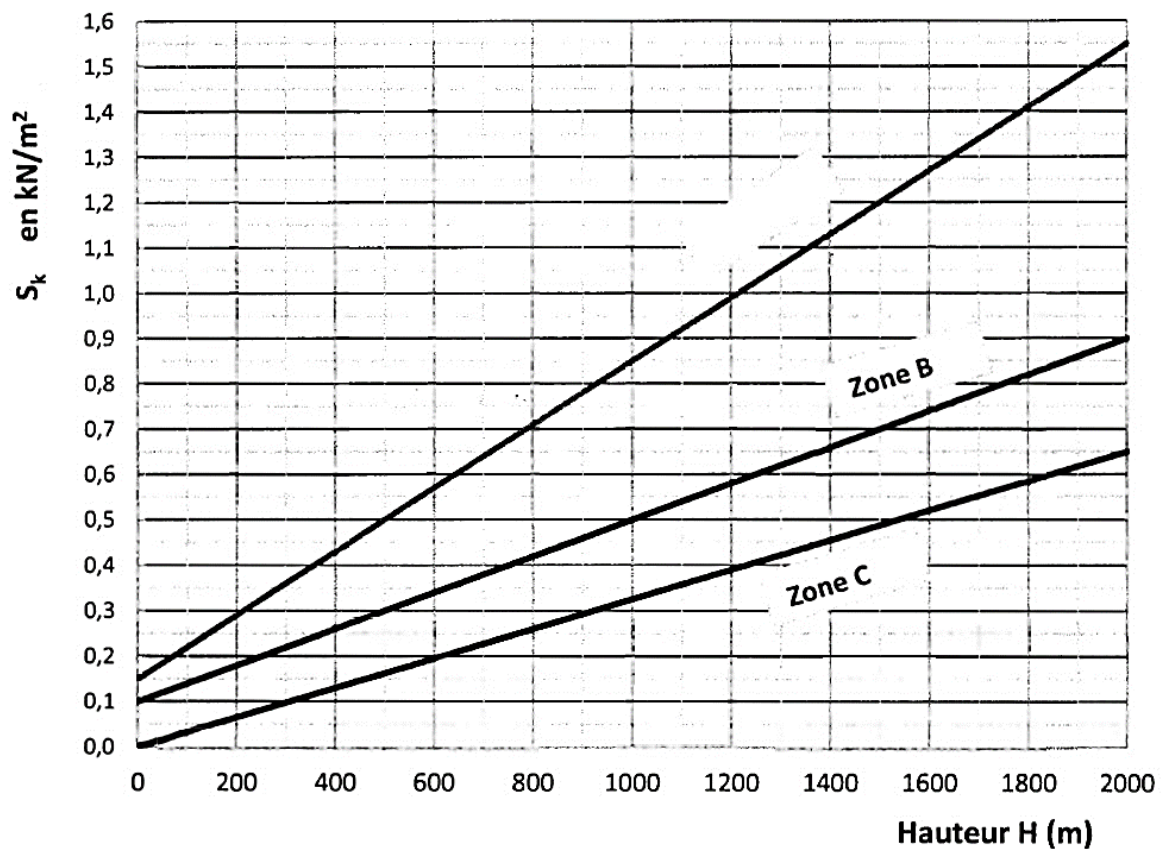


Figure 1 : Charges de neige (kN/m²) en fonction de l'altitude H (m) et du zonage

4. Coefficients de forme des toitures :

Les valeurs des coefficients μ données ci-après concernent les toitures de formes courantes. Pour des formes particulières de toiture, le cahier des charges doit préciser la valeur à prendre en compte.

4.1 Cas de charges :

Pour le calcul des coefficients de forme des toitures, il sera tenu compte des cas de charges ci-dessous :

- Cas de charge répartie sur toute la surface ;
- Cas de charge non uniforme ; distribution initiale non uniforme, accumulation localisée au droit d'un obstacle, distribution de neige affectant la répartition de la charge sur l'ensemble de la toiture, (par exemple lorsque la neige est transportée du côté au vent vers le côté sous le vent) ;

- Cas de charge résultant d'une redistribution de la neige depuis une partie du bâtiment plus élevée (par glissement) ;
- Cas de charge répartie sur une partie quelconque de la surface, et la moitié de cette valeur répartie sur le reste de cette surface, de manière à produire l'effet le plus défavorable sur l'élément considéré.

4.2 Toitures en pentes :

4.2.1 Toitures à un versant :

Les coefficients de forme des toitures à un versant, sans obstacle de retenue de la neige (la neige est supposée pouvoir tomber librement), sont donnés par le tableau 1 ou directement lus sur la figure. 3.

Dans le cas où une rive de la toiture se termine par un obstacle de retenue de la neige, tels que garde-corps, barrière à neige, ou autres, le coefficient de forme de la toiture ne peut être réduit à une valeur inférieure à 0,8.

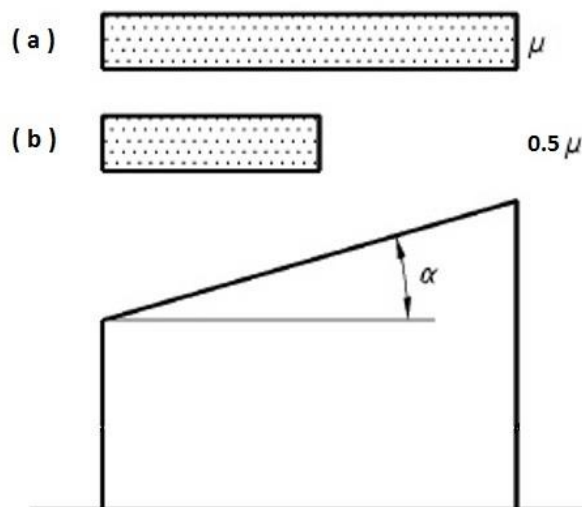


Figure 2 : Coefficients de forme – toiture à un versant

(α) angle du versant par rapport à l'horizontale (en °)	$0 \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
coefficient μ	0.8	$0.8 \left(\frac{60 - \alpha}{30} \right)$	0.0

Tableau 1 : Coefficients de forme – Toiture à un versant

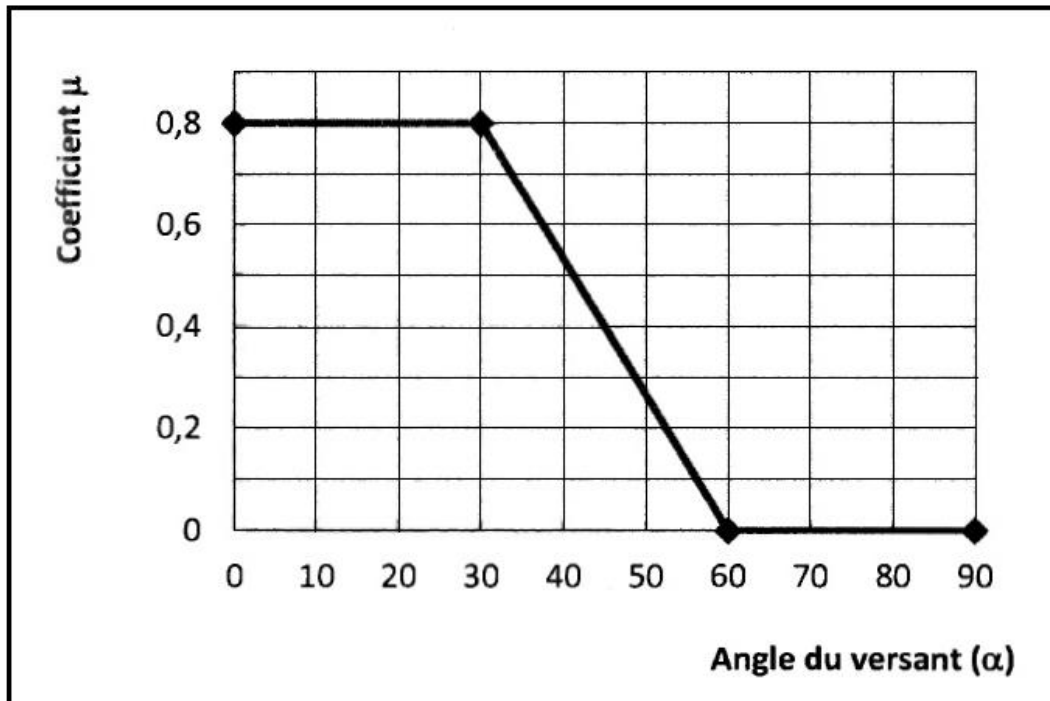


Figure 3 : Coefficients de forme – toiture à un versant

Il convient de considérer les dispositions de charges suivantes :

- ❖ Cas de charge uniformément répartie (Fig. 2, cas a) ;
- ❖ Cas de charge uniformément répartie, appliquée sur la moitié la plus défavorable de la toiture (Fig. 2, cas b).

4.2.2 Toitures à deux versants :

Les coefficients de forme des toitures à deux versants (Fig. 4) sans obstacles et retenues sont donnés dans le tableau 2 et illustrés sur la figure. 5.

*Dans le cas où une rive de la toiture se termine par un obstacle, tels que garde-corps, barrière à neige, ou tout autres obstacles, le coefficient de forme de la toiture ne peut être réduit à une valeur inférieure à **0,8**.*

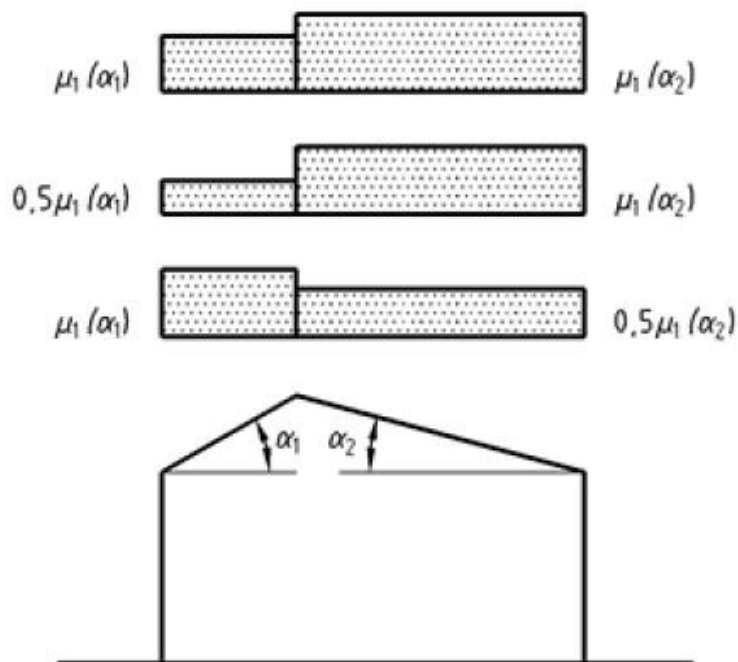


Figure 4 : Coefficients de forme – toiture à deux versants

(α) angle du versant par rapport à l'horizontale (en $^{\circ}$)	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 30^{\circ}$	$30^{\circ} < \alpha < 60^{\circ}$	$\alpha \geq 60^{\circ}$
coefficient μ_1	0.8	$0.8 \cdot \left(\frac{60 - \alpha}{30} \right)$	0.0

Tableau 2 : Coefficients de forme – Toiture à deux versants

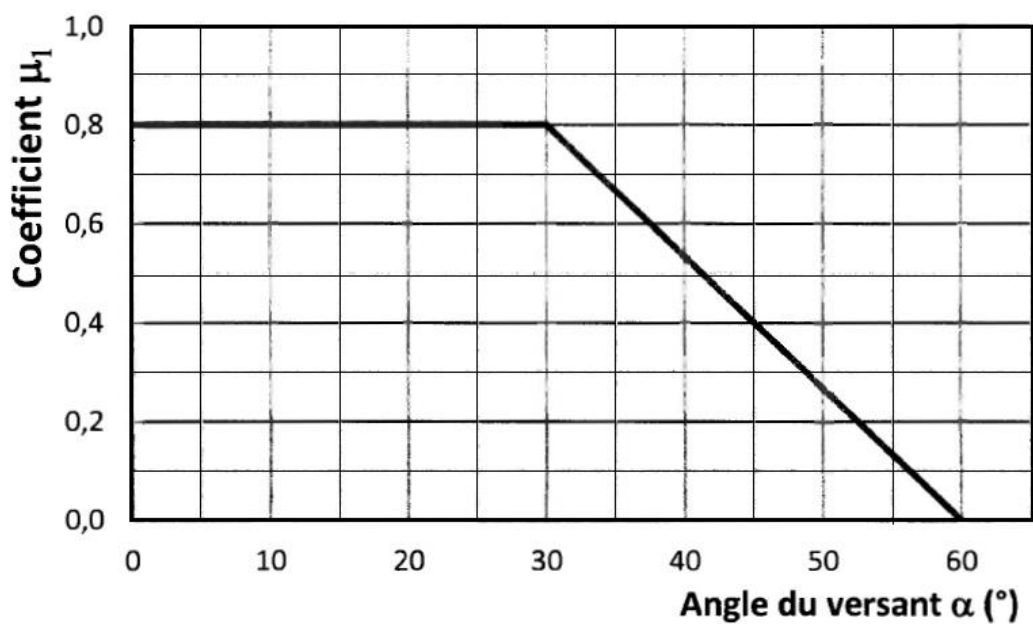


Figure 5 : Coefficients de forme – toiture à deux versants

Les dispositions de charges à prendre en compte sont celles produisant les effets les plus défavorables parmi les cas de la figure. 4.

4.2.3 Toitures à versants multiples (angle de pente inférieur à 60°) :

Les coefficients de forme des toitures à versants multiples (Figure. 6) sont donnés par le tableau 3 et illustrés sur la figure 7.

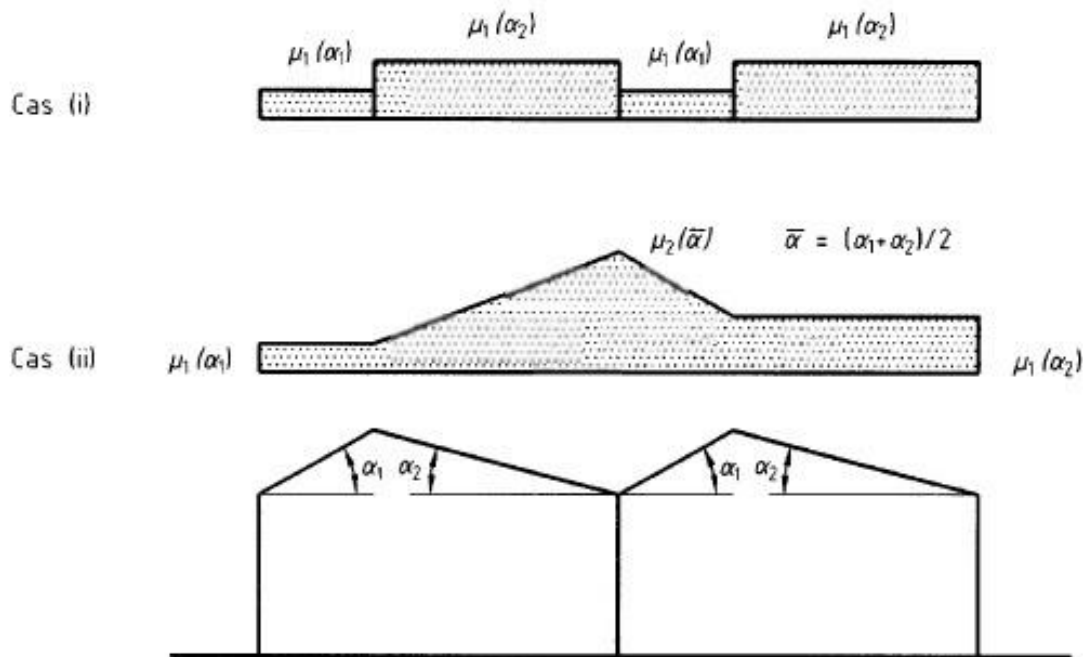


Figure 6 : Coefficients de forme – toiture à versants multiples

(α) angle du versant par rapport à l'horizontale (en °)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
coefficient μ_1	0.8	$0.8 \cdot \left(\frac{60 - \alpha}{30} \right)$	0.0
coefficient μ_2	$0.8 + 0.8 \left(\frac{\alpha}{30} \right)$	1.6	-

Tableau 3 : Coefficients de forme – Toiture à versants multiples

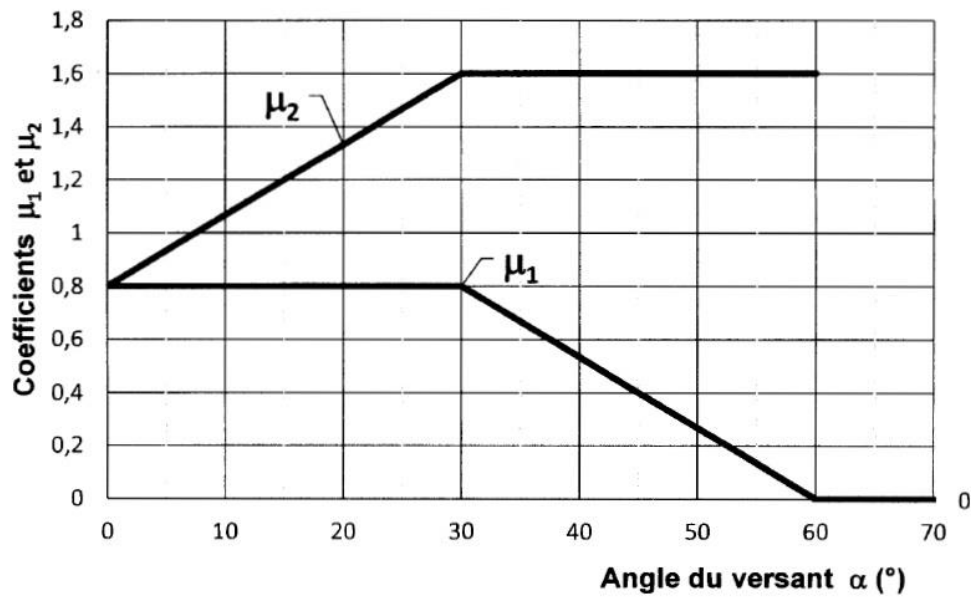


Figure 7 : Coefficients de forme – toiture à versants multiples

Les dispositions de charge à considérer sont représentées sur la figure. 6 et correspondant à :

- Cas (i) : sans accumulation de neige ;
- Cas (ii) : avec accumulation de neige.

4.2.4 Toitures à redans (Sheds) :

Les coefficients de forme appliqués aux noues des toitures multiples lorsque l'un ou les deux versants présentent une pente supérieure à 60° (angle α_1 dans la figure. 8) sont donnés par le tableau 4.

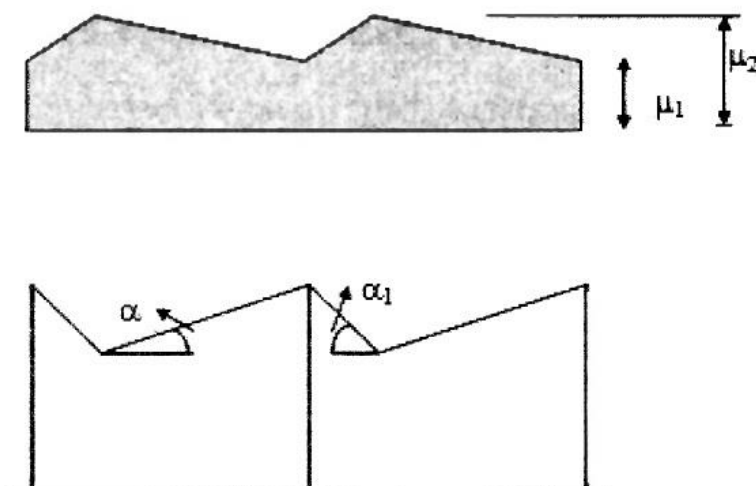


Figure 8 : Coefficients de forme – toiture à redans

(α) angle du versant par rapport à l'horizontale (en °)	$0 \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$\alpha > 45^\circ$
coefficient de forme μ_1	0.8	$0.8 + 0.8 \left(\frac{\alpha}{30} \right)$	Une analyse particulière est à faire à partir des phénomènes de base (glissement de la neige, redistribution par le vent) pour la détermination des valeurs de μ .
coefficient de forme μ_2	$0.8 \left(\frac{60 - \alpha}{30} \right)$	1.6	

Tableau 4 : Coefficients de forme – Toiture à redans ($\alpha_1 > 60^\circ$)

Pour les versants extérieurs, les valeurs de μ sont, s'il y a lieu, celles correspondant au cas des toitures à versants multiples (§4.2.3).

4.2.5 Toitures cylindriques :

Dans le cas des toitures cylindriques ne comportant pas d'obstacles de neige, il convient de considérer les cas de charges illustrées par la figure. 9. La disposition de charge à retenir étant celle produisant les effets les plus défavorables. Les toitures cylindriques incluent toutes celles dont la courbure, uniforme ou non, n'est pas alternée. Les coefficients de forme se calculent comme suit :

- Pour $\beta \leq 60^\circ$ $\mu_1 = 0.8$
 $\mu_3 = 0.2 + 10 (h/b)$, avec la limitation $\mu_3 \leq 2.0$ (b étant la portée de la voûte ou coupole, voir Figure. 9).
- Pour $\beta > 60^\circ$ $\mu_1 = \mu_3 = 0$

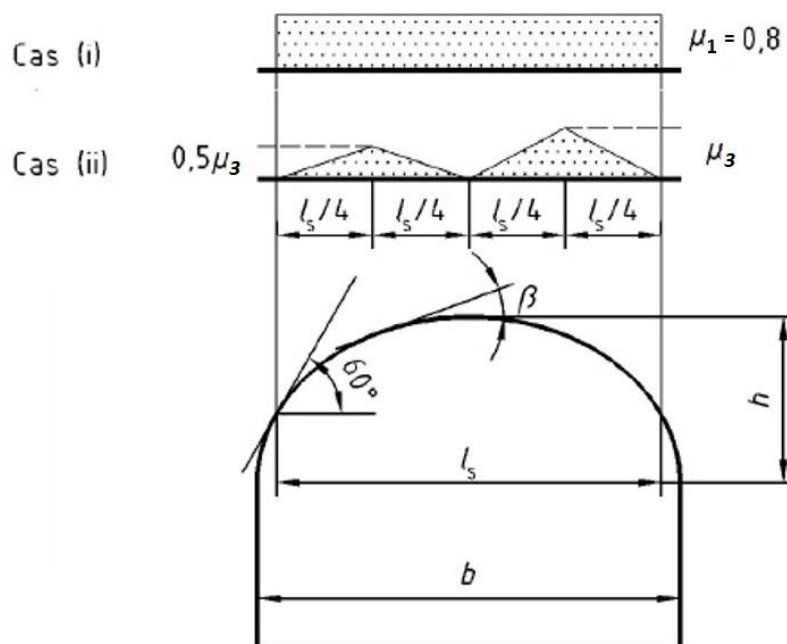


Figure 9 : Coefficients de forme – toiture cylindrique

4.2.5 Toitures présentant des discontinuités de niveaux marquées :

Dans le cas de discontinuité de niveau marquée, il faut considérer soit les charges de neige uniformes ou asymétriques décrites en 4.2, Soit la charge accumulée illustrée par la figure 10. La disposition de charge à retenir étant celle produisant les effets les plus défavorables.

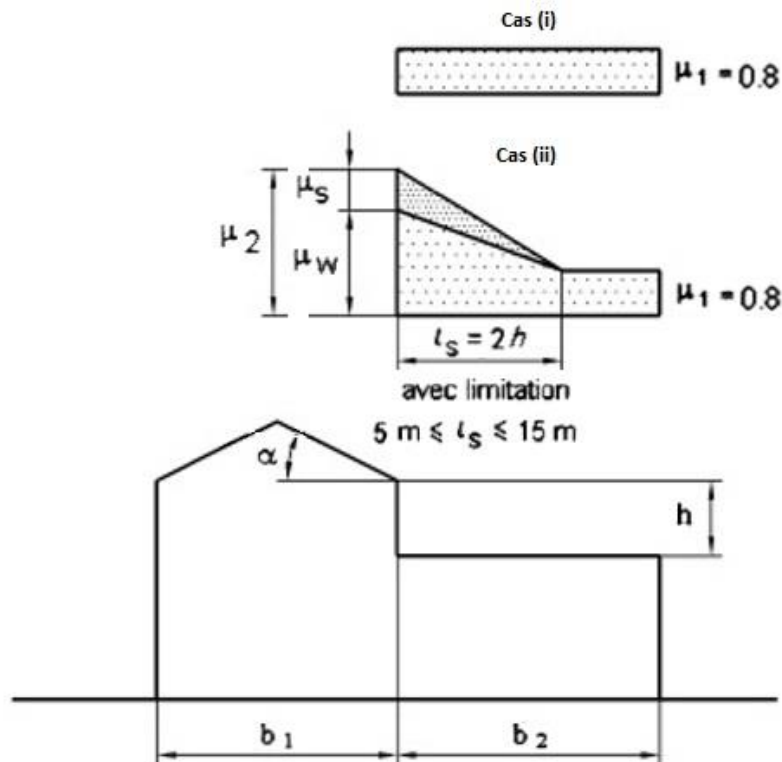


Figure 10 : Coefficients de forme – Discontinuités de niveau marquées ($b_2 \geq l_s$)

L'accumulation de neige sur les toitures à plusieurs niveaux résulte de l'entraînement de la neige par le vent et du glissement de la neige depuis la toiture la plus élevée. Les coefficients de forme se déterminent de la manière suivante :

- $\mu_1 = 0.8$ (en supposant une toiture inférieure plate) ;
- $\mu_2 = \mu_s + \mu_x$

Où :

μ_s est le coefficient de forme de la charge de neige due au glissement. Il prend les valeurs suivantes :

- Pour $\alpha \leq 15^\circ$ $\mu_s = 0$.

- Pour $\alpha > 15^\circ$ μ_s se détermine par application d'une charge additionnelle égale à 50% de la charge de neige maximale s'exerçant sur le versant adjacent de la toiture supérieure, calculée conformément au paragraphe 4.2.

μ_w est le coefficient de forme de la charge de neige due au vent. Il prend les valeurs suivantes :

$$\mu_w = \min[(b_1 + b_2)/2 \cdot h, \gamma \cdot h/S_k] \quad \text{avec la limitation } 0.8 \leq \mu_w \leq 4.0$$

Où :

- γ (en kN/m³) est le poids volumique de la neige ; dans ce calcul, il doit être pris égal à 2 kN/m³ ;
- b_1 , b_2 , et h (en m) sont définis sur la figure. 10 ;
- S_k (en kN/m²) est la charge caractéristique de neige sur le sol (§ 3.2).

La longueur de congère l_s (en m) est égale à (voir figure. 10) :

$$l_s = 2h \quad \text{avec la limitation } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

Si $b_2 < l_s$ le coefficient en rive de la toiture inférieure se détermine par interpolation entre μ_1 et μ_2 et l'extrémité de la charge de neige est tronquée à la longueur de la partie la plus basse de la toiture b_2 .

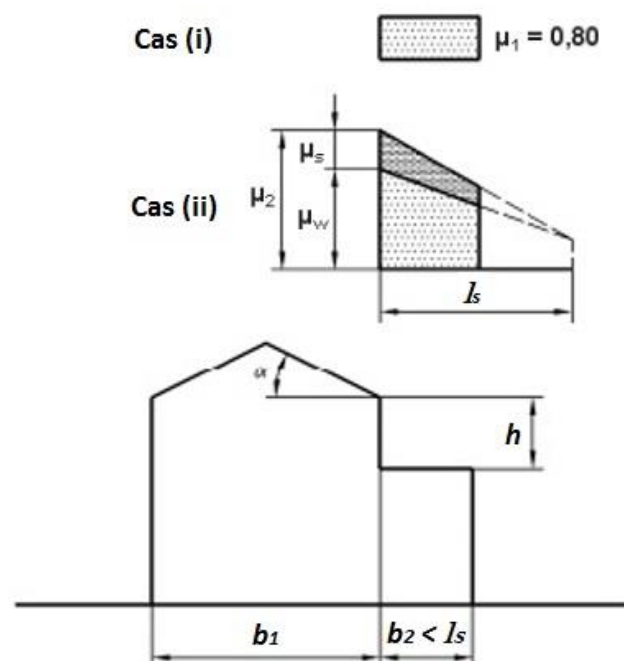


Figure 11 : Coefficients de forme – Discontinuités de niveau marquées ($b_2 < l_s$)

5. Cas particuliers :

5.1 Neige suspendue en débord de toiture :

Dans les constructions situées à plus de 1000 m d'altitude, le calcul des parties de toiture en débord des murs de façade doit tenir compte de la neige suspendue en rive, en plus de la charge de neige appliquée à cette partie de toiture.

Les charges suspendues sont supposées être appliquées au bord de la toiture et se déterminent comme suit :

$$S_e = \frac{k \cdot S^2}{\gamma} \quad [kN/m^2]$$

Avec :

- S_e (en kN/m^2) est la charge de neige suspendue, par mètre linéaire ;
- S (en kN/m^2) est la charge de neige pour le cas de charge non accumulée le plus sévère pour la toiture considérée (Cf. 3) ;
- k est un coefficient prenant en compte l'irrégularité de forme de la neige pris égal à 2.5 ;
- γ (en kN/m^3) est le poids volumique de la neige qui, pour ce calcul, doit être pris égal à 3 kN/m^3 .

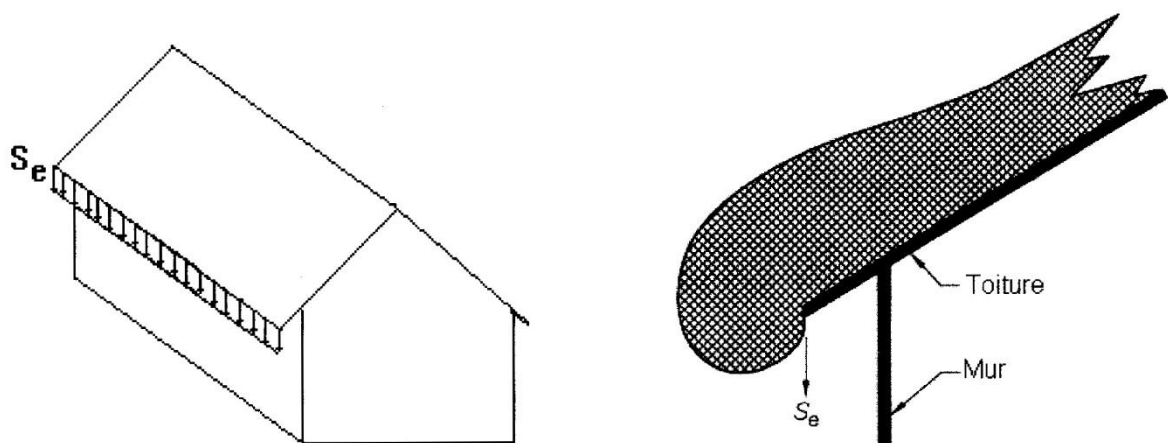


Figure 12 : Neige suspendue en débord de toiture

5.2 Accumulation au droit des saillies et obstacles :

Des accumulations de neige peuvent se produire en cas de vent sur toutes toitures présentant des obstacles ; ceux-ci créant des zones d'ombre aérodynamique où se produit l'accumulation (voir figure. 13).

Il convient d'adopter les valeurs suivantes pour les coefficients de forme et les longueurs l_s :

- $\mu_1 = 0.8$
- $\mu_2 = \gamma \cdot h / S_k$ avec la limitation $0.8 \leq \mu_2 \leq 2.0$, (avec γ poids volumique de la neige égale à 2 kN/m^3) ; S_k est donné en 3.2
- $l_s = 2h$ avec limitation $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$.

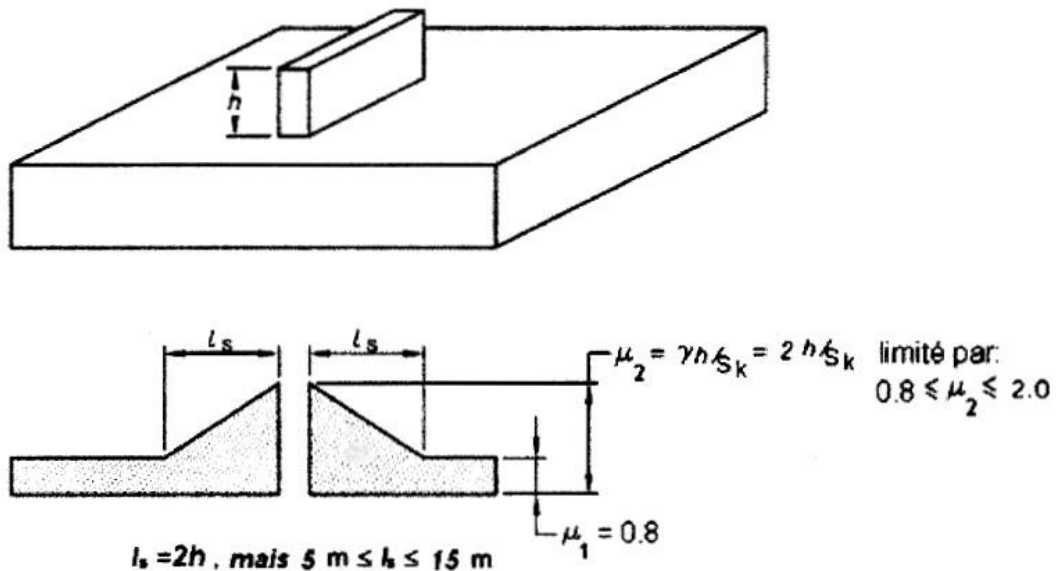


Figure 13 : Coefficients de forme au droit des saillies et obstacles

ANNEXE 1 : ZONES DE NEIGE PAR COMMUNE

CODE	WILAYA	ZONE
01	ADRAR	D
02	CHLEF	<u>B</u>
03	LAGHOuat Groupe de Commune I AFLOU, BRIDA, GUELTAT SIDI-SAAD, OUED MORRA, EL GHICHA.	C
	Groupe de Commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	D (sable)
04	OUM EL BOUAGHI	B
05	BATNA Groupe de Commune I KIMEL, TKOUT, GHASSIRA, TIGHANIMINE, MENAA NOUADER, THENIET-EL-ABED, BOUZINA, BENI FOU DALA EL HAKANIA, AIN TOUTA, LARBAA, MAAFA, HIDOUNE, OULED-AOUF, TILATOU, SEGGANA, SEFIANE, BOUMAGUEUR, N'GAOUS, OULED-SI-SLIMANE, LEMSANE, TAXLENT, DJEZZAR, OULED-AMMAR, METKAOUAK, BARIKA, BITAM, M'DOUKEL.	C
	Groupe de Commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B
06	BEJAIA	A
07	BISKRA	C
08	BECHAR	D
09	BLIDA Groupe de commune I CHIFFA, AIN ROMANA, BOUARFA, CHREA, HAMMAM-MELOUANE, BOUGARA, SOUHANE.	A
	Groupe de Commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B

10	BOUIRA Groupe de commune I DIRAH, MESDOUR, BORDJ OKHRISS EL-HAKIMIA, TAGUEDIT, DECHMIA, RIDANE, SOUR EL GHOZLANE, M.AMORA, HADJERA ZERGA.	B
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I.	A
11	TAMANGHASSET	D
12	TEBESSA Groupe de commune I BIR-EL-ATER, ELMA-LABIODH, EL-MEZRAA, EL-OGLA- EL-MELHA, FERKANE, EL-HOUIDJBET, NEGRINE, OUM- ALI, SAFSAF EL OUESRA, STAH-GUENTIS, THILIDJENE	C
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurants au groupe de commune I.	B
13	TLEMCEN Groupe de commune I TLEMCEN, HAMMAM BOUGHERARA, ZENETA, OULED- RYAH, SABRA, SIDI-MEDJAHED, BENI-SNOUS, BENI- BAHDEL, SEBDOU, AIN-TALLOUT, AIN-FEZZA, MANSOURAH, OUED-CHOULI, MAGHNIA, BENI MESTER, BOUHLOU, BENI-BOUSSAID, AZAIL, AIN GHORABA, BENI-SEMIEL, OULED-MIMOUN, CHETOUANE, TERNY-BENI-HEDIEL, HENNAYA.	A
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B
14	TIARET Groupe de commune I AIN-BOUCHEKIF, BOUGARA, DAHMOUNE, DJILLALI BENAMAR, HAMADIA, MECHRAA SAFA, MEDROUSSA, MEGHILA MEHDIA, MELLAKOU, OULED LILLI, RAHOUIA, SEBAINE, SEBT, SIDI-BAKHTI, SIDI-HOSNI, TAGDEMT, TIDDA	C
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B
15	TIZI OUZOU	A
16	ALGER	B
17	DJELFA	C
18	JIJEL	B

19	SETIF Groupe de commune I SETIF-AIN EL KEBIRA-BENI AZIZ-AIN ROUA-DRAA KEBILA-BENI CHABANA-MAAOUIA-AIN LEGRADJ-AIN ABESSA-DEHAMCHA-BOUGAA-TALAIFACENE- GUENZET-TIZI N'BECHAR-BABOR-AIN LAHDJAR- BOUSSELAM AIN ARNAT-EL EULMA-DJEMILA-BENI OUARTILANE-OULED ADDOUANE-BELAA-AMOUCHA- TACHOUDA-BENI FOUDA-EL OURICIA-HARBIL- BOUANDAS-OULED EL BARAD-GUELTA ZERKA- MAOUAKLANE-AIT TIZI-BENI HOUCINE-AIT NAOUAL MEZADA-HAMMAM GUERGOUR-AIN SEBT-OULED SABOR-BENI MOUHLLI-SERDJ EL GHOUL-MEZLOUG	A
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B
20	SAIDA Groupe de commune I OULED BRAHIM-TIRCINE-EL HASSASNA-SIDI M'HAMED-MAAMOURA-AIN SKHOUNA	C
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I.	B
21	SKIKDA	B
22	SIDI BEL ABBES	B
23	ANNABA	B
24	GUELMA Groupe de commune I BOUATI MAHMOUD-NECHMAYA-AIN BEIDA FRAGHA	B
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	A
25	CONSTANTINE	A
26	MEDEA Groupe de commune I MEDEA-OUZERA-AISSAOUIA-OULED DEIDE-EL OMARIA- EL GUELBELKEBIR-MEZERANA-OULED BRAHIM-DAMIAT-EL HAMDANIA-BOUSKENE- DEUX BASSINS-DRAA ESSAMAR BOUCHRAHIL-BAATA- SIDI NAAMANE- BENCHICAO- EL AZIZIA-MEGHRAOUA SIDI MAHDJOUR-BENI SLIMANE- BERROUAGHIA MIHOUB - TABLAT - SEDRAIA - KHAMS DJOUAMAA	A
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B

27	MOSTAGANEM	B
28	M'SILA Groupe de commune I OULED SLIMANE-ZARZOUR-BENI SROUR-OULTEN OUITEN EL HOUAMED BOU SAADA-TAMSA-SIDI AMEUR-OULED SIDI BRAHIM-BENZOUH-MAARIF- CHELLAL KHOUBANA- M'CIF	C
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I.	B
29	MASCARA	B
30	OUARGLA	D
31	ORAN	B
32	EL BAYADH	C
33	ILLIZI	D
34	BORDJ BOU ARRERIDJ Groupe de commune I RAS EL OUED AIN TAGHROUT-DJAAFRA EL MAIN- OULED BRAHEM-BORDJ GHDIR- BORDJ ZEMMOURA- SIDI EMBAREK- BELIMOUR- MEDJANA-TENIET EN NASR- HASNAOUA-OULED DAHMANE-KHELIL TAFREG- COLLA-TESMART-BIR KASDALL	A
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I	B
35	BOUMERDES	B
36	EL TARF	B
37	TINDOUF	D
38	TISSEMSILT	B
39	EL OUED	D
40	KHENCHELA Groupe de commune I BABAR-CERCHAR DJELLAL-EL OULDJA-KHIRANE	C
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I.	B

41	SOUK AHRAS Groupe de commune I TAOURA-DREA-BIR BOUHOUCHE-M'DAOUROUCHE- OUM EL ADHAIM-SIDI FREDJ-SAFEL EL OUIDEN-OUED KEBERIT TERRAGUELT	B
	Groupe de commune II Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de commune I.	A
42	TIPAZA	B
43	MILA	A
44	AIN DEFLA	B
45	NAAMA	C
46	AIN TEMOUCHENT	B
47	GHARDAIA	D
48	RELIZANE	B

Référence :

-DTR C2-4.7 version 2013