Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

Règles de calcul des charges de neige et combinaison neige-vent

Session 2006 • Code sujet : **CME4CAL** • Durée : **Non applicable, extrait de règles techniques**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Charges de neige selon la région, l’altitude et les règles de calcul (4 questions) **Page 3**

2. Influence de la toiture et accumulations de neige (7 questions) **Page 6**

3. Combinaison des effets de la neige et du vent (3 questions) **Page 10**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet/2006/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2006 - 2-Sujet.pdf

1. Charges de neige selon la région, l'altitude et les règles de calcul

L'extrait présente des éléments du zonage géographique des charges de neige, les valeurs particulières applicables à Saint-Pierre-et-Miquelon et les majorations liées à l'altitude. Il précise aussi les dispositions simplifiées de vérification de la charge accidentelle et les possibilités d'augmentation des charges par le cahier des charges.

Zonage géographique et cas de Saint-Pierre-et-Miquelon

Question 2.1. Repérer les zones et cantons indiqués dans le tableau géographique de l'extrait. Pour Saint-Pierre-et-Miquelon, relever les charges normale et extrême prescrites et noter qu'aucune vérification sous charge accidentelle de neige n'est requise.

Département	Zone	Cantons concernés
Meurthe-et-Moselle	2A	Arracourt, Baccarat, Badonviller, Bayon, Blâmont, Cirey-sur-Vezouze, Gerbéviller, Haroué, Lunéville (tous cantons)
Meurthe-et-Moselle	1A	Tous les autres cantons
Moselle	2A	Albestroff, Behren-lès-Forbach, Bitche, Château-Salins, Dieuze, Fénétrange, Forbach, Freyming-Merlebach, Grostenquin, Lorquin, Phalsbourg, Réchicourt-le-Château, Rohrbach-lès-Bitche, Saint-Avold (tous cantons), Sarralbe, Sarrebourg, Sarreguemines, Sarreguemines-Campagne, Stiring-Wendel, Vic-sur-Seille, Volmunster
Moselle	1A	Tous les autres cantons
Pyrénées-Orientales	3	Mont-Louis, Olette, Saillagouse
Pyrénées-Orientales	4	Tous les autres cantons
Saône-et-Loire	2A	Beaurepaire-en-Bresse, Cuiseaux, Cuisery, Louhans, Montpont-en-Bresse, Montret, Pierre-de-Bresse, Saint-Germain-du-Bois, Tournus
Saône-et-Loire	1B	Tous les autres cantons
Tarn	3	Dourgne, Labruguière, Mazamet (tous cantons), Saint-Amans-Soult
Tarn	2A	Tous les autres cantons
Var	2A	Aups, Callas, Comps-sur-Artuby, Draguignan, Fayence, Rians, Salernes, Tavernes
Var	3	Barjols, Besse-sur-Issole, Brignoles, Cotignac, Fréjus, Grimaud, Lorgues, Luc (Le), Saint-Maximin-la-Sainte-Baume, Saint-Raphaël, Saint-Tropez
Var	1B	Tous les autres cantons
Vosges	1A	Bulgnéville, Châtenois, Coussey, Lamarche, Mirecourt, Neufchâteau, Vittel
Vosges	2A	Tous les autres cantons

Les cantons non énumérés relèvent de la zone indiquée « tous les autres cantons ». À Saint-Pierre-et-Miquelon, la charge normale est de 190 daN/m² et la charge extrême de 310 daN/m². Aucune vérification sous charge accidentelle de neige n'est requise.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Saint-Pierre-et-Miquelon : p_{n0} = 190 daN/m², p'_{n0} = 310 daN/m² ; aucune vérification sous charge accidentelle.

Altitude

Question 2.2. Pour une altitude supérieure à 200 m, appliquer à la charge de base la formule correspondant à la tranche d'altitude du tableau 4 afin d'obtenir les charges normale et extrême majorées. Tenir compte de la remarque relative aux conditions locales en montagne et au-delà de 2 000 m, ainsi que de l'absence d'influence de l'altitude sur la charge accidentelle.

Altitude A	Charge normale p_n	Charge extrême p'_n
200 m ≤ A ≤ 500 m	p_{n0} + (A − 200)/10	p'_{n0} + (A − 200)/6
500 m ≤ A ≤ 1 500 m	p_{n0} + 30 + (A − 500)/4	p'_{n0} + 50 + (A − 500)/2,4
1 500 m ≤ A ≤ 2 000 m	p_{n0} + 280 + (A − 1 500)/2,5	p'_{n0} + 467 + (A − 1 500)/1,5

Choisir la ligne correspondant à l'altitude du site et y introduire les charges de base de la région. Les résultats donnent les charges majorées par l'altitude. Au-delà de 2 000 m, les conditions locales de montagne peuvent imposer des charges bien supérieures : elles doivent être prises en compte. L'altitude n'influence pas la charge accidentelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Appliquer la formule de la tranche d'altitude ; l'altitude ne modifie pas la charge accidentelle. Au-delà de 2 000 m, tenir compte des conditions locales.

Vérification simplifiée de la charge accidentelle

Question 2.3. Pour une vérification fondée sur le principe des charges admissibles, comparer la charge normale aux seuils indiqués pour les zones 1B et 2A, 2B et 3, ou 4. Si elle est inférieure au seuil applicable, la remplacer par ce seuil; préciser également le cas où ces dispositions ne s'appliquent pas.

En méthode des charges admissibles, la charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la charge normale p_n, tenant compte de l'altitude, atteint le seuil de la zone. Si p_n est inférieur au seuil, utiliser celui-ci à la place de p_n.

- Zones 1B et 2A : 50 daN/m².
- Zones 2B et 3 : 70 daN/m².
- Zone 4 : 90 daN/m².

Si les effets de la charge accidentelle font l'objet de vérifications spécifiques, ces dispositions simplifiées ne s'appliquent pas et les dispositions de l'article R-II-4 sont écartées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Seuils : 50 daN/m² en zones 1B et 2A, 70 en zones 2B et 3, 90 en zone 4. Si p_n est inférieur, le remplacer par le seuil.

Valeurs fixées par le cahier des charges

Question 2.9. Indiquer dans quelles circonstances le cahier des charges peut prescrire des charges normale et extrême supérieures aux valeurs des Règles, en tenant compte des observations, des conditions locales et de la destination du bâtiment.

Le cahier des charges peut prescrire des charges normale et extrême supérieures aux valeurs des Règles, en fonction des résultats des observations, des conditions locales et de la destination du bâtiment. Cette majoration est notamment prévue lorsque la pérennité de l'ouvrage doit être assurée avec un large coefficient de sécurité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le cahier des charges peut majorer les charges normale et extrême selon les observations, les conditions locales et la destination du bâtiment, notamment pour en assurer durablement la pérennité avec une large sécurité.

2. Influence de la toiture et accumulations de neige

Les dispositions décrivent l'effet de la pente, des obstacles et de l'environnement sur les charges de neige, avec des figures et formules pour plusieurs configurations de toiture. Elles traitent des bords de toiture, des obstacles locaux, des sheds, des noues et des toitures à plusieurs niveaux.

Pente des versants

Question 3.1. Déterminer les conditions dans lesquelles la charge de neige reste inchangée ou est réduite selon l'inclinaison du versant. Appliquer la réduction de 2 % par degré au-delà de 25° uniquement si rien ne s'oppose au glissement, et tenir compte des dispositifs de retenue.

Pour une pente $\alpha \leq 25^{\circ}$, les charges normale et extrême par mètre carré de projection horizontale restent inchangées. Au-delà de 25°, si rien ne gêne le glissement, elles sont multipliées par $1,5 - 0,02\alpha$, soit une réduction de 2 % par degré supplémentaire. Si un dispositif de retenue, tel qu'une barre à neige, empêche le glissement, aucune réduction n'est admise sur le versant équipé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Jusqu'à 25° : charge inchangée. Au-delà : réduction de 2 % par degré si le glissement est libre ; aucune réduction avec un dispositif de retenue.

Autres caractéristiques de la toiture et de l'environnement

Question 3.2. Repérer les configurations qui favorisent l'accumulation ou la dissymétrie de la neige. Indiquer la majoration prévue lorsque l'environnement protège efficacement la toiture contre le vent et la démarche à retenir pour les formes inhabituelles ou les situations non traitées.

Les obstacles, la forme ou la juxtaposition des toitures peuvent favoriser l'accumulation. Les congères, les effets d'abri et les déperditions thermiques ou l'insolation inégales peuvent aussi provoquer des dissymétries. Si l'environnement protège efficacement la toiture du vent et empêche pratiquement le déplacement de la neige, les charges normale, extrême et accidentelle sont majorées de 25 %.

Pour les formes inhabituelles, les cas non traités ou un environnement anormalement abrité, le marché précise les schémas d'accumulation et les majorations. Faire appel à des spécialistes et, si nécessaire, à des essais spécifiques ; s'appuyer aussi sur la littérature technique et les observations locales.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Protection efficace contre le vent : majoration de 25 %. Les cas inhabituels ou non traités sont définis au marché et étudiés spécifiquement.

Bords de toiture

Question 3.31. À partir des figures R-II-2 et R-II-3, distinguer les cas selon l'altitude, l'inclinaison et la présence d'un obstacle ou d'un dispositif de retenue. Préciser les charges accumulées à considérer, les expressions des longueurs indiquées et les poids volumiques de neige associés.

Altitude	Conditions	Charges et longueurs	Poids volumique
Inférieure à 500 m	Les deux conditions sont réunies : $\alpha > 25^\circ$ et obstacle gênant le glissement, par exemple un chéneau.	Bas du versant vérifié sous charge accumulée normale, extrême ou accidentelle. $l_1 = 0,02 p_{ne}$, $0,02 p'_{ne}$ ou $0,02 p''_{ne}$, selon le cas.	200 daN/m³
Supérieure à 500 m	Toiture sans dispositif de retenue.	Bas du versant vérifié sous charge accumulée normale, extrême ou accidentelle. $l_1 = 0,01 p_{ne}$, $0,01 p'_{ne}$ ou $0,01 p''_{ne}$, selon le cas ; $l_2 = l_1/2$.	400 daN/m³

Les charges sont en daN/m² et les longueurs en mètres. Dans les deux cas, l_1 vaut quatre fois l'épaisseur courante de neige calculée avec le poids volumique indiqué.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Moins de 500 m : pente > 25° et obstacle, $l_1 = 0,02p$, poids volumique 200 daN/m³. Plus de 500 m : sans retenue, $l_1 = 0,01p$, $l_2 = l_1/2$, poids volumique 400 daN/m³.

Saillies et obstacles locaux

Question 3.32. Pour les toitures d'inclinaison inférieure à 15°, considérer la charge uniformément répartie puis la répartition non uniforme de la figure R-II-4. Distinguer les obstacles locaux des acrotères, appliquer les expressions de charge correspondantes et respecter les limites de longueur et les unités.

Pour une pente inférieure à 15°, vérifier d'abord les charges uniformes normale, extrême et accidentelle, puis les répartitions non uniformes de la figure R-II-4. La longueur $l_3 = 2h$ est limitée à $5\,m \leq l_3 \leq 15\,m$. La hauteur h est en mètres et les charges en daN/m².

Configuration	Charge normale accumulée	Charge extrême accumulée
Obstacle local	$p_{n1} = \min(200h, 2,5p_n)$	$p'_{n1} = \min(330h, 2,5p'_n)$
Acrotère	$p_{n1} = \min(200h, 2p_n)$	$p'_{n1} = \min(330h, 2p'_n)$

Les charges accumulées ne sont pas inférieures aux charges uniformes correspondantes : $p_{n1} \geq p_n$ et $p'_{n1} \geq p'_n$. La charge accidentelle est considérée uniformément répartie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Obstacle local : coefficients 2,5. Acrotère : coefficient 2. Dans les deux cas, $l_3 = 2h$, limité à 5–15 m ; les charges accumulées restent au moins égales aux charges uniformes.

Toitures multiples à redans

Question 3.33. Pour les sheds, déterminer les répartitions de charges normale, extrême et accidentelle selon la valeur de l'angle indiquée. Respecter les plages d'angles et recourir à une analyse particulière lorsque l'angle dépasse 50°.

Pour les sheds, les indices 1 et 2 désignent les zones respectivement chargée et déchargée. Les mêmes facteurs s'appliquent aux charges normale et extrême :

1. $\alpha \leq 15^\circ$: répartition uniforme, $p_{n1} = p_{n2} = p_n$ et $p'_{n1} = p'_{n2} = p'_n$.
2. $15^\circ < \alpha \leq 25^\circ$: facteurs $[1 + (\alpha - 15)/10]$ et $[1 - 0,5(\alpha - 15)/10]$.
3. $25^\circ < \alpha \leq 50^\circ$: facteurs 2 et $[0,5 - 0,5(\alpha - 25)/50]$.

Pour la charge accidentelle, la répartition est uniforme jusqu'à 25° ; entre 25° et 50°, appliquer les facteurs $[1 + (\alpha - 25)/50]$ et $[1 - (\alpha - 25)/50]$ à p''_n. Au-delà de 50°, déterminer la répartition par une analyse particulière.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sheds : répartition uniforme jusqu'à 15°, facteurs spécifiques entre 15° et 50°. Pour $\alpha > 50^\circ$, une analyse particulière détermine la répartition.

Noues de toits multiples

Question 3.34. Pour des versants symétriques, appliquer les répartitions indiquées selon l'angle a. Pour des versants dissymétriques, déterminer les charges à partir des règles des versants symétriques en utilisant les angles moyens ou les angles propres à chaque versant, conformément à la figure R-II-7.

Pour les versants symétriques, les charges normale et extrême sont uniformes jusqu'à 15°. Entre 15° et 25°, appliquer les facteurs $[1 + (\alpha - 15)/10]$ et $[1 - 0,5(\alpha - 15)/10]$ aux zones 1 et 2. Entre 25° et 75°, les facteurs sont 2 et $[0,5 - 0,5(\alpha - 25)/50]$. En accidentel, la répartition est uniforme jusqu'à 25°, puis les facteurs $[1 + (\alpha - 25)/50]$ et $[1 - (\alpha - 25)/50]$ s'appliquent jusqu'à 75°.

Pour des versants dissymétriques, déterminer les charges de la zone 1 avec l'angle moyen $\alpha = (\alpha_2 + \alpha_3)/2$. Déterminer les charges de la zone 2 avec les règles symétriques appliquées à l'angle propre α_3, en utilisant les charges du versant 3.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Versants dissymétriques : zone 1 selon $(\alpha_2 + \alpha_3)/2$; zone 2 selon l'angle propre α_3 et les charges du versant 3.

Toitures à plusieurs niveaux

Question 3.35. Déterminer les charges à considérer sur les toitures supérieure et inférieure. Vérifier également la toiture inférieure sous la répartition non uniforme de la figure R-II-8, en appliquant les expressions et limites de longueur données selon l'angle et la hauteur.

La toiture supérieure est vérifiée sous les charges p_{ne}, p'_{ne} et p''_{ne}. La toiture inférieure est vérifiée sous p_n, p'_n et p''_n, ainsi que sous la répartition non uniforme ci-dessous. La longueur $l_3 = 2h$, avec $5\,m \leq l_3 \leq 15\,m$; h est en mètres et les charges en daN/m².

Angle	Charges accumulées sur la toiture inférieure
$\alpha \leq 25^\circ$	$p_{n1} = \min(200h, 3, 5p_n)$; $p'_{n1} = \min(330h, 3, 5p'_n)$; charge accidentelle accumulée sans objet.
$\alpha > 25^\circ$	p_{n1} est le maximum de $[1 + 0,04(\alpha - 25)(l_4/l_3)]p_n$ et $[1 - 0,02(\alpha - 25)(l_4/l_3)]p_n + \min(200h, 3, 5p_n)$. Pour l'extrême, remplacer p_n par p'_n et 200 par 330. En accidentel, $p''_{n1} = [1 + 0,04(\alpha - 25)(l_4/l_3)]p''_n$.

Pour $\alpha > 25^\circ$, retenir la plus grande des deux valeurs prescrites pour chaque charge.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Toiture supérieure : charges de référence. Toiture inférieure : charges uniformes et répartition non uniforme, avec $l_3 = 2h$ limité à 5–15 m.

3. Combinaison des effets de la neige et du vent

Cette partie indique quand les effets du vent et de la neige doivent être considérés simultanément et présente des répartitions illustrées pour plusieurs formes de toiture. Elle distingue la neige uniformément répartie, la redistribution sous l'action du vent et les configurations qui empêchent l'enlèvement de la neige.

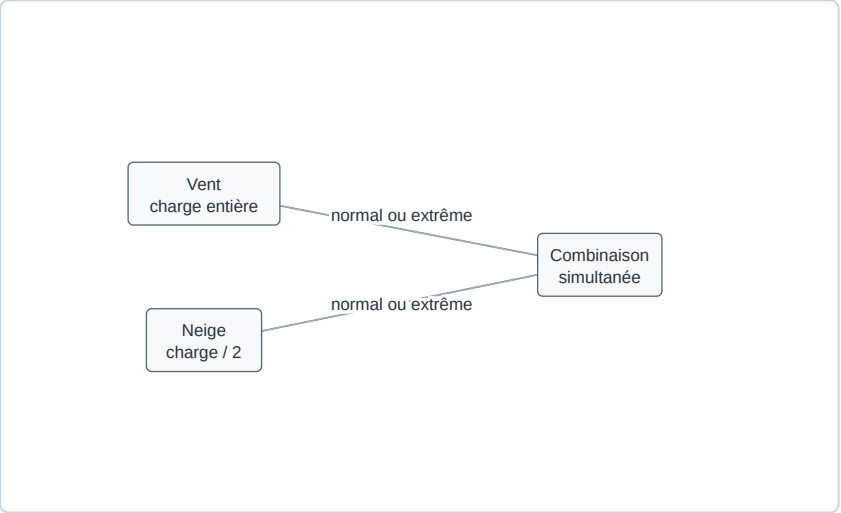
Répartition sensiblement uniforme

Question 4.1. Pour une répartition sensiblement uniforme de la neige sur la toiture, retenir la charge normale ou extrême du vent dans les directions considérées et réduire de moitié la charge normale ou extrême de neige.

Pour chaque direction de vent étudiée, retenir intégralement la charge de vent normale ou extrême. La charge de neige appliquée simultanément est réduite de moitié, qu'il s'agisse de la valeur normale ou extrême correspondante.

La réduction porte donc uniquement sur la neige. Les actions sont considérées simultanément lorsque leur combinaison est plus défavorable que l'action de la neige ou du vent prise isolément.

Répartition sensiblement uniforme



La charge de vent reste entière ; seule la charge de neige est divisée par deux.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour chaque direction étudiée : vent normal ou extrême entier, associé à la moitié de la charge de neige normale ou extrême correspondante.

Répartition non uniforme sous l'action du vent

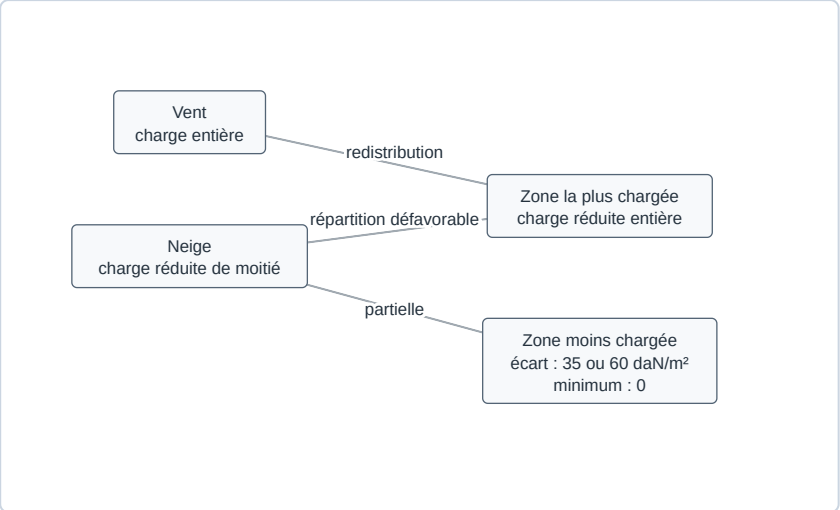
Question 4.2. Lorsque le vent peut redistribuer la neige, appliquer la charge de vent complète et disposer la charge de neige réduite de moitié de la manière la plus défavorable. Pour une répartition partielle, respecter les écarts prescrits entre les zones les plus et les moins chargées, sans descendre sous zéro.

Retenir intégralement la charge normale ou extrême du vent dans les directions considérées. Appliquer la charge de neige correspondante, réduite de moitié, selon la répartition la plus défavorable, totale ou partielle.

- En répartition partielle, la zone la plus chargée reçoit toute la charge réduite.

- La zone moins chargée reçoit 35 daN/m² de moins en situation normale ou 60 daN/m² de moins en situation extrême, sans descendre sous zéro.

Neige redistribuée par le vent



L'écart entre zones dépend de la charge de neige considérée : 35 daN/m² en normal, 60 daN/m² en extrême.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vent entier ; neige réduite de moitié et répartie au plus défavorable. En répartition partielle : écart de 35 daN/m² en normal ou 60 daN/m² en extrême, avec un minimum de zéro.

Toiture empêchant l'enlèvement de la neige par le vent

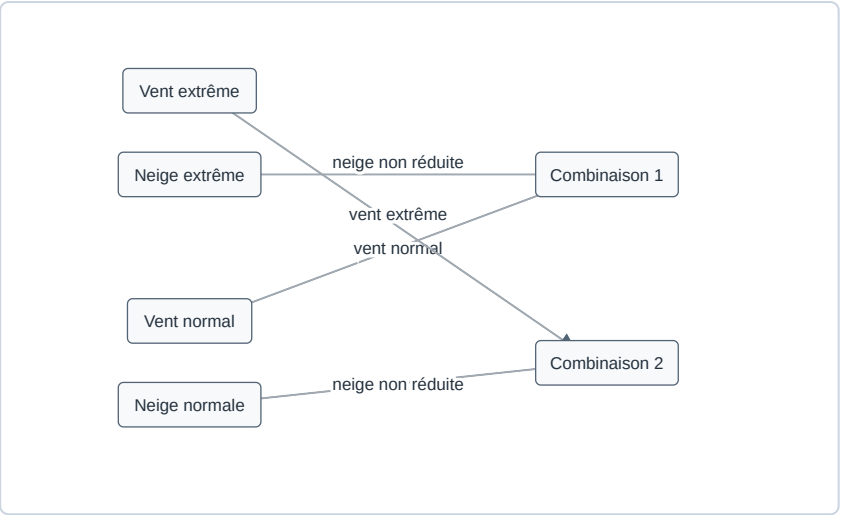
Question 4.3. **Pour les configurations telles que sheds, noues obturées ou terrasses avec acrotère, ne pas réduire la charge de neige et retenir les deux combinaisons prescrites : charge extrême de neige avec charge normale de vent, puis charge normale de neige avec charge extrême de vent.**

Pour les sheds, les noues obturées à une extrémité et les terrasses avec acrotère, le vent ne peut pas enlever la neige. Il n'y a donc aucune réduction de la charge de neige.

Vérifier séparément les deux combinaisons indiquées par les règles :

1. Charge extrême de neige avec charge normale de vent.
2. Charge normale de neige avec charge extrême de vent.

Combinaisons sans enlèvement de neige par le vent



Les deux combinaisons prescrites sont vérifiées sans réduction de la charge de neige.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Neige non réduite : vérifier neige extrême avec vent normal, puis neige normale avec vent extrême.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2006)

Bilan de l'épreuve : Cet extrait des Règles NV 65, édition d'avril 2000, repéré CME4CAL, porte sur les charges de neige appliquées aux bâtiments et leur combinaison avec le vent. Il détaille le zonage, l'altitude, la pente et les accumulations selon la géométrie des toitures. Il expose également les vérifications simplifiées et les hypothèses de calcul à retenir. Il ne s'agit pas d'une épreuve d'examen.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Au-delà de 200 m, majorer les charges normale et extrême selon la tranche d'altitude du tableau 4.
- Au-delà de 25°, réduire la charge de 2 % par degré si rien ne s'oppose au glissement de la neige.
- Une protection efficace contre le vent peut entraîner une majoration de 25 % des charges de neige.
- Les combinaisons neige-vent dépendent de la répartition de la neige et de la possibilité de son enlèvement par le vent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Identifier la zone géographique, l'altitude et le type de charge avant de déterminer la valeur de neige.
- Ne pas appliquer la réduction liée à la pente si un dispositif de retenue empêche le glissement de la neige.
- Lire les figures et vérifier les unités, les limites de longueur et les plages d'angles avant d'utiliser les formules.
- Distinguer la répartition uniforme, la redistribution par le vent et les toitures qui empêchent l'enlèvement de la neige.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment tenir compte de l'altitude dans le calcul de la charge de neige ?

Repérez la charge de base correspondant à la région, puis choisissez la tranche d'altitude du tableau 4. Appliquez la formule correspondante aux charges normale et extrême. L'altitude ne modifie pas la charge accidentelle.

Q : Quand peut-on réduire la charge de neige sur un versant incliné ?

La charge reste inchangée jusqu'à 25° inclus. Au-delà, elle est réduite de 2 % par degré supplémentaire seulement si le glissement est possible. Un dispositif de retenue exclut cette réduction sur le versant concerné.

Q : Dans quel ordre examiner les données pour calculer une charge de neige ?

Déterminez d'abord la zone et la charge de base, puis la majoration d'altitude. Examinez ensuite la pente, les accumulations et la combinaison avec le vent. Vérifiez enfin les unités, les angles et les dimensions des figures.

Q : Quelles règles appliquer lorsque le vent agit avec la neige ?

Identifiez si la neige reste uniforme, peut être redistribuée par le vent ou ne peut pas être évacuée. Appliquez alors les réductions et combinaisons prescrites pour le cas correspondant. L'extrait ne fournit pas de barème de notation.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet/2006/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2006 - 2-Sujet.pdf
Ressources BTS Architectures en Métal : Conception et Réalisation : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.