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

Note de calcul

Session 2005 • Code sujet : **CME4CAL** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude des actions climatiques (5 questions) **Page 3**

2. Étude de l’ossature du plancher en mezzanine (2 questions) **Page 6**

3. Étude du portique 2 sous une action de vent sur le long pan (1 question) **Page 8**

4. Étude du poteau 1-2 du portique 2 sous la combinaison des actions G, S et Q (3 questions) **Page 9**

5. Étude d’une demi-traverse du portique 7 sous la combinaison des actions G, S et Q (3 questions) **Page 10**

6. 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/2005/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2005 - 2-Sujet.pdf

1. Étude des actions climatiques

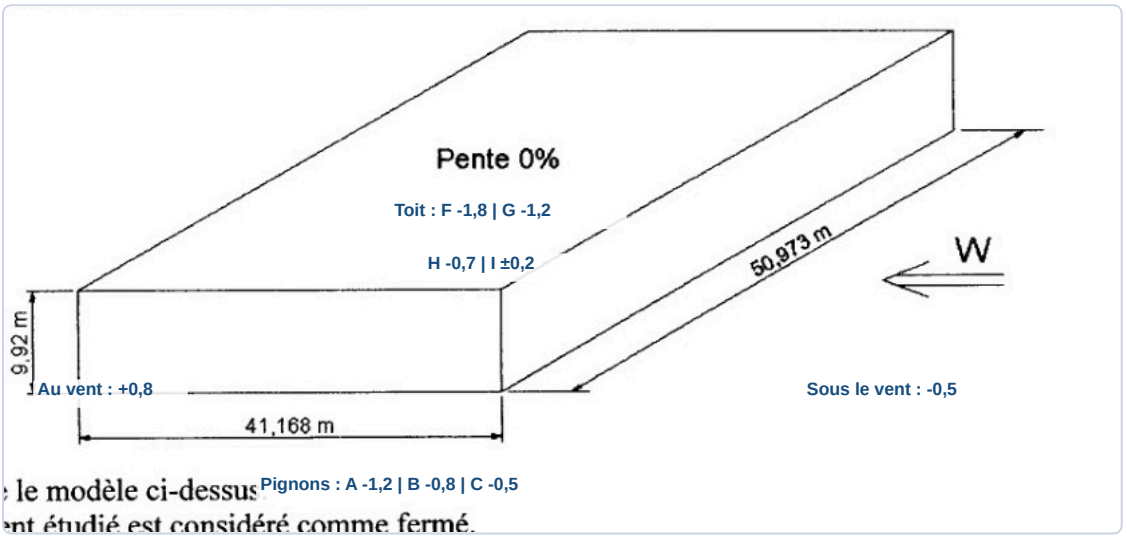
L'étude porte sur un bâtiment fermé à toiture plate, soumis au vent perpendiculaire au long pan et à des charges de neige. Les schémas indiquent les dimensions du bâtiment et la présence d'acrotères à prendre en compte pour certains cas de neige.

Étude des charges de vent

Question 1-1-1. Déterminer les coefficients de pression extérieure sur les parois verticales et la toiture pour le vent perpendiculaire au long pan.

La profondeur dans le sens du vent est 41,168 m. Ainsi, $h/d = 9,92/41,168 = 0,241$ et $e = \min(50,973; 2 \times 9,92) = 19,84$ m. Les coefficients extérieurs sont : façade au vent +0,8, façade sous le vent -0,5. Sur les pignons, les zones A, B et C valent respectivement -1,2, -0,8 et -0,5. Pour le toit plat, les zones F, G, H et I valent -1,8, -1,2, -0,7 et ±0,2.

Coefficients extérieurs du vent



le modèle ci-dessus
ent étudié est considéré comme fermé.

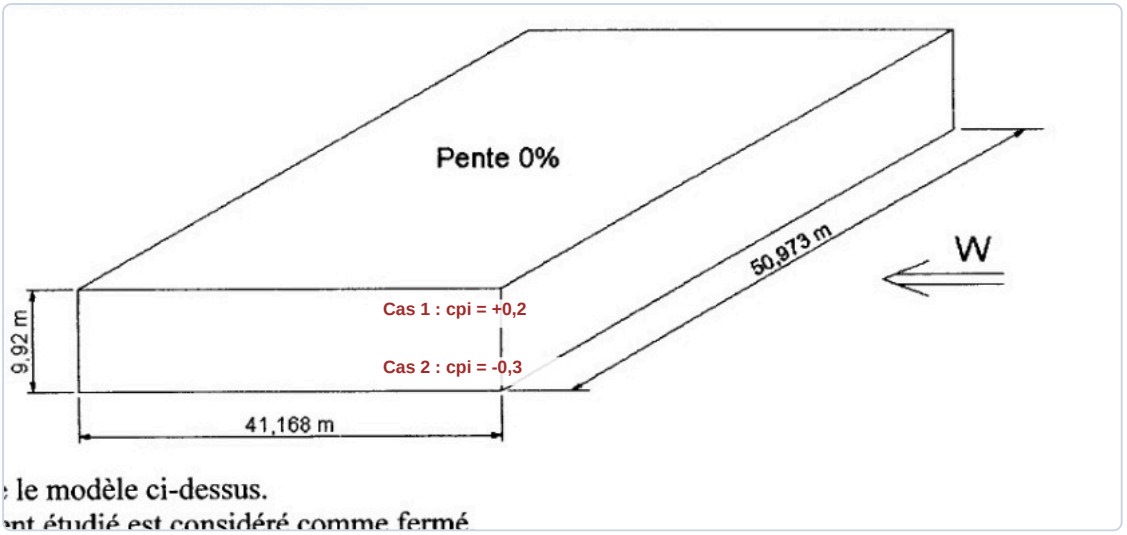
✓ RÉPONSE À RETENIR

Façades : +0,8 au vent, -0,5 sous le vent. Pignons : A -1,2, B -0,8, C -0,5. Toiture : F -1,8, G -1,2, H -0,7, I ±0,2.

Question 1-1-2. Déterminer le coefficient de pression intérieure du bâtiment et indiquer les résultats sur des schémas.

Pour un bâtiment fermé sans ouverture dominante identifiée, on retient les deux cas de pression intérieure : $c_{pi} = +0,2$ et $c_{pi} = -0,3$. Il faut vérifier chacun avec les pressions extérieures correspondantes. La pression nette s'obtient par $c_{pe} - c_{pi}$: son signe indique le sens de l'action sur la paroi.

Cas de pression intérieure



le modèle ci-dessus.
ent étudié est considéré comme fermé

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression intérieure : $c_{pi} = +0,2$ ou $c_{pi} = -0,3$, deux cas à vérifier.

Étude des charges de neige

Question 1-2-1. Déterminer la charge de neige sur le sol.

La charge caractéristique de neige au sol est s_k, en kN/m². Elle se lit dans l'annexe nationale correspondant à la zone de neige du site, avec la correction liée à son altitude. La valeur à retenir est celle du site étudié ; elle sert ensuite au calcul de la charge sur la toiture.

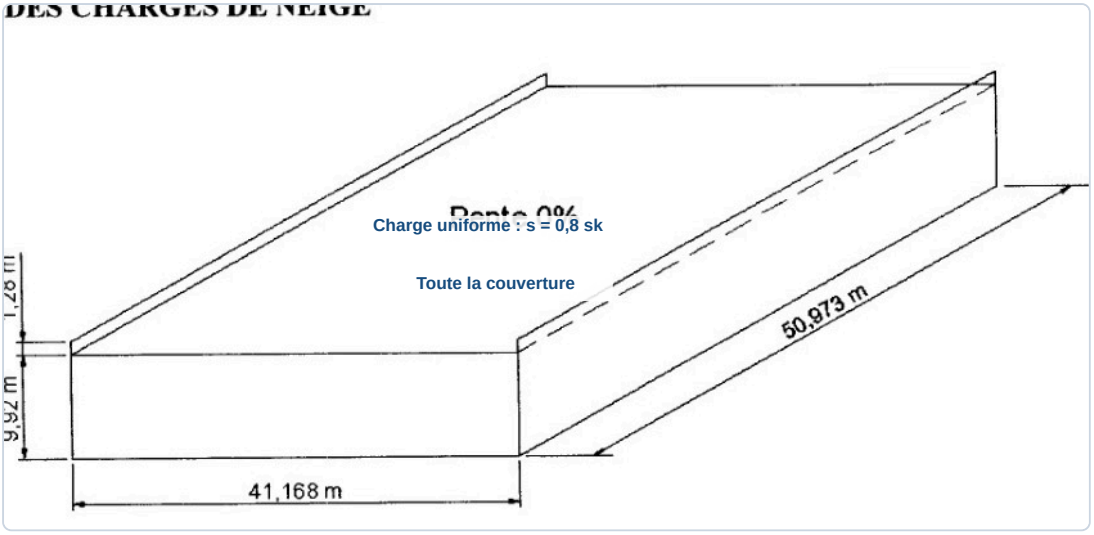
✓ RÉPONSE À RETENIR

Charge caractéristique au sol : s_k, déterminée selon la zone de neige et l'altitude du site.

Question 1-2-2. Proposer une répartition de la charge de neige sur la couverture sans tenir compte de la présence des acrotères, et représenter les résultats sur des schémas.

Sans acrotères, la toiture plate de pente 0 % reçoit le coefficient de forme $\mu_1 = 0,8$. Avec $C_e = C_t = 1$, la charge vaut $s = \mu_1 C_e C_t s_k = 0,8 s_k$. Elle est uniforme sur toute la couverture, de dimensions 41,168 m × 50,973 m.

Neige sans acrotères



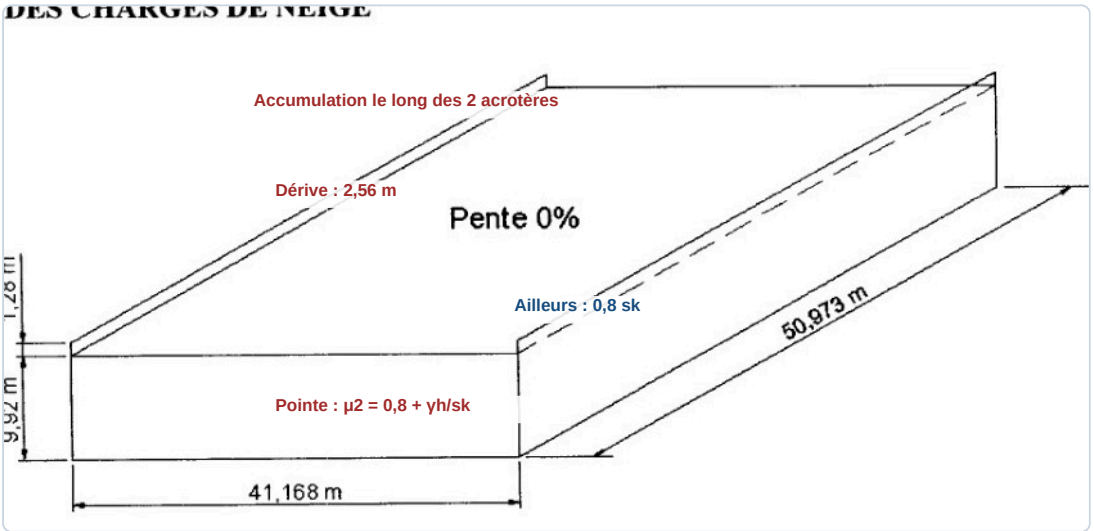
✓ RÉPONSE À RETENIR

Sans acrotères : charge uniforme $s = 0,8 s_k$ sur toute la toiture.

Question 1-2-3. Proposer une répartition de la charge de neige sur la couverture en tenant compte de la présence des acrotères, et représenter les résultats sur des schémas.

Avec les acrotères de hauteur $h = 1,28$ m, conserver la charge de base $0,8 s_k$ et représenter une accumulation le long de chacun d'eux. La dérive décroît jusqu'à la charge de base sur $l_s = 2h = 2,56$ m. Au droit de l'acrotère, $\mu_2 = 0,8 + \gamma h / s_k$, avec $\gamma = 2$ kN/m³.

Neige avec acrotères



✓ RÉPONSE À RETENIR

Base : $0,8 s_k$. Aux acrotères : accumulation sur 2,56 m, avec $\mu_2 = 0,8 + 2 \times 1,28 / s_k$.

2. Étude de l’ossature du plancher en mezzanine

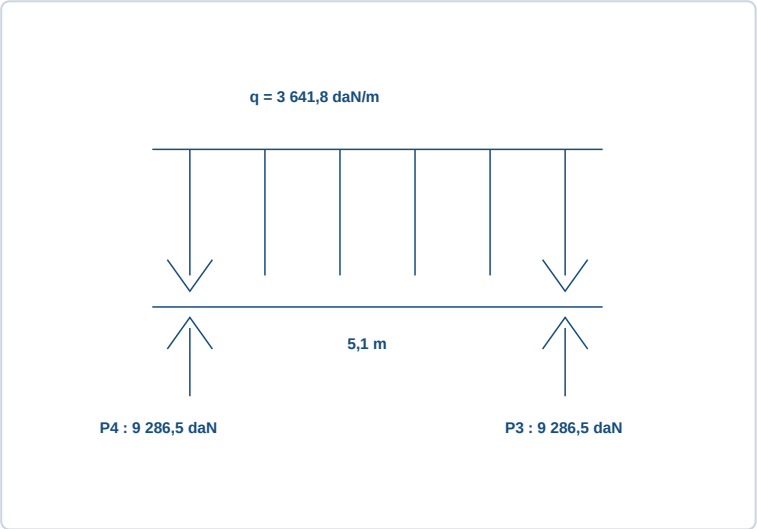
Le plancher de mezzanine repose sur huit solives appuyées sur quatre poutres et est considéré continu sur quatre appuis. L’étude porte sur la solive S6, de type IPE 300, sous les charges permanentes et d’exploitation indiquées.

Chargement de la solive S6

Question 2-1. Déterminer la charge linéique à utiliser pour la vérification en résistance de la solive S6, calculer les actions aux appuis et dessiner la solive en équilibre.

La dalle, continue sur quatre solives, transmet à S6 (appui intermédiaire) une charge linéique égale à $1,1\,l$ fois la charge surfacique pondérée. Ainsi, $q = 1,1 \times 2,7333 \times (1,35G + 1,5Q) = 3\,641,8$ daN/m. S6 est une poutre simplement appuyée entre P4 et P3, sur la portée de 5,1 m indiquée au plan. Sous charge uniformément répartie, chaque réaction vaut $qL/2$, soit 9 286,5 daN.

Solive S6 en équilibre, vérification en résistance



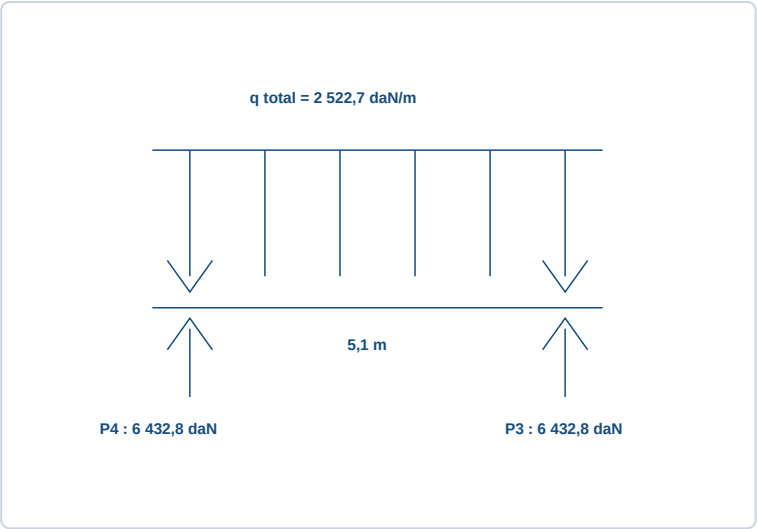
✓ RÉPONSE À RETENIR

$q = 3\,641,8$ daN/m ; réactions en P4 et P3 : 9 286,5 daN chacune.

Question 2-2. Déterminer la charge linéique à utiliser pour la vérification en déformation de la solive S6, sans oublier son poids propre, calculer les actions aux appuis et dessiner la solive en équilibre.

1. Pour la vérification en déformation, la charge surfacique est $G + Q = 175 + 650 = 825$ daN/m^2. S6 étant un appui intermédiaire de la dalle continue, la charge transmise vaut $1,1 \times 2,7333 \times 825 = 2\,480,47$ daN/m.
2. On ajoute le poids propre de l’IPE 300, soit 42,2 daN/m : la charge totale sur S6 est 2 522,67 daN/m. S6 porte entre P4 et P3 sur 5,1 m ; les deux appuis reprennent chacun la moitié de la charge totale.

Solive S6 en équilibre, vérification en déformation



✓ RÉPONSE À RETENIR

$q = 2\,522,7\ \text{daN/m}$; réactions en P4 et P3 : 6 432,8 daN chacune.

3. Étude du portique 2 sous une action de vent sur le long pan

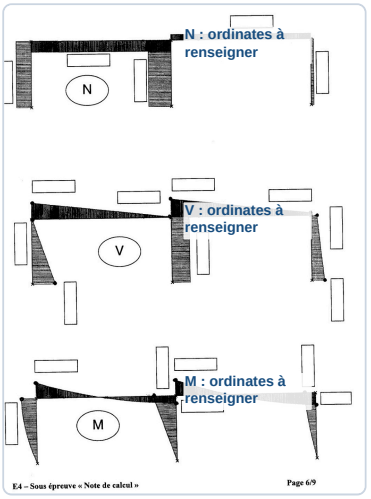
Le portique 2 est étudié sous un chargement tenant compte des actions des baïonnettes et du portique 3, lié au portique 2 par les sablières et la poutre faîtière. Le document réponse DR1 présente les diagrammes N, V et M ainsi que les cases où reporter les valeurs algébriques aux nœuds.

Document réponse DR1

Question. Sur le document réponse DR1, indiquer dans les cases les valeurs algébriques de N, V et M aux nœuds du portique. Utiliser les unités indiquées et donner les résultats à l'unité près.

Le DR1 demande les ordinates algébriques des efforts aux extrémités des barres. La page 5 donne les chargements et actions de liaison, mais pas les résultats du calcul de la structure. En particulier, les moments aux nœuds ne se déduisent pas de la seule statique d'un portique hyperstatique. Les cases ne peuvent donc pas être renseignées de façon fiable à partir des seules valeurs visibles. Les actions de liaison ne sont pas les valeurs à recopier dans les diagrammes.

DR1 : repérage des cases des diagrammes



✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs de N, V et M aux nœuds : non déterminables de façon unique à partir des données visibles.

4. Étude du poteau 1-2 du portique 2 sous la combinaison des actions G, S et Q

Le poteau 1-2 du portique 2 est étudié sous la combinaison des charges permanentes G, de neige S et d'exploitation Q. Le sujet fournit la modélisation, les profils des éléments et les actions aux nœuds 1 et 2 pour déterminer les longueurs de flambement et vérifier la résistance.

Vérification du poteau

Question 4-1. Calculer la longueur de flambement Lky du poteau dans le plan [x, z].

Dans le plan du portique [x, z], le schéma montre un pied articulé et une liaison rigide en tête avec la traverse. En adoptant le modèle idéal sans déplacement latéral, le coefficient de longueur de flambement est pris égal à 0,70 pour un poteau articulé-encastré. Avec la hauteur indiquée sur le schéma :

$L_{ky} = 0{,}70 \times 9{,}543 = 6{,}6801 \text{ m}.$

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $L_{ky} \approx 6{,}680 \text{ m}$, sous l'hypothèse d'un modèle sans déplacement latéral.

Question 4-2. Justifier la longueur de flambement du poteau dans le plan [x, y], pour laquelle Lkz = 9,543 m est donnée.

Dans le plan [x, y], le poteau flambe hors du plan du portique. Le schéma ne montre pas de maintien intermédiaire sur sa hauteur : la longueur non maintenue est donc celle du poteau, de 9,543 m. Pour des extrémités articulées dans ce plan, le coefficient de flambement vaut 1. Ainsi, $L_{kz} = 1 \times 9{,}543 = 9{,}543 \text{ m}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $L_{kz} = 9{,}543 \text{ m}$.

Question 4-3. Vérifier la résistance du poteau à partir des données de modélisation et des actions aux nœuds fournies.

Pour le PRS 300 × 15 - 600 × 8, l'aire vaut $A = 2(300 \times 15) + 8(600 - 2 \times 15) = 13\,560 \text{ mm}^2$. Dans le plan du portique, $I_y = 893\,637\,000 \text{ mm}^4$ et $W_y = 2\,978\,790 \text{ mm}^3$. Les actions indiquent $N = 985$ daN et $M = 2028$ daN·m, d'où $\sigma = N/A + M/W_y = 7{,}54 \text{ MPa}$. C'est inférieur à 235 MPa si l'acier est S235. Cette comparaison de section seule ne vérifie pas le flambement.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Contrainte élastique de section : $7{,}54 \text{ MPa}$. Vérification complète à confirmer avec la nuance d'acier et le contrôle de flambement.

5. Étude d’une demi-traverse du portique 7 sous la combinaison des actions G, S et Q

La demi-traverse du portique 7 est étudiée pour vérifier sa résistance et sa déformation sous la combinaison des actions G, S et Q. Les hypothèses excluent les risques de flambement et de déversement, et le formulaire de la page 9 donne les relations nécessaires au calcul du déplacement vertical.

Vérification de la résistance

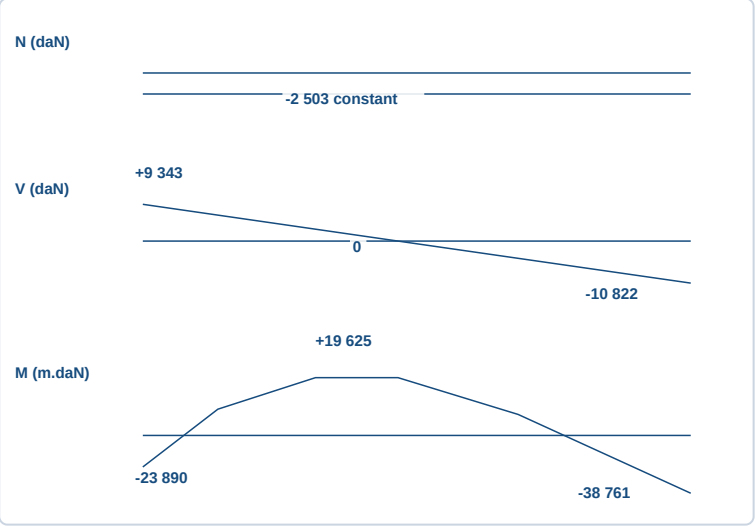
Question 5-1-1. Tracer les diagrammes de N(x), V(x) et M(x) de la demi-traverse et indiquer les valeurs caractéristiques.

On prend x depuis le nœud 2. L’effort normal reste constant en compression. Sous la charge répartie de 1 003 daN/m, le cisaillement varie linéairement : V(x) = 9 343 - 1 003x. Le moment est parabolique : M(x) = -23 890 + 9 343x - 1 003x²/2. Son extremum intérieur se trouve là où V(x) = 0.

Position	N (daN)	V (daN)	M (m.daN)
Nœud 2, x = 0	-2 503	+9 343	-23 890
x ≈ 9,315 m	-2 503	0	+19 625
Nœud 4, x = 20,105 m	-2 503	-10 822	-38 761

Le diagramme N est constant, V est une droite et M une parabole. Les valeurs aux deux nœuds et l’extremum intérieur sont indiqués sur le tracé.

Diagrammes N, V et M de la demi-traverse



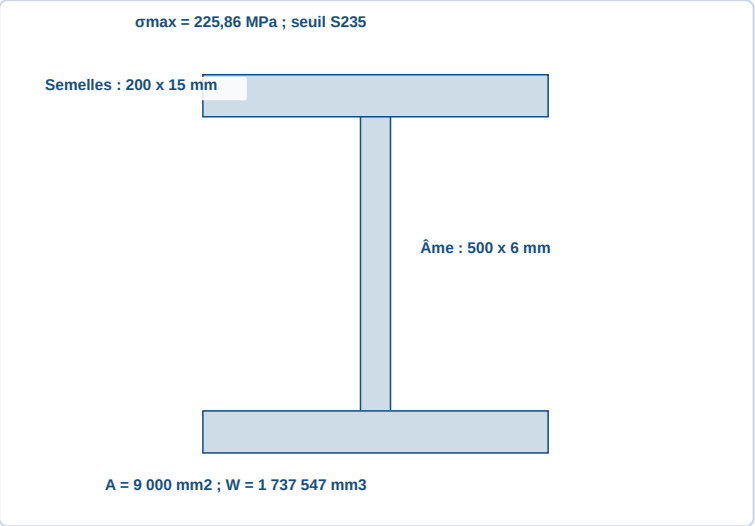
✓ RÉPONSE À RETENIR

N = -2 503 daN ; V : +9 343 à -10 822 daN ; M : -23 890, +19 625 et -38 761 m.daN.

Question 5-1-2. Vérifier la résistance de la demi-traverse.

La section PRS 200 × 15 - 500 × 6 a une aire A = 2 × 200 × 15 + 500 × 6 = 9 000 mm². Son moment d'inertie autour de l'axe fort est I = 460 450 000 mm⁴, d'où W = I/265 = 1 737 547 mm³. Au nœud 4, la flexion et la compression s'ajoutent : σmax = 38 761 × 10 000/W + 2 503 × 10/9 000 ≈ 225,86 MPa. Le flambement et le déversement sont exclus par les hypothèses. La vérification est satisfaite si la limite élastique de l'acier est au moins égale à cette contrainte, notamment pour un acier S235.

Section PRS et vérification en flexion composée



✓ RÉPONSE À RETENIR

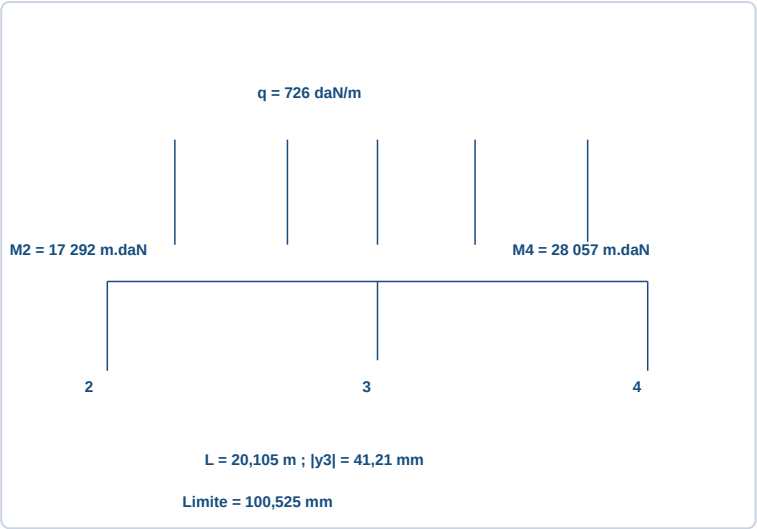
σmax ≈ 225,86 MPa : résistance vérifiée si fy ≥ 225,86 MPa, donc pour un acier S235.

Vérification de la déformation

Question 5-2. À l'aide du formulaire de la page 9, calculer le déplacement vertical y3 du point milieu 3 de la demi-traverse et vérifier que y3 ≤ L/200.

La formule du formulaire donne au milieu une flèche de charge répartie yq = -5ql⁴/(384EI), tandis qu'un moment d'extrémité contribue selon yM = Ml²/(16EI). On utilise la section de la traverse, I = 460 450 000 mm⁴, et E = 210 000 N/mm². Avec L = 20 105 mm, q = 7,26 N/mm et les moments d'extrémité opposés de 17 292 et 28 057 m.daN, la charge produit 159,74 mm vers le bas et les moments 118,53 mm vers le haut. Leur somme algébrique donne y_3 ≈ -41,21 mm. La limite L/200 vaut 100,525 mm.

Déplacement vertical au milieu de la demi-traverse



✓ RÉPONSE À RETENIR

$|y_3| \approx 41{,}21 \text{ mm} \leq L/200 = 100{,}525 \text{ mm}$: déformation vérifiée.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E4 de note de calcul, repérée CME4CAL, porte sur un bâtiment à structure métallique. Elle aborde les actions de vent et de neige, une mezzanine, un portique, un poteau et une demi-traverse. La session, la durée et le coefficient ne sont pas indiqués. Les compétences évaluées concernent le calcul des charges, des efforts internes, des longueurs de flambement, de la résistance et de la déformation.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La charge linéique sur une solive se calcule à partir de la charge surfacique et de sa largeur tributaire.
- La solive étudiée est continue sur quatre appuis : ses réactions diffèrent de celles d'une poutre simplement appuyée.
- La longueur de flambement dépend des conditions de maintien et du plan de flambement considéré.
- Le formulaire donne $yB = 5qL^4/(384EI)$ pour une charge répartie et $yB = ML^2/(16EI)$ pour un moment appliqué.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les cas de vent et de neige et schématiser les répartitions demandées, avec et sans acrotères.
- Inclure le poids propre de la solive S6 pour la vérification en déformation.
- Respecter les repères locaux des barres et les conventions de signe des efforts N, V et M.
- Présenter les unités, les valeurs caractéristiques et une conclusion explicite pour chaque vérification.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment passer d'une charge surfacique à une charge linéique sur la solive ?

Multipliez la charge surfacique par la largeur tributaire de la solive pour obtenir une charge linéique. Pour la vérification en déformation de S6, ajoutez aussi son poids propre, comme le demande le sujet.

Q : Comment déterminer la longueur de flambement du poteau ?

Étudiez séparément chaque plan de flambement, puis identifiez les conditions de maintien et de liaison du poteau dans ce plan. Déduisez la longueur efficace du modèle fourni et justifiez-la avec les appuis représentés.

Q : Le sujet précise-t-il une durée, un coefficient ou un barème ?

Les pages fournies ne précisent ni durée, ni coefficient, ni points par question. Elles comportent cinq parties et indiquent des exigences de présentation, d'unités et de précision pour certains résultats.

Q : Qu'attend-on pour les diagrammes et les vérifications de résistance ?

Tracez des diagrammes lisibles avec les valeurs caractéristiques et respectez les repères locaux et les signes. Pour chaque vérification, montrez les données et calculs utiles, comparez aux critères applicables et formulez une conclusion claire.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet/2005/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2005 - 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.