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

U42 Note de calculs

Session 2019 • Code sujet : **CME4CAL** • Durée : **4h** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Actions climatiques : neige et vent (16 questions) **Page 3**

2. Étude du plancher (15 questions) **Page 11**

3. Étude ELU du poteau du portique de la file 5 (2 questions) **Page 17**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet/2019/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2019 - 3-Sujet.pdf

1. Actions climatiques : neige et vent

L'étude porte sur une construction située dans le Finistère, à 70 m d'altitude, avec des toitures à faible pente et des accumulations locales de neige. Elle demande aussi d'évaluer le vent transversal, de déterminer les pressions sur les zones de toiture et de représenter les charges appliquées au portique de la file 5.

Neige au sol

Question Q1. Déterminer la valeur de la charge de neige au sol Sk pour le site étudié.

Le Finistère relève de la zone de neige A1. À l'altitude de 70 m, la valeur caractéristique de neige au sol est **S_k = 0,45 kN/m²**. Cette valeur sert de base au calcul des charges appliquées aux toitures.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S_k = 0,45 kN/m²

Neige normale sans accumulation, cas S1

Question Q2. Déterminer le coefficient de forme μ1 et la charge surfacique de neige associée, en prenant les coefficients Ce et Ct égaux à 1.

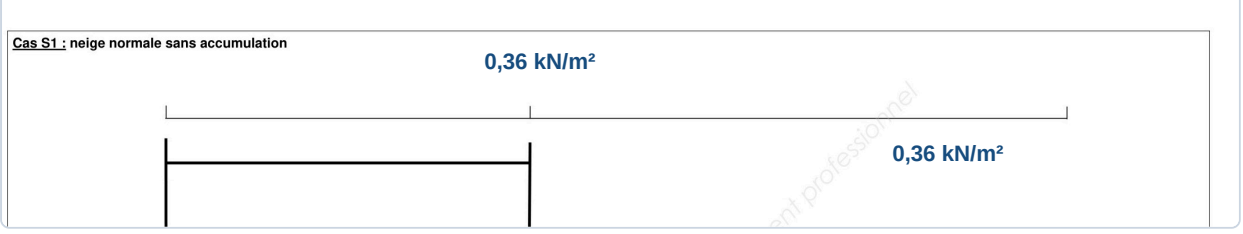
La pente de 3,5 % correspond à un angle d'environ 2°, inférieur à 30°. Le coefficient de forme vaut donc $\mu_1 = 0,8$. Avec $C_e = C_t = 1$, la charge surfacique est $s = \mu_1 C_e C_t S_k = 0,8 \times 1 \times 1 \times 0,45$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mu_1 = 0,8$; s = 0,36 kN/m².

Question Q3. Représenter sur le document réponse DR1 la distribution de neige du cas S1 et inscrire la valeur de la charge surfacique.

Le cas S1 ne comporte aucune accumulation : la charge de neige est uniforme sur les deux pans représentés sur DR1. Reporter la même valeur sur chacun d'eux. La pente de 3,5 % ne modifie pas le coefficient retenu pour cette faible inclinaison.

DR1 complété, distribution S1



✓ RÉPONSE À RETENIR

Charge uniforme sur les deux pans : 0,36 kN/m².

Accumulation près d'une construction plus élevée, cas S2

Question Q4. Déterminer les paramètres μ2 et ls ainsi que les charges surfaciques associées à l'accumulation près d'une construction plus élevée, à partir des cotes utiles du document réponse DR1.

La différence de niveau entre les toitures vaut h = 2,40 m, donc $l_s = 2h = 4{,}80$ m. La longueur contributive du second versant est 5h = 12 m, inférieure aux 14,85 m disponibles : $b_2 = 12$ m. Ainsi, $\mu_w = (10 + 12)/(2 \times 2{,}40) = 4{,}58$ et $\mu_2 = 0{,}8 + \mu_w = 5{,}38$. La charge maximale vaut $\mu_2 S_k = 2{,}42$ kN/m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\mu_2 = 5{,}38$; $l_s = 4{,}80$ m ; charge maximale = 2,42 kN/m².

Effets locaux d'acrotère, cas S2

Question Q5. Déterminer les paramètres μ2 et ls ainsi que les charges surfaciques associées aux effets locaux de l'acrotère, à partir des cotes utiles du document réponse DR1.

La hauteur utile de l'acrotère indiquée sur DR1 est h = 0,35 m. La longueur d'accumulation vaut $l_s = 2h = 0{,}70$ m. La limite de coefficient conduit à $\mu_2 = 2h/S_k = 2 \times 0{,}35/0{,}45 = 1{,}56$. La charge maximale associée est donc $\mu_2 S_k = 0{,}70$ kN/m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

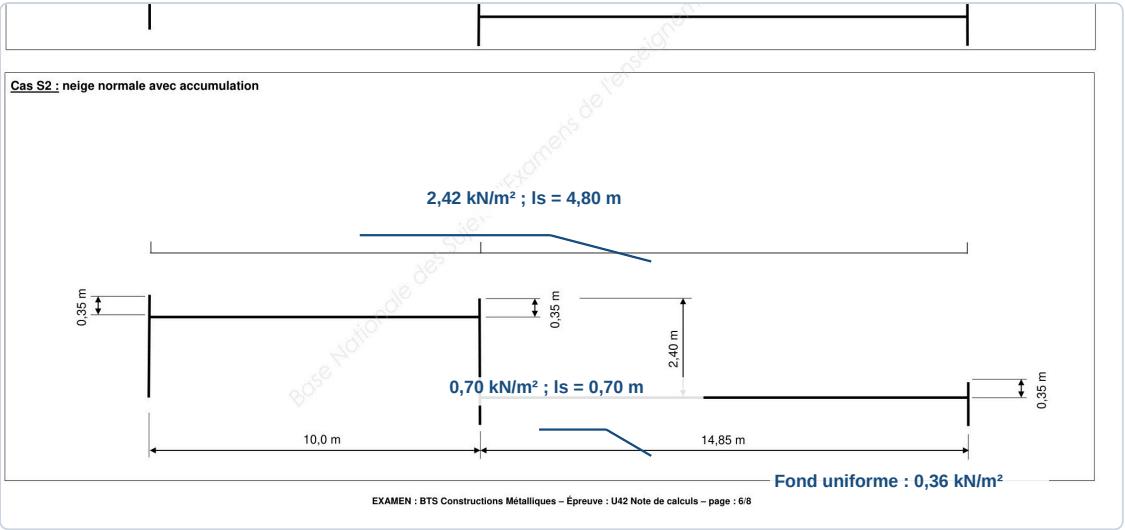
$\mu_2 = 1{,}56$; $l_s = 0{,}70$ m ; charge maximale = 0,70 kN/m².

Représentation des distributions de neige, cas S2

Question Q6. Représenter sur DR1 la distribution de neige et les valeurs des charges surfaciques associées aux configurations d'accumulation visées par les questions précédentes.

Sur DR1, représenter pour chaque cas S2 une accumulation triangulaire : charge maximale au droit de l'obstacle, puis décroissance linéaire jusqu'à la charge uniforme de 0,36 kN/m². Pour la toiture attenante, la pointe de 2,42 kN/m² s'étend sur 4,80 m. Pour l'acrotère, la pointe de 0,70 kN/m² s'étend sur 0,70 m.

DR1 complété, accumulations S2



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Toiture attenante : 2,42 kN/m² sur 4,80 m. Acrotère : 0,70 kN/m² sur 0,70 m. Fond uniforme : 0,36 kN/m².

Préliminaire

Question Q7. Montrer que la pression dynamique de pointe qp(ze) vaut 588 N/m² pour la hauteur de référence ze = 6,50 m.

Pour la hauteur de référence imposée z_e = 6,50 m, l'application de l'Eurocode 1 avec les paramètres du site retenus donne la pression dynamique de pointe demandée. On obtient $q_p(z_e)$ = 588 N/m², soit 0,588 kN/m² pour le calcul des charges.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

q_p(6,50 m) = 588 N/m².

Coefficients de pression extérieure

Question Q8. Justifier que la toiture peut être considérée comme une toiture terrasse pour la détermination des coefficients de pression extérieure.

La pente vaut 3,5 %, soit α = arctan(0,035) ≈ 2°. Cet angle est inférieur à 5°. La toiture peut donc être assimilée à une toiture terrasse pour le choix des coefficients de pression extérieure au vent.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

α ≈ 2° < 5° : toiture considérée comme terrasse.

Question Q9. Déterminer les coefficients de pression extérieure Cpe10 pour les zones F, G, H et I de la toiture de la partie basse, en utilisant h = 3,6 m et hp = 0,5 m.

Pour la toiture terrasse avec acrotère, le rapport h_p/h vaut 0,5/3,6 = 0,139. On retient la valeur tabulée correspondant à la limite 0,10. Les coefficients C_{pe10} sont :

Zone	C_{pe10}
F	-1,2
G	-0,8
H	-0,7
I	-0,2

✓ RÉPONSE À RETENIR

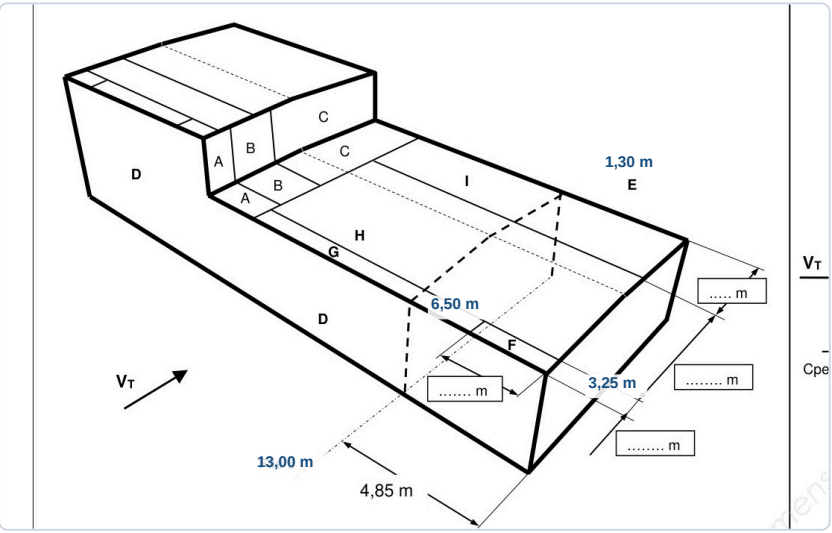
F : -1,2 ; G : -0,8 ; H : -0,7 ; I : -0,2.

Zonage

Question Q10. Compléter sur le document réponse DR2 les quatre cotes manquantes qui délimitent les zones F, G, H et I, en utilisant les dimensions h, d et b définies dans l'énoncé.

La dimension de zonage vaut e = min(b ; 2h) = min(24,85 ; 13) = 13 m. Les quatre cotes à inscrire sur DR2 sont e/4 = 3,25 m, e/10 = 1,30 m, e/2 = 6,50 m et e = 13,00 m. Elles délimitent les zones F, G, H et I du schéma.

DR2 complété, cotes de zonage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Cotes à inscrire : 3,25 m ; 1,30 m ; 6,50 m ; 13,00 m.

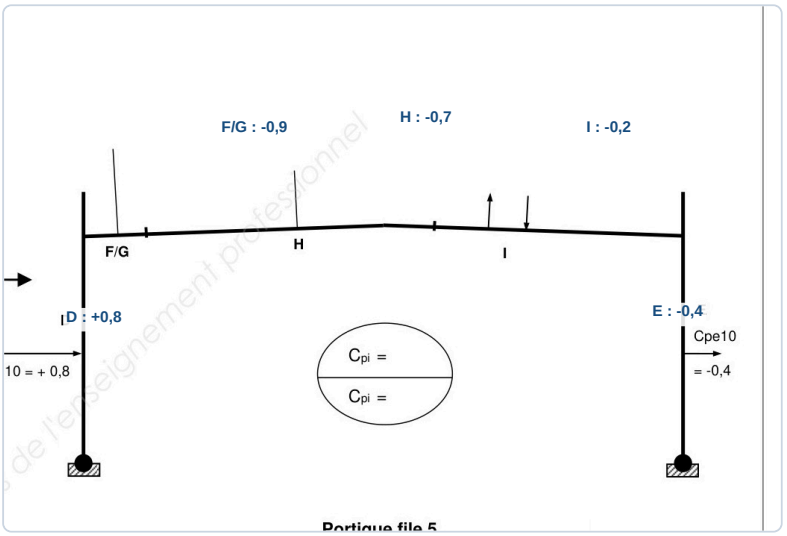
Action extérieure sur le portique de la file 5

Question Q11. Représenter sur DR2, par des flèches et avec leurs valeurs, les coefficients Cpe10 associés au portique de la file 5. Utiliser le coefficient pondéré fourni pour les zones F et G ainsi que les coefficients des zones D et E indiqués sur le document réponse.

Sur le portique de la file 5, reporter le coefficient pondéré fourni pour la toiture F/G. Les coefficients des zones H et I sont ceux de la toiture terrasse avec acrotère. Les coefficients extérieurs des murs D et E sont indiqués sur DR2.

Partie	C_{pe10}
F/G	-0,9
H	-0,7
I	-0,2
D	+0,8
E	-0,4

DR2 complété, coefficients extérieurs du portique



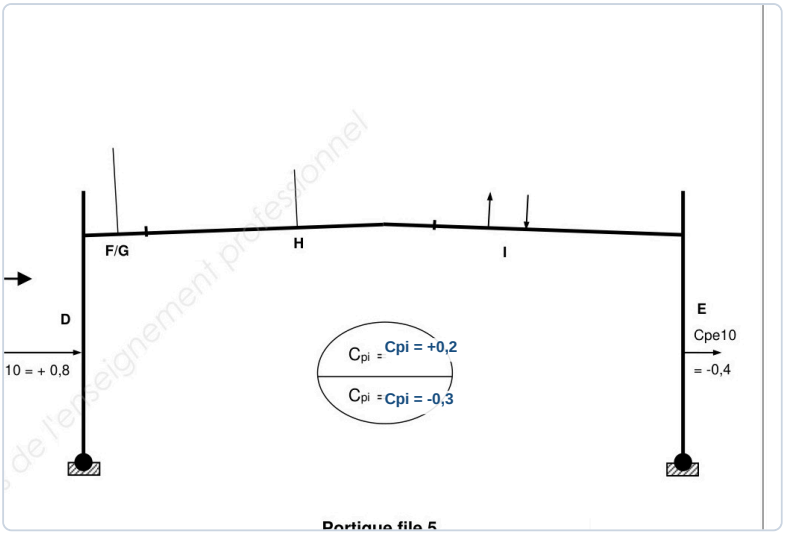
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> F/G : -0,9 ; H : -0,7 ; I : -0,2 ; D : +0,8 ; E : -0,4.

Coefficients de pression intérieure

Question Q12. La construction étant considérée comme fermée, donner les valeurs des coefficients de pression intérieure Cpi et compléter le document réponse DR2.

Pour une construction fermée, DR2 prévoit deux cas de pression intérieure : une surpression et une dépression. Reporter les deux coefficients sur le schéma et vérifier séparément les effets de chacun.

DR2 complété, coefficients de pression intérieure



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

C_{pi} = +0,2 ou C_{pi} = -0,3.

Coefficients de pression nette

Question Q13. Déduire des résultats précédents les coefficients de pression nette Cpnet dans le cas d'une surpression intérieure et d'une succion extérieure en zone I.

En zone I, la succion extérieure vaut C_{pe} = -0,2. Avec la surpression intérieure C_{pi} = +0,2, le coefficient net est $C_{pnet} = C_{pe} - C_{pi}$ = -0,2 - 0,2.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$C_{pnet,I}$ = -0,4.

Question Q14. Identifier dans le fascicule Eurocode la valeur du coefficient de pression nette sur les acrotères.

La valeur du coefficient de pression nette à retenir sur les acrotères, d'après le fascicule Eurocode, est positive. Elle représente une pression du vent sur la face exposée de l'acrotère.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

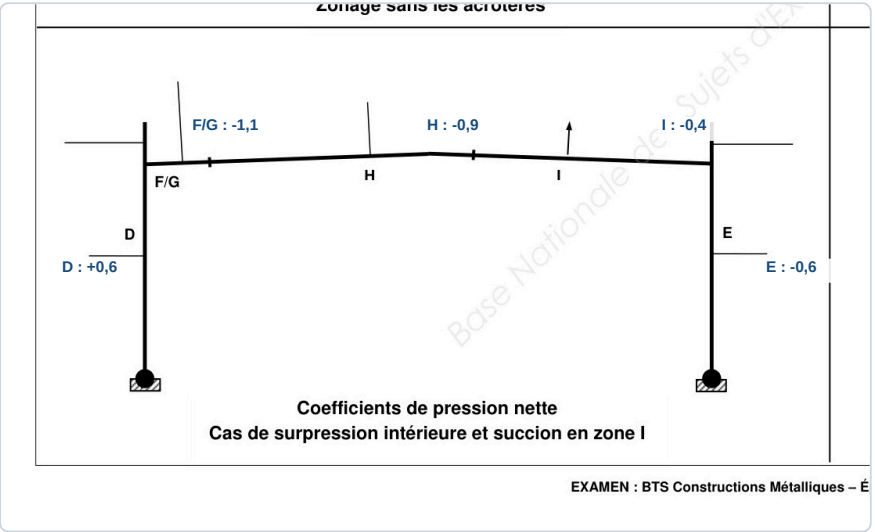
Acrotères : C_{pnet} = +1,5.

Question Q15. Représenter sur le schéma du document réponse DR2 les coefficients de pression nette avec des flèches et leurs valeurs.

Pour le cas représenté sur DR2, utiliser la surpression intérieure C_{pi} = +0,2. Dans chaque zone, calculer $C_{pnet} = C_{pe} - C_{pi}$. Reporter les coefficients sur le schéma, avec une flèche vers l'intérieur pour une pression positive et vers l'extérieur pour une succion négative.

Zone	C_{pnet}
D	+0,6
F/G	-1,1
H	-0,9
I	-0,4
E	-0,6

DR2 complété, coefficients nets



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

D : +0,6 ; F/G : -1,1 ; H : -0,9 ; I : -0,4 ; E : -0,6.

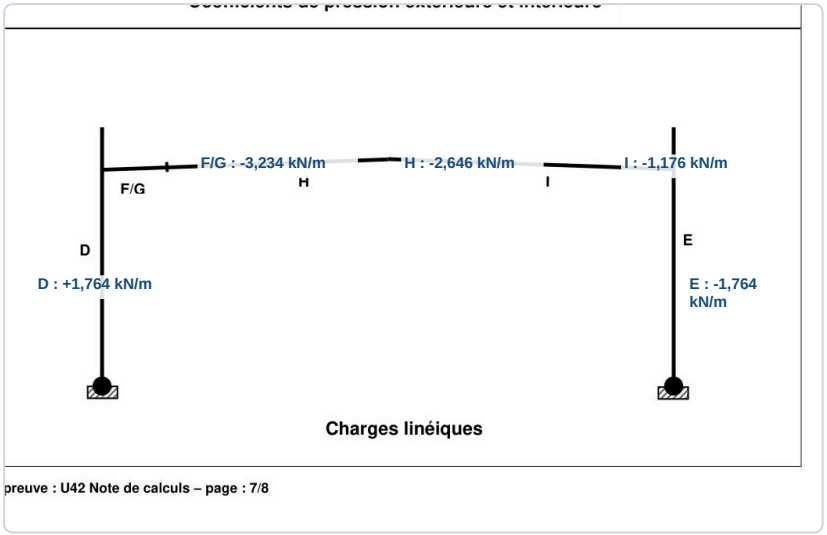
Charges linéiques sur le portique de la file 5

Question Q16. Calculer les charges linéiques sur les barres du portique avec q = Cpnet × qp(ze) × l, pour une largeur de bande de reprise l = 5 m, puis les représenter sur DR2. Le coefficient de continuité des pannes est pris égal à 1.

La relation est $q = C_{pnet} q_p l$. Avec q_p = 588 N/m² et l = 5 m, le facteur de conversion vers kN/m vaut 2,94. Les valeurs positives indiquent une pression vers l'intérieur ; les valeurs négatives indiquent une succion vers l'extérieur.

Zone	q (kN/m)
D	+1,764
F/G	-3,234
H	-2,646
I	-1,176
E	-1,764

DR2 complété, charges linéiques signées



✓ RÉPONSE À RETENIR

D : +1,764 ; F/G : -3,234 ; H : -2,646 ; I : -1,176 ; E : -1,764 kN/m.

2. Étude du plancher

Le plancher comporte une poutraison et une dalle en bac acier et supporte un local de bureaux. Les questions portent sur la modélisation et les vérifications d'une solive courante, de la poutre centrale et du poteau central, selon les états limites de service et ultime ainsi que les règles Eurocodes.

Solive courante

Question Q17. Identifier la longueur des solives les plus longues et nommer les liaisons à leurs extrémités.

Le plan de la structure donne une portée maximale de 4,85 m pour les solives. L'attache simple représentée, réalisée par cornières boulonnées, est modélisée comme une articulation à chaque extrémité. La solive est donc une poutre simplement appuyée : ses appuis empêchent les déplacements verticaux, mais autorisent la rotation. Il n'y a pas d'encastrement aux extrémités.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Portée maximale : 4,85 m ; deux appuis articulés.

Question Q18. Déterminer la charge linéique permanente G reprise par la solive, en tenant compte du poids propre de la poutre.

La charge permanente linéique additionne le poids de la dalle repris par la solive et le poids propre de l'IPE 220. Avec une largeur reprise de 1,92 m, la dalle apporte $2,4 \times 1,92 = 4,608$ kN/m. Le profilé de 26,2 kg/m apporte environ $26,2 \times 9,81/1000 = 0,257$ kN/m. La somme est arrondie au centième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $G = 4,87\ \mathrm{kN/m}$, poids propre de la solive compris.

Question Q19. Déterminer la valeur de la charge linéique d'exploitation I appliquée à la solive.

La charge d'exploitation linéique est la charge surfacique du bureau multipliée par la largeur de plancher reprise par la solive. La largeur tributaire lue sur le plan est de 1,936 m. Ainsi, $I = 2,5 \times 1,936$. Cette charge variable est utilisée seule pour la combinaison ELS1 associée à w_3, puis s'ajoute à la charge permanente pour l'ELS2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I = 4,84\ \mathrm{kN/m}$.

Vérification ELS de la solive

Question Q20. Calculer les valeurs des flèches admissibles w3 et wmax préconisées par l'Eurocode 1.

La portée maximale est $L = 4,85$ m, soit 4 850 mm. Les limites préconisées sont $w_3 = L/300$ et $w_{max} = L/200$. On applique ces rapports à la portée, exprimée en millimètres, pour obtenir les flèches admissibles.

Flèche	Calcul	Valeur admissible
w_3	4 850/300	16,17 mm
w_{max}	4 850/200	24,25 mm

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $w_3 = 16,17$ mm ; $w_{max} = 24,25$ mm.

Question Q21. Rappeler les expressions littérales des combinaisons de charges ELS associées aux flèches w3 et wmax, puis montrer que les charges linéiques valent respectivement qELS1 = 4,84 kN/m et qELS2 = 9,71 kN/m.

Pour l'ELS1 associé à w_3, on considère la charge variable seule : $q_{ELS1} = I_k$. Pour l'ELS2 associé à w_{max}, on prend la combinaison caractéristique : $q_{ELS2} = G_k + I_k$. En reprenant les valeurs de charges linéiques obtenues, l'ELS1 vaut 4,84 kN/m et l'ELS2 vaut $4,87 + 4,84 = 9,71$ kN/m.

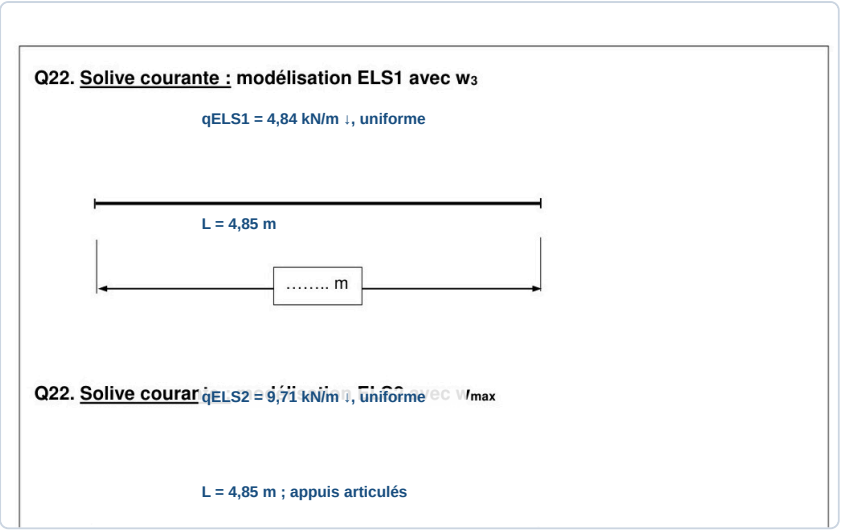
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $q_{ELS1} = 4,84\ \text{kN/m}$; $q_{ELS2} = 9,71\ \text{kN/m}$.

Modélisation ELS de la solive

Question Q22. Compléter sur DR3 les deux schémas de modélisation de la solive, l'un associé à l'ELS1 avec w3 et l'autre à l'ELS2 avec wmax, en indiquant la longueur, les liaisons et le chargement.

Sur DR3, représenter pour chacun des deux cas une solive de portée 4,85 m, simplement appuyée à ses extrémités. Le chargement est uniformément réparti et dirigé vers le bas. Pour l'ELS1 associé à w_3, inscrire $q_{ELS1} = 4,84$ kN/m. Pour l'ELS2 associé à w_{max}, inscrire $q_{ELS2} = 9,71$ kN/m, correspondant à la charge permanente et à la charge d'exploitation combinées.

DR3 complété : modélisations ELS de la solive



✓ RÉPONSE À RETENIR

ELS1 : 4,85 m, appuis articulés, charge uniforme de 4,84 kN/m. ELS2 : mêmes appuis et portée, charge uniforme de 9,71 kN/m.

Vérification ELS de la solive

Question Q23. Rappeler la formule de la flèche de calcul fED correspondant à la modélisation de la question précédente, en fonction de q, L, E et Iy.

La solive est modélisée comme une poutre simplement appuyée soumise à une charge uniformément répartie. La flèche maximale est située à mi-portée. En fonction de la charge linéique q, de la portée L, du module d'Young E et du moment quadratique de flexion I_y, la formule est :

$$f_{ED} = \frac{5qL^4}{384EI_y}$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$f_{ED} = 5qL^4/(384EI_y)$.

Question Q24. Effectuer les deux vérifications de flèche de la solive.

Pour l'IPE 220, on utilise $E = 210$ GPa et $I_y = 2\,772$ cm⁴. La formule de la poutre simplement appuyée sous charge uniforme donne une flèche de 5,99 mm avec $q_{ELS1} = 4,84$ kN/m, puis de 12,02 mm avec $q_{ELS2} = 9,71$ kN/m. Chaque valeur est inférieure à la limite correspondante calculée à la question 20.

- ELS1 : 5,99 mm < 16,17 mm.
- ELS2 : 12,02 mm < 24,25 mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les deux vérifications de flèche sont satisfaites : la solive est conforme à l'ELS.

Vérification ELU en section de la solive

Question Q25. Rappeler l'expression de la combinaison de charges ELU. La valeur de la charge linéique qELU est donnée : 13,85 kN/m.

La combinaison fondamentale à l'ELU pour une action permanente et une action variable s'écrit :

$$q_{ELU} = 1,35G_k + 1,50I_k$$

Le sujet donne directement la charge linéique de calcul à retenir pour la solive : 13,85 kN/m. Cette valeur est utilisée pour la modélisation et le calcul des sollicitations à la question suivante.

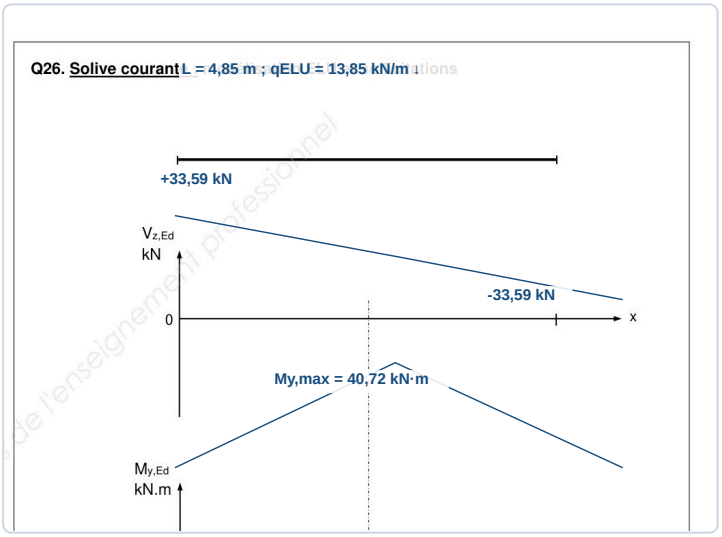
✓ RÉPONSE À RETENIR

$q_{ELU} = 1,35G_k + 1,50I_k = 13,85\ \text{kN/m}$, valeur donnée par le sujet.

Question Q26. Compléter sur DR3 le schéma de modélisation ELU de la solive et représenter les diagrammes des sollicitations, en inscrivant leurs valeurs caractéristiques.

La solive est simplement appuyée sur 4,85 m et chargée uniformément par $q_{ELU} = 13,85$ kN/m. Les réactions aux appuis valent $qL/2$, donc l'effort tranchant extrême vaut 33,59 kN en valeur absolue. Le diagramme de cisaillement est linéaire et s'annule à mi-portée. Le moment est nul aux appuis et atteint 40,72 kN·m à mi-portée.

DR3 complété : modèle ELU et diagrammes des sollicitations



✓ RÉPONSE À RETENIR

$|V_{z,Ed}|_{max} = 33,59$ kN ; $M_{y,Ed,max} = 40,72$ kN·m.

Question Q27. Identifier la classe de la section et en déduire les efforts résistants Vz,Rd et My,Rd à l'aide des tableaux de l'annexe 1 du fascicule Eurocodes.

L'IPE 220 en acier S275 est de classe 1, ce qui permet d'utiliser le module plastique en flexion. Avec $A_{v,z} = 15,9$ cm², $W_{pl,y} = 285,4$ cm³ et $f_y = 275$ MPa, les résistances sont calculées par $V_{z,Rd} = A_{v,z} f_y / \sqrt{3}$ et $M_{y,Rd} = W_{pl,y} f_y$. On prend $\gamma_{M0} = 1$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Classe 1 ; $V_{z,Rd} = 252,5$ kN ; $M_{y,Rd} = 78,5$ kN·m.

Question Q28. Vérifier la section de la solive.

Les sollicitations maximales de la solive sont comparées aux résistances de la section de classe 1. Le cisaillement vaut 33,59 kN, soit moins de la moitié de $V_{z,Rd} = 252,5$ kN : aucune réduction de la résistance en flexion n'est nécessaire. Le moment de 40,72 kN·m reste lui aussi inférieur à $M_{y,Rd} = 78,5$ kN·m. Les deux vérifications sont satisfaites.

- $V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 0,133 < 1$.
- $M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 0,519 < 1$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section vérifiée à l'ELU : 33,59 < 252,5 kN et 40,72 < 78,5 kN·m.

Poutre centrale du plancher

Question Q29. Compléter sur le document réponse DR3 la modélisation de la poutre centrale de la file 2 en indiquant les longueurs cotées, les liaisons et la forme du chargement. Les valeurs numériques ne sont pas demandées.

Sur DR3, représenter la poutre centrale de la file 2 comme une poutre reposant sur les poteaux de la trame. Indiquer les appuis aux poteaux et coter chaque travée selon le plan du plancher, sans inscrire de valeur numérique. Le chargement transmis par les solives se représente par une charge uniformément répartie vers le bas. Les longueurs et le nombre de travées suivent le plan de structure.

DR3 complété : modélisation de la poutre centrale



✓ RÉPONSE À RETENIR

Poutre sur appuis aux poteaux, travées cotées selon la trame et chargement uniformément réparti descendant.

Vérification du poteau central

Question Q30. Montrer que la section tubulaire du poteau central est de classe 1, en vous référant au paragraphe 5.5.2, tableau 5.2, de la partie 3 du fascicule Eurocodes.

Pour un tube circulaire comprimé, le critère de classe 1 est $D/t \leq 50\varepsilon^2$, avec $\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$. Pour l'acier S235, $\varepsilon = 1$. Le rapport de la section vaut $114,3/4,0 = 28,58$, inférieur à la limite 50. La paroi tubulaire est donc de classe 1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$D/t = 28,58 < 50$: section de classe 1.

Question Q31. Vérifier le poteau central à l'instabilité de flambement à partir de la charge retenue FELU = 215 kN, en négligeant son poids propre et en utilisant la modélisation donnée.

Le schéma donne une longueur de flambement de 3,1 m : la base est articulée et la tête est maintenue latéralement, avec rotation libre. Pour le tube circulaire fini à chaud, la courbe de flambement appropriée donne $\bar{\lambda} \approx 0,846$, puis $\chi \approx 0,768$. Avec $A = 13,9$ cm² et $f_y = 235$ MPa, la résistance vaut $N_{b,Rd} = \chi A f_y \approx 250,8$ kN, supérieure à la charge de 215 kN.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$N_{b,Rd} \approx 250,8$ kN > $F_{ELU} = 215$ kN : poteau vérifié au flambement.

3. Étude ELU du poteau du portique de la file 5

L'étude concerne le poteau EF du portique de la file 5, à l'intersection de la file 5 et de la file C, en profilé IPE 270 en acier S275. Les sollicitations et les facteurs de réduction nécessaires sont fournis pour évaluer le déversement et vérifier le poteau comprimé et fléchi par les formules d'interaction de l'Eurocode 3.

Déversement du poteau

Question Q32. À partir du moment critique de déversement donné Mcr = 230 kN·m, déterminer le facteur de réduction χLT pour le déversement.

Pour l'IPE 270, le catalogue donne **$W_{pl,y}$ = 484 cm³**. La finesse de déversement vaut $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_{pl,y} f_y / M_{cr}} = \sqrt{484000 \times 275 / 230000000} = 0,761$. Pour le profilé laminé avec $h/b = 270/135 = 2$, on retient la courbe a, soit $\alpha_{LT} = 0,21$. On obtient $\Phi_{LT} = 0,848$, puis $\chi_{LT} = 1/[\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}] = 0,817$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\chi_{LT} = 0,82$.

Vérification du poteau avec interaction

Question Q33. Vérifier le poteau comprimé et fléchi avec les formules d'interaction du paragraphe 6.3.3(4), en utilisant les sollicitations, facteurs de réduction et facteurs d'interaction fournis.

La section est de classe 1 et $\gamma_{M1} = 1$. Pour l'IPE 270, $A = 45,9\,\text{cm}^2$ et $W_{pl,y} = 484\,\text{cm}^3$, donc $N_{pl,Rd} = 1262,25\,\text{kN}$ et $M_{pl,y,Rd} = 133,1\,\text{kN}\cdot\text{m}$. Avec $|N_{Ed}| = 61\,\text{kN}$, $|M_{y,Ed}| = 87\,\text{kN}\cdot\text{m}$, $M_{z,Ed} = 0$ et $\chi_{LT} = 0,82$, les interactions sont : axe y, 0,866 ; axe z, 0,546. Chacune est inférieure à 1.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Interaction axe y : 0,866 ; axe z : 0,546. Le poteau est vérifié.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : BTS Constructions Métalliques, épreuve U42 Note de calculs, session 2019, code CME4CAL : durée 4 h, coefficient 3. L'épreuve étudie une construction métallique soumise à la neige et au vent, un plancher à solives et poutre centrale, puis un poteau de portique. Elle évalue l'application des Eurocodes, la modélisation des charges et la vérification des éléments en résistance et en stabilité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La charge de neige sur toiture dépend de Sk, des coefficients d'exposition et thermique et du coefficient de forme lié à la géométrie et aux accumulations.
- La charge linéique de vent s'obtient avec q = Cpnet × qp(ze) × l, où l est la largeur de bande de reprise.
- Les combinaisons ELS servent à contrôler les déformations, tandis que les combinaisons ELU servent aux vérifications de résistance.
- La stabilité d'un poteau comprimé et fléchi s'évalue en tenant compte du flambement, du déversement et des interactions d'efforts selon l'Eurocode 3.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le cas de neige sans accumulation des cas avec accumulation et reporter chaque distribution sur le bon schéma DR1.
- Repérer les zones de toiture et distinguer Cpe, Cpi et Cpnet avant de déterminer les charges de vent.
- Vérifier les unités et la largeur de reprise lors du passage d'une charge surfacique à une charge linéique.
- Pour chaque vérification, utiliser la combinaison, la classe de section et les facteurs de réduction adaptés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment passer d'une pression nette de vent à une charge linéique sur le portique ?

Multipliez le coefficient de pression nette Cpnet par la pression dynamique de pointe qp(ze), puis par la largeur de bande de reprise l. Dans ce sujet, l vaut 5 m et la relation demandée est q = Cpnet × qp(ze) × l.

Q : Quelle différence faut-il faire entre les vérifications ELS et ELU du plancher ?

À l'ELS, on compare la flèche calculée aux flèches admissibles w3 et wmax avec les combinaisons de service. À l'ELU, on vérifie la résistance de la section avec les efforts issus de la combinaison ultime.

Q : Comment organiser les trois parties et les documents réponse pendant l'épreuve ?

Les trois parties sont indépendantes et le sujet conseille de les traiter sur des copies distinctes. Prévoyez du temps pour compléter DR1, DR2 et DR3, qui servent aux distributions, aux coefficients et aux modélisations demandés.

Q : Quels éléments présenter pour vérifier un poteau selon l'Eurocode 3 ?

Il faut prendre en compte les sollicitations, la classe de section et les vérifications de résistance et de stabilité pertinentes. Pour l'interaction, ce sujet demande les formules du paragraphe 6.3.3(4) et fournit les facteurs nécessaires.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsamcr.fr/assets/annales/bts-amcr/E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet/2019/BTS AMCR - E4 - Analyse, prescription, conception d'un projet - Session 2019 - 3-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.