BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION

SESSION 2026

E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet

U 4

Durée : 4h – Coefficient : 4

Contenu du dossier

- Le présent sujet
  - Questionnement : Q1 à Q32
  - Documents réponses : DR1 et DR2
- Le dossier technique
- Le dossier ressources

Barème indicatif

- PARTIE 1 : 28 points
- PARTIE 2 : 17 points
- PARTIE 3 : 46 points
- PARTIE 4 : 9 points

Recommandations

Il est recommandé de parcourir intégralement les différents dossiers avant de commencer à répondre aux questions.
Les parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre de votre choix.

ATTENTION : ce sujet comporte DEUX documents réponses DR1 et DR2 (2 pages : page 6/7 et page 7/7) à rendre obligatoirement avec la copie même s'ils ne sont pas traités.

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice en mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice dans mémoire type « collège » est autorisé.

1. PARTIE 1 : Etude de la toiture côté Sud

Cette partie porte sur l'étude du côté de la toiture qui supporte les panneaux solaires, visible sur le plan de masse dans le dossier technique.

1.1. Détermination du poids de la couverture

Q1. Calculer les différentes charges surfaciques permanentes des principaux éléments composant la couverture en kN/m².

- Panneau solaire q(ps)
- Isolation q(i)
- Support d'étanchéité q(s)
- Etanchéité q(e)

Q2. Déterminer à 0,1 m près la bande de charge d'une panne courante située entre les files 3 et 5.

Q3. Déduire le poids linéaire de la couverture agissant sur une panne courante située entre les files 3 et 5 à 0,01 kN/m près.

1.2. Etude d'une combinaison ELU

Quels que soient les résultats des questions de la partie 1.1, on considère que la charge permanente agissant sur une panne courante (files 3 à 5) est de 1,38 kN/m.

On admet que sur cette panne nous avons les charges suivantes :

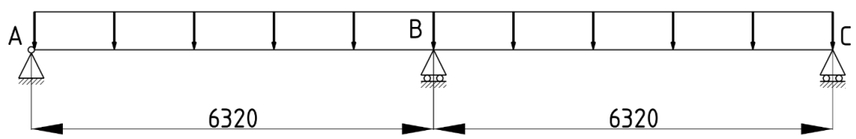
- charge de neige : 1,56 kN/m
- charge de vent descendant : 0,75 kN/m

Q4. Calculer, *à l'aide de la Ressource 8 du dossier Ressources*, le chargement ELU agissant sur cette panne. Vous prendrez la neige comme charge prépondérante.

1.3. Etude de la panne en IPE 140

Quels que soient les résultats des questions de la partie 1.2, on considère q_{ELU} = 4,88 kN/m.

On considère la modélisation suivante :



Q5. Déterminer le degré d'hyperstatisme de cette modélisation.

Q6. Calculer les réactions en A et B sachant que Y_C = 11,56 kN.

Q7. Sur le ***document réponse DR1***, tracer :

- le diagramme de l'effort tranchant,
- le diagramme du moment fléchissant,
- L'allure de la flèche.

Indiquer sur ces courbes les valeurs remarquables.

Q8. Calculer la valeur de la flèche maximale *à l'aide de la Ressource 6 du dossier Ressources.* Vous prendrez q_{ELS} = 3,39 kN/m

Q9. Déterminer la valeur limite w_{max} *à l'aide de la Ressource 7 du dossier Ressources.*

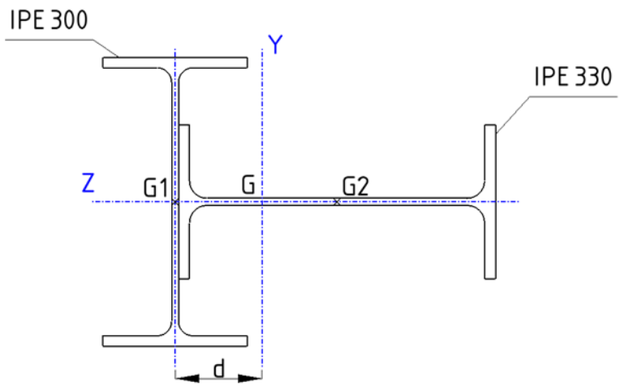
Q10. Conclure sur le dimensionnement ELS de cette panne.

2. PARTIE 2 : Etude de la stabilité verticale file C

Cette partie porte sur l'étude du portique de la stabilité de la file C.

2.1. Caractéristiques de la section du poteau

Le poteau du portique de stabilité se compose d'un IPE 300 et d'un contre poteau en IPE 330.



Q11. Déterminer la distance d positionnant le centre de gravité de la section.

Q12. A l'aide du *document ressource 5*, calculer les moments quadratiques I_{GZ} et I_{GY} de cette section.

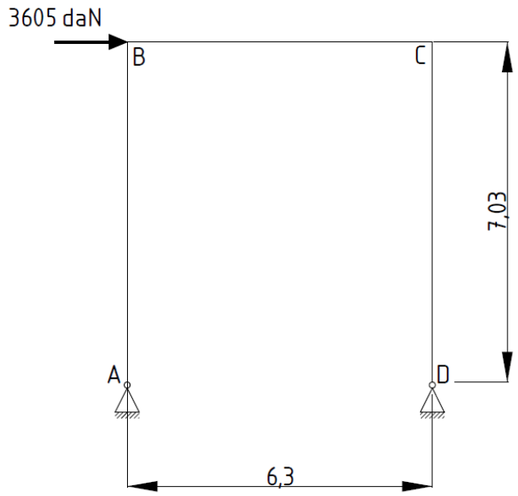
Rappel : Théorème de Huyghens

$$I_{Oy} = I_{Gy} + S \times d_z^2$$
$$I_{Oz} = I_{Gz} + S \times d_y^2$$

2.2. Etude de la conception du portique de stabilité

Q13. On remarque sur le plan d'élévation File C du *document technique page 5/8* que le portique est à deux étages. Expliquer ce qui peut justifier ce choix de conception.

2.3. Etude des réactions aux appuis



Q14. Sachant que $X_A=X_D$ et en utilisant la méthode de la symétrie-antisymétrie, déterminer les réactions aux appuis.

3. PARTIE 3 : Etude de la stabilité verticale file A

Cette partie porte sur l'étude de la palée de stabilité en croix de la file A.

3.1. Etude du principe de stabilité

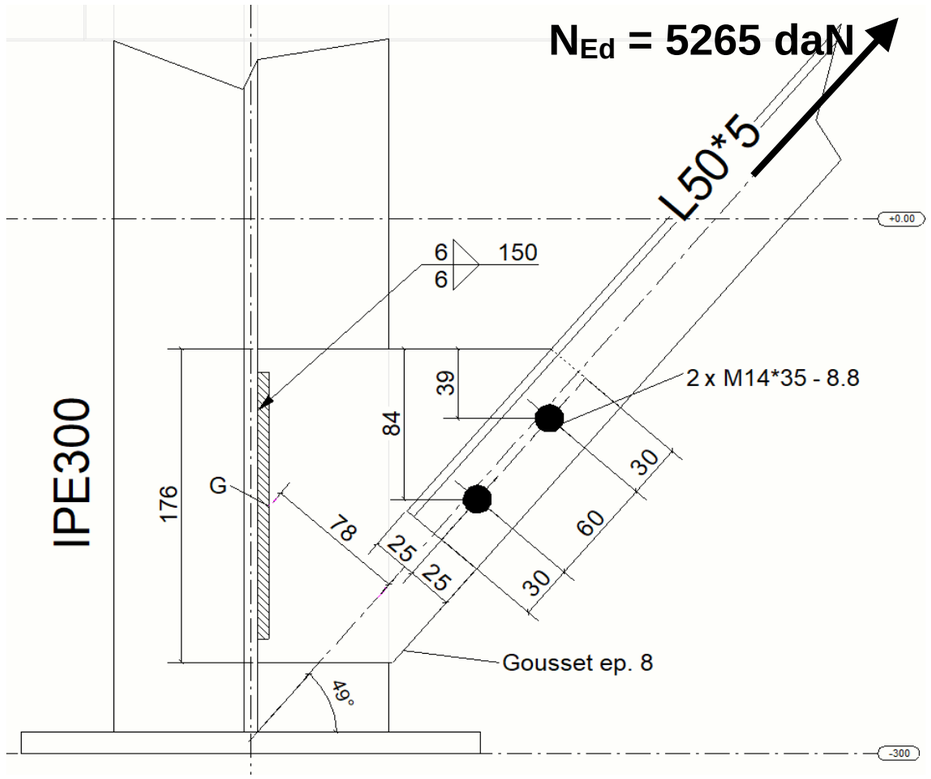
Q15. Sur le ***document réponse DR2***, expliquer le principe de fonctionnement d'une croix de Saint-André utilisée en palée de stabilité verticale.

Q16. Sur le ***document réponse DR2***, représenter le cheminement des efforts dans la croix de Saint-André. Préciser sur chaque barre si elle est en traction (T) ou en compression (C).

Q17. Sur le ***document réponse DR2***, compléter le tableau de comparaison entre un portique de stabilité et une croix de Saint-André.

3.2. Etude de l'attache de la diagonale

La valeur du N_{Ed} représentante la sollicitation dans la cornière.
Pour les questions suivantes, utiliser les documents ressources 5,9,10 et 11.



Vérification de la cornière (L50x50 ép. 5, les trous sont normaux, Acier S275).

Q18. Vérifier les pas et pinces de la cornière.

Q19. Calculer puis vérifier la résistance plastique de la cornière en section pleine ($N_{pl,Rd}$).

Q20. Calculer puis vérifier la résistance ultime de la cornière en section nette ($N_{u,Rd}$).

Q21. Calculer puis vérifier la résistance de la cornière vis-à-vis du cisaillement de bloc ($V_{eff,2,Rd}$).

Vérification des boulons (M14 classe 8.8)

Q22. Sans tenir compte de l'excentrement de la sollicitation dû au trusquinage, montrer que la sollicitation dans le boulon est : $F_{V,Ed}$ = 26325 N.

Q23. Calculer puis vérifier la résistance d'un boulon au cisaillement ($F_{v,Rd}$)

Q24. Calculer puis vérifier la résistance de la cornière vis-à-vis de la pression diamétrale ($F_{b,Rd}$).

Vérification du gousset (ép 8, Acier S275)

Q25. En considérant que l'effort est repris de manière identique par les deux boulons, déterminer les deux efforts repris par le gousset au niveau des deux sections de rupture (voir schéma ci-contre).

Q26. Calculer les aires nettes des deux sections de rupture.

Q27. Vérifier les deux résistances du gousset vis-à-vis de la traction en section nette.

4. PARTIE 4 : Conception du plancher

Cette partie porte sur l'étude du platelage du plancher (voir le plan à la page 8/8 du *document technique*) et se limite à la zone entre les files B et C.

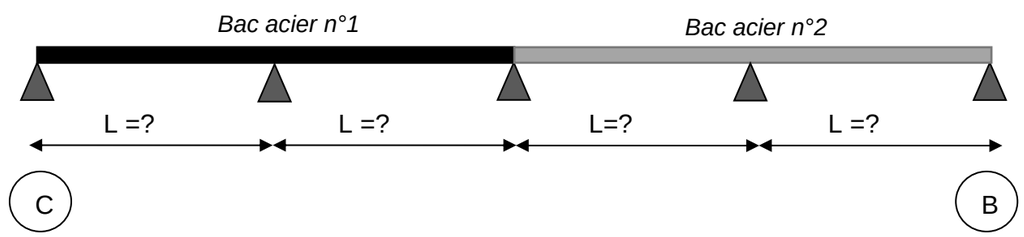
Le plancher supporte une zone de bureaux et est réalisé en plancher collaborant COFRAPLUS 60 – épaisseur 0,75. La dalle est continue et a une épaisseur de 12 cm.
On ne considère pas de coefficient de continuité de la dalle qui vient modifier les charges.

Deux conceptions sont à l'étude :

- **Solution 1 :** une dalle en continu reposant sur deux bacs acier sur 3 appuis
- **Solution 2 :** une dalle en continu reposant sur un bac sur 4 appuis

4.1. Etude de la solution 1

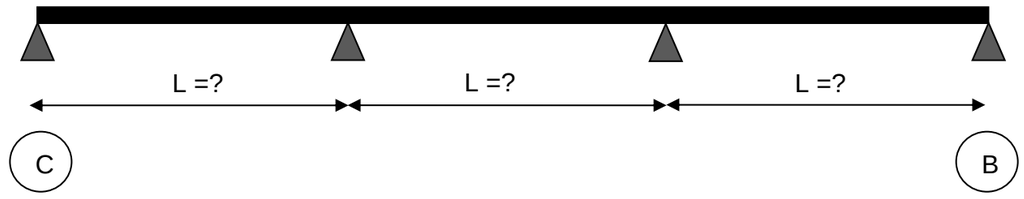
Q28. Donner la valeur de la portée L des deux bacs aciers repérée dans le schéma ci-dessous.



Q29. Valider le choix de la dalle de 12 cm et préciser si des étais sont nécessaires.

4.2. Etude de la solution 2

Q30. Donner les valeurs de la portée L repérée dans le schéma ci-dessous.



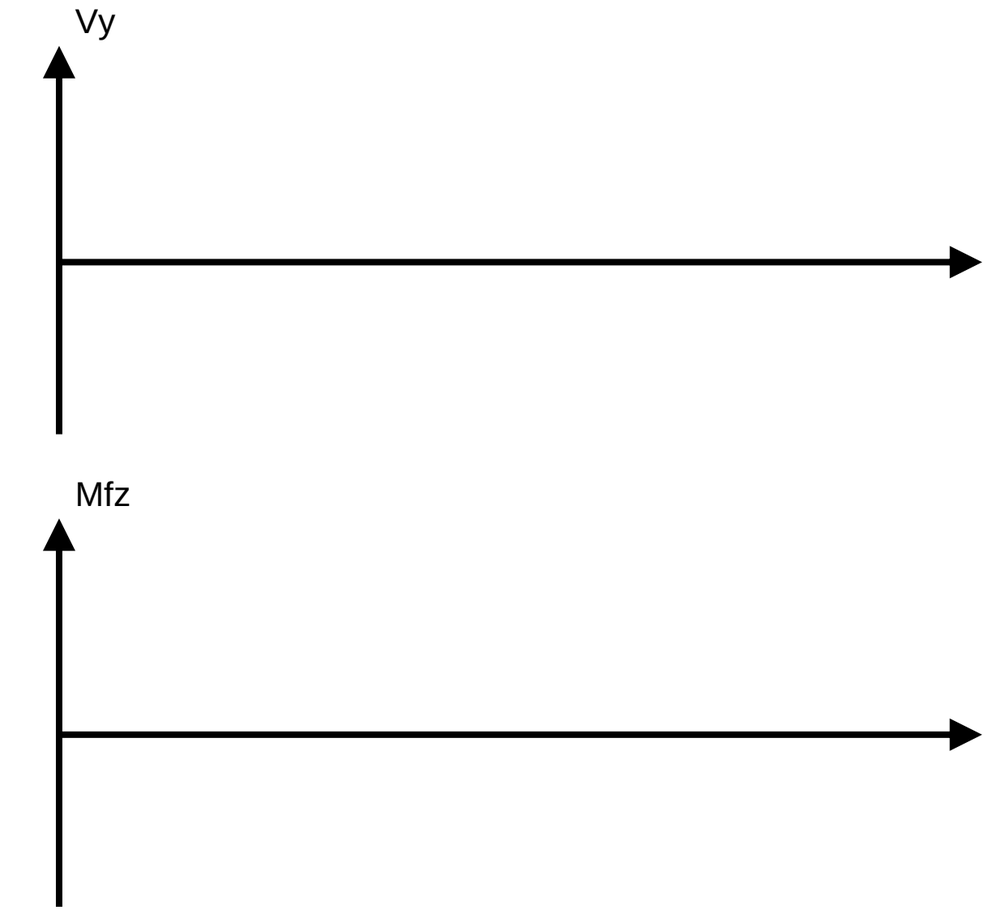
Q31. Valider le choix de la dalle de 12 cm et préciser si des étais sont nécessaires.

4.3. Comparaison des solutions

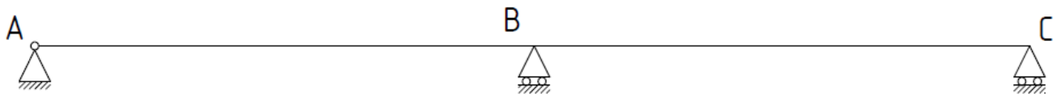
Q32. Justifier la préférence de la solution 1 pour le projet final.

DOCUMENT REPONSE DR1

Q7. Diagrammes



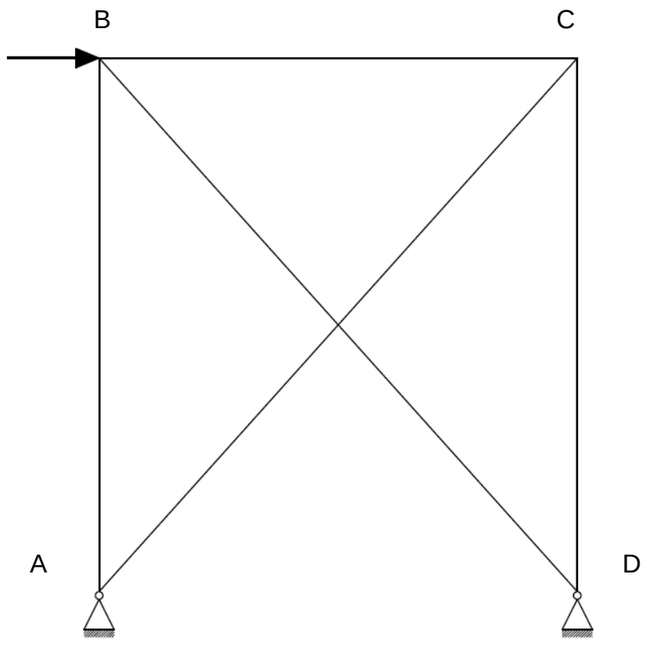
Déformée :



DOCUMENT REPONSE DR2

Q15. Fonctionnement d'une croix de Saint-André utilisée en palée de stabilité verticale :

Q16. Cheminement des efforts :



Cheminement de l'effort :

Barre comprimée : C

Barre tendue : T

Q17. Comparaison Portique de stabilité / Croix de Saint-André :

	Portique de stabilité	Croix de Saint-André
Sollicitations *Préciser N, V et/ou M*		
Avantages		
Inconvénients		
Type de profilés à privilégier		