

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ARCHITECTURES EN MÉTAL CONCEPTION ET RÉALISATION

SESSION 2025

DOSSIER SUJET

Contenu du dossier

Questionnement : Q1.1 à Q5.2

Barème indicatif

Partie 1 : 15 points

Partie 2 : 35 points

Partie 3 : 20 points

Partie 4 : 15 points

Partie 5 : 15 points

Total : 100 points

Recommandations

Il est recommandé de parcourir intégralement les différents dossiers avant de commencer à composer.

Les réponses aux questions sont à rédiger sur des copies indépendantes.

Calculatrice

Calculatrices autorisées :

- les calculatrices non programmables sans mémoire alphanumérique ;
- les calculatrices avec mémoire alphanumérique et/ou avec écran graphique qui disposent d'une fonctionnalité « mode examen ».

CODE ÉPREUVE : 25AMCRU4	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION
SESSION 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 4		Page : 1 / 5

1. Analyse des besoins du client

Identification des contraintes techniques liées à l’exploitation et à destination de l’ouvrage

Cette partie définit le contexte du projet, du point de vue usages du bâtiment et données géographiques et sismiques.

Étude géotechnique :

- Q1.1 Préciser :
- a) l’objet du projet ;
 - b) la localisation du projet.

Le dossier ressources pages 2 à 5 comporte les éléments permettant de déterminer l’action du vent, l’action de la neige, l’altitude et le contexte sismique du projet.

Q1.2 Indiquer l’altitude du projet.

- Q1.3 Déterminer :
- a) la région de neige ;
 - b) la charge de neige au sol s_k .

- Q1.4 Déterminer :
- a) la région de vent ;
 - b) la vitesse de référence du vent v_b .

Étude sismique :

Q1.5 Déterminer la zone de sismicité et l’aléa sismique.

Classement du projet :

- Q1.6 Indiquer :
- a) le type de bâtiment ;
 - b) la catégorie du projet.

2. Étude de la ferme linteau

Étude de la ferme linteau (répondre sur copie)

La présente partie porte sur l’étude de la ferme linteau, visible sur le dossier technique page 5, qui supporte les éléments d’étanchéité et d’isolation au-dessus de la terrasse du club-house et forme l’acrotère dans la zone au-dessus du toit. Des données complémentaires se trouvent dans le dossier ressources pages 5 et 6.

Q2.1 Déterminer le poids propre linéaire G_1 de cette structure en kN/m.

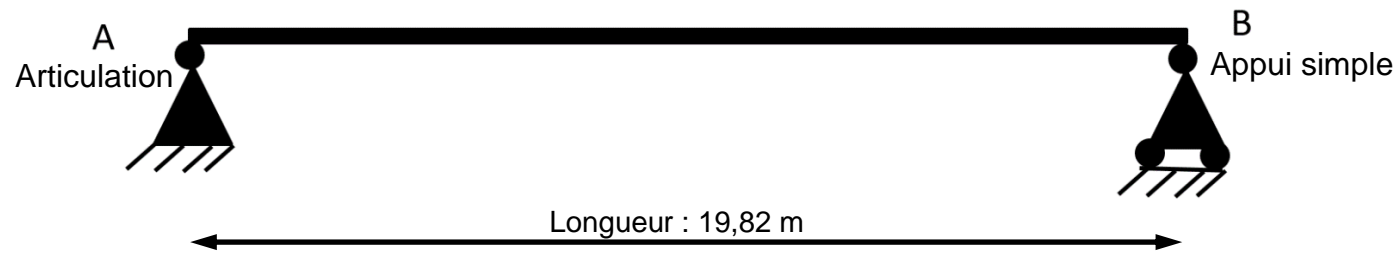
Q2.2 Déterminer, hors poids propre, G_2 la charge agissant sur la structure en kN/m.

Nota : nous ne prendrons pas en compte d’autres éléments que ceux mentionnés.

Étude simplifiée

Quels que soient les résultats des questions Q2.1 et Q2.2, on considérera que la charge totale $G_1 + G_2$ est de 2,5 kN/m.

On considérera la modélisation ci-dessous, issue de la proposition du concepteur :



Q2.3 Démontrer que le degré d’hyperstatisme h est tel que : $h = 0$.

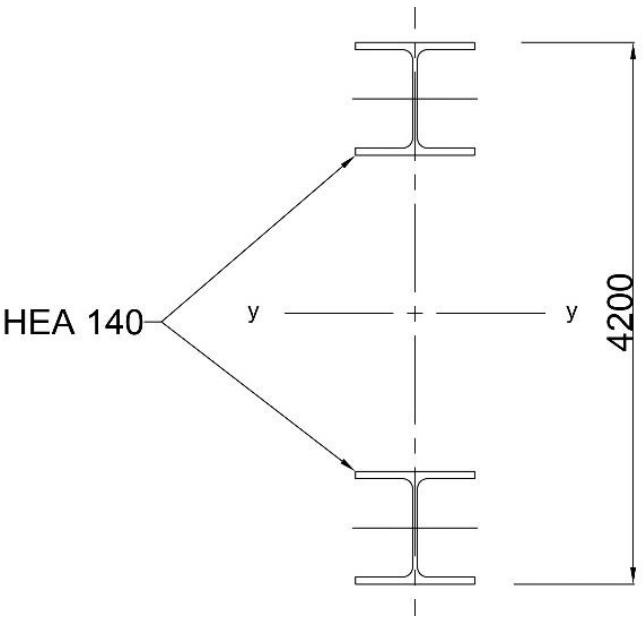
Q2.4 Calculer les réactions aux appuis A et B.

- Q2.5 Sur le DR1, tracer :
- l’allure des charges et réactions aux appuis sur cette poutre ;
 - les diagrammes :
 - des efforts normaux ;
 - des efforts tranchants ;
 - du moment fléchissant ;
 - d’allure de la déformée.

Indiquer sur les courbes les valeurs remarquables.

CODE ÉPREUVE : 25AMCRU4	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION
SESSION 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 4		Page : 2 / 5

Q2.6 Démontrer que le moment quadratique d’inertie équivalent à ce treillis, supposé symétrique autour de l’axe YY comme indiqué ci-dessous, est de **2 600 000 x 10⁴ mm⁴**.



Q2.7 À l’aide de la formule ci-dessous, **calculer** la flèche en considérant le moment quadratique de la question Q2.6.

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI}$$

Q2.8 À partir des données du dossier ressources page 12, **déterminer** la flèche maximale admissible et **vérifier** le ratio. Nous prendrons comme condition que la valeur maximale de la flèche peut nuire à l’aspect du bâtiment.

$$\frac{f}{W_3} = 0,0116$$

Validation de l’architecture

Q2.9 En considérant en particulier la finalité du bâtiment, l’emplacement et la fonction de la ferme linteau, **préciser** 3 avantages présentés par le treillis proposé par rapport à une poutre simple sur appuis.

Q2.10 Conclure quant à la validité de la proposition du concepteur.

3. Étude du portique travée DD

Cette partie a pour objet l’étude de l’élément le plus chargé de la structure métallique de la salle de danse, soit le portique de la travée DD.
Nous considérerons le portique avec une inclinaison à 0% pour les questions suivantes.

À partir des données du dossier technique pages 8 et 9 et du dossier ressources pages 7, 10 et suivantes :

Q3.1 Pour une largeur de reprise du portique de 10 800 mm, **déterminer** les charges linéaires en kN/m sur la traverse en IPE 220.

- Charges permanentes :
- 125 daN/m² + poids propre des pannes à répartir (IPE 300 de longueur 10 800 mm, de masse linéaire 42.2 kg/m, quantité : 6 sur la traverse IPE 220) ;
 - poids propre du profilé IPE 220.
- Charges variables :
- charge de neige : 0.75 kN/m² ;
 - charge d’exploitation sur toiture (dossier technique page 3).

Nota : tous les calculs seront effectués à partir du modèle simplifié du dossier technique page 9.

Q3.2 Proposer une modélisation isostatique de cette structure sur le DR2.

Nota : le pied du poteau doit être articulé.

Q3.3 Calculer la combinaison la plus défavorable à l’ELU pour la traverse en IPE 220 avec les valeurs obtenues à la question Q3.1.

Q3.4 Déterminer le moment de flexion, ainsi que l’effort tranchant maximal sur la traverse en IPE 220.

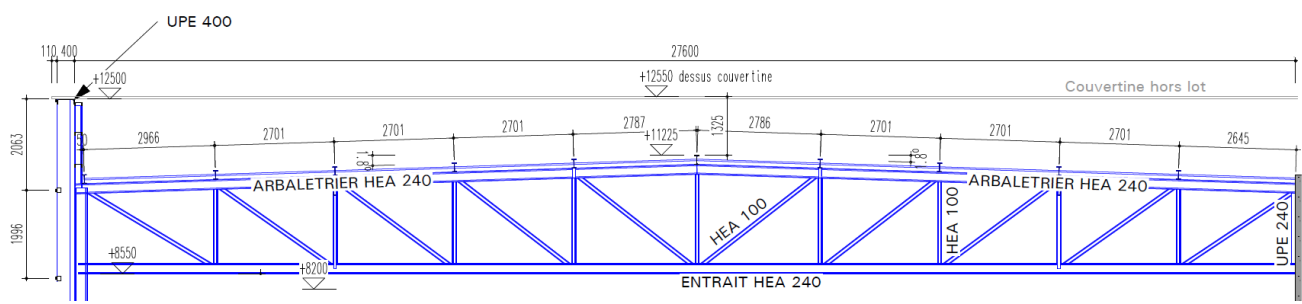
Q3.5 Calculer M_{c,Rd}, V_{c,Rd} et conclure quant au dimensionnement de la traverse.

- Nota :
- M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} ; V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} ;
 - A_v correspond à la caractéristique A_{vz} dans le catalogue des profilés ;
 - A_{vz} est en mm², la valeur dans les tableaux doit être multipliée par 10².

CODE ÉPREUVE : 25AMCRU4	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION
SESSION 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 4		Page : 3 / 5

4. Étude du treillis (travées BB à HH)

Cette partie a pour objet l'étude de l'élément le plus chargé de la structure métallique en surplomb du hall principal du complexe sportif, soit l'un des treillis des travées BB à HH.



Les cornières anti-devers étant non définies, leur masse sera négligée.

Analyse du treillis

À partir des données du dossier technique pages 3, 6 et 7, en considérant une pente de 1,8° et des pannes en IPE 200 :

Q4.1 Déterminer la travée correspondant au treillis le plus sollicité.

Q4.2 Compléter le DR3 en précisant la travée concernée et en cotant la zone de reprise en renseignant les largeurs et la longueur de reprise.

Modélisation des efforts et calculs associés

Une étude informatique du comportement sous charges du treillis est présentée dans le dossier ressources page 9, des extraits des EUROCODES sont en page 10 et suivantes. On ne considérera que le modèle page 9 du dossier ressources.

Q4.3 Déterminer :

- a) la ou les membrure(s) la ou les plus sollicitée(s), ainsi que la valeur de l'effort correspondant ;
- b) la nature de la sollicitation.

Q4.4 Déterminer par calcul si cette membrure résiste au phénomène de flambement (suivant l'axe faible z-z de la section).

Pour cela, définir :

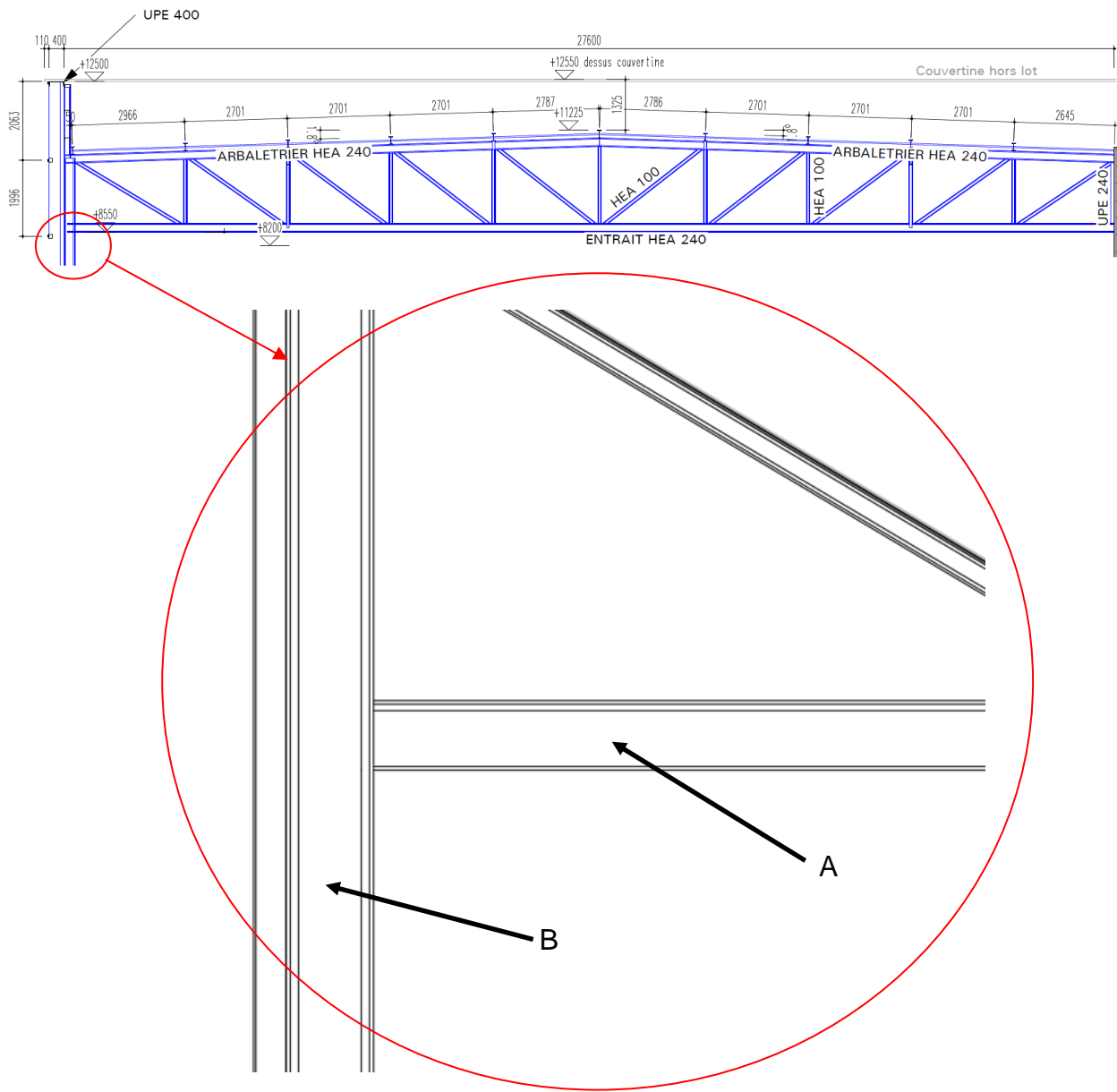
- L_{cr} ; λ ; $\bar{\lambda}$; ϕ ; χ ; ainsi que toute autre valeur nécessaire au calcul de $N_{b,Rd}$.

Q4.5 Conclure sur le dimensionnement de cette structure au regard du seul critère de flambement.

CODE ÉPREUVE : 25AMCRU4	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION
SESSION 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 4		Page : 4 / 5

5. Étude de la liaison entre la membrure inférieure du treillis et le poteau (travées BB à HH)

Cette partie a pour objet la définition de l'une des liaisons des treillis des travées BB à HH, constitutifs de la structure métallique en surplomb du hall principal du complexe sportif.



Q5.1 Sur le document réponse DR4, tracer en deux vues une proposition de liaison entre la membrure inférieure A et le poteau B. Détailler les différents éléments utilisés (profilé, ordre de grandeur).

Contraintes à prendre en compte :

- utilisation des cornières à ailes égales ou inégales, des fers plats, assemblage boulonné, éléments soudés, ... ;
- la solution devra être démontable.

Information attache :

- membrure inférieure du treillis HEA 240 ;
- poteau HEA 300.

Voir dossier ressources page 6 à 8 pour les caractéristiques des profilés.

Nota : aucune échelle n'est à respecter.

Q5.2 Commenter cette solution quant à la complexité technique de réalisation et de montage.

CODE ÉPREUVE : 25AMCRU4	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION
SESSION 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 : Analyse, prescription, conception d'un projet	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 4		Page : 5 / 5