



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.



Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE

E2 - ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE

Sous-épreuve E21 - Analyse technique d'un ouvrage

Compétences évaluables :

- C1.1 - décoder et analyser les données de définition.
- C2.1 - choisir et adapter des solutions techniques.
- C2.2 - établir les plans, tracés et gabarits.

BARÈME DE CORRECTION

Le sujet se compose de 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.
Dès que le sujet vous est remis, assurez vous qu'il est complet.

Thème :	/ 5 pts
1. Décodage des plans du dossier technique	/ 5 pts
2. Décodage des plans du dossier technique	/ 5 pts
3. Calcul de la charge totale du platelage appliquée sur les poutres de la passerelle	/ 15 pts
4. Calcul de la charge totale exercée par les solives sur les poutres de la passerelle	/ 15 pts
5. Calcul de la charge d'exploitation exercée sur la passerelle	/ 10 pts
6. Calcul de la charge totale pondérée appliquée sur les poutres de la passerelle	/ 15 pts
7. Calcul des efforts aux appuis A et B	/ 15 pts
8. Calcul des efforts tranchants V_{Ed} et du moment fléchissant M_{Ed}	/ 20 pts
9. Détermination des dimensions des poutrelles porteuses de la passerelle technique	/ 20 pts
10. Détermination des dimensions des poutrelles porteuses de la passerelle technique en fonction de la flèche admissible	/ 20 pts
11. Assemblage entre les solives et les poutrelles, calcul des efforts au niveau de l'assemblage	/ 20 pts
12. Calcul du diamètre des boulons	/ 10 pts
13. Calcul de la pince et de l'entraxe transversaux des perçages de la cornière	/ 10 pts
14. Représentation graphique de l'assemblage entre les solives et les poutrelles	/ 20 pts
TOTAL :	/ 200 pts

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE	1706ME-OBMT21 – id17	2017	SUJET
Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage	3 heures	Coefficient : 2	DS 1/9

Thème 1 : décodage des plans du dossier technique

Mise en situation

Afin de mieux appréhender le dossier technique, vous allez devoir répondre aux questions suivantes.

Vous devez indiquer vos réponses dans les zones prévues à cet effet

Q1 - Indiquer l'orientation des façades dans les zones prévues à cet effet :

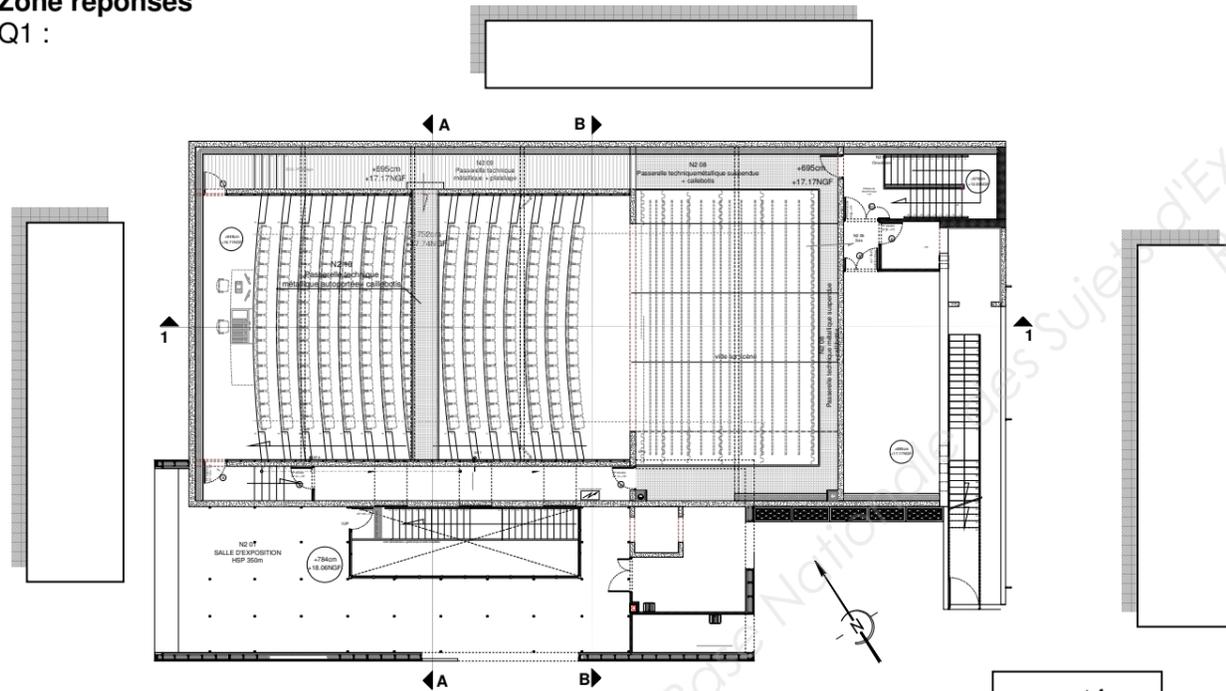
Q2 - Indiquer les dimensions de la porte pleine isolée D07.

Vous disposez dans le dossier technique :

- du plan de façade SE ;
- du plan niveau +2 ;
- du plan coupe 1.

Zone réponses

Q1 :



/4

Q2 : Dimensions de la porte D07

D07 :

/1

Thème 2 : décodage des plans du dossier technique

Vous devez indiquer vos réponses dans les zones prévues à cet effet :

Q3 - Entourer sur la coupe A ci-dessous la passerelle autoportée.

Q4 - À quel niveau est située la passerelle dans le bâtiment par rapport au niveau ±0,00 ?

Q5 - Que signifie NGF ?

Q6 - Indiquer la hauteur à franchir entre les passerelles repérées **N209** et **N210**.

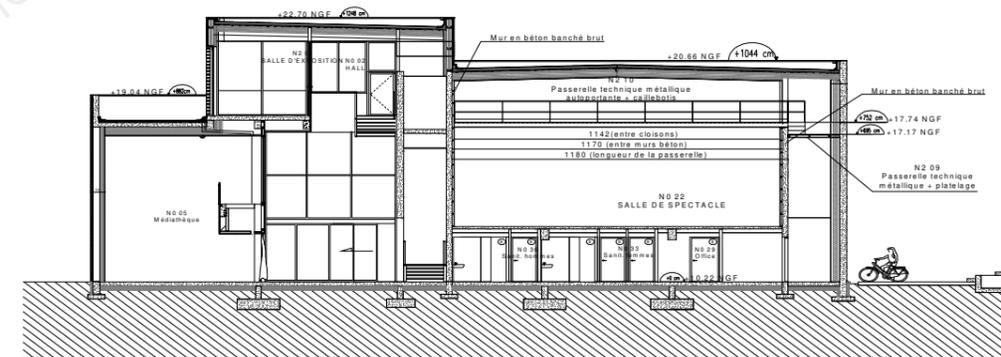
Q7 - Indiquer la cote de clair (espace entre deux vides) entre les murs béton que la passerelle devra relier.

Vous disposez dans le dossier technique :

- du plan coupe 1 ;
- du plan niveau +2 ;
- du plan coupe A.

Zone réponses

Q3 :



Q4 :

Niveau : /1

Q5 :

NGF : /1

Q6 :

Hauteur à franchir : /2

Q7 :

Cote de clair : /1

Thème 3 : calcul de la charge totale du platelage appliquée sur les poutres de la passerelle.

Mise en situation

Afin de dimensionner la passerelle nous allons devoir déterminer les charges permanentes $G_{\text{caillebotis}}$ exercées par le platelage réalisé en caillebotis.

Caractéristiques techniques du platelage de la passerelle autoportée :

- caillebotis électro-forgé **DCAB P Standard** ;
- dimension d'une dalle : **1 300 × 800** ;
- section de la barre porteuse (BP) **30 × 2** ;
- maille : **30 × 30** ;
- quantité de dalles : **9**.

Vous devez inscrire vos réponses dans les zones prévues à cet effet :

Q8 - Calculer la surface $S_{\text{caillebotis}}$ en m^2 d'une dalle d'un caillebotis.

Q9 - Calculer la masse $m_{\text{caillebotis}}$ en kg.

Q10 - Calculer la charge permanente d'un caillebotis $G_{\text{caillebotis}}$ en N (poids propre).

Q11 - Calculer la charge permanente totale exercée par le 9 caillebotis $G_{\text{caillebotis}}$ en N

Vous disposez :

- des caractéristiques techniques citées ci-dessus ;
- des documents techniques complémentaires.

Thème 4 : calcul de la charge totale exercée par les solives sur les poutres de la passerelle.

Mise en situation

Afin de dimensionner la passerelle nous allons devoir déterminer les charges permanentes G_{solives} exercées par les solives réalisées en IPE 80.

Caractéristiques techniques des solives de la passerelle autoportée :

- solives réalisées en IPE A 80 ;
- longueur de chaque solive : 1 010 mm ;
- entraxe entre chaque solive : 650 mm ;
- quantité de solives composant la passerelle : 19.

Vous devez inscrire vos réponses dans les zones prévues à cet effet :

Q12 - Calculer la masse d'une solive réalisée en IPE A 80 m_{solive} en kg.

Q13 - Calculer la charge permanente d'une solive G_{solive} en N (poids propre).

Q14 - Calculer la charge permanente totale exercée par les 19 solives sur les poutres G_{solives} en N.

Vous disposez :

- des caractéristiques techniques citées ci-dessus ;
- des documents techniques complémentaires.

Zone réponses

Q8 :

$S_{\text{caillebotis}} =$

/2

Q9 :

$m_{\text{caillebotis}} =$

/6

Q10 :

$G_{\text{caillebotis}} =$

/5

Q11 :

$G_{\text{caillebotis}} =$

/2

Zone réponses

Q12 :

$m_{\text{solive}} =$

/6

Q13 :

$G_{\text{solive}} =$

/5

Q14 :

$G_{\text{solives}} =$

/4

Thème 5 : calcul de la charge d'exploitation exercée sur la passerelle

Mise en situation

Nous allons devoir déterminer la charge d'exploitation Q exercée sur la passerelle dans le respect des normes en vigueur en vue de la dimensionner.

Caractéristiques techniques du platelage installé sur la passerelle autoportée
Caillebotis électro-forgé de **1 300 x 800**
Quantité de dalles : **9**

Vous devez inscrire vos réponses dans les zones prévues à cet effet :

Q15 - Indiquer la référence de la norme relative aux charges d'exploitation utilisée dans le cas de passerelles techniques.

Q16 - Indiquer la charge d'exploitation Q_{Norme} prescrite par la norme pour ce type de passerelle en **N/m²**.

Q17 - Calculer la surface de la passerelle $S_{passerelle}$ en m². Elle sera la même que celle occupée par les 9 caillebotis.

Q18 - Calculer la charge d'exploitation appliquée sur la passerelle $Q_{passerelle}$ en N.

Vous disposez :

- des caractéristiques techniques citées ci-dessus ;
- de l'extrait du CCTP du dossier technique ;
- des documents techniques complémentaires.

Zone réponses

Q15 :

Norme : /1

Q16 :

$Q_{Norme} =$ /1

Q17 :

$S_{passerelle} =$ /3

Q18 :

$Q_{passerelle} =$ /5

Thème 6 : calcul de la charge totale pondérée appliquée sur les poutres de la passerelle

Mise en situation

Afin de dimensionner la passerelle nous allons devoir déterminer les charges totales pondérées C_{totale} exercées sur la passerelle.

Vous devez inscrire vos réponses dans les zones prévues à cet effet :

Q19 - Calculer ci-dessous, la charge permanente totale G_{totale} en N de l'ensemble des caillebotis et des solives exercée sur les poutres G_{Totale} en N. Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $G_{solives} = 950 \text{ N}$; $G_{caillebotis} = 2 150 \text{ N}$.

Q20 - Calculer la charge totale pondérée C_{totale} en N appliquée sur les poutres de la passerelle en utilisant la charge d'exploitation $Q_{passerelle} = 19 000 \text{ N}$ et la charge totale permanente G_{totale} calculée à la question précédente.

Q21 - Afin de simplifier les calculs nous considérerons que la charge due aux solives est une charge uniformément répartie. Sachant que la longueur de la passerelle utilisée pour les calculs est de $L = 11,70\text{m}$, calculer la charge totale supportée par les poutres au mètre $C_{totale/m}$ en N/m. Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $C_{totale} = 32 700 \text{ N}$

Vous disposez :

- des documents techniques complémentaires.
- des caractéristiques techniques citées ci-dessus ;

Zone réponses

Q19 :

$G_{totale} =$ /4

Q20 :

$C_{totale} =$ /6

Q21 :

$C_{totale/m} =$ /5

Thème 7 : calcul des efforts aux appuis A et B

Mise en situation

Afin de dimensionner la passerelle nous allons devoir déterminer les efforts aux appuis simples en A et B.

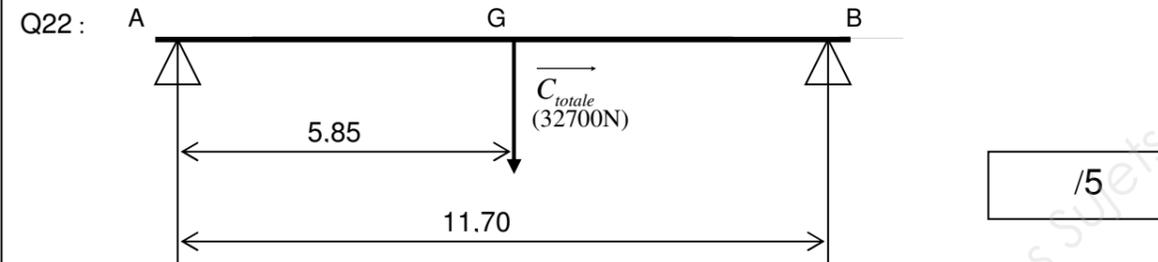
Q22 - Sur le schéma ci-dessous placer les actions mécaniques aux points A et B.

Q23 - En utilisant le principe fondamental de la statique, déterminer les valeurs des efforts aux appuis A et B en newton (N).

Vous disposez :

- des documents techniques complémentaires.

Zone réponses



Q23 :

A= /5

B= /5

Thème 8 : calcul des efforts tranchants V_{Ed} et du moment fléchissant M_{Ed}

Mise en situation

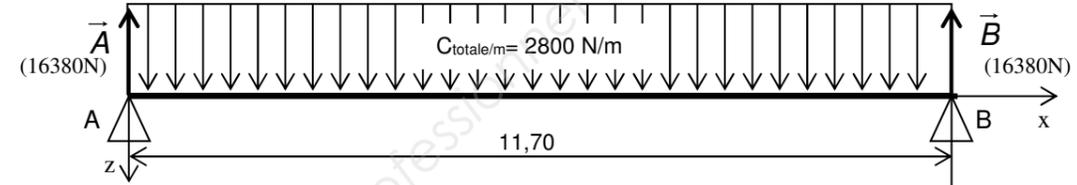
Nous considérons que la passerelle est soumise à une charge d'exploitation uniformément répartie

Caractéristiques

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes :

- les efforts aux points A et B : **A = B = 16 380 N**
- la charge uniformément répartie au mètre linéaire : **$C_{totale/m} = 2 800 \text{ N/m}$**

Schéma de résolution équivalent à la charge uniformément répartie



Q24 - En utilisant l'une des 2 méthodes (méthode des coupures ou l'utilisation du formulaire de flexion des poutres du dossier technique complémentaire), calculer la valeur de l'effort tranchant maximal (V_{Ed} en N) et du moment fléchissant maximal (M_{Ed} en N.m) appliquées à la poutre.

Vous disposez :

- des documents techniques complémentaires ;
- des caractéristiques citées ci-dessus.

Zone réponses

Q24 :

$V_{Ed} =$ /10

$M_{Ed} =$ /10

Thème 9 : détermination des dimensions des poutrelles porteuses de la passerelle technique

Mise en situation

Après avoir déterminé les valeurs des efforts tranchants et du moment fléchissant maximum, nous allons pouvoir choisir les dimensions du profilé de type HEB pour les poutrelles de la passerelle.

Caractéristiques :

- profilé des poutrelles : HEB
- matière utilisée : S235

Q25 - Quelle opération doit-on effectuer pour convertir des N.m en N.mm ?

Q26 - Indiquer la valeur de f_y en MPa.

Q27 - Calculer la valeur de $W_{Pl,Rd}$ du module de flexion en mm^3 pour des poutres de classe 1.

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $M_{Ed} = 48\,000\,000\text{ N.mm}$.

Q28 : La passerelle est supportée par 2 poutrelles HEB. Déterminer la référence de la poutrelle HEB afin qu'elle réponde aux exigences du module de flexion $W_{Pl,Rd}$. (exemple : HEB 80).

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $W_{Pl,Rd} = W_{Pl,y} = 110 \cdot 10^3\text{ mm}^3$.

Vous disposez :

- des caractéristiques citées ci-dessus ;
- des documents techniques complémentaires (caractéristiques des poutres HE).

Zone réponses

Q25 :

Opération :

/4

Q26 :

$f_y =$

/2

Q27 :

$W_{Pl,Rd} =$

/6

Q28 :

HEB

/8

Thème 10 : détermination des dimensions des poutrelles porteuses de la passerelle technique en fonction de la flèche admissible

Mise en situation

Après calcul de la flèche, par le bureau d'étude, il s'avère qu'elle ne respecte pas la norme prescrite par le CCTP. Vous devrez recalculer la nouvelle section du HEB en fonction de sa flèche maximale admissible préconisée par la norme indiquée dans le CCTP.

Caractéristiques :

- charge uniformément répartie: $q = 1,4\text{ N/mm}$
- longueur de la poutrelle : $l = 11\,720\text{ mm}$
- module d'Young : $E = 200\,000\text{ N/mm}^2$
- flèche choisie comme valeur limite : $V_z = 30\text{ mm}$

Q29 - À quelle norme fait référence la flèche maximale V_z admissible pour une passerelle ?

Q30 - Utiliser la formule proposée par la norme pour calculer la flèche limite V_z (en mm) pour la passerelle.

Q31 - Calculer la valeur du moment quadratique I_y en utilisant la formule du calcul de la flèche maximale V_z . Prendre pour $V_z = 30\text{ mm}$.

Q32 - Quelle sera la nouvelle section de la poutre HEB répondant aux exigences du moment quadratique polaire I_y calculé précédemment ? Indiquer la référence du HEB. (exemple : HEB 80)

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $I_y = 6\,000 \cdot 10^4\text{ mm}^4$

Vous disposez :

- des documents techniques complémentaires.
- du CCTP du dossier technique ;
- des caractéristiques citées ci-dessus.

Zone réponses

Q29 :

Norme :

/2

Q30 :

$V_z =$

/5

Q31 :

$I_y =$

/5

Q32 :

HEB

/8

Thème 11 : assemblage entre les solives et les poutrelles, calcul des efforts au niveau de l'assemblage

Mise en situation : afin de simplifier la résolution, nous calculerons le diamètre des boulons uniquement à l'arrachement au niveau de l'assemblage solive/poutrelle

Le dessin ci-dessous représente l'assemblage entre une poutrelle HEB et une solive IPE 80. La liaison pivot est réalisée par une cornière 100 x 100 x 65. Afin de déterminer le diamètre des boulons placés aux points A et C.

Q33 - Tracer sur le dessin ci-dessous l'action mécanique au point A.

IMPORTANT : la liaison au point A sera considérée comme une liaison appui plan de normale x. L'action mécanique au point C sera considérée comme une liaison pivot d'axe y de centre C.

Q34 - Tracer le funiculaire sur le dessin ci-dessous afin de déterminer la direction de l'action mécanique au point C.

Q35 - Tracer le dynamique des forces sur le dessin ci-dessous afin de déterminer les directions, normes et sens des actions mécaniques aux points A et C.

Échelle indicative du tracer du dynamique : 1 mm = 175 N

Vous disposez :

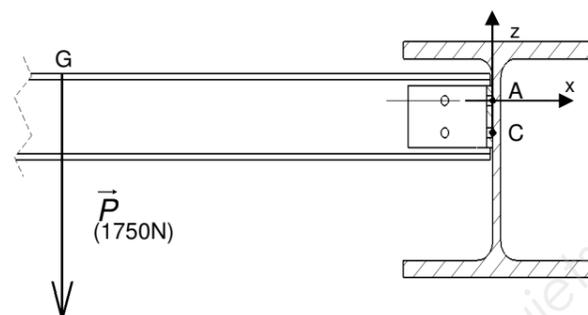
- des documents techniques complémentaires.

Zone réponses

Q33 - Action mécanique au point A

Q34 - Tracer le funiculaire

/5



Q35

/5

A =

C =

/10

Thème 12 : calcul du diamètre des boulons

Mise en situation : l'effort déterminé précédemment permettra de calculer le boulon en traction pure.

Q36 – Calculer l'aire nette A_s en mm^2 d'un boulon à tête hexagonale permettant de résister à l'effort de traction appliqué en A.

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $F_{Ed} = 25\ 000\ N$. La visserie utilisée sera de **classe 8.8**.

Q37 - Choisissez dans les tableaux le diamètre nominal d'un boulon répondant aux exigences de A_s .

Le bureau d'étude a défini les caractéristiques suivantes : $A_s = 50\ mm^2$.

Vous disposez :

- des documents techniques complémentaires.

Zone réponses

Q36 :

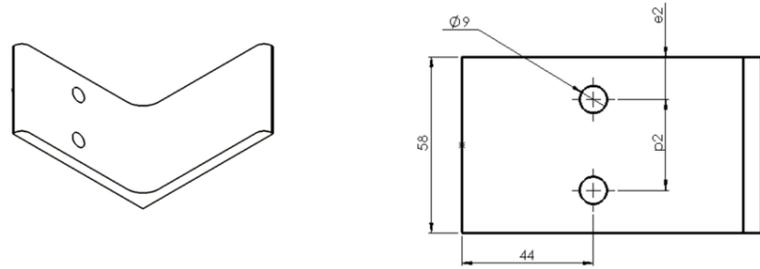
$A_s =$ /5

Q37 :

Boulon : /5

Thème 13 : calcul de la pince et de l'entraxe transversaux des perçages de la cornière

Mise en situation : afin d'annuler tous degrés de liberté en rotation de la cornière, nous placerons deux boulons M8 entre la cornière et la poutrelle HEB. Les perçages réalisés dans la cornière seront de diamètre $\varnothing 9$ (voir dessin ci-dessous).



Q38 - Calculer les cotes e_2 minimum en mm.

Q39 - Calculer les cotes p_2 minimum en mm.

Vous disposez du dossier technique complémentaire.

Zone réponses

Q38 :

$e_2 =$ /5

Q39 :

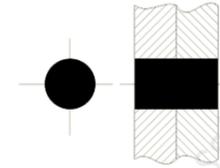
$p_2 =$ /5

Thème 14 : représentation graphique de l'assemblage entre les solives et les poutrelles

Mise en situation : afin de pouvoir lancer la fabrication des cornières servant à l'assemblage entre les solives et les poutrelles, nous allons dessiner ce montage.

Liaison pivot obtenue à l'aide d'une cornière de 100 x 100 x 58, soudée sur une solive (IPE80) et assemblée par boulonnage sur la poutrelle (HEB).

Utilisez la représentation simplifiée des boulons représentée ci-dessous.



Vous devez répondre sur le document ASSEMBLAGE SOLIVE/POUTRELLE p 9.

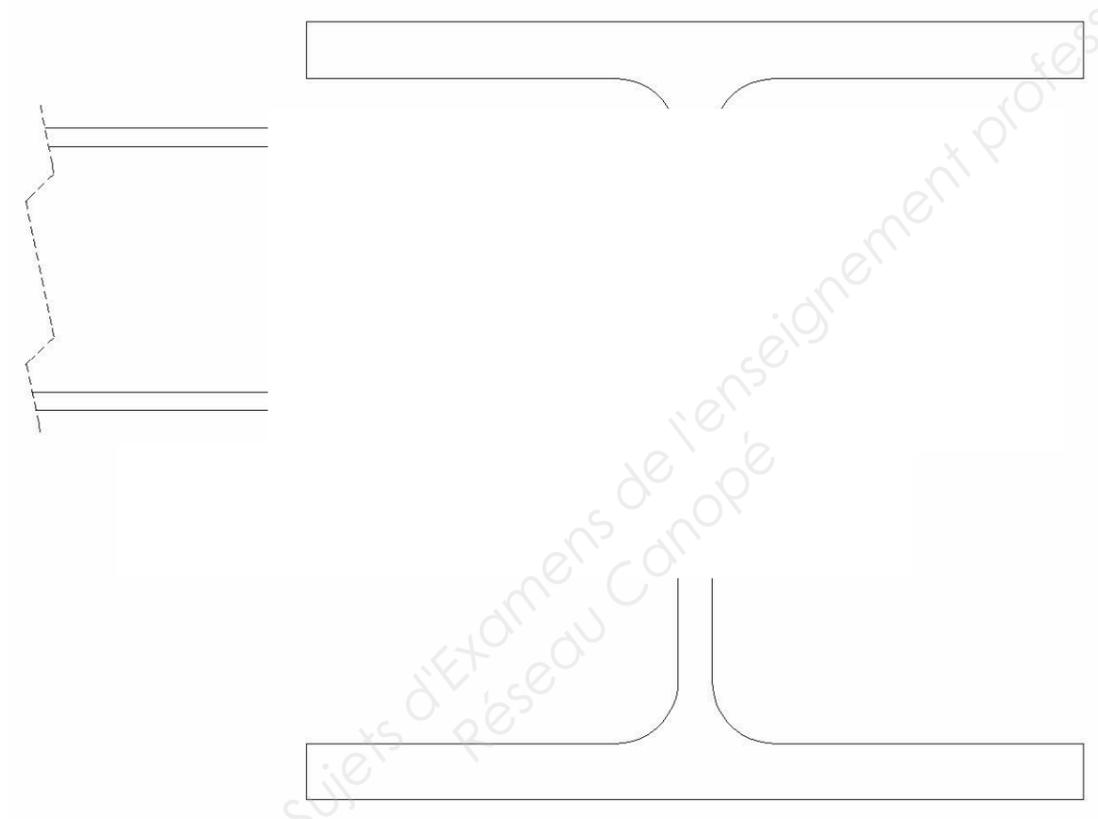
Q40 - À l'aide des résultats obtenus aux questions précédentes dessiner l'assemblage réalisé par une liaison pivot entre une solive (IPE 80) et une poutrelle (HEB). Une coupe partielle au niveau des boulons serait souhaitable.

Q41 - Réaliser la cotation des soudures de la cornière sur la solive. Le choix du procédé de soudage sera défini par le candidat.

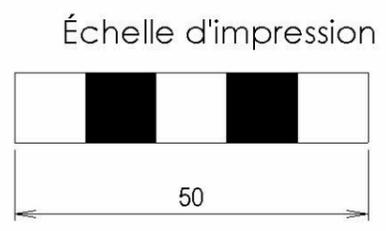
Q42 - Réaliser la cotation complète des perçages.

Vous disposez du dossier technique complémentaire.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé



Barème de notation de la partie graphique	
Q40 :	/ 12
Q41 :	/3
Q42 :	/5



Échelle : 1 : 2	ASSEMBLAGE SOLIVE/POUTRELLE
-----------------	-----------------------------