

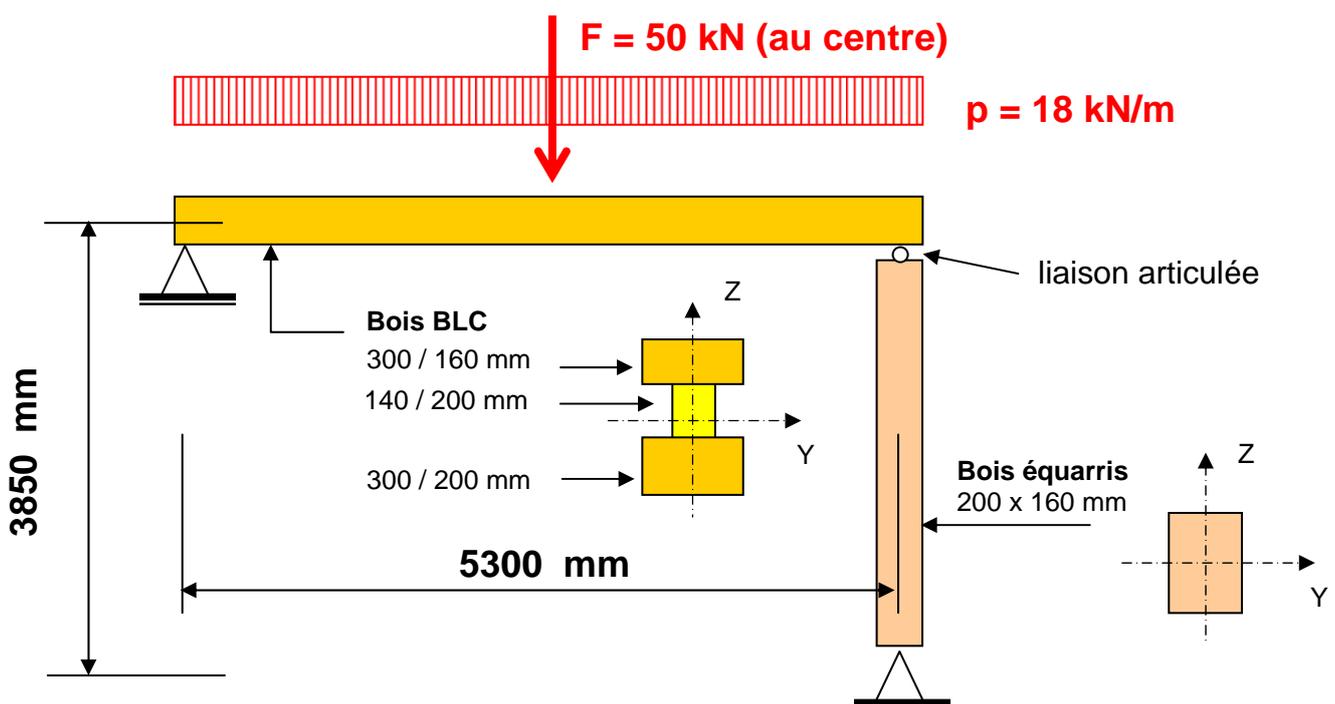
Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **cours**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles de rendu pour être admis comme acquis.

1 - Soit le système statique ci-dessous; on vous demande:

- Déterminez les réactions d'appuis du système et les schémas N-V-M des efforts intérieurs (15 pts)
- Déterminez les caractéristiques géométriques (Inertie, W , A) de la poutre horizontale. (10 pts)
- Vérifiez la sécurité structurale de la poutre horizontale et du poteau. (15 pts)
- Vérifiez l'aptitude au service de la poutre et calculez le raccourcissement de la colonne. (10 pts)





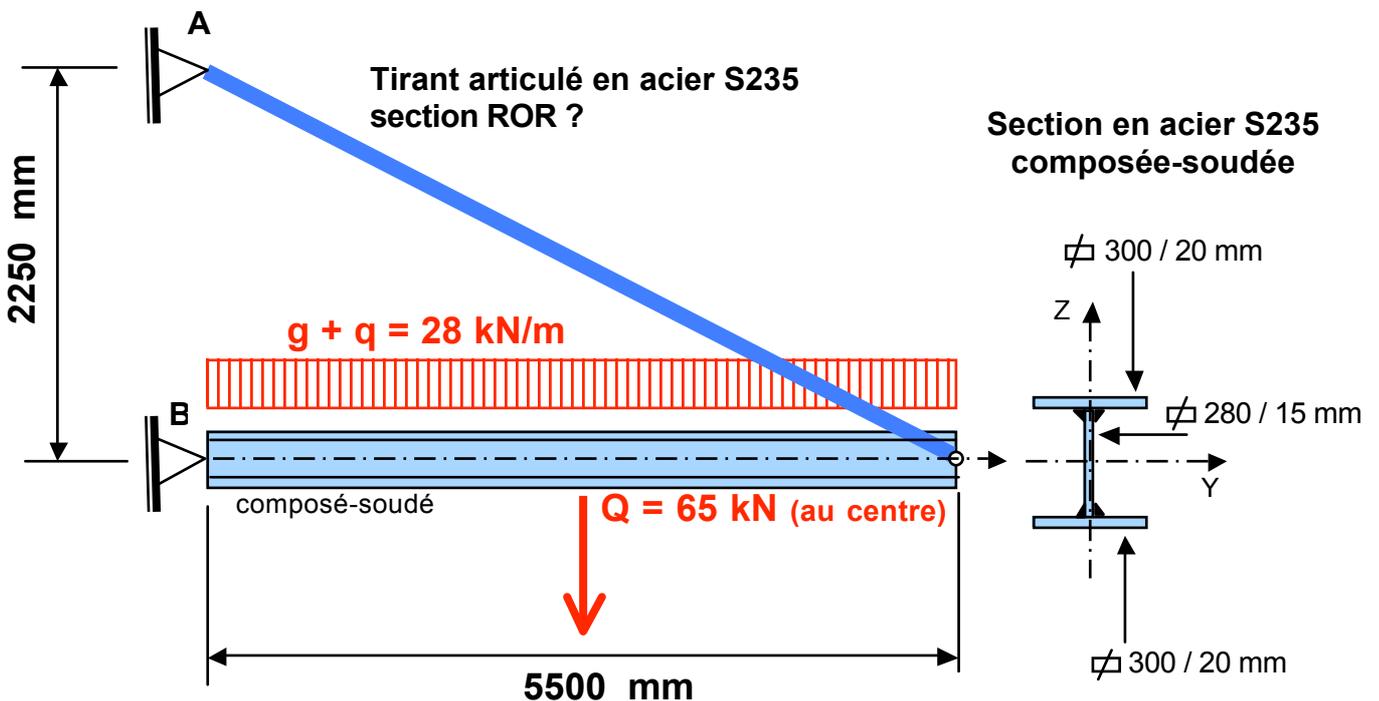
Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **cours**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles de rendu pour être admis comme acquis.

1 - Soit le système statique ci-dessous; on vous demande:

- Déterminez les réactions d'appuis du système ainsi que les schémas N - V - M des efforts intérieurs dans la poutre et le tirant. Les charges réparties et concentrée seront traitées simultanément dans les diagrammes et sans coefficient de sécurité. **(15 pts)**
- Déterminez les caractéristiques géométriques; Inertie, W, A, i, nécessaires au dimensionnement de la poutre horizontale composée-soudée. **(10 pts)**
- Vérifiez la sécurité structurale de la poutre horizontale et déterminez la section du tirant. Choix de la section du tirant = profilé ROR dont le diamètre sera supérieur à 100 mm. **(15 pts)**
- Vérifiez l'aptitude au service de la poutre composée-soudée et calculez le raccourcissement ou l'allongement du tirant. **(10 pts)**



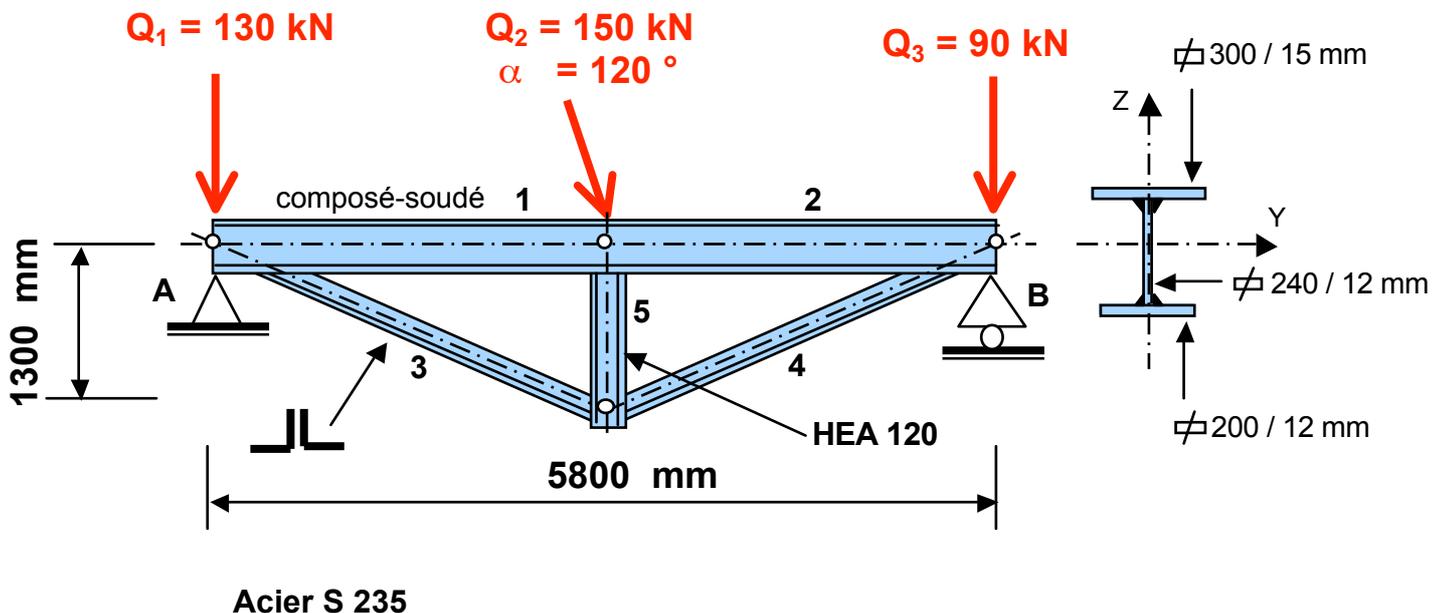
Candidat (nom et prénom) : _____

Documents à disposition : **cours**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul pour être admis comme acquis.

1 - Soit le système statique ci-dessous; on vous demande:

- Déterminez les réactions d'appuis du système ainsi que les efforts dans les barres de la poutre à treillis. Méthodes graphique ou analytique à choix. **(15 pts)**
- Déterminez les caractéristiques géométriques; Inertie, W , A , i... **nécessaires** au dimensionnement du composé-soudé. **(10pts)**
- Vérifiez la sécurité structurale du composé-soudé (barre n°1+2) ainsi que le montant (barre n° 5 - choix HEA 120) et déterminez la section minimale des diagonales (barres n° 3+4). Pour les diagonales choisir une section composée de double-cornières. La barre 1 et 2 est continue entre les appuis A et B, l'effort normal de dimensionnement sera obtenu en faisant la moyenne des efforts des barres 1 et 2. Le coefficient de sécurité global à admettre est **1.5** **(20 pts)**
- Calculez le raccourcissement (-) ou l'allongement (+) de la barre n° 2 et celui de la barre n° 4. **(5 pts)**

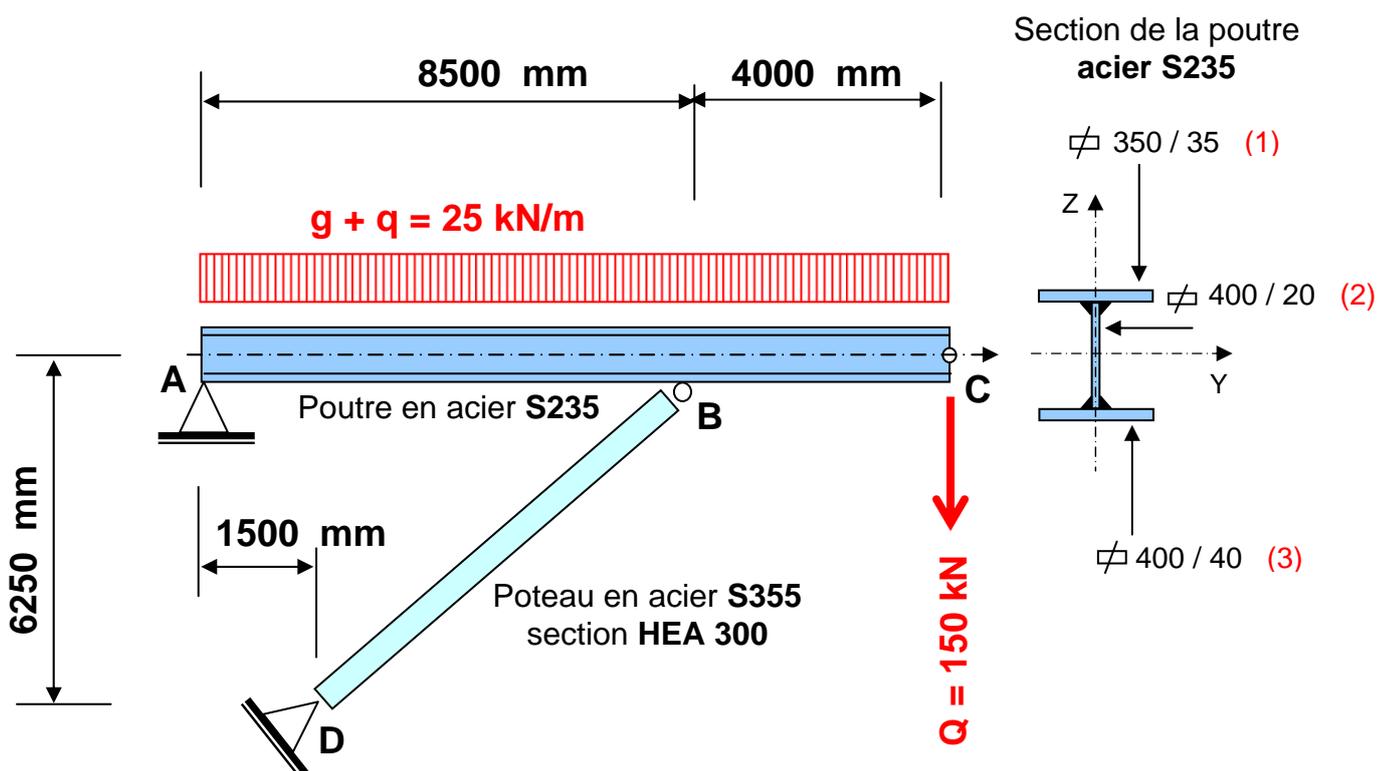


Documents à disposition : **cours + exercices**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

1 - Soit le système statique ci-dessous; on vous demande:

- Déterminez les réactions d'appuis du système ainsi que les schémas des efforts intérieurs $N - V - M_{\max} / M_{\min}$ avec leur position dans la poutre et le poteau ci-dessous. Les charges seront traitées sans coefficient de sécurité dans les diagrammes. (20 pts)
- Déterminez les caractéristiques géométriques; Inertie $_Y$, W_Y , A , i_Y , nécessaires au dimensionnement de la poutre horizontale composée-soudée. (10 pts)
- Vérifiez la sécurité structurale de la poutre dans les tronçons **A-B** et **B-C** ainsi que dans le poteau et donnez votre conclusion. Le coefficient de sécurité global admis est **1.50**. La vérification de la sécurité sous effort tranchant n'est pas demandée. (11 pts)
- Calculez la déformation due à la flexion de la poutre au bout du porte-à-faux en **C** et la déformation du poteau avec son sens. (9 pts)



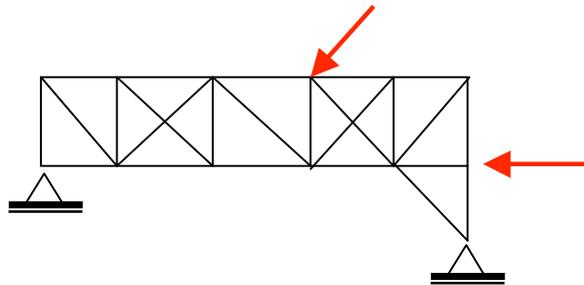
Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **cours + exercices, les ordinateurs portables sont interdits**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

1a - Combien de barres peut-on couper au treillis ci-dessous avant qu'il ne s'effondre; justifier votre réponse.

(5 pts)

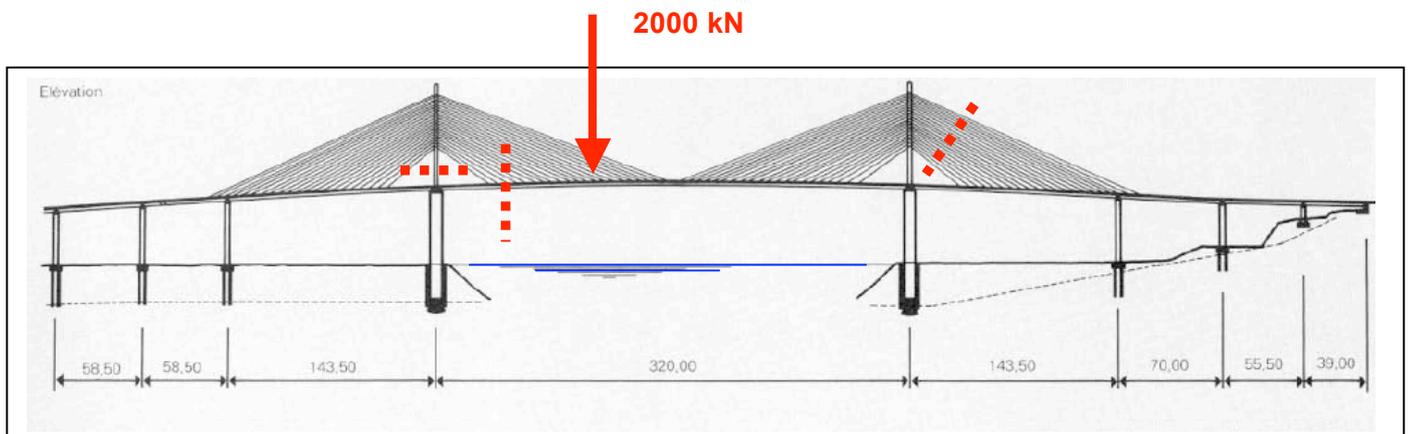


1b - Dans le pont haubané ci-dessous, déterminez quels sont les types de dimensionnement qu'un ingénieur devrait effectuer dans les zones de coupe pour les câbles, le tablier et le mât (exemple de réponse: fondation = dimensionnement à la flexion + effort normal avec instabilité due au flambage).

Esquissez sur la donnée de la manière la plus réaliste possible, la déformation de l'ouvrage sous la charge de 2000 kN;

(8 pts)

..... zones de coupe

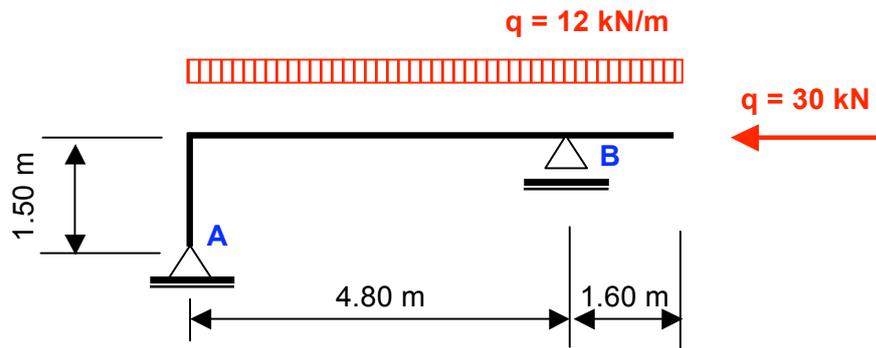


Candidat (nom / prénom) : _____

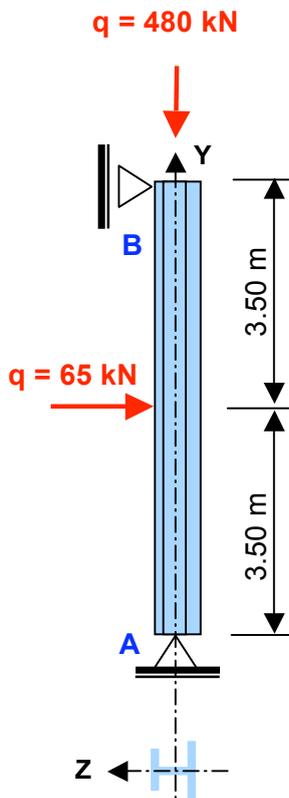
2 - Soit le système statique ci-dessous; on vous demande :

- Déterminez les réactions d'appuis du système ainsi que les schémas des efforts intérieurs $N - V - M_{\max} / M_{\min}$ avec leur position exacte (cotation) dans la poutre ci-dessous.

(12 pts)



3 - Dimensionnez la colonne ci-dessous, on vous demande :

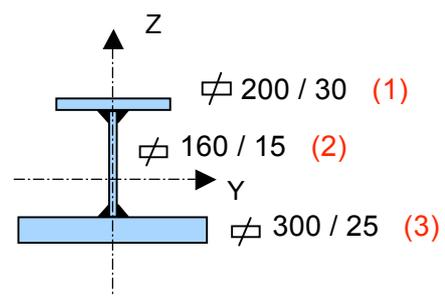


- Déterminez les caractéristiques géométriques; Inertie, W , A , i , nécessaires au dimensionnement de la colonne composée-soudée. (9 pts)

- Vérifiez la sécurité structurale de la colonne. La vérification de la sécurité sous effort tranchant n'est pas demandée. Le coefficient de sécurité admis sera égal à 1.5. (10 pts)

- Calculez la déformation de la colonne due à la flexion et à l'effort normal. (6 pts)

Section de la colonne
acier S235



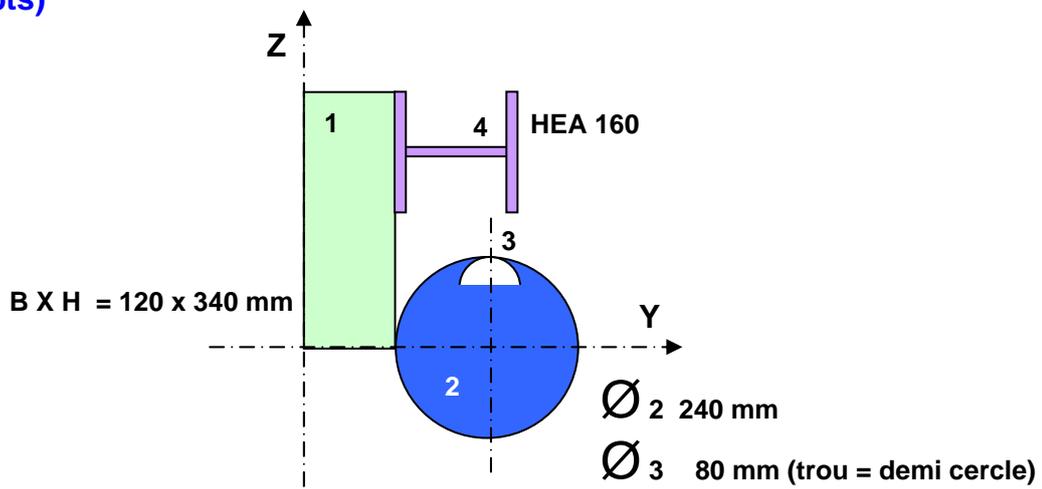
Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **cours + exercices, les ordinateurs portables sont interdits**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

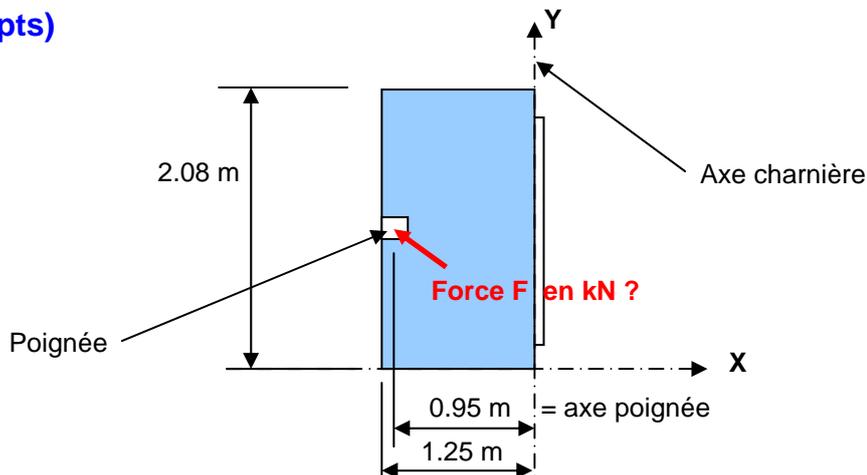
- 1 - Calculez le centre de gravité de la section ci-dessous par rapport aux axes Y et Z et toutes les caractéristiques géométriques de la section selon l'axes Y (I_y , W_y , i_y)

(15 pts)



- 2 - Calculez la force en kN à appliquer sur la poignée d'une porte qu'il faudra à une personne pour l'ouvrir sachant qu'il y a une surpression à l'intérieur d'un local de **0,0036 bar**. (1 bar = 1 kg/cm²)

(10 pts)





EXAMENS DE DIPLOME 2010 **Épreuves écrites d'analyse**

Branche : **STATIQUE + RDM**
Examineur : I. Corminboeuf

Date : 8 juillet 2010
Horaire : 8h15 - 10h15

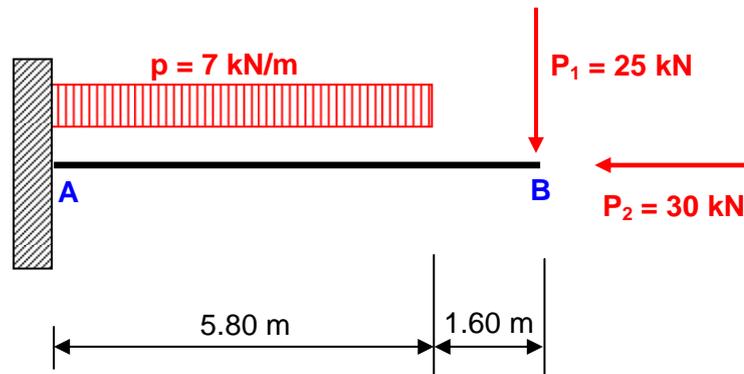
Candidat (nom / prénom) : _____

3 - Dimensionnez la poutre ci-dessous, on vous demande :

Déterminez les réactions d'appuis du système et esquissez à l'échelle les diagrammes des efforts intérieurs **N**, **V**, **M** en y incluant toutes les valeurs représentatives. **(10 pts)**

Vérifiez la sécurité structurale de la poutre sous **M**, **N** et **V**. Le coefficient de sécurité admis sera égal à **1.5** pour toutes les forces. Section de la poutre lamellée-collée **B X H = 300 x 1000 mm**, bois qualité **GL 24H**. **(10 pts)**

Calculez la déformation de la poutre due à la flexion et à l'effort normal au **point B**. **(5 pts)**



Total épreuve 50 pts max
Note : nb pts / 10 + 1 = 6 max - 1 min



EXAMENS DE DIPLOME 2011 **Épreuves écrites d'analyse**

Branche : **STATIQUE + RDM**
Examineur : I. Corminboeuf

Date : 13 juillet 2011
Horaire : 13h00 - 15h00

Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **cours + exercices, les ordinateurs portables sont interdits**

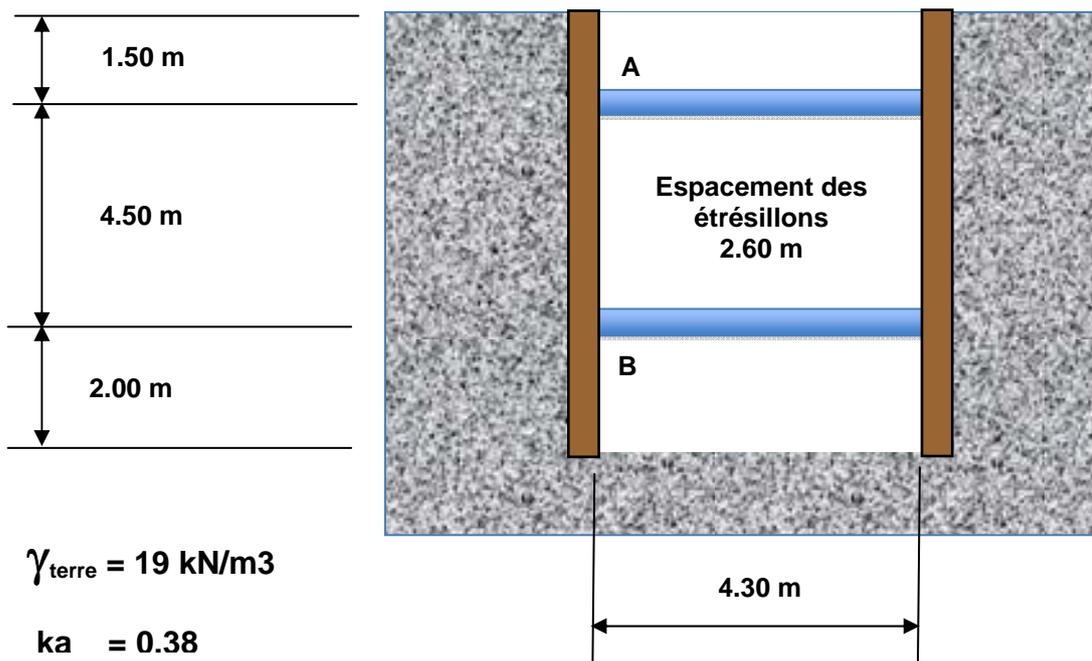
NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

**1 - Soit la paroi de soutènement ci-dessous avec étagage réciproque.
On vous demande :**

- A - Esquissez le système statique de la paroi avec son type de charge. **(5 pts)**
- B - Déterminez la poussée des terres sur la paroi. **(5 pts)**
- C - Calculez les efforts dans les étrésillons. **(5 pts)**
- D - Vérifiez si des poutres en bois équarris section circulaire \varnothing 34 cm sont suffisantes pour reprendre les efforts de la poussée des terres. **(5 pts)**

(total 20 pts)

$\gamma_{\text{terre}} = 1.5$



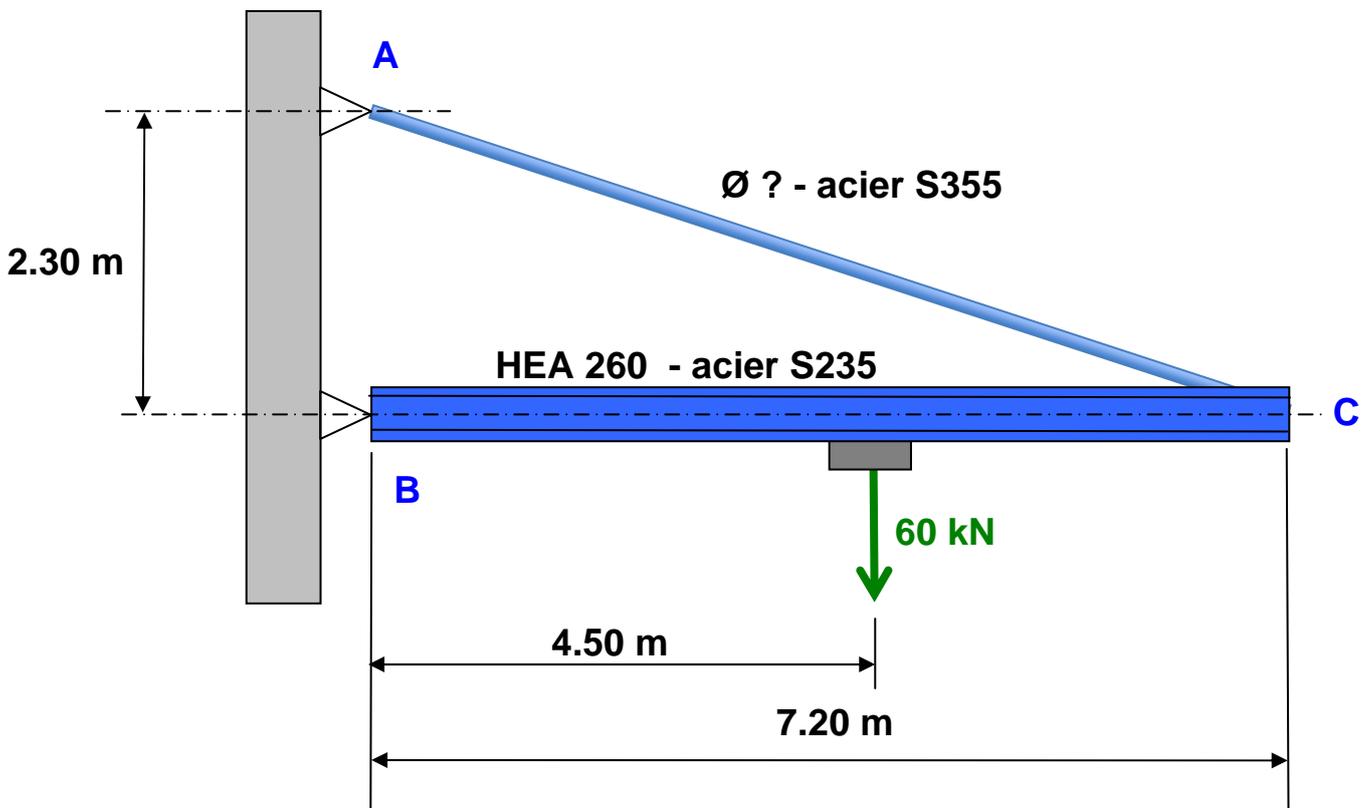
Candidat (nom / prénom) : _____

1 - Soit le portique ci-dessous, on vous demande :

- A - Déterminez les réactions d'appuis du système et les efforts N, V et M dans les barres A-C (tirant) et B-C lorsque la charge est à 4.50 m de l'appui B. **(10 pts)**
- B - Vérifiez sous les efforts N, V et M la section B-C réalisée avec un HEA 260 en acier S 235 et déterminez le diamètre du tirant en acier S355 pour la barre A-C. **(10 pts)**
- C - Quelle sera la déformation due à la flexion et à l'effort normal du HEA 260 sous la charge de 60 kN. Esquissez de manière amplifiée mais réaliste, la déformation globale du portique. **(10 pts)**

(total 30 pts)

$\gamma_q = 1.5$



Total épreuve 50 pts max

Note : nb pts / 10 + 1 = 6 max - 1 min

Candidat (nom / prénom) : _____

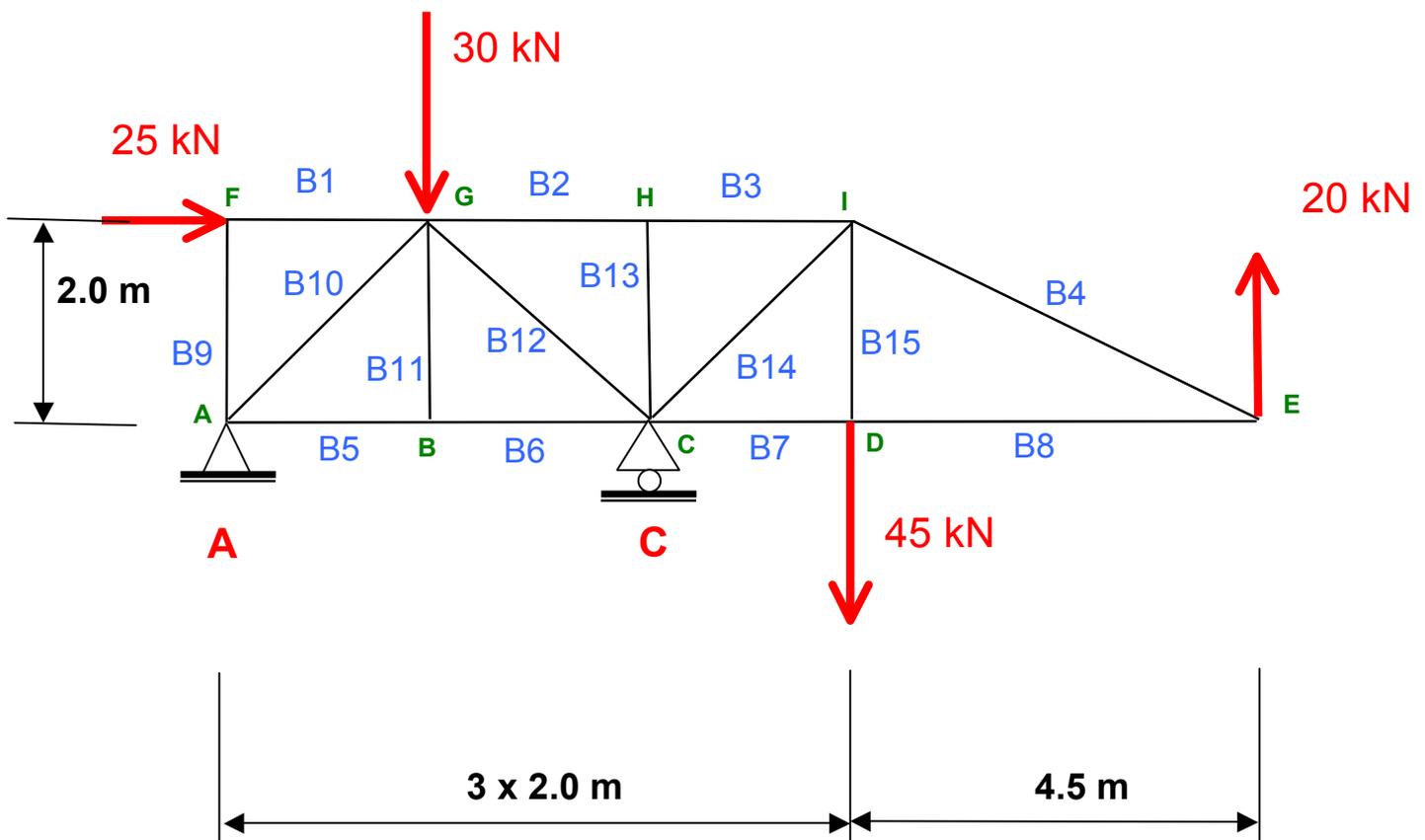
Documents à disposition : **cours + exercices, les ordinateurs portables sont interdits**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

1.1 - Soit une section rectangulaire de dimensions largeur = B, hauteur = H. Démontrez les formules $W_y = B H^2 / 6$ et $I_z = 0.289 B$ (6 pts)

1.2 - Qu'est-ce que la charge critique d'Euler ? Dans quels « domaines, cas ou valeurs » donne-t-elle des résultats plus ou moins similaires aux formules modernes ? (4 pts)

2.0 - Soit le treillis ci-dessous. On vous demande de déterminer les réactions d'appuis (3 pts) et les efforts dans toutes les barres du treillis (12 pts). Veuillez donner les résultats sous forme de tableau en indiquant le n° de la barre, l'effort en +/- kN selon que la barre est en traction ou en compression.



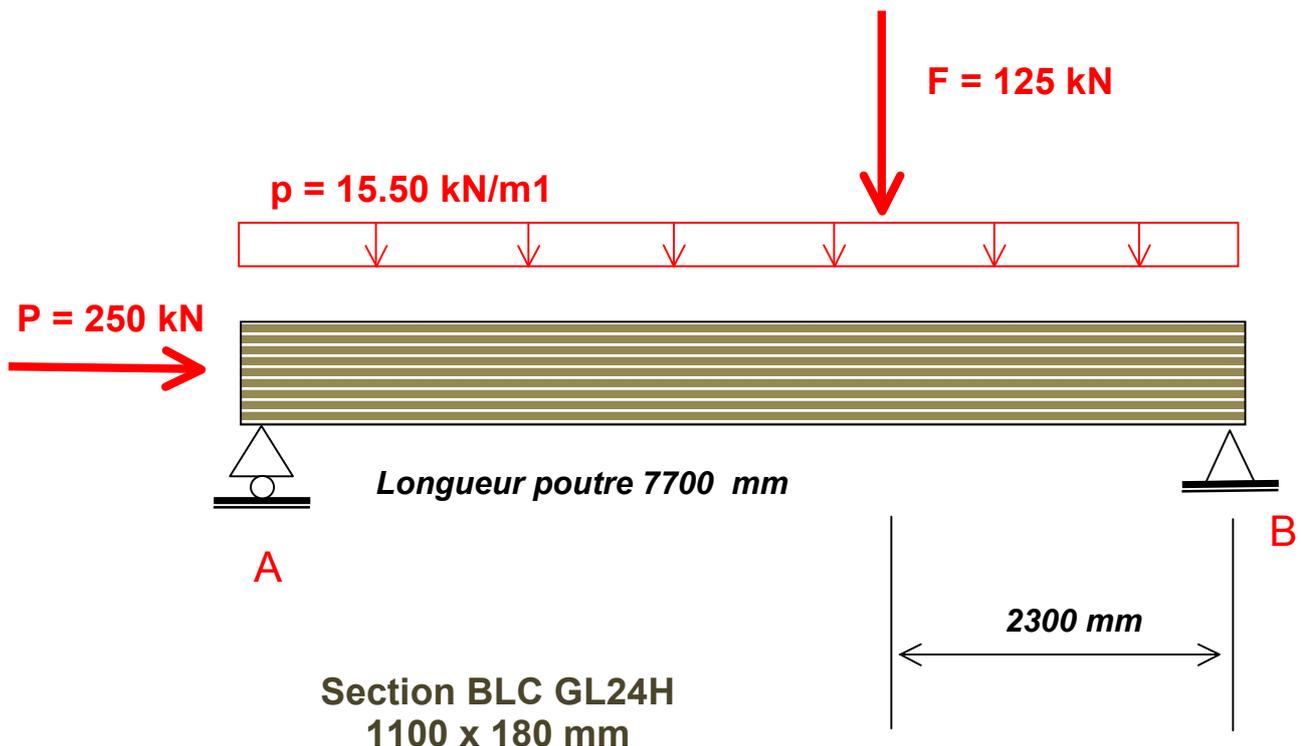
Candidat (nom / prénom) : _____

1 - Soit la poutre simple ci-dessous, on vous demande :

A - Déterminez les réactions d'appuis du système et les efforts maximum N, V, M dans la poutre. Nb : faire les calculs et les schémas avec valeurs sans coefficient de sécurité ! **(10 pts)**

B - Vérifiez sous les efforts N, V et M la poutre réalisée avec un lamellé-collé **GL24H** section **1100 x 180 mm**. Admettre un coefficient de sécurité = 1.50 ! **(10 pts)**

C - Quelle sera la déformation max en mm due à l'effort normal et aux charges verticales. Selon l'axe vertical, additionnez les flèches maximales de la charge répartie et concentrée. **(5 pts)**



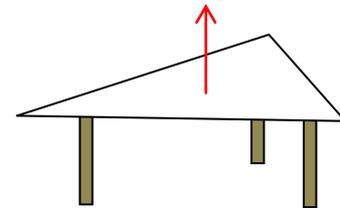
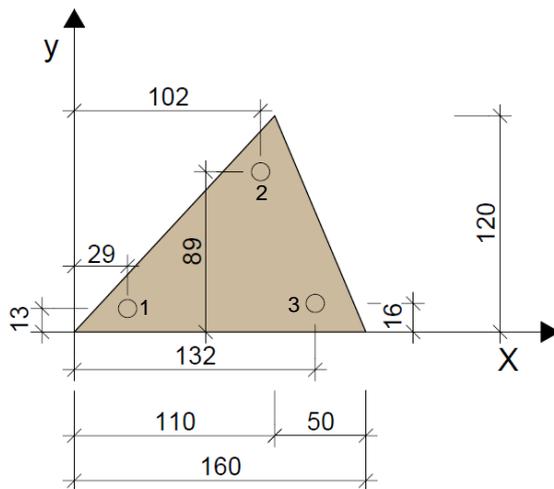
Total épreuve 50 pts max

Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **Cours + exercices**
 Matériels ou supports interdits : **Les ordinateurs, smartphones et téléphones portables**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

1- Soit la table ci-dessous, on vous demande les coordonnées X et Y du point de suspension dans le plateau de la table afin que celle-ci soit horizontale lorsqu'elle est soulevée. **(15 pts)**



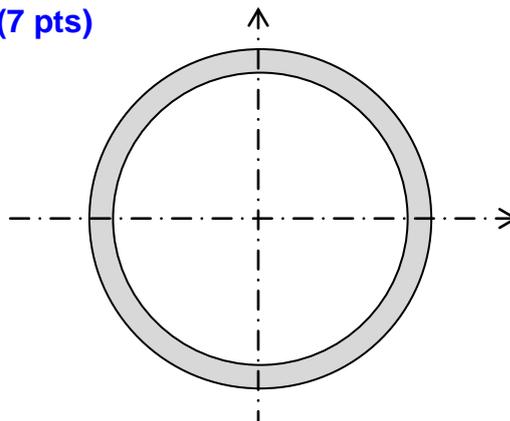
Plateau de la table $\gamma = 34 \text{ kg/m}^2$
 1 pied = 14.5 kg

2- Soit une coupe de la conduite forcée en acier **S355** du complexe hydroélectrique Cleuson-Dixence.

2.1 Représentez ci-dessous sur la feuille de donnée, le schéma des pressions dans la conduite et son effet résultant dans les parois. **(3 pts)**

2.2 Quelle doit être l'épaisseur t de la paroi de la conduite forcée à la cote 835 m sachant que le niveau du lac de retenu est situé à 2'364 m d'altitude. Coefficient de sécurité à admettre **1.80**, diamètre intérieur de la conduite = **1'670 mm**. On ne tiendra compte que des effets « statique » de la pression d'eau. **(7 pts)**

SVP donnez un schéma clair avec des couleurs de comment se répartit la pression dans le tuyau et son effet résultant dans les parois.



Candidat (nom / prénom) : _____

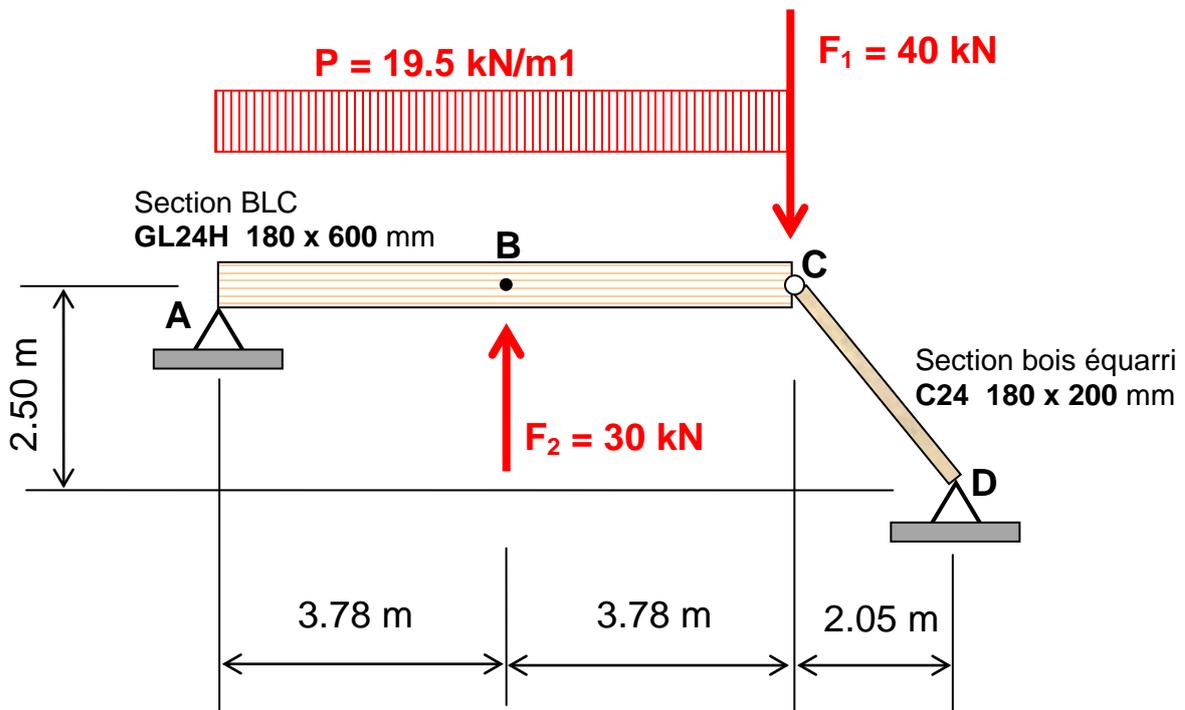
3 - Soit la poutre ci-dessous, on vous demande :

3.1 - Déterminez les réactions d'appuis du système et les efforts N,V,M dans le système ci-dessous. Donnez également la position et la valeur des $M_{min/max}$ locaux éventuels.

NB : faire les calculs et les schémas sans coefficient de sécurité, on négligera le poids propre du bois. **(10 pts)**

3.2 - Vérifiez sous les efforts N,V,M toutes les parties de la structure ci-dessous réalisées en bois lamellé-collé et équarri. Admettre comme coefficient de sécurité **1.5 ! (10 pts)**

3.3 - Quelle sera la déformation verticale due à la flexion uniquement dans la poutre au (point **B**) et le raccourcissement de l'appui pendulaire. **(5 pts)**



Remarque : la stabilité du cadre hors du plan au point **C** est assurée !

Total épreuve 50 pts max



EXAMENS DE DIPLOME 2014 Épreuves écrites d'analyse

Branche : **STATIQUE + RDM**
Examineur : I. Corminboeuf

Date : 4 juillet 2014
Horaire : 8h15 - 10h15

Candidat (nom / prénom) : _____

Documents à disposition : **Cours + exercices**
Matériels ou supports interdits : **Les ordinateurs, smartphones et téléphones portables**

NB : Tous les résultats doivent être justifiés par un calcul sur les feuilles rendues et ils doivent être clairs et sans ambiguïté pour être acquis.

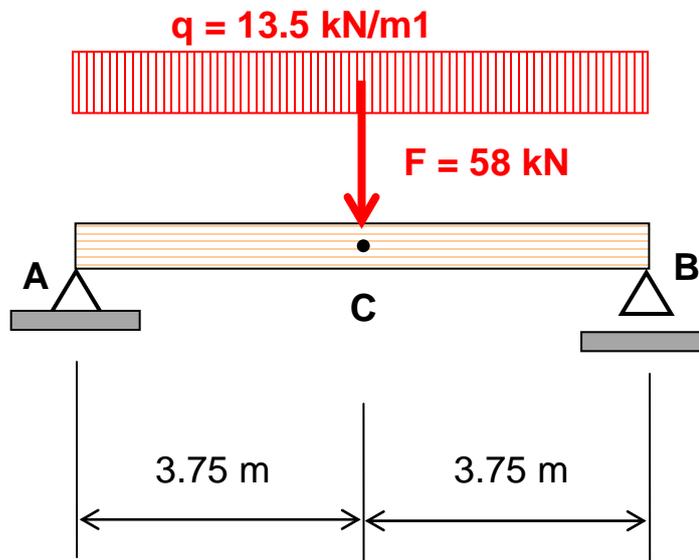
1- Soit la Grue **Liebherr 32 TTR** de la page annexée; on vous demande :

- Quelles sont les réactions d'appuis en A et en B lorsque le crochet est positionné à 24 m de l'axe central et qu'il soulève 1800 kg **(2 pts)**
- Quelle est la sécurité au renversement de la grue dans la configuration décrite au point A. **(3 pts)**
- Déterminez graphiquement sur la page annexée au moyen d'un polygone funiculaire, la position de la résultante des forces qui agissent sur la grue (réactions d'appuis non comprises !). **(5 pts)**

2- Soit la poutre en BLC **GL24H** ci-dessous, on vous demande :

- Dessinez les schémas des efforts intérieurs N, V et M générés par les forces q + F avec leurs valeurs respectives et ceci sans coefficient de sécurité. **(7 pts)**
- Quelle doit être sa hauteur H en mm (arrondie à 10 mm) avec les hypothèses de dimensionnement sous **M_d et V_d** suivantes : **(8 pts)**

Coefficient de sécurité admis $\gamma_q = 1.5$
Déformation maximale admise $L/600$
Admettre B (largeur de la poutre) = **180 mm**



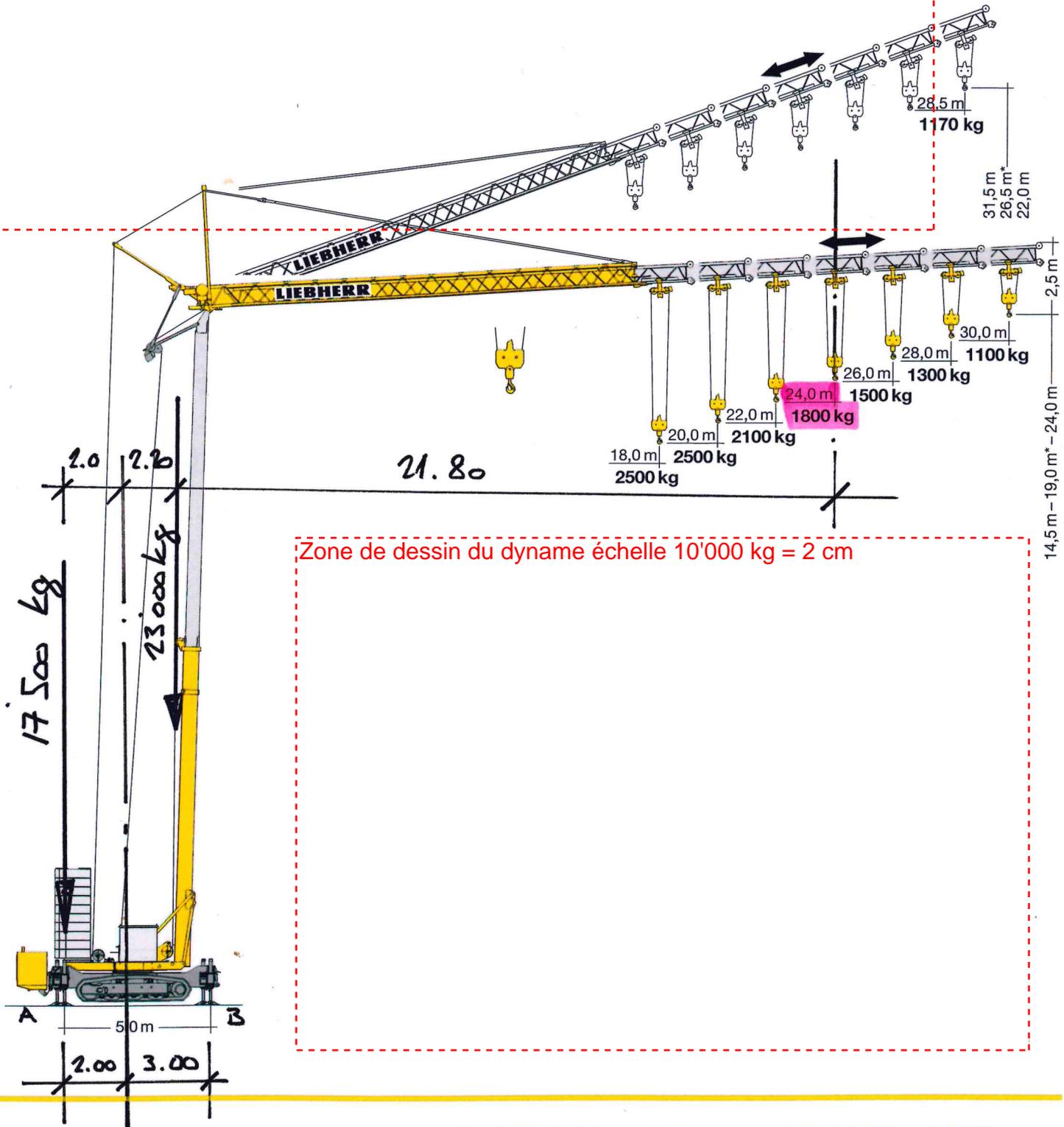
Turmdrehkran

Tower Crane / Grue à tour / Gru a torre
Grúa torre / Guindaste de torre

32 TTR

30 - 57 mt

Zone de report des rayons...





EXAMENS DE DIPLOME 2014 Épreuves écrites d'analyse

Branche : **STATIQUE + RDM**
Examineur : I. Corminboeuf

Date : 4 juillet 2014
Horaire : 8h15 - 10h15

Candidat (nom / prénom) : _____

3- Soit le système triangulé de la page suivante, on vous demande :

- Déterminez les réactions d'appuis du système en séparant les réactions d'appuis situées dans le plan du treillis de celles perpendiculaires au plan du treillis. Résultats sans coefficient de sécurité SVP. **(3 pts)**
- Déterminez graphiquement les efforts normaux dans le treillis sous la sollicitation des forces situées dans le plan du treillis. Faire un tableau en indiquant les efforts selon traction/compression (+/-). Calcul sans coefficient de sécurité SVP. Échelle pour les dynames > **100 KN = 4 cm**, précision arrondi +/- 1 KN **(10 pts)**
- Déterminez le moment maximum dans les membrures sous les charges réparties perpendiculaires au plan du treillis. Calcul sans coefficient de sécurité SVP. **(2 pts)**
- Vérifiez la sécurité structurale de la membrure inférieure du treillis (barres 6 à 7) réalisée en **HEB 360 acier S355** en tenant compte du moment de flexion dû aux forces perpendiculaires au plan du treillis combiné avec l'effort normal obtenu en faisant la moyenne des efforts normaux contenus dans les barres 6 et 7. On admettra $\gamma_q = 1.50$. La longueur de flambage moyenne des barres 6 et 7 dans le plan du treillis sera définie en fonction de la formule du cours page 42; la longueur de flambage hors plan de la membrure est à définir. On ne contrôlera pas la résistance à l'effort tranchant du HEB. **Les HEB 360 composants les membrures du treillis sont couchés ! (10 pts)**

Données du professeur :

HEB 360 selon système d'axe SZS C5 !

$A =$	18'100 mm ²
$A_w =$	4'220 mm ²
$W_{ely} =$	2'400 E3 mm ³
$W_{elz} =$	676 E3 mm ³
$I_y =$	431.9 E6 mm ⁴
$I_z =$	101 E6 mm ⁴

