



PREPA BTS / SENTINELLE 2022

FILIERE INDUSTRIELLE : GENIE CIVIL OPTION BATIMENT

EPREUVE : RESISTANCE DES MATERIAUX – BETON ARME

Durée de l'épreuve : 12 heures

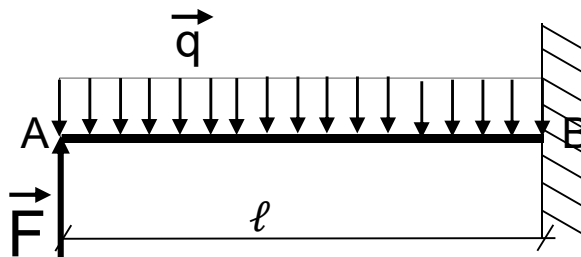
Coefficient de l'épreuve : 4

Cette épreuve comporte 8 pages numérotées 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

Partie I : RESISTANCE DES MATERIAUX

EXERCICE 1

Un hangar est constitué de poutres encastrées à une extrémité et simplement appuyées sur des poteaux à l'autre extrémité. Afin d'étudier les sollicitations de la poutre, l'on assimile la réaction de liaison dans chaque poteau à une force (F) verticale ascendante comme indiqué sur le schéma mécanique ci – dessous:



- 1) Etablissez les équations de l'effort tranchant et du moment fléchissant en fonction de F et q et de la variable x ;
- 2) Tirez par intégrations successives, les équations partielles de la rotation et de la déformée ;
- 3) En posant les conditions : $y'(\ell) = 0$ et $y(\ell) = 0$, déterminez les constantes d'intégration et déduisez l'équation de la déformée en fonction de F, q, ℓ , x
- 4) Sachant que la flèche est nulle en A, montrez que $F = \frac{3q\ell}{8}$
On donne $q = 30 \text{ kN/m}$; $\ell = 3.20 \text{ m}$
- 5) Calculez l'intensité de la réaction F dans chaque poteau ;
- 6) Etablissez numériquement les équations de M(x) et V(x) ;
- 7) Tracez les diagrammes respectifs de ces sollicitations ;
- 8) Déduisez-en le moment fléchissant maximal.

EXERCICE 2

L'objet de notre étude est la poutre 2 de section $30\text{cm} \times 60\text{cm}$ de l'ossature en béton armé schématisée ci-dessous. Elle supporte :

- **En porte – à – faux :**

Un poteau P_1 en béton armé qui lui transmet une charge concentrée composée d'une charge permanente $g = 43.10 \text{ kN}$ et d'une charge d'exploitation $q = 8.20 \text{ kN}$.

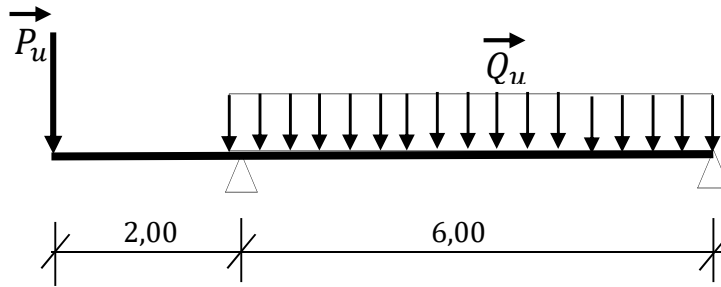
- **En travée :**
 - ✓ Un plancher inaccessible ;



TRAVAIL A FAIRE

A – DESCENTE DE CHARGES

On propose le schéma mécanique ci – dessous :



Calculez à l'Etat Limite Ultime, les valeurs des charges P_u et Q_u .

B – RESISTANCE DES MATERIAUX

On se propose d'étudier la même poutre 2 dont le schéma mécanique est donné en A, en supposant qu'elle supporte à l'ELU, une charge concentrée $P_u = 70,5 \text{ kN}$ et une charge répartie $Q_u = 90,5 \text{ kN/m}$.

- 1) Calculez les réactions de liaisons de cette poutre ;
- 2) Recherchez les équations des sollicitations le long de la poutre ;
- 3) Tracez les diagrammes respectifs de ces sollicitations ;
- 4) Quel est le moment fléchissant maximal ;
- 5) Calculez la contrainte normal maximal ;
- 6) On envisage dans le cadre d'une construction mixte acier – béton, de remplacer la poutre en béton armé par une poutre métallique de type IPE. Sachant que la contrainte admissible de l'acier est $\sigma_{ad} = 200 \text{ MPa}$, proposez l'IPE le plus économique.

EXERCICE 3

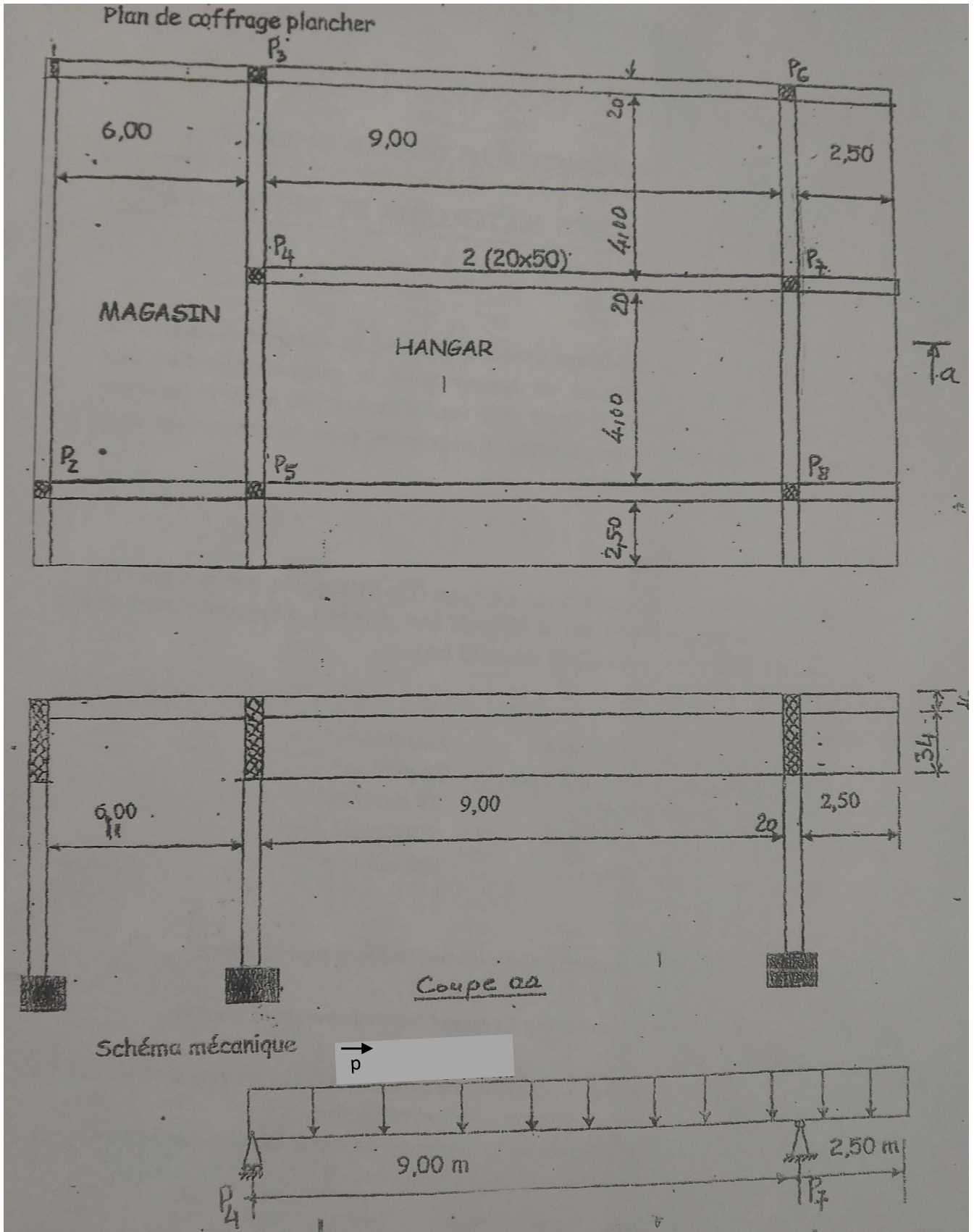
La coopérative des femmes du village Apprôprônou décide de se doter d'un centre collecte comprenant un magasin et un hangar pour la commercialisation des produits vivriers (voir plan de coffrage du plancher). Il s'agit pour vous d'évaluer les efforts internes ou sollicitations d'une poutre de plancher à poutrelles avec entrevous de type (12 + 4) en vue d'un dimensionnement.

Description de l'ouvrage

Le plancher à poutrelles avec entrevous de type (12 + 4) s'appuie sur des poutres en béton armé de section $20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$.

Renseignements techniques :

- ✓ Plancher à poutrelles (12 + 4) : 260 daN/m^2
- ✓ Asphalté coulé et sablé 2 cm : 50 daN/m^2
- ✓ Enduit en mortier : 27 daN/m^2
- ✓ Béton armé : 2500 daN/m^3
- ✓ Charge d'exploitation : 100 daN/m^2





TRAVAIL A FAIRE :

- 1) Calculez la charge permanente G au mètre linéaire de la poutre intermédiaire 2 ;
- 2) Calculez la charge d'exploitation Q au mètre linéaire de la poutre intermédiaire 2 ;
- 3) Dans une poutre similaire, à l'ELU, la charge $p = 14 \text{ kN/ml}$. Calculez les efforts internes de cette poutre.
- 4) Tracez les diagrammes des efforts internes de cette poutre.
- 5) Déduisez – en le moment fléchissant maximal ;
- 6) Calculez la contrainte normale maximale ;
- 7) Tracez le diagramme des contraintes.

EXERCICE 4

PRESENTATION DU PROJET

Vous êtes nouvellement titulaire du BTS Génie Civil Option Bâtiment et M. VIAMEY, responsable technique de l'Entreprise du BTP SENTI – BATIOPLUS SARL, vous reçoit à un entretien d'embauche. Mais, s'étant souvenu brusquement d'une réunion de direction, il se résout à vous soumettre à un test écrit. C'est ainsi qu'il vous demande de produire une note de calcul partiel d'une poutre, d'un mur et poteau du plancher haut d'un bâtiment à un seul niveau, en cours de réalisation par l'entreprise à Bouaké. Cette note de calcul devra être rendue dans un laps de temps de trois (03) heures.

Le plan de coffrage dudit plancher ainsi qu'une coupe longitudinale du bâtiment sont représentés ci – dessous.

ORIENTATIONS TECHNIQUES

Le plancher porte dans un seul sens. Les poutres 1.30×50 et 2.30×50 sont continues et constituent une seule poutre, objet de votre réflexion. Outre son poids propre, la poutre ne supporte que le plancher et une charge d'exploitation de 1500 N/m^2 . Les fissurations sont jugées peu préjudiciables.

Les caractéristiques mécaniques des matériaux acier et béton sont respectivement :

- Résistance caractéristique en compression du béton à 28 jours : $f_{c2} = 25 \text{ MPa}$
- Limite d'élasticité des aciers : $f_e = 400 \text{ MPa}$
- Diamètre du plus gros granulats : $C_g = 25 \text{ mm}$
- Enrobage des aciers en superstructure : $C = 25 \text{ mm}$
- Enrobage des aciers en infrastructure : $C = 30 \text{ mm}$
- Capacité portante du sol d'assise : $\overline{\sigma}_{sol} = 4 \text{ Bars}$

Les poutres et les planchers seront réalisés huit semaines après la réalisation des poteaux.

A – DIMENSIONNEMENT DE LA SEMELLE DU POTEAU P_1

1. Calculez les dimensions de la semelle du poteau P_1 (A , B et H)
2. Calculez l'effort normal ultime repris par la semelle dudit poteau
3. Calculez les sections d'aciers à disposer dans le poteau et sa semelle si le poteau est soumis à un effort normal ultime de 225 N et que sa longueur de flambement est estimée 320 cm
4. Proposez des sections ferrillées du poteau et de sa semelle.

B – DIMENSIONNEMENT DE LA SEMELLE DU MUR LE PLUS CHARGE



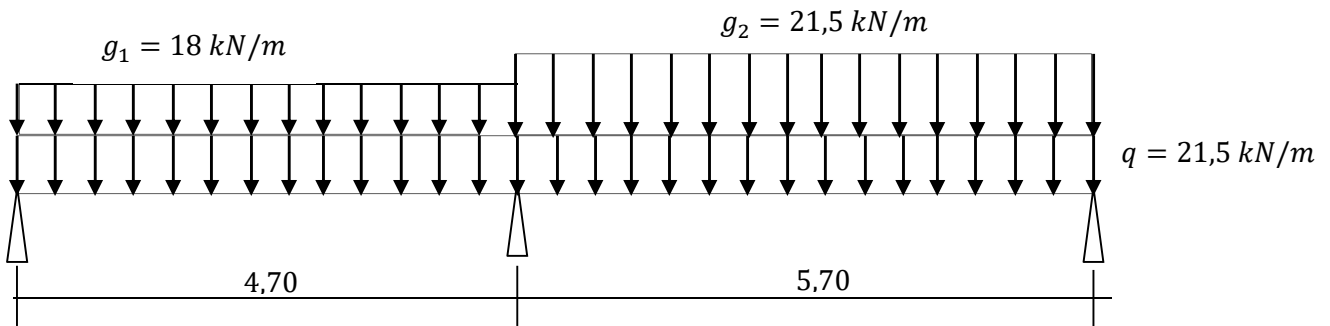
1. Calculez les dimensions de la semelle du mur le plus chargé (B et H)
2. Calculez l'effort normal ultime repris par la semelle dudit mur
3. Calculez les sections d'aciers à disposer dans cette semelle continue
4. Proposez une section ferrillée de cette semelle.

C – EVALUATION DES CHARGES SUR LA POUTRE 1 ET 2

1. Calculez la charge permanente g_1 linéairement répartie sur la travée 1
2. Calculez la charge d'exploitation q_1 linéairement répartie sur la travée 1
3. Calculez la charge permanente g_2 linéairement répartie sur la travée 2
4. Calculez la charge d'exploitation q_2 linéairement répartie sur la travée 2

D- MOMENTS DE CALCUL DE LA POUTRE 1 ET 2

Le poteau P_1 ayant été rapproché du poteau P_2 de 1 m parce que la travée 2 a été jugée trop longue, il vous est proposé comme suit le schéma mécanique de la poutre constituée par les travées 1 et 2.



1. Vérifiez que la méthode forfaitaire est applicable pour la détermination des sollicitations de calcul de la poutre ainsi modélisée et soumise aux conditions décrites plus haut
2. Calculez les moments isostatiques dans chaque travée
3. Calculez les moments de calcul sur les différents appuis
4. Déterminez les moments de calcul maximaux dans chaque travée
5. Représentez l'allure du moment fléchissant le long de la poutre
6. Déduisez – en le moment fléchissant maximal
7. Calculez la contrainte normale maximale
8. Calculez les efforts tranchants de calcul aux voisinages des différents appuis
9. Représentez l'allure de l'effort tranchant le long de la poutre
10. Déduisez – en les réactions aux appuis de la poutre.

