

E 4 : ANALYSE ET CALCUL DES STRUCTURES**U 41 : MECANIQUE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

LES DOCUMENTS AUTORISES SONT FOURNIS :**Tableau des intégrales de MOHR****Formulaire de flexion et équations intrinsèques****Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5****CONTENU DU DOSSIER**

- **Questionnaire :** pages 2/9 à 5/9
- **Documents réponse : DR1 page 6/9 à remettre obligatoirement avec sa copie**
- **Annexe :**

Formulaire	page 7/9
Tableau des intégrales de MOHR	pages 8/9 et 9/9

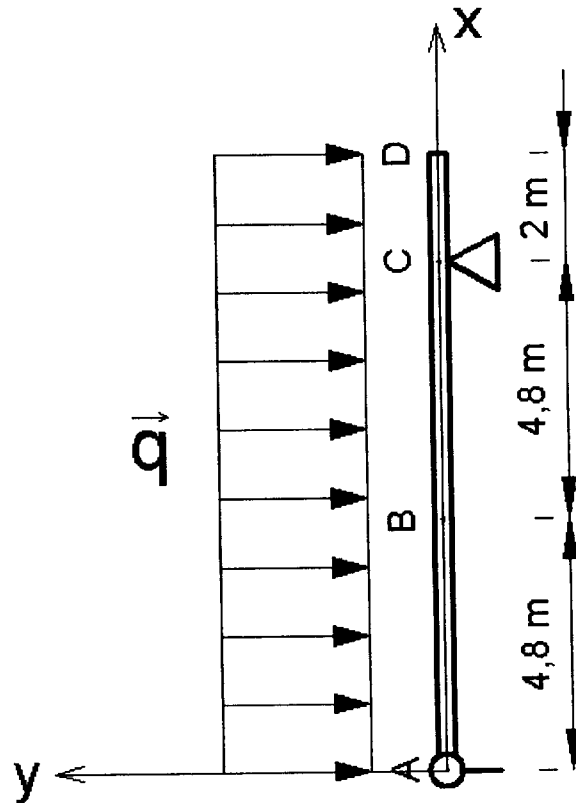
BAREME INDICATIF :

- Exercice 1 : 7 points
- Exercice 2 : 4,5 points
- Exercice 3 : 4,5 points
- Exercice 4 : 4 points

1 ETUDE D'UN MONTANT DE BARDAGE SOLLICITE EN FLEXION SIMPLE

On utilise le modèle ci-dessous :

$$q = 2\,000 \text{ N/m}$$



1-1 A rédiger sur copie :

- 1-1-1 Calculez les coordonnées, dans le repère AXY , des actions aux appuis A et C.
- 1-1-2 Etablissez les équations de l'effort tranchant $V(x)$ dans le repère AXY .
- 1-1-3 Etablissez les équations du moment fléchissant $M(x)$ dans le repère AXY .

1-2 Sur le document réponse DR1 :

- 1-2-1 Sur le schéma, dessinez les actions aux appuis A et C et indiquez les intensités de ces actions.
- 1-2-2 Tracez le diagramme de $V(x)$ dans le repère AXY en indiquant les valeurs algébriques de $V(x)$ aux points caractéristiques. Echelle 1cm pour 5000 N
- 1-2-3 Tracez le diagramme de $M(x)$ dans le repère AXY en indiquant les valeurs algébriques de $M(x)$ aux points caractéristiques. Echelle 1cm pour 5000 m.N

1-3 A rédiger sur copie :

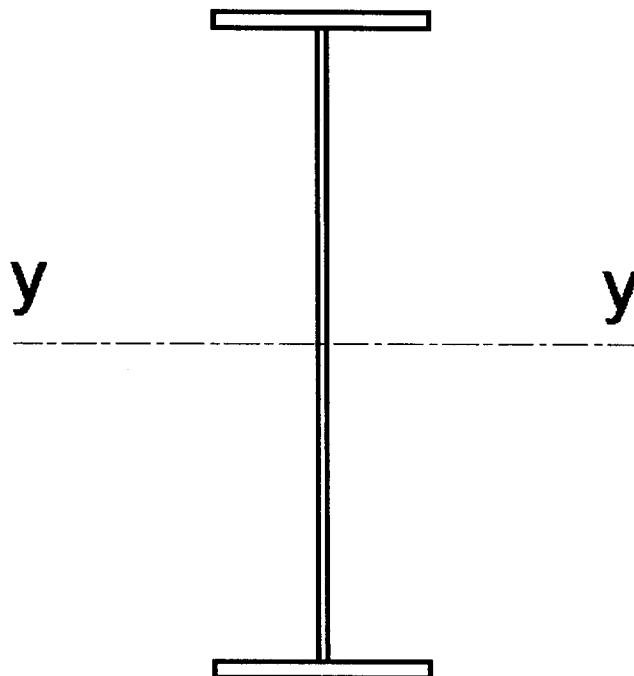
Calculez la valeur algébrique d_y de la translation du point B, dans le repère AXY (unité de distance le mètre) en utilisant les intégrales de Mohr. On donne $I = 3892 \text{ cm}^4$. On néglige le déplacement dû à V .

2 CALCUL DE CARACTERISTIQUES DE SECTIONS DE PROFILS

A rédiger sur copie :

2-1 Les poutres faîtières sont réalisés en PRS

âme 800 x 10
semelles 250x12

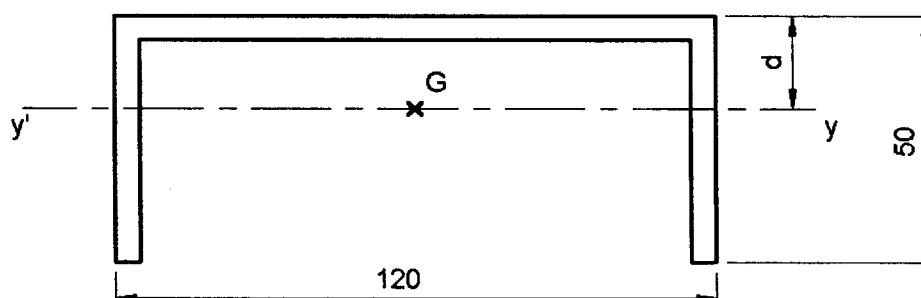


2-1-1 Calculez l'aire A de la section.

2-1-2 Calculez le moment quadratique ou d'inertie de flexion I_y de la section.

N.B. : tout résultat sans unité est sans valeur.

2-2 Pour renforcer certaines barres, on utilise un UPAF 120x50x5, schématisé ci-dessous en négligeant les rayons de pliage.



2-2-1 Calculez la distance d , à 0,1mm près, qui caractérise la position du centre de gravité G de la section.

2-2-2 Calculez le moment quadratique ou d'inertie de flexion I_y de la section.

4 ETUDE DU DEMI PORTIQUE 2

On donne le schéma mécanique suivant :

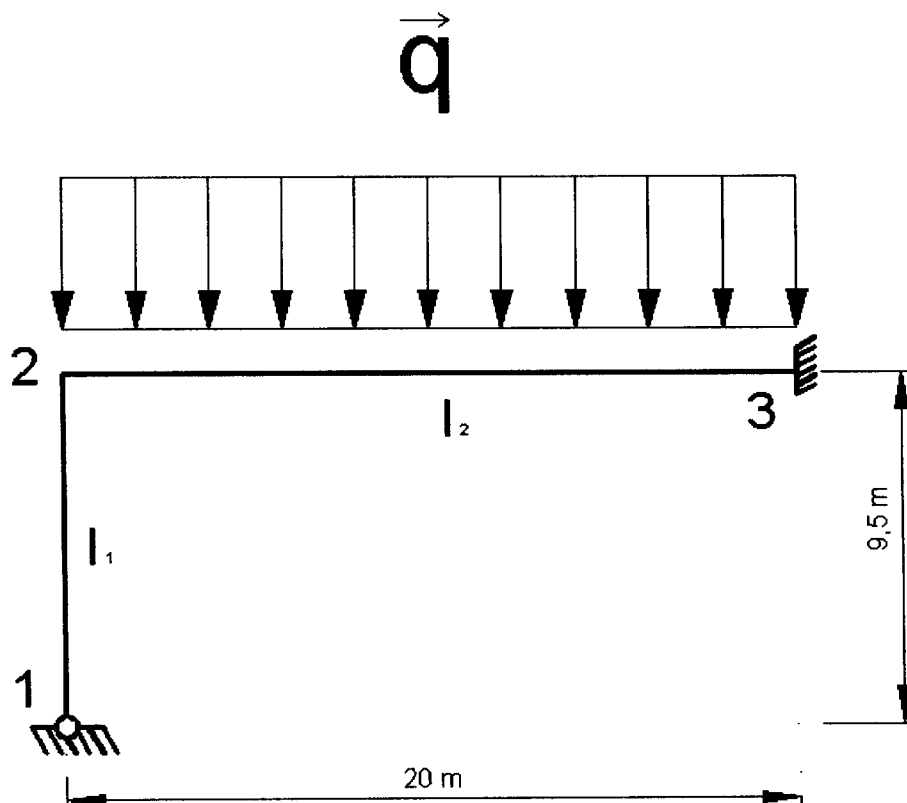
$$I_1 = 99518 \text{ cm}^4$$

$$I_2 = 104839 \text{ cm}^4$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

Modèle 4 :

$$q = 10000 \text{ N/m}$$



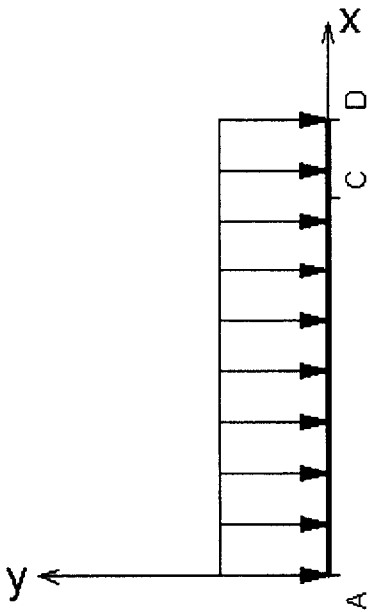
On décide de résoudre le système par la méthode des déplacements (méthode des rotations). On néglige les déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant.

- 4 – 1 Définissez les inconnues cinématiques.
- 4 – 2 Ecrivez les équations intrinsèques des barres ij.
- 4 – 3 Calculez la valeur de l'inconnue cinématique.
- 4 – 4 Calculez les valeurs des moments M_{ij} exercés par les nœuds sur les barres.
- 4 – 5 Déterminez les actions aux appuis et dessinez le demi portique en équilibre.

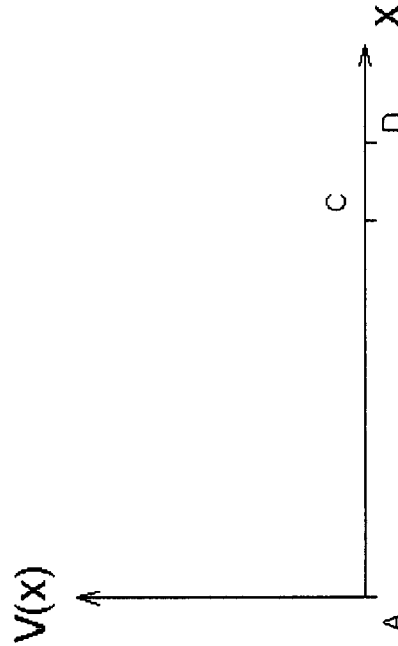
Pour chaque résultat précisez les unités

Questions

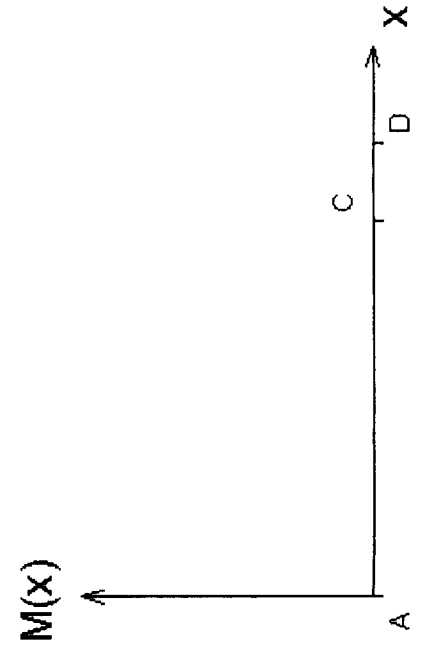
1-2-1



1-2-2



1-2-3



Question 3-1-2

Barres	Traction	Compression
DE		
EG		
AD		
EL		
BL		
CG		
AL		
GL		

Question 3-2-2

Barres	Traction	Compression

FORMULAIRE

Flexion

Cas Schéma mécanique	Actions aux liaisons		Cas Schéma mécanique	Actions aux liaisons	
	En A	En B		En A	En B
	$Y_A = \frac{11F}{16}$ $M_{AB}^o = \frac{3Fl}{16}$	$Y_B = \frac{5F}{16}$		$Y_A = \frac{F}{2}$ $M_{AB}^o = \frac{Fl}{8}$	$Y_B = \frac{F}{2}$ $M_{BA}^o = -\frac{Fl}{8}$
	$Y_A = \frac{5ql}{8}$ $M_{AB}^o = \frac{ql^2}{8}$	$Y_B = \frac{3ql}{8}$		$Y_A = \frac{ql}{2}$ $M_{AB}^o = \frac{ql^2}{12}$	$Y_B = \frac{ql}{2}$ $M_{BA}^o = -\frac{ql^2}{12}$
	$Y_A = -\frac{3C}{2l}$ $M_{AB}^o = \frac{C}{2}$	$Y_B = \frac{3C}{2l}$		$Y_A = 0$ $M_{AB}^o = -C$	$Y_B = 0$ $M_{BA}^o = 0$

Equations intrinsèques

$\begin{cases} M_{AB} = 2\frac{EI}{l}(2\omega_A + \omega_B) + M_{AB}^o \\ M_{BA} = 2\frac{EI}{l}(\omega_A + 2\omega_B) + M_{BA}^o \end{cases}$	$\begin{cases} M_{AB} = 0 \\ M_{BA} = 3\frac{EI}{l}(\omega_B) + M_{BA}^o \end{cases}$

ANNEXE 1

ne pas oublier de multiplier le résultat par $\frac{L}{E.I}$

Intégrales de Mohr: valeurs de $\frac{1}{L} \int_0^L m.M.dx$

A B C D E F

$m.M$	$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{2} (m1+m2)M$	$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{2} m.M$
$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{3} m.M$	$\frac{1}{6} m.M$	$\frac{1}{6} (2.m1+m2)M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{6} m.M(1+\frac{b}{L})$
$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{6} m.M$	$\frac{1}{3} m.M$	$\frac{1}{6} (m1+2.m2)M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{6} m.M(1+\frac{a}{L})$
$\frac{1}{2} (M1+M2)m$	$\frac{1}{6} (2.M1+M2)m$	$\frac{1}{6} (M1+2.M2)m$	$\frac{1}{6} (2.m1.M1+m1.M2+m2.M1+2.m2.M2)$	$\frac{1}{4} (M1+M2)m$	$\frac{1}{6} m [MI(1+\frac{b}{L}) + M2(1+\frac{a}{L})]$
0	$\frac{1}{6} m.M$	$-\frac{1}{6} m.M$	$\frac{1}{6} (m1-m2)M$	0	$\frac{1}{6} m.M(1-2\frac{a}{L})$
$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{4} (m1+m2)M$	$\frac{1}{3} m.M$	$\frac{a < b}{12} \frac{2}{3L-4a} \frac{2}{bL}$
$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{6} m.M(1+\frac{b'}{L})$	$\frac{1}{6} m.M(1+\frac{a'}{L})$	$\frac{1}{6} [m(1+\frac{b'}{L}) + m2(1+\frac{a'}{L})]$	$\frac{a' < b'}{12} \frac{2}{3L-4a'} \frac{2}{b'L}$	$\frac{a > a'}{6} \frac{m.M}{m.M} [2 - \frac{(a-a')^2}{a.b'}]$

ANNEXE 2

ne pas oublier de multiplier le résultat par $\frac{L}{E.I}$

Intégrales de Mohr: valeurs de $\int_0^L m.M.dx$

A B C D E F

$\frac{1}{2} m.M$	$\frac{1}{3} m.M$	$\frac{1}{3} m.M$	$\frac{2}{3} m.M$	$\frac{2}{3} m.M$	$\frac{2}{3} m.M$	$\frac{1}{6} m.(M1+M0+M2)$
$\frac{1}{6} m.M(1+\frac{b'}{L})$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{12} m.M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{5}{12} m.M$	$\frac{1}{4} m.M$	$\frac{1}{6} m.(M1+2.M0)$
$\frac{1}{6} M(m1(1+\frac{b'}{L}) + m2(1+\frac{b''}{L}))$	$\frac{1}{12} M.(3m1+m2)$	$\frac{1}{12} M.(m1+3m2)$	$\frac{1}{12} M.(5m1+3m2)$	$\frac{1}{12} M.(3m1+5m2)$	$\frac{1}{3} M.(m1+m2)$	$\frac{1}{6} [m1M1+m2M2 + 2(m1+m2)M0]$
$\frac{1}{12} m.M \frac{3L-4b^2}{a.L}$	$\frac{7}{48} m.M$	$\frac{7}{48} m.M$	$\frac{17}{48} m.M$	$\frac{17}{48} m.M$	$\frac{5}{12} m.M$	$\frac{m}{24} (M1+10M0+M2)$
$\frac{mM}{12} [1+(\frac{b}{L})+(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{mM}{12} [1+(\frac{b}{L})+(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{mM}{12} [5-(\frac{b}{L})-(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{mM}{12} [5-(\frac{b}{L})-(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{mM}{12} [5-(\frac{b}{L})-(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{mM}{3} [1+(\frac{b}{L})-(\frac{b^2}{L^2})]$	$\frac{2}{6} [M4+(\frac{2}{L}(aM3+5M5))]$

dans les formules les valeurs de m et Mf sont à reporter en valeur algébrique

