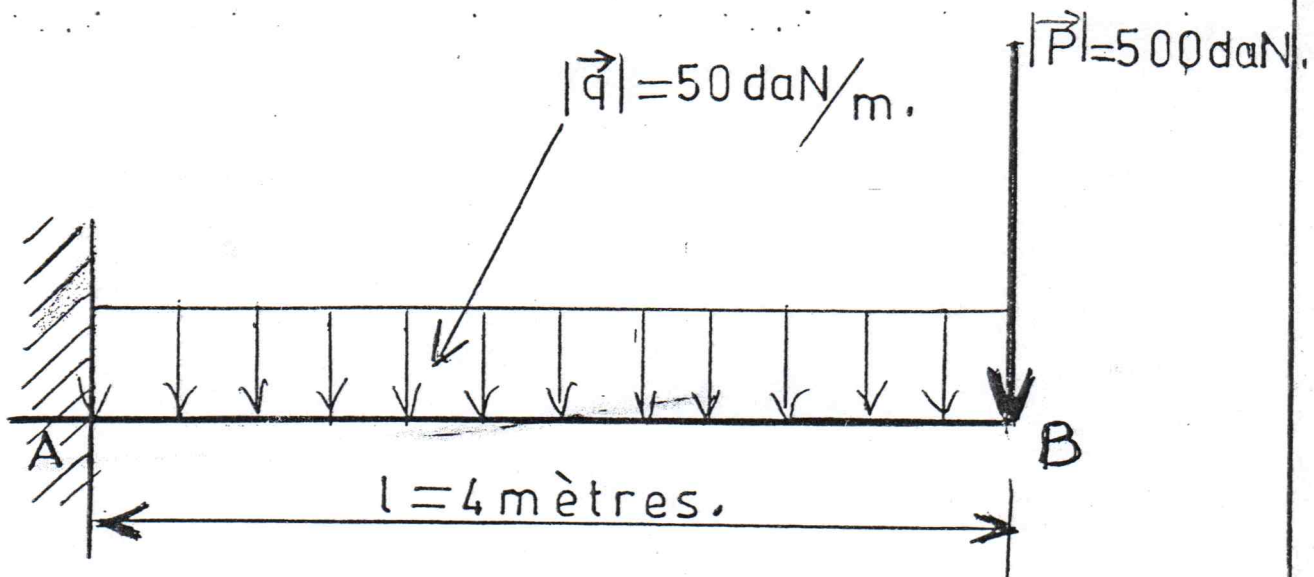




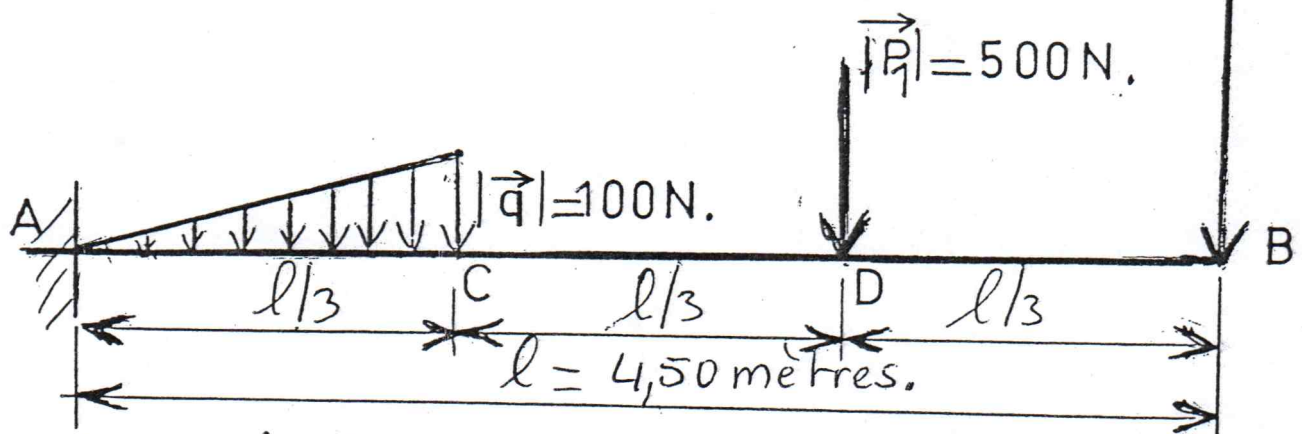
A = appui triple ou appui fixe ou encore encastrement.

Sujet remis par les candidats le mercredi 05 juin 2002, de 08h à 11h au centre du Lycée Technique.

Fig.1

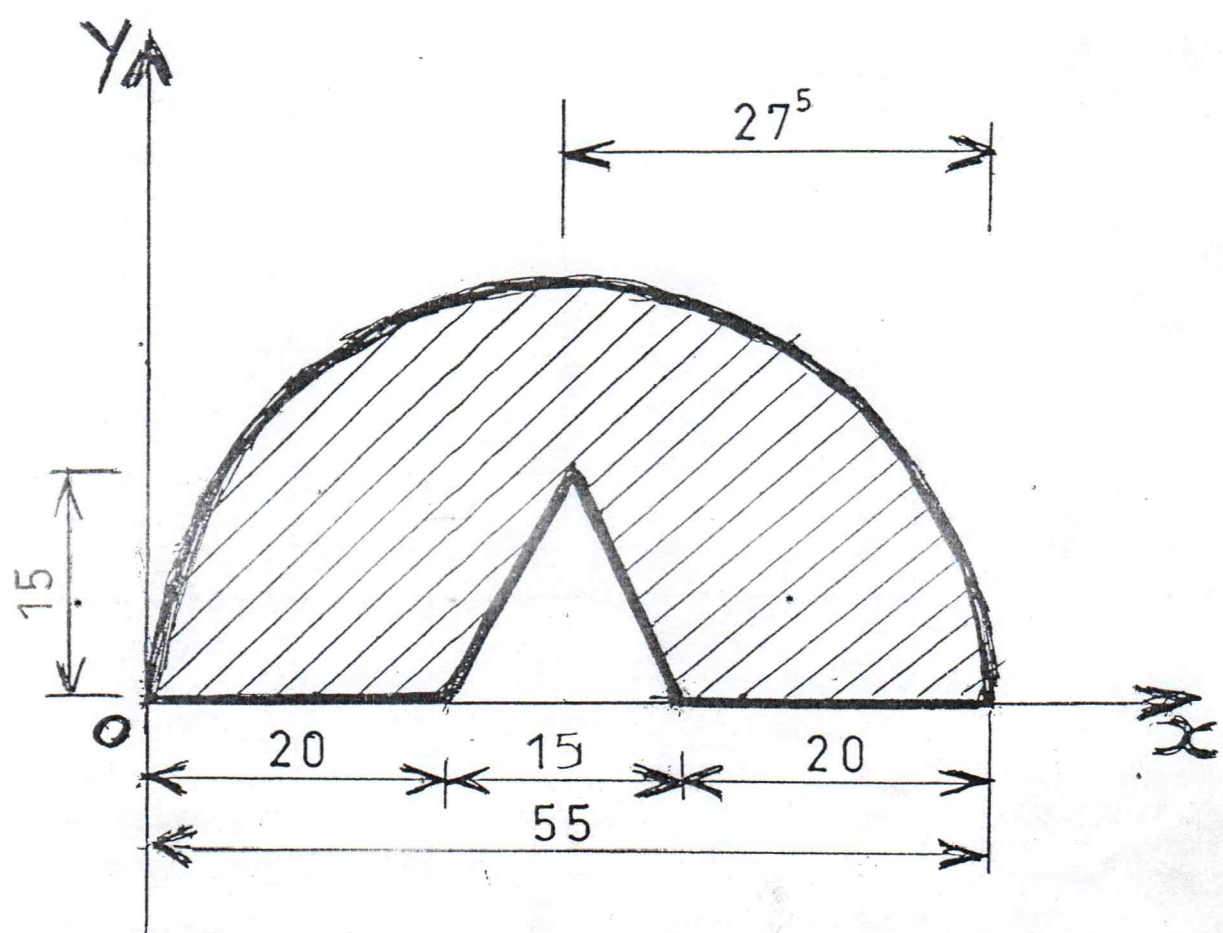
$|\vec{P}_2| = 1000 \text{ N.}$

2/3



A = appui triple ou appui fixe ou encastrement.
 $\vec{q}$ = charge à répartition variable = $f(x) = k \cdot x$.
 $\vec{q}$ croît linéairement de 0 N en A à la valeur 100 N au point C.

Fig.2



EXAMEN : BACCALAURÉAT MALIEN			
SÉRIE : MTGC	SESSION : 2004	DURÉE 3h	COEF : 2
ÉPREUVE DE : RDM			

Questions :**SUJET**

I° Définir le cisaillement pur. (1 pt)

II° Exercice : Une poutre isostatique de 4,50 mètres de portée est chargée comme l'illustre la figure 1, page 2/3. Déterminer les inconnues qui maintiennent l'équilibre de cette poutre. (3 pts)

III° Exercice : Calculer le diamètre à donner à un câble de mine en acier A42, de section Circulaire pleine, tendu par un effort axial de 7948 Kilogrammes-force sachant que la limite à la rupture est de 45 daN/mm^2 , le coefficient de sécurité par rapport à cette résistance étant égal à 4. On prendra $1 \text{ Kg} \text{ égal à } 10 \text{ N}$. (2 pts)

IV° a) Définir le moment statique d'une surface plane S par rapport à un axe Δ de son plan P . (1 pt)

IV° b) Exercice : Déterminer dans un repère orthonormé de base (i, j) les coordonnées du centre de gravité de la section de la pièce représentée par la (figure 2, page 2/3). Les dimensions sont exprimées en centimètres. (3 pts)

V° Problème : Une poutre isostatique de section carrée, dont le côté est égal au dixième de sa portée $l = 4 \text{ mètres}$, est encastrée à une de ses extrémités et libre à l'autre. Cette poutre est sollicitée à la fois par une charge uniformément répartie sur toute sa longueur l , au taux de 50 daN/m et une charge concentrée P verticale d'intensité 500 daN à son autre extrémité (voir figure 3 page 3/3).

- déterminer les inconnues qui maintiennent l'équilibre de cette poutre. (3 pts)
- Tracer le diagramme de l'effort tranchant $T(x)$ et donner la valeur de l'effort tranchant maximum. (2,5 pts)
- Tracer le diagramme du moment fléchissant $m_f(x)$ et donner la valeur du moment maximum. (2,5 pts)
- Montrer que dans n'importe quelle section (s) située à une distance x de l'appui A, l'effort tranchant engendré dans cette section est égal, au signe près, à la dérivée première du moment fléchissant dans la même section par rapport à l'abscisse x . (1 pt)
- Calculer l'angle de glissement au cisaillement à partir de la valeur de l'effort tranchant maxi, sachant que le module d'élasticité transversal du matériau de mise en œuvre de la poutre est de l'ordre de $2 \times 10^5 \text{ daN/cm}^2$. (1 pt)

N.B : Seules les calculatrices sont autorisées.

12° G C L 70 BK

- 1/ Aïchata Babadyi 08,00
- 2/ Coumba Bullam 07,50
- 3/ Mohamed Berte' 07,00
- 4/ Gilbert Coulibaly 13,25
- 5/ Mahadoul Diakite 07,25
- 6/ Mariama Dialla 15,50
- 7/ Soumaïla Douma 05,75
- 8/ Hama Doucoure 14,00
- 9/ Djénéba Gadis 16,50
- 10/ Hamadou Kelly 07,25
- 11/ Banta Konaté 04,00
- 12/ Harouna Sangaré 04,15
- 13/ Djadye Tomba 09,50
- 14/ Dalia HS Toure 09,00
- 15/ Mahamadou Traoré 13,75
- 16/ Pa Toure Traoré
- 17/ Mostapha Traoré 14,75

12° G M I L O B K

- Inza Kane' 05,50
- Yaya Traoré' 07,50
- Fatoumata Keita 07,50
- Mamoudou Dido 05,00
- Doumane B Kouma 05,00
- Amadou Kane' 10,00
- Mahamadou Konaté 0,50
- Kaya Kamissoko 05,50
- Dioua Doumba 15,00
- Modibo Konaté 12,00
- Djénéba Traoré 07,75
- Ana Traoré' 10,00

4°/Dimensionnement en Flexion simple :

$$a) h = 2,5b \text{ et } \frac{6M_{max}}{bh^2} \leq [\sigma] \Rightarrow \frac{6M_{max}}{b(2,5b)^2} \leq [\sigma]$$

$$\Rightarrow \frac{6M_{fmax}}{6,25b^3} \leq [\sigma] \Rightarrow b^3 \geq \frac{6M_{fmax}}{6,25[\sigma]} \Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{6M_{fmax}}{6,25[\sigma]}}$$

$$b \geq \sqrt[3]{\frac{6 \times 752891,60}{6,25 \times 250}} = 14,2458 \text{ cm} \Rightarrow b = 15 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 2,5 \times 15 = 37,50 \text{ cm}$$

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{S} = \frac{3}{2} \cdot \frac{3264,9525}{15 \times 37,5} = 8,7065 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < 50 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

Donc les valeurs sont justes :

$b = 15 \text{ cm}$	$h = 37,50 \text{ cm}$
---------------------	------------------------

 (1,5)

b) Dimensionnement au cisaillement :

$$\hat{\gamma} = \frac{1}{G} \cdot \frac{T_{max}}{S} \Rightarrow S = \frac{T_{max}}{\hat{\gamma} \cdot G} \text{ or } S = bh = b(2b + 10) = 2b^2 + 10b$$

$$\Rightarrow 2b^2 + 10b = \frac{3264,9525}{0,272079 \cdot 10^{-6} \times 2 \cdot 10^5} = 60.000,0827$$

$$2b^2 + 10b - 60.000,0827 = 0$$

$$\Delta = (5)^2 + 2 \times 60.000,0827 = 120.025,1654$$

$$\sqrt{\Delta} = 346,446 \Rightarrow b = \frac{-5 + 346,446}{2} = 170,72 \text{ cm}$$

$b = 170,72 \text{ cm}$ et $h = 351,44 \text{ cm}$
--

 (1,5)

$$P_1 = 300 \text{ daN}$$

$$P_2 = 200 \text{ daN}$$

$$q = 1250 \text{ daN/m}$$

60°

D

E

B

2 m

1 m

4 m

1 m

1,39 m

2,61 m

$T(\text{daN})$

2994,8575
1935,0475
1735,0475

1pt

x

-3264,9525

0

x

3264,9525

4389,717

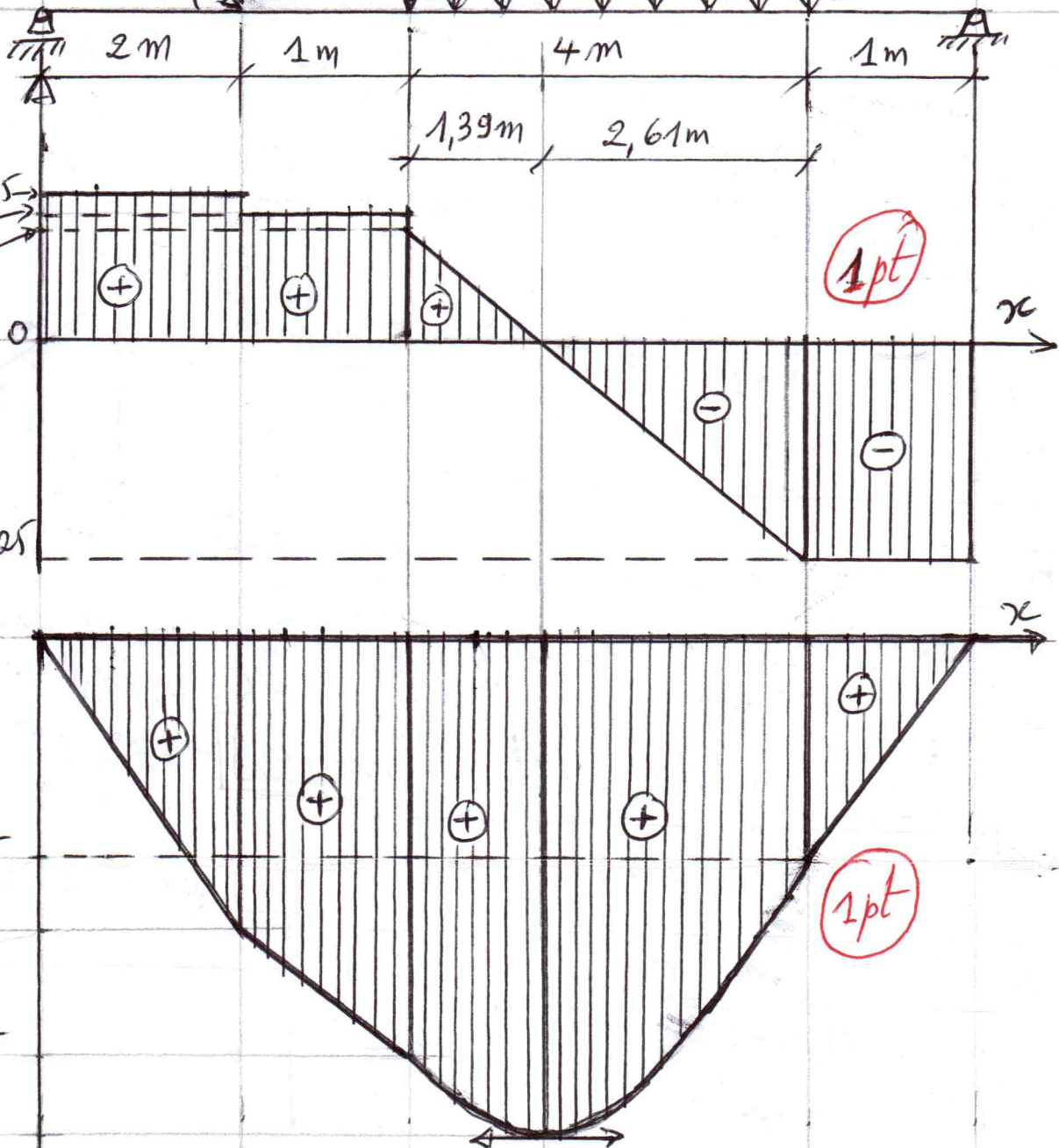
6324,7625

7528,916

1pt

$M_f(\text{daN.m})$

↓



3/ a) Valeur de $T(x)$ au pt d'abscisse $x = 3,5 \text{ m}$.

• Première manière : Le point d'abscisse $x = 3,5 \text{ m}$ est le point I situé sur le tronçon DE à $3,5 \text{ m}$ du point E.

Sur ce tronçon $T(x) = -3264,9525 + 1250x$

$$T(I) = T(3,5) = -3264,9525 + 1250 \times 3,50 = 1110,0475 \text{ daN}$$

$$T(I) = T(3,5) = 1110,0475 \text{ daN}$$

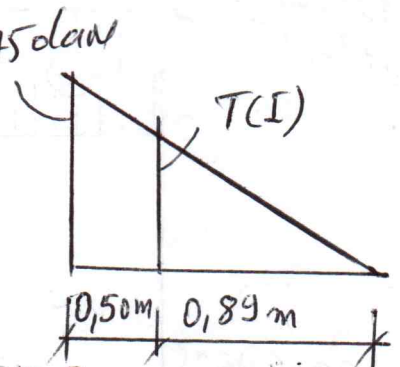
0,75

• Deuxième méthode : Méthode graphique

$$\frac{T(I)}{1735,0475} = \frac{0,89}{1,39} \Rightarrow T(I) = \frac{0,89 \times 1735,0475}{1,39}$$

$$T(I) = 1110,9297 \text{ daN}$$

0,75



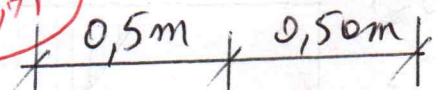
b/ Valeur de $M_f(2,5)$ au pt d'abscisse $x = 2,5 \text{ m}$:

• Première méthode : Il s'agit du point K situé sur le tronçon CD à $0,50 \text{ m}$ du point C. $M_f(x) = 1935,0475x + 4389,715$

$$\text{Donc } M_f(K) = M_f(0,5) = 1935,0475 \times 0,5 + 4389,715$$

$$M_f(K) = 5357,23875 \text{ daN.m}$$

0,75



• Deuxième méthode

$$\Delta_1 = 6324,7625 - 4389,717$$

$$\Delta_1 = 1935,0455 \text{ daN.m}$$

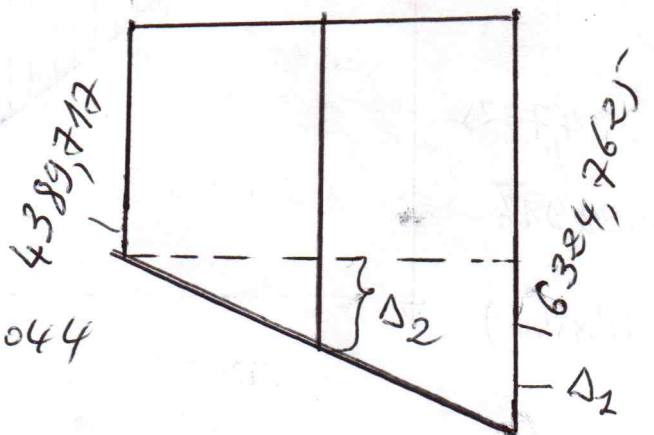
$$\frac{\Delta_2}{1935,0455} = \frac{0,50}{1} \Rightarrow \Delta_2 = 0,5 \times 1935,044$$

$$\Delta_2 = 967,52275 \text{ daN.m}$$

$$M_f(K) = \Delta_2 + 4389,717 = 967,52275 + 4389,717$$

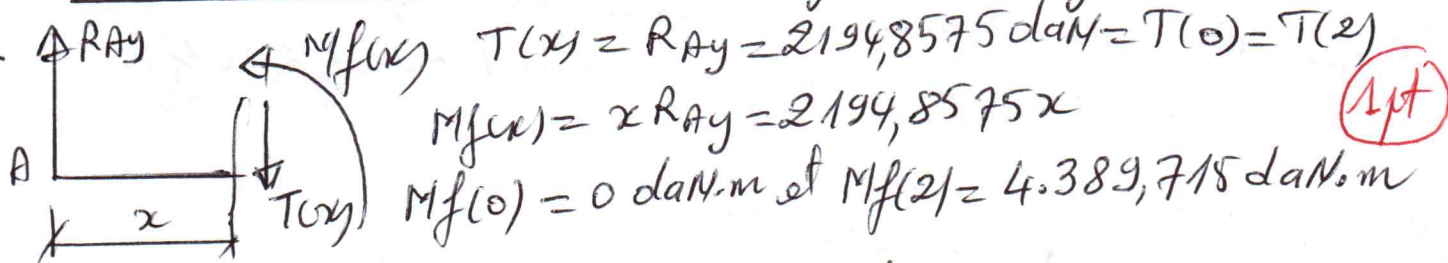
$$M_f(K) = 5357,23975 \text{ daN.m}$$

0,75

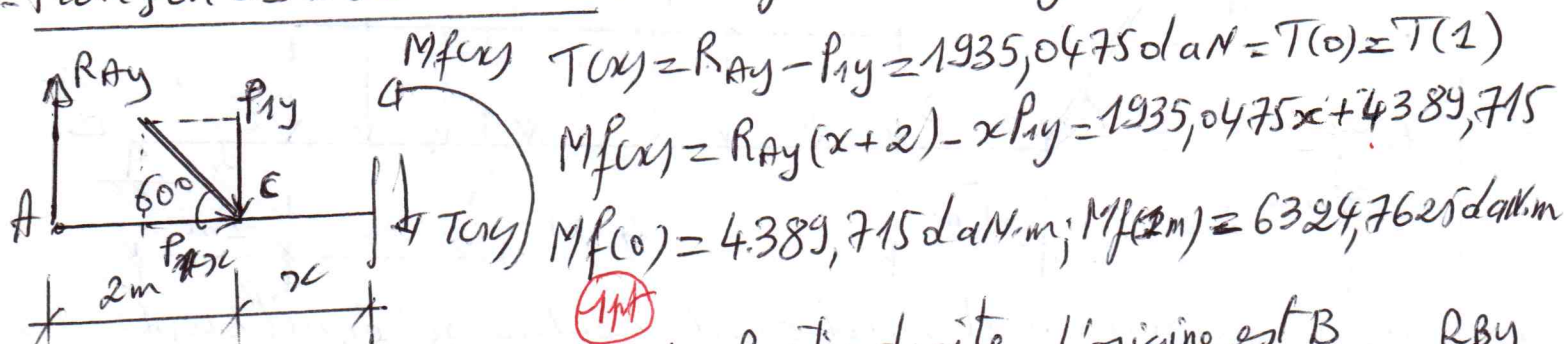


2°/Tracés des diagrammes de T et Mf:

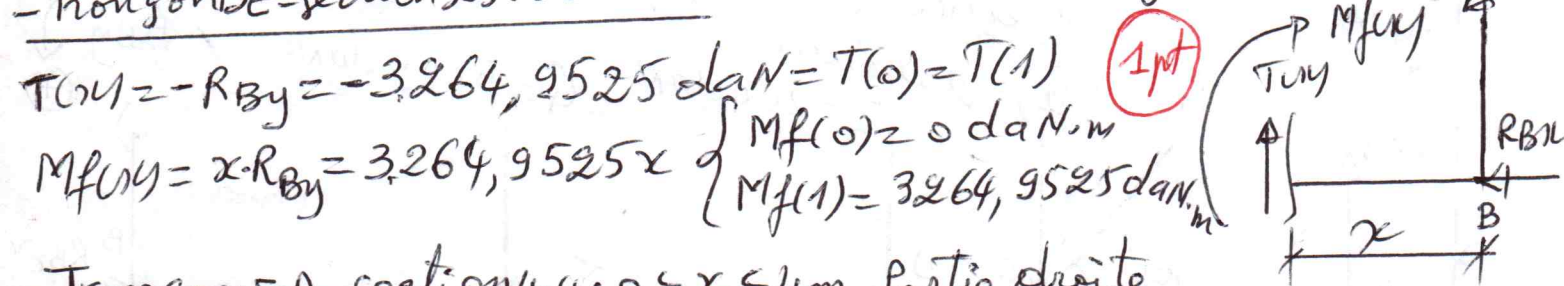
- Tronçon AC - section 1-1: Partie gauche. L'origine est A. $0 \leq x \leq 2m$



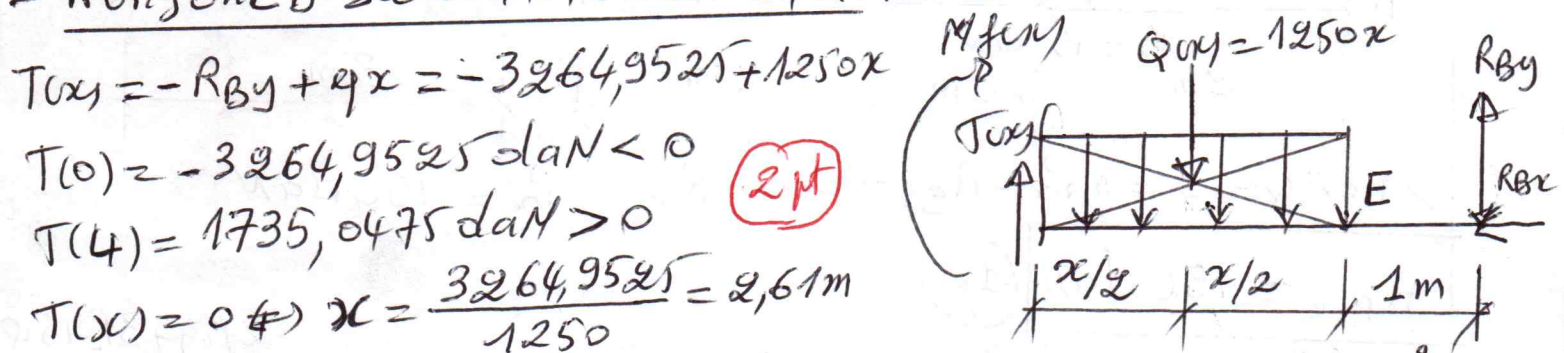
- Tronçon CD - section 2-2: Partie gauche. L'origine est C. $0 \leq x \leq 1m$



- Tronçon BE - section 3-3: $0 \leq x \leq 1m$. Partie droite. L'origine est B



- Tronçon ED - section 4-4: $0 \leq x \leq 4m$. Partie droite



$Mf(x) = R_{By}(x+1) - qx \cdot \frac{x}{2} = 3264,9525 + 3264,9525 x - 625x^2$
 $Mf(0) = 3264,9525 \text{ daN.m}$; $Mf(4) = 6324,7625 \text{ daN.m}$
 $Mf(2,61) = 3264,9525 + 3264,9525(2,61) - 625(2,61)^2 = 7528,916 \text{ daN.m}$

Deduction: $|T_{max}| = 3264,9525 \text{ daN}$
 $|Mf_{max}| = 7528,916 \text{ daN.m}$ (1pt)

(Voir les diagrammes à la dernière page du document)

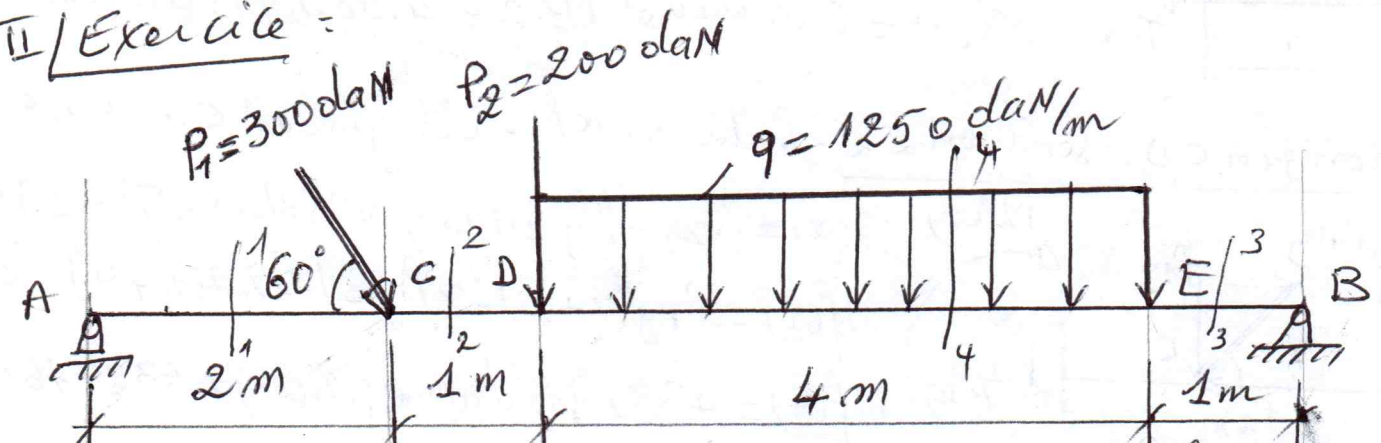
Correction du devoir surveillé de MÉCANIQUE

I/ Définition de "cisaillement pur" (1)

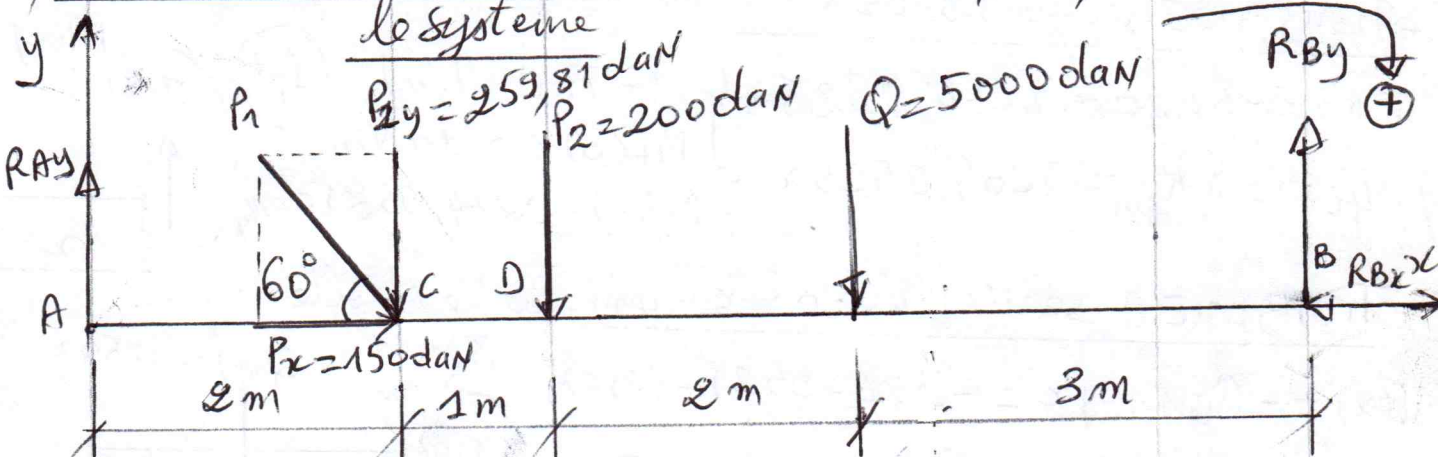
"Equation de contraintes" en cisaillement pur (1)

"Equation de déformation" en cisaillement pur (1)

II/ Exercice :



1) Détermination des actions de contact qui équilibrent le système



$$\sum F_{ext/x} = 0 \Rightarrow P_x - R_{Bx} = 0 \Rightarrow R_{Bx} = P_x = 150 \text{ daN}$$

$$R_{Bx} = 150 \text{ daN} \quad (1 \text{ pt})$$

$$\sum M_{F_{ext}/A} = 0 \Leftrightarrow 2P_{1y} + 3P_2 + 5Q - 8R_{By} = 0 \Rightarrow R_{By} = \frac{2P_{1y} + 3P_2 + 5Q}{8}$$

$$R_{By} = \frac{2 \times 259,81 + 3 \times 200 + 5 \times 5000}{8} = 3.264,9525 \text{ daN}$$

$$\sum M_{F_{ext}/B} = 0 \Leftrightarrow 8R_{Ay} - 3Q - 5P_2 - 6P_{1y} = 0 \Rightarrow R_{Ay} = \frac{3Q + 5P_2 + 6P_{1y}}{8}$$

$$R_{Ay} = \frac{3 \times 5000 + 5 \times 200 + 6 \times 259,81}{8} = 2.194,8575 \text{ daN}$$

(1 pt)

$$R_{Ay} = 2.194,8575 \text{ daN}$$

$$R_{By} = 3.264,9525 \text{ daN}$$

(1 pt)

- la contrainte normale admissible (limite) est $[\sigma] = 25 \text{ MPa}$;
- la contrainte tangentielle admissible (limite) est $[\tau] = 5 \text{ MPa}$.
- La hauteur h et la largeur b sont telles que $h = 2,5 b$. (1,5 pt)

b.) Déterminer les dimensions b et h de la section rectangulaire transversale de la poutre à partir de $|T_{\max}|$ sachant que l'angle de glissement ou cisaillement est $\gamma = 0,272079 \cdot 10^{-6}$ et le module d'élasticité transversale du matériau de la poutre est $G = 2 \cdot 10^5 \text{ daN/cm}^2$;

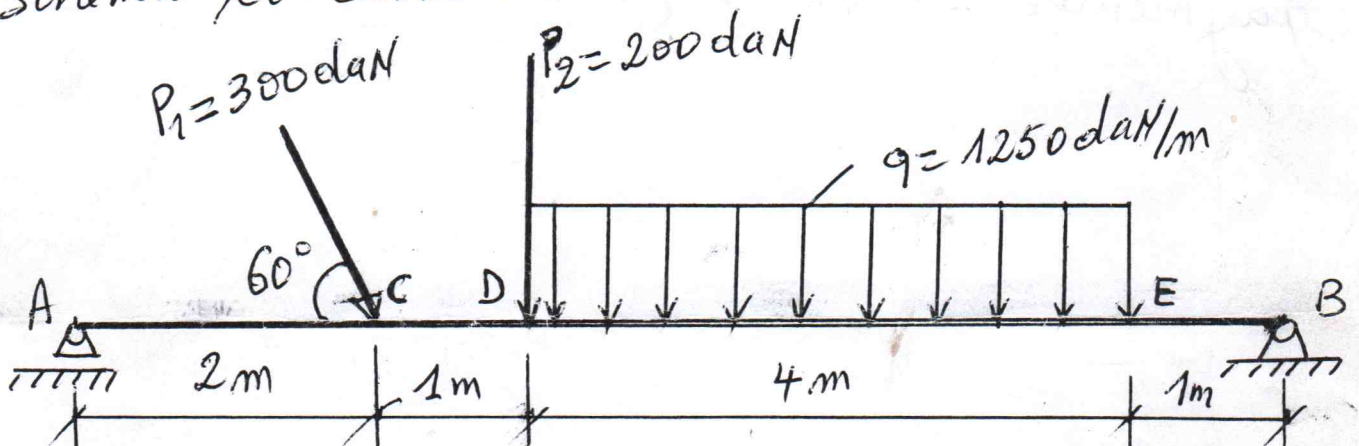
La hauteur h est le double de la largeur b augmentée de 10 cm ($h = 2b + 10 \text{ cm}$). (1,5 pt)

I/Questions de cours

1/ Définir "le cisaillement pur" (1pt)

2/ Donnez "l'équation de contraintes" et "l'équation de déformation" en cisaillement pur. (2pts)

II/ Exercices : On donne la poutre représentée par le schéma ci-dessous.



1/ Déterminer les inconnues qui maintiennent l'équilibre de la poutre (3pts)

2/ Tracer les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant. En déduire l'effort tranchant maximal (T_{max}) et le moment fléchissant maximal (M_{fmax}). (8pts)

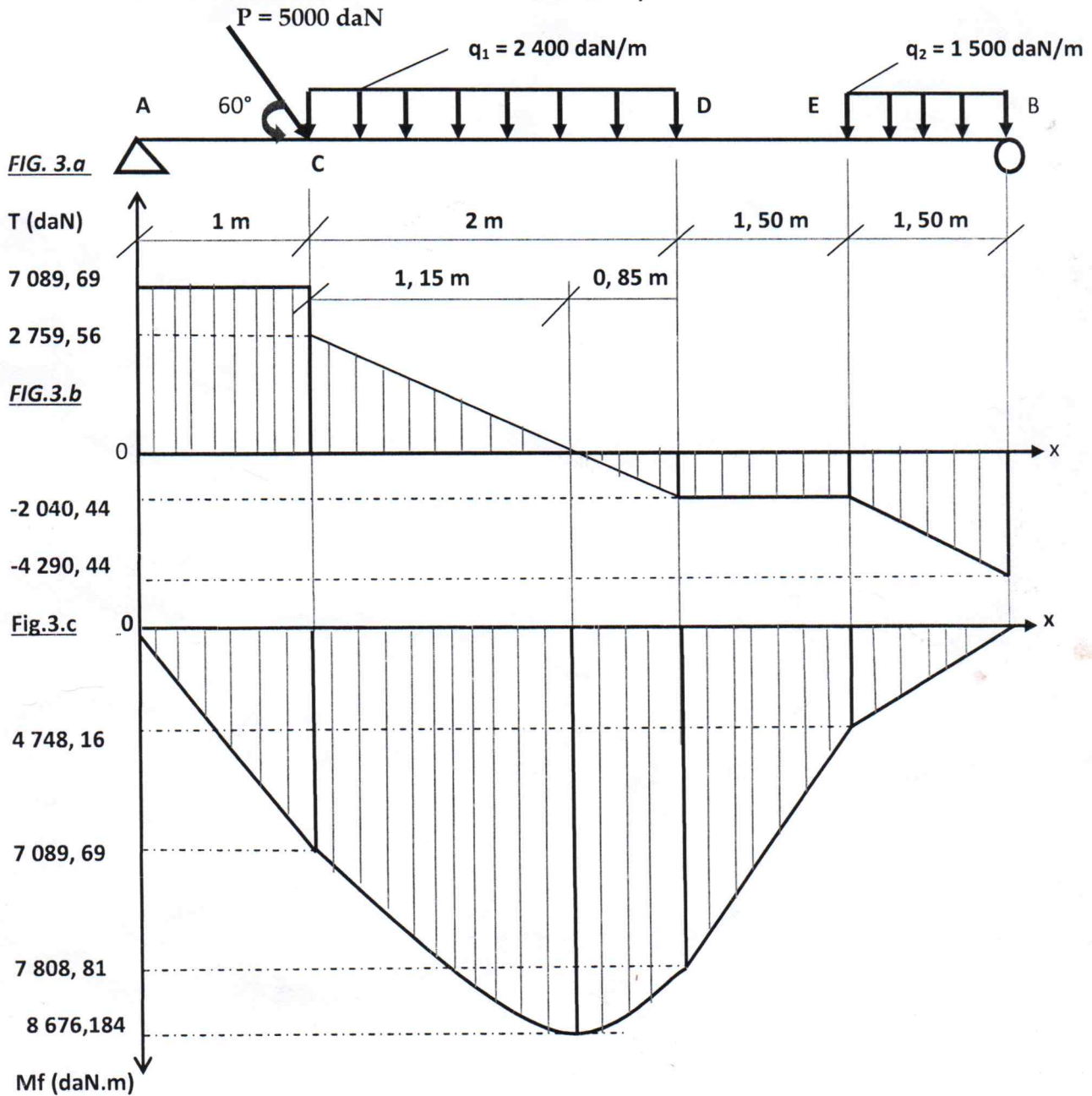
3/ a) Déterminer la valeur de l'effort tranchant au point d'abscisse $x = 3,50m$ de deux manières différentes. (1,5pts)

b) Déterminer la valeur du moment fléchissant au point d'abscisse $x = 2,50m$ de deux manières différentes. (1,5pts)

4/ a) Déterminer les dimensions b et h de la section rectangulaire transversale de la poutre à partir de M_{fmax} sachant que :

2°a°) Calculer les dimensions **b** et **h** de la section de poutre à partir du moment maximal M_{max} en admettant que la contrainte normale admissible est $[\sigma] = 16,40 \text{ Mpa}$ et la contrainte tangentielle admissible est $[\tau] = 3,50 \text{ Mpa}$.

b°) Calculer les dimensions **b** et **h** de la section de la poutre à partir de l'effort tranchant maximal $|T_{max}|$ sachant que l'angle de glissement au cisaillement est $j = 0,18 \cdot 10^{-6}$ et le module d'élasticité transversal du matériau est $G = 5 \cdot 10^5 \text{ daN/cm}^2$.



CENTRE NATIONAL DES EXAMENS ET CONCOURS DE L'EDUCATION

Examen : **BACCALAUREAT TECHNIQUE**

Session : Juin 2017

Série : 12^{ème} STI/Spécialité

Epreuve de : RDM (Mécanique)

Date :

GENIE CIVIL (GC)
GENIE MINIER (GMI)

Durée : 2h 00 / Coef : 2

ENONCE :**I-QUESTIONS DE COURS :**

1. Définir les termes suivants : « la traction » et « le cisaillement pur ».
2. Donner « l'équation de contraintes » et « l'équation de déformation » en traction et en cisaillement pur.

II-EXERCICES :**Exercice 1 :**

Deux barres (AC) et (BC) de même longueur $L = 2$ mètres et de sections circulaires, sont assemblées par des articulations et portent une charge $P = 56\,000$ daN comme représenté sur la fig.1. Les caractéristiques des barres sont :

- Barre (AC) : Diamètre $D_1 = 20$ mm ; Module d'élasticité de Young $E_1 = 5 \cdot 10^5$ Mpa ;
- Barre (BC) : Diamètre $D_2 = 25$ mm ; Module d'élasticité de Young $E_2 = 2,5 \cdot 10^5$ Mpa ;

- 1°) Déterminer l'effort normal dans chaque barre ;
- 2°) Déterminer la contrainte normale subie par chaque barre ;
- 3°) Déterminer l'allongement de chaque barre.

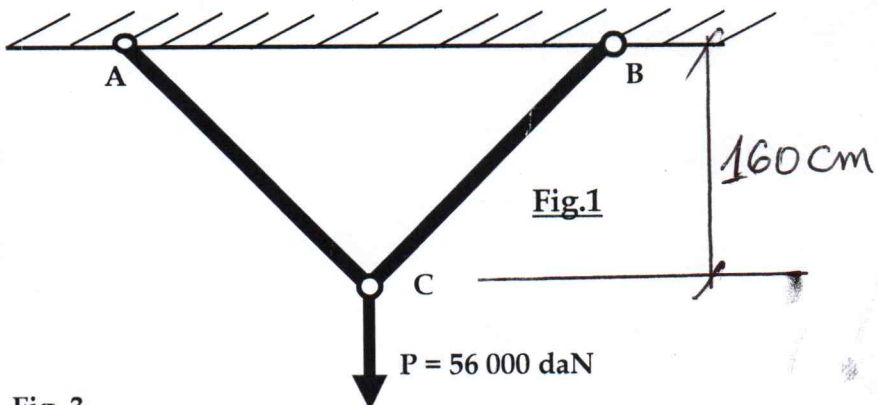
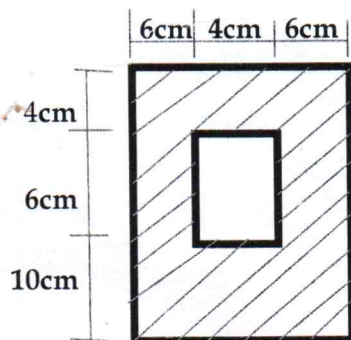


Fig. 3

Exercice 2 : Calculer le moment d'inertie par rapport à l'axe horizontal passant par le centre de gravité de la surface rectangulaire creuse de la Figure 3.

Problème : Soit une poutre de section rectangulaire constante, de hauteur h égale au double de sa largeur b . Elle est appuyée en A sur un appui simple et en B sur un appui double. Elle est sollicitée par des charges uniformément réparties $q_1 = 2\,400$ daN/m et $q_2 = 1\,500$ daN/m et une charge concentrée $P = 5000$ daN inclinée de 60° par rapport à l'axe de la poutre comme l'indique la fig. 3.a Par ailleurs, le diagramme de l'effort tranchant T est représenté sur la Fig.3.b et celui du moment fléchissant M_f sur la Fig.5.c

1°) En déduire :

- a) Les valeurs des intensités des actions de contact aux points A et B ;
- b) La valeur absolue de l'effort tranchant maximal $|T_{\max}|$ et La valeur du moment fléchissant maximal $M_{\max}$.