

# MQ81

## MATERIAUX & MECANIQUE DE STRUCTURES EN CONCEPTION

UTBM, le 11 Janvier 2016

Examen Final

K-E. ATCHOLI

"Aucun document n'est autorisé"

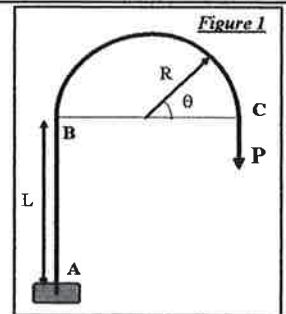
### Traiter A et B sur des feuilles séparées

#### A- Méthodes Energétiques

##### A1- Energie de Déformation de Poutre : Figure 1 (4 points)

On considère une structure ABC (figure 1) de rigidité en flexion EI, de section constante, constituée d'une tige AB de longueur L et d'une poutre BC de ligne moyenne circulaire de rayon R. Elle est encadrée en C et supporte une charge verticale P en C. En considérant que la structure ne se déforme principalement qu'en flexion,

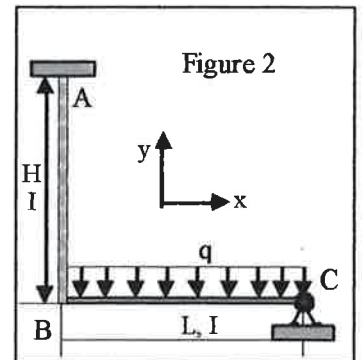
- 1- Ecrire l'expression de l'énergie de déformation en flexion du système.
- 2- Déterminer le déplacement vertical du point C.



##### A2- Energies de Déformation d'une Structure Hyperstatique Figure 2 (6 points)

On considère une structure ABC (figure 2) constituée de 2 poutres AB et BC rigides en B. Encadrée en A la poutre AB est de hauteur H et de rigidité en flexion EI. En appui simple en C, la poutre BC de longueur L et de rigidité EI, supporte une charge uniformément répartie d'intensité linéique q. Déterminer :

- 1- les composantes du torseur des actions intérieures (moments de flexion) dans les sections droites de la structure ;
- 2- l'expression de l'énergie de déformation en flexion ;
- 3- la réaction de l'appui C en utilisant le théorème de Ménabréa

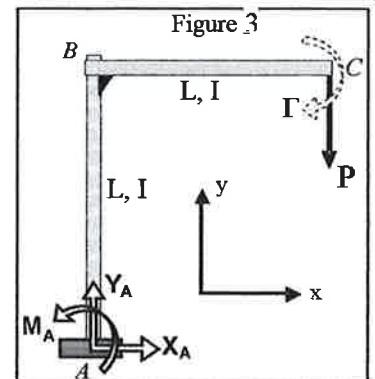


##### A3- Energies de Déformation d'un Mât: Figure 3 (6 points)

On considère un mat ABC (figure 3) constitué de 2 poutres AB et BC identiques de rigidités en traction ES et en flexion EI, encadré en A, rigide en B et soumis à une force verticale P en C.

En utilisant la méthode de la charge fictive (couple fictif Γ) en C, déterminer:

- 1- les composantes du torseur des actions intérieures (N, Mf) dans les poutres ;
- 2- l'expression de l'énergie de déformation totale W dans le mât ;
- 3- le déplacement vertical δ<sub>C</sub> de C ;
- 4- l'angle de rotation θ<sub>C</sub> de l'extrémité C ;
- 5- Montrer que si I/SL<sup>2</sup> << 1, δ<sub>C</sub> ≈ 4PL<sup>3</sup>/3EI



#### B- Critères de Défaillance : Plasticité Rupture (4 points)

On considère trois états de contraintes définis par :

$$[\sigma_a] = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad [\sigma_b] = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 100 \end{bmatrix}, \quad [\sigma_c] = \begin{bmatrix} 55 & 0 & 55 \\ 0 & 0 & 0 \\ 55 & 0 & 55 \end{bmatrix}$$

- 1- Calculer les contraintes équivalentes Von Mises et selon Tresca des 3 cas a), b) et c) ci-dessus.
- 2- Classer ces états de contrainte du moins critique au plus critique vis-à-vis du critère de Von Mises, puis vis-à-vis du critère de Tresca ?

I/I