

MN41
Modélisation numérique des problèmes de l'ingénieur

UTBM le 5 Mai 2009

Examen Partiel

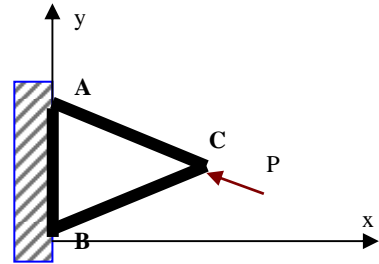
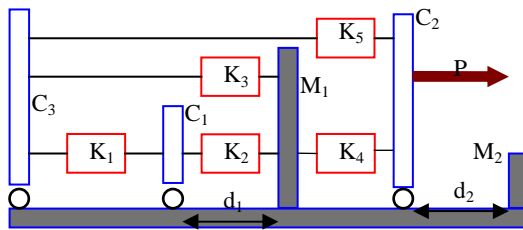
S. ABBOUDI - N. LABED

Résumé de cours autorisé

I - Systèmes discrets

1-La figure de gauche ci-dessous représente un assemblage de ressorts de raideurs (K_i $i=1,2,\dots,5$) connectés par les chariots (C_i $i=1,2,3$) et le mur M_1 . P étant une force extérieure appliquée sur le chariot C_2 et d_1 et d_2 les distances respectives entre le chariot C_1 et le mur M_1 et le chariot C_2 et le mur M_2 .

- a) Etudier l'équilibre du système et déterminer analytiquement les déplacements des 3 chariots.
 b) Déterminer la nouvelle valeur de la force P pour que :
 - le contact du chariot C_1 soit sans appui sur le mur M_1 .
 - le contact du chariot C_2 soit sans appui sur le mur M_2 .



2- La figure de droite ci-dessus représente un assemblage de trois barres (ou treillis) AB , BC et CA . Chaque barre est définie par sa section A , son module d'Young E et sa longueur L . Le nœud $A(0,1)$ est bloqué dans la direction Ox , le nœud $B(0,0)$ est bloqué dans les directions Ox et Oy . Sur le nœud $C(1,0.5)$, on applique une force P dans le prolongement de la barre AC .

La forme générale de la matrice élémentaire d'une barre est donnée par :

$$\frac{AE}{L} \begin{bmatrix} K & -K \\ -K & K \end{bmatrix} \quad \text{avec} \quad K = \begin{bmatrix} a^2 & ab \\ ab & b^2 \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{cases} a = \cos \theta \\ b = \sin \theta \end{cases}$$

Déterminer les déplacements des nœuds A et C en fonction de P et des propriétés du système (A_i , E_i , L_i $i=1,2,3$).

AN : $P=-10$, Barre AB : $E=2$, $A=1$, Barre BC : $E=3$, $A=1$, Barre AC : $E=2$, $A=1$ (SI)

II- Forme standard d'une EDP

Déterminer en fonction du réel a , la nature de l'équation :

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xa \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad a \in \mathbb{R} ; (x, y) \in \mathbb{R}^2$$

Donner sa forme standard dans le cas hyperbolique.