I - Système discret 1D

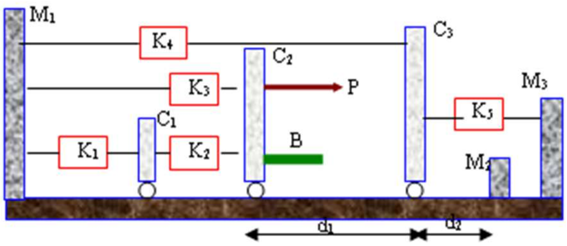
La système ci-dessous représente un assemblage de ressorts de raideurs (K_i, $i=1,..,5$) connectés par les chariots (C_i $i=1,2,3$) et les murs M_1 et M_3. M_2 représente un mur obstacle et B une barre horizontale, de longueur L, suffisamment rigide encastrée dans le chariot C_2. P étant une force extérieure appliquée sur le chariot C_2. d_1 et d_2 représentent respectivement les distances C_2 - C_3, et C_3 - mur M_2.

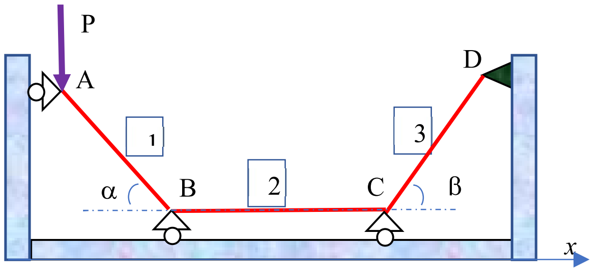
1) Etudier l'équilibre du système et calculer en fonction de P les déplacements inconnus du système.

2) Déterminer les valeurs de la force P nécessaire pour déplacer :

- **a)** l'extrémité de la barre B jusqu'au chariot C_3,
- **b)** le chariot C_3 au mur M_2 avec et sans la barre B,
- **c)** En déduire l'équivalent de la barre en termes d'effort appliqué.

A.N.: $k_1=10,\ k_2=20,\ k_3=30,\ k_4=15,\ k_5=20,\ d_1=10,\ d_2=5,\ L=4.$





II- Assemblage de barres

La structure ci-dessus, à gauche, représente un assemblage de trois barres (ou poutres) identiques (mêmes propriétés : longueur L, section S et module d'Young E). Les barres 1 et 3 font respectivement des angles α et β avec l'axe horizontal des x. Le nœud A peut se déplacer selon oy, les nœuds B et C peuvent se déplacer uniquement selon l'axe horizontal ox et le nœud D est bloqué dans les deux directions, voir figure. Données numériques : $L = S = E = 1$, $P = -100$.

1) Etudier l'équilibre du système
2) Calculer les déplacements inconnus pour $\alpha = \beta = \pi/4$ puis $\alpha = \pi/6$ et $\beta = \pi/3$
3) Vérifier l'équilibre mécanique du système pour $\alpha = \beta = \pi/4$
4) Déterminer la valeur de P pour déplacer le nœud B d'une valeur égale à d=0,2 pour $\alpha = \beta = \pi/4$.

III- Equations aux dérivées partielles

Etudier la nature et les caractéristiques de l'équation aux dérivées partielles suivante :

$$r + 2s - xt = q \qquad \text{ou} \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - x\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial u}{\partial y}$$

Et déterminer sa forme standard dans le cas hyperbolique.