EXERCICE 1

Soit le système suivant :

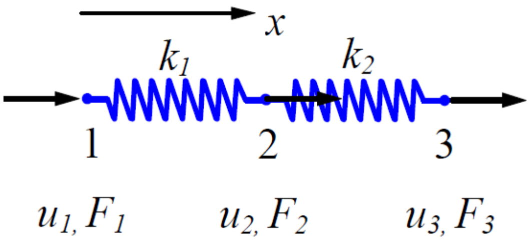

Figure 1

- Déterminer :
  1. La matrice globale de rigidité.
  2. Les déplacements des nœuds 1 ,2 et 3.
  3. Les réactions aux nœuds 1 ,2 et 3.

EXERCICE 2

Soit le système suivant :

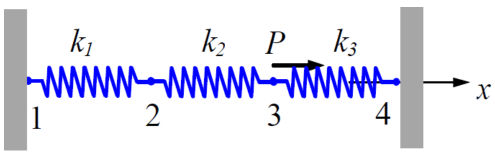

Figure 2

$k_1 = 100N/mm$; $k_2 = 200N/mm$; $k_3 = 100N/mm$

$p = 500N$; $u_1 = u_4 = 0$

- Trouver :
  1. La matrice globale de rigidité.
  2. Les déplacements des nœuds 2 et 3.
  3. Les réactions aux nœuds 1 et 4.

EXERCICE 3

Soit l'assemblage de ressorts représenté sur la *figure 3*, les nœuds d'extrémité *1* et *2* sont fixes (*encastrement*), une charge horizontale *P* est appliquée au nœud *4* :

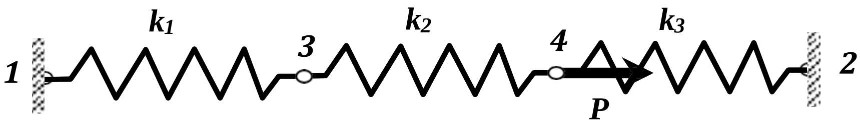

Figure 3

- Déterminer :

1. La matrice de rigidité globale.
2. Les déplacements des nœuds *3* et *4*
3. Les réactions aux nœuds *1* et *2*
4. L'effort dans chaque ressort

➢ *On donne :* $k_1=k$ *,* $k_2=2k$ *,* $k_3=3k$

EXERCICE 4

Soit l'assemblage de ressorts représenté sur la *figure 4*, le nœud d'extrémité *1* est fixe alors qu'un déplacement connu δ est imposé au nœud *5* :

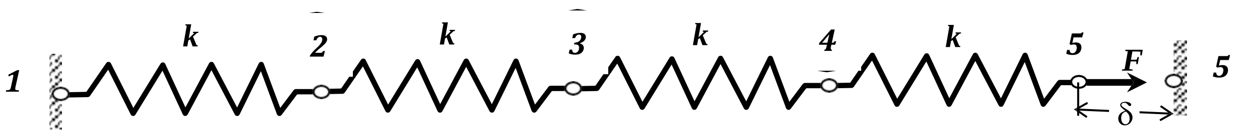

Figure 4

- Déterminer :

1. La matrice de rigidité globale.
2. Les déplacements des nœuds 2 et 4.
3. Les forces nodales globales.
4. Les forces élémentaires locales.

<u>A.N</u> : *$k=200$ kN/m et $\delta=20$ mm*

EXERCICE 5

Soit l'assemblage de ressorts représenté sur la figure 5, où tous les ressorts ont la même raideur k et les nœuds d'extrémité sont fixes.

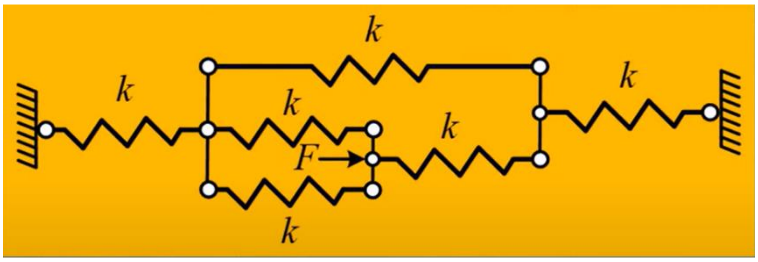

Figure 5

- Déterminer :
  1. La matrice de rigidité globale.
  2. Les déplacements des nœuds *2,3* et *4*
  3. Les réactions aux nœuds *1* et *5*
- **<u>A.N</u> :** $k=100\ kN/m$ et $F=10\ kN$

EXERCICE 5

Soit un système constitué de trois éléments ressort connectés à travers des masses m identiques (Figure 6). Les raideurs des éléments ressorts 1, 2 et 3 sont respectivement 3k, 2k et k. le nœud 1 est suspendu par un encastrement.

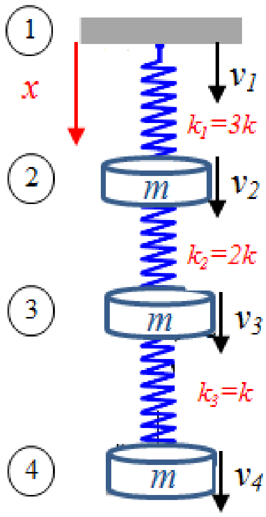

Figure 6

EXERCICE 1

Une tige de longueur L =3m et de section A =25cm2 est encastrée à une de ses extrémités et soumise à une tension P =250KN à l'autre extrémité. Le module de Young du matériau de la tige est E =210 000 MPa.

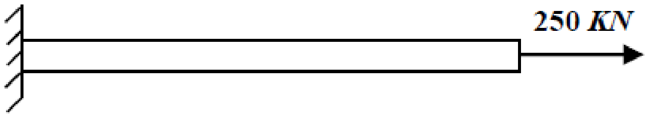

Figure 1

- Déterminer :
  1. La matrice globale de rigidité.
  2. La réaction aux nœud 1.

EXERCICE 2

Soit l'assemblage suivant :

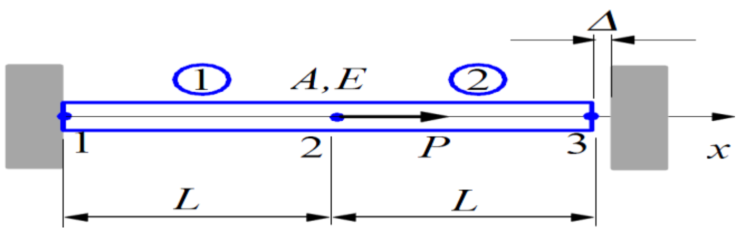

Figure 2

- Trouver les réactions d'appuis de cet assemblage sachant que :

$E = 2.10^4\, N/mm^2$; $A = 250mm^2$; $L = 150mm$; $P = 6.10^4\, N$; $\Delta = 1.2mm$

EXERCICE 3

Considérons l'assemblage de trois (03) barres de la *figure 3*.

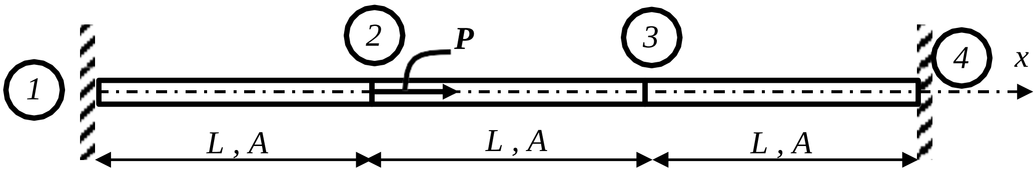

Figure 3

- Déterminer :

1. La matrice globale de rigidité.
2. Les déplacements des nœuds 2 et 3.
3. Les réactions aux nœuds 1 et 4.

EXERCICE 4

Considérons la barre composée d'éléments de sections variables représentée sur la figure 4. Soient E le module d'élasticité du matériau de la barre, les aires des sections droites sont :

A entre les nœuds 1 et 2, 2A entre les nœuds 2 et 3 et 3A entre les nœuds 3 et 4.

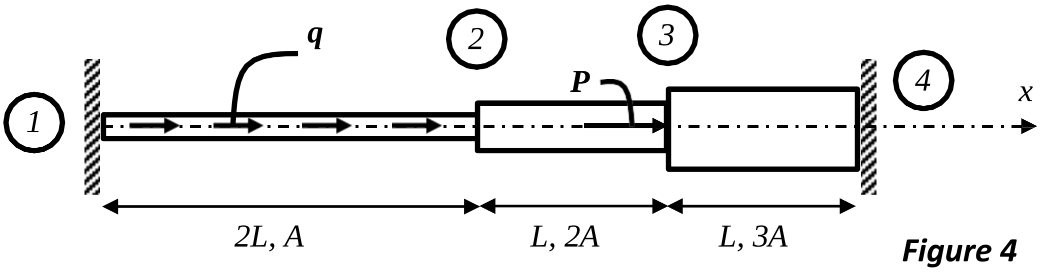

Figure 4

La barre est encastrée à ses deux extrémités (nœuds 1 et 4) et sollicitée sur l'élément 1-2 par une charge q uniformément répartie.

Au nœud 3, on applique une force concentrée d'intensité P=2qL.

- Déterminer les déplacements nodaux ainsi que les réactions d'appuis.

EXERCICE 5

Considérons la structure représentée sur la figure 5.

Soient E1 et E2 les modules d'élasticité des matériaux constituants les barres tels que E1=3E2. Les sections droites sont de diamètres d1 et d2 avec d1=2d2 et les longueurs sont toutes égales L1=L2=L.

La structure est encastrée à l'extrémité gauche tandis qu'à l'autre elle est reliée à un ressort linéaire de rigidité k=E1A1/L1. Au nœud 2 s'applique une charge d'intensité P.

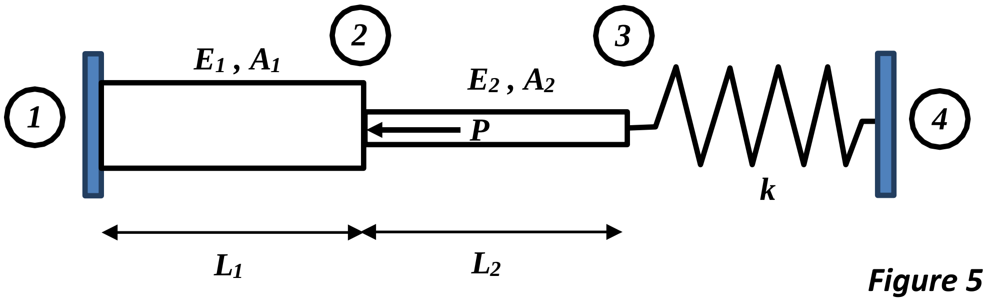

Figure 5

- Déterminer les efforts internes dans chaque élément.

EXERCICE 6

Soit l'élément barre représenté dans la *figure 6.*

- Evaluer la matrice de rigidité globale en respectant le système de coordonnées.

A.N :

- Section de l'élément : $A = 4 \cdot 10^{-4}\ m^2$
- Longueur : $l = 1.2\ m$
- Module d'élasticité : $E = 210\ GPa.$
- L'élément présente angle de 30° par rapport à l'horizontale.

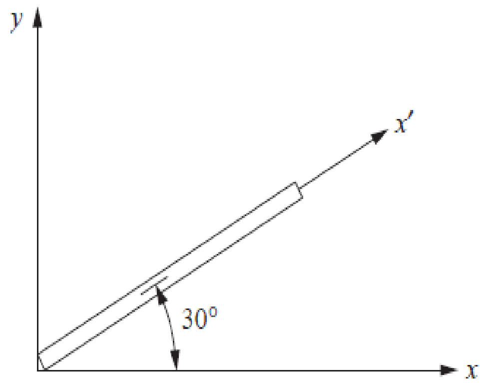

Figure 6

EXERCICE 7

Soit le système de barres schématisé sur la figure 7. Les modules de Young ainsi que les sections sont tels que E1=2E2=2E3 et A1=2A2=2A3.

Les deux nœuds 1 et 3 sont encastrés. La barre 1 est reliée aux barres 2 et 3 par le biais d'une plaque infiniment rigide. Les charges nodales P1 et P2 sont identiques i.e P1=P2=P.

- Calculer le déplacement du nœud 2 ainsi que les réactions d'appuis.

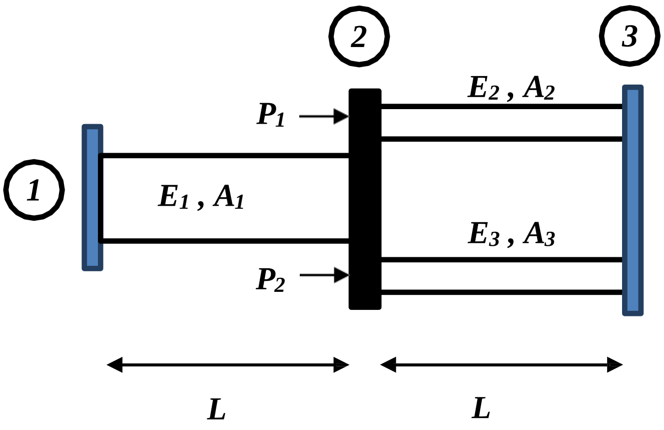

Figure 7

EXERCICE 1

Pour le treillis plan composé des trois éléments représentés à la figure 1, soumis à une force verticale dirigée vers le bas de 10 000 lb appliquée au nœud 1, déterminer les déplacements suivant x et y au nœud 1 ainsi que les contraintes dans chacun des éléments.

On donne : $E = 3 \times 10^6$psi et A =2 in^2 pour tous les éléments.

Les longueurs des éléments sont indiquées dans la figure.

1 PSI= 6894,75729 PA ; 1 in^2= 0,00064516 PA ; 1lb= 0,00444822 KN

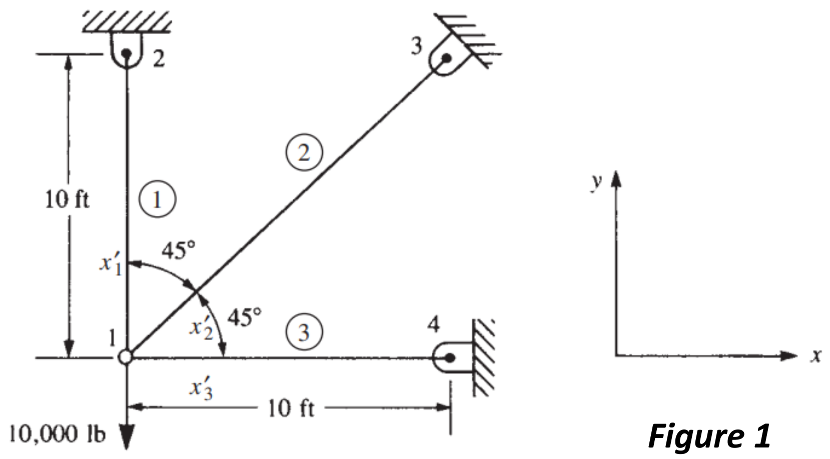

Figure 1

EXERCICE 2

Pour le treillis à deux barres représentées à la figure 2, déterminer le déplacement suivant y du nœud 1 ainsi que la force axiale dans chaque élément.

Une force de P=1000 kN est appliquée au nœud 1 dans la direction positive de y, tandis que le nœud 1 s’affaisse d’une valeur δ=50 mm dans la direction négative de x.

On donne : $E = 3 \times 10^6$GPa et A =2 m^2 pour chaque élément.

Les longueurs des éléments sont indiquées dans la figure.

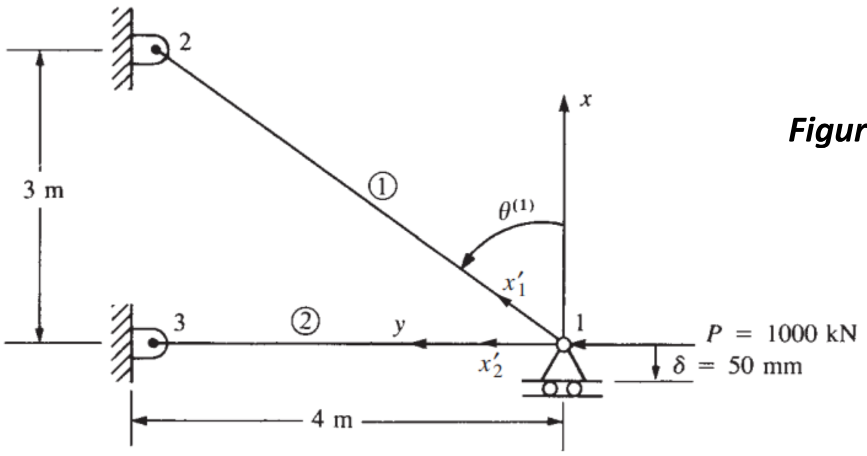

Figure 2

EXERCICE 3

Pour illustrer comment on peut combiner des éléments de type ressort et de type barre dans une même structure, on considère le treillis à deux barres appuyées sur un ressort représenté à la figure 3.

Les deux barres ont un module de Young $E = 210$ GPa et une section $E = 5 \times 10^{-4}\ m^2$.

La barre 1 a une longueur de 5 m et la barre 2 une longueur de 10 m.

La raideur du ressort est k=2000 kN/m.

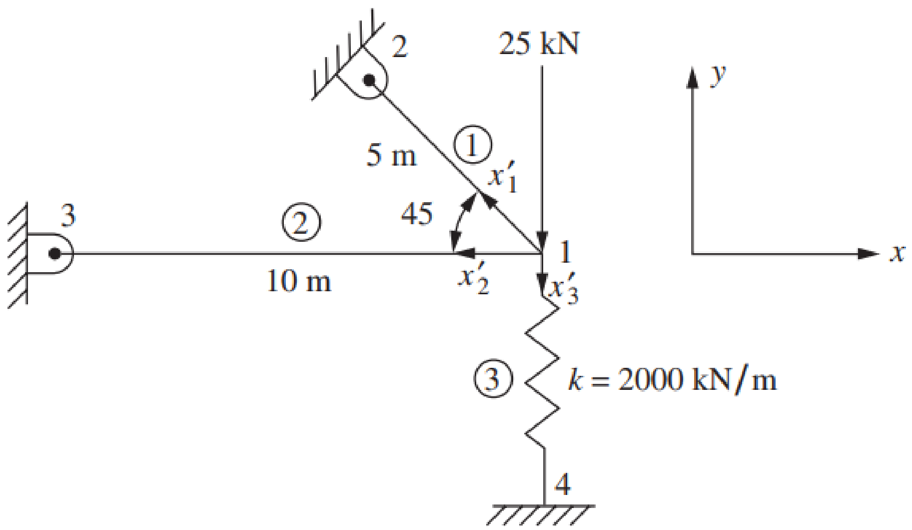

Figure 3

- Déterminer :

1. La matrice de rigidité globale.
2. Les déplacements du *nœud 1*.
3. Les contraintes à l'intérieur de l'*élément 1 et 2*.

EXERCICE 4

Soit la structure en treillis plan ci-contre :

- Déterminer :
  1. La matrice de rigidité globale.
  2. Les déplacements du *nœud 2*.
  3. Les contraintes à l'intérieur de l'*élément 1*.

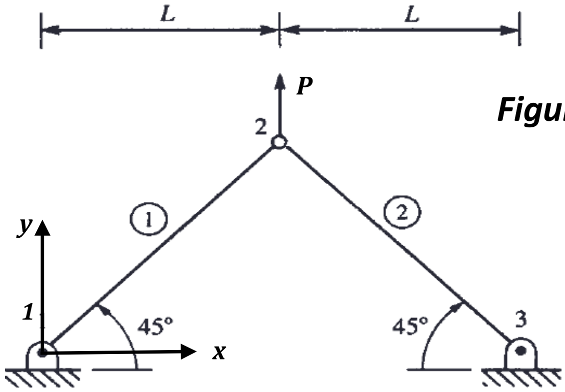

Figure 4

EXERCICE 5

Soit le système composé de trois (03) barres de la *figure ci-contre*.

Toutes les barres possèdent la même longueur *L* et la même rigidité *EA*.

1. Déterminer la matrice de rigidité du système.
2. Calculer les déplacements nodaux.
3. Calculer les efforts normaux dans les barres.

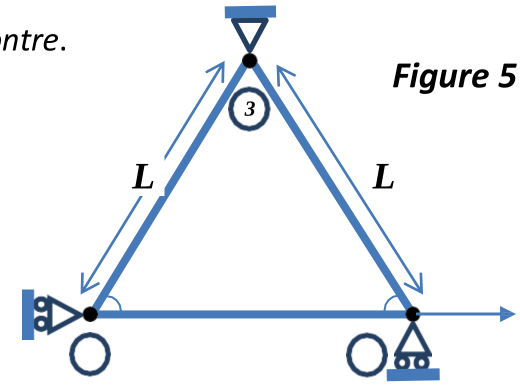

Figure 5

EXERCICE 6

Soit à analyser la structure en treillis ci-contre composée de trois (03) barres semblables de rigidité extensionnelle *EA*.

- Déterminer les déplacements et les réactions.
  On donne : $E = 210$ **GPa**.
  La section des éléments 1 et 2 vaut $\boldsymbol{A} = \mathbf{6} \times 10^{-4}\ m^2$

La section de l'élément 3 vaut $\boldsymbol{A} = \mathbf{6}\sqrt{\mathbf{2}} \times 10^{-4}\ m^2$.

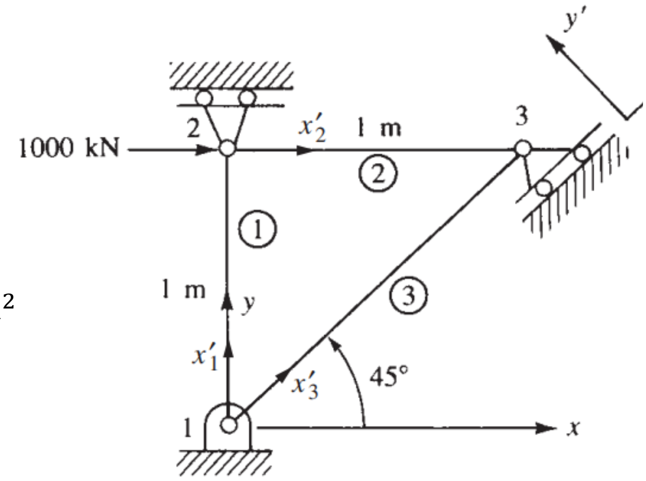

Figure 6

EXERCICE 7

Soit la structure composée de quatre (*04)* barres et de *05* nœuds représentés ci-contre. Le chargement se résume à la force verticale *F* appliquée au nœud *1*.

Toutes les barres présentent la même rigidité axiale *EA*.

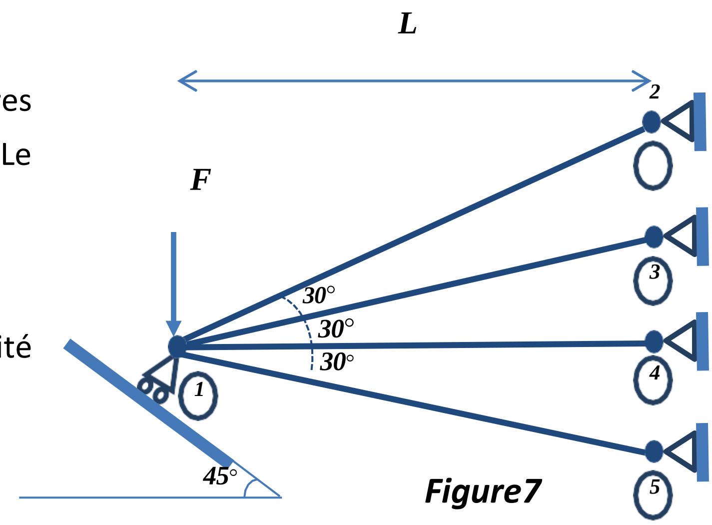

Figure7

- Déterminer :

1. La matrice de rigidité globale du système.
2. La réaction normale à la pente en *1* ainsi que les déplacements au nœud *1.*
3. Les efforts dans les barres.

EXERCICE 8

Le treillis est composé de huit barres et de cinq nœuds comme indiqué. Une charge verticale de 2P est appliquée au nœud 4. Les nœuds 1 et 5 sont des appuis articulés.

Les barres 1, 2, 7 et 8 ont des rigidités axiales de 2AE, tandis que les barres 3 à 6 ont une rigidité axiale de AE. Ici encore, A et E représentent respectivement l'aire de la section transversale et le module d'élasticité d'une barre.

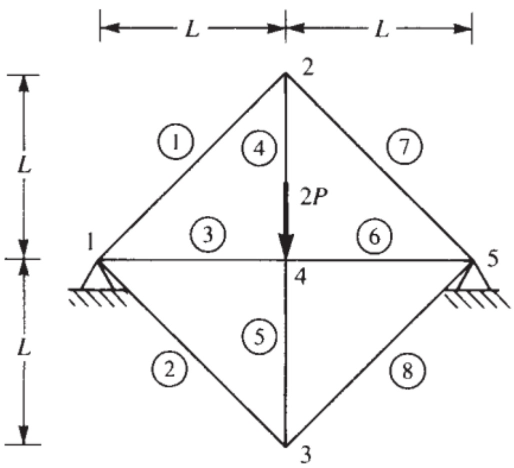

***Figure 8.a :** treillis plan*

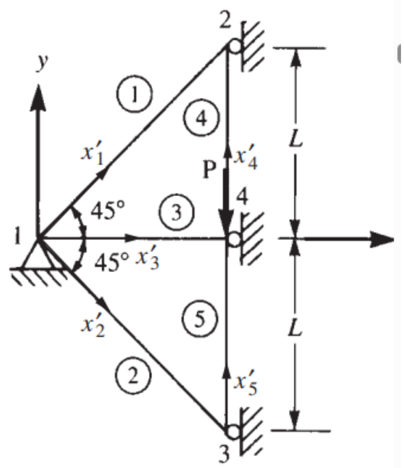

***Figure 8.b:** treillis de la figure 8.a réduite par symétrie*

- Déterminer

1. La matrice de rigidité globale du système.
2. Les déplacements au nœud *2,3 et 4.*