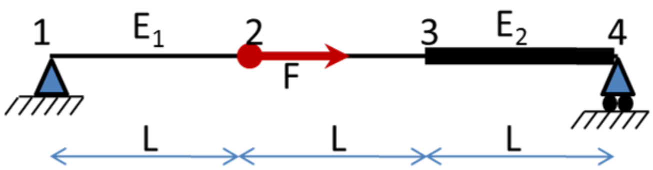
Chapitre 4 : Eléments finis barres

Exercice 1 :

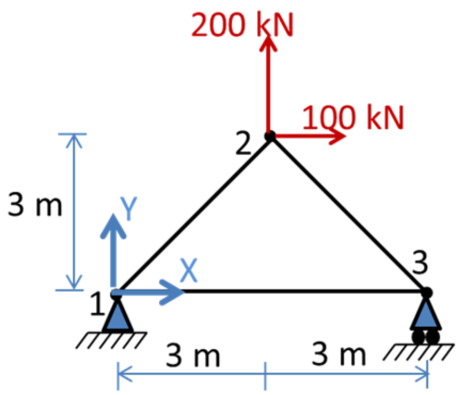
Soit la poutre ci-dessous de longueur « 3L » et de section « A=900 cm² ». Elle est soumise à une charge concentrée « F=2MN », appliquée au nœud « 2 ». Cette poutre est de rigidité variable : les tronçons entre les nœuds « 1 » et « 3 » ont une rigidité E_1=10 000 MPa. Alors que le tronçon « 3-4 » a une rigidité E_2=30 000 MPa.

1/ Ecrire la matrice de rigidité de cette poutre.

2/ Déterminer les déplacements aux nœuds.



Exercice 2 :



Soit le système treillis constitué de 3 barres de mêmes rigidités « E=200 KN/mm² » et de sections égales « A=3000 mm² », (figure ci-contre).

1/ Déterminer la matrice de rigidité de chaque barre de ce système dans le repère local ;

2/Exprimer la rigidité de chaque barre dans un repère global (X,Y) placé au nœud « 1 »

3/ Ecrire la matrice de rigidité du système (Assemblage).

4/ Déterminer les déplacements aux nœuds.

5/ Calculer les efforts dans les barres.

Exercice 3 :

Soit le système montré en figure ci-contre. Celui-ci est composé d'une poutre de caractéristiques « E et A » et d'un ressort de rigidité « k ». Une charge d'intensité « P = 2 KN » est appliquée au nœud « 2 ».

1/Quel est le nombre de degrés de liberté pour ce système ?

2/ Ecrire la matrice de rigidité locale de chaque élément de cette structure.

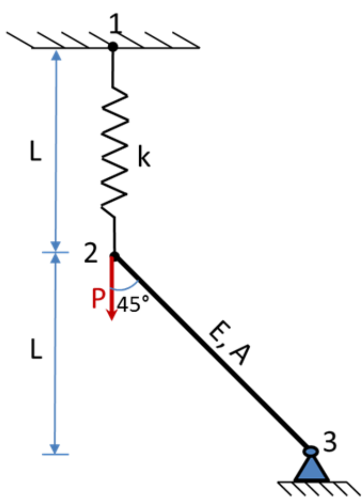
3/ Ecrire la matrice globale élémentaire pour chaque élément.

4/ Donner la matrice de rigidité globale de la structure

5/ Déterminer le déplacement au nœud 2.

6/ Calculer les efforts normaux dans les éléments.

Données : E = 10 000 MPa, A= 25 mm², L=1,00 m et k = 100 KN/ml.



Exercice 4 :

Soit le système treillis 3D montré en figure. Il est soumis à une charge concentrée au nœud 5 d'intensité 4KN. Les barres de la structure ont la même section « A = 25 mm² ». La barre « 1-5 » a une rigidité égale à « 2E » alors que les autres barres possèdent la même rigidité « E=10 000 MPa ». Ce système est encastré à sa base.

1/ Quel est le nombre de degrés de liberté de ce système ? Qu'elle serait alors la taille des matrices de rigidités (locales et globales) ?

2/ Ecrire les matrices de rigidités locales.

3/ Exprimer la rigidité élémentaire dans le repère global (X,Y,Z).

4/ Ecrire la matrice de rigidité de la structure.

5/ Déterminer le déplacement au nœud 5.