

SERIE N°06 : Rigidités élémentaires et forces nodales équivalentes

Exercice 01 : Barre tendue de section variable

Soit une barre rectiligne en acier de sections transversales à aires variables et de longueur $L=50\text{cm}$. La variation de ces aires est linéaire telle que l'aire de la section de l'extrémité 1 d'abscisse $x_1=0$ est $A_1=1\text{ cm}^2$ tandis que l'autre section d'extrémité 2 d'abscisse $x_2=50\text{ cm}$, possède une aire $A_2=2\text{ cm}^2$. La section 1 d'aire A_1 est bloquée en déplacements. Par contre, la section d'aire A_2 est soumise à une force centrée F de traction portée par l'axe longitudinal x et d'intensité $F=50\text{ KN}$ (figure 01). En supposant un comportement élastique linéaire, il est demandé :

- 1- d'établir la matrice de rigidité de cette barre modélisée en EF par un seul élément unidimensionnel linéaire à deux nœuds de type SEG2.
- 2- de calculer le déplacement du nœud 2 tout en sachant que le module d'Young de cet acier est $E=210000\text{ MPa}$.

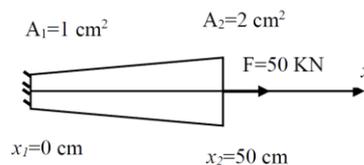


Figure 01 : barre tendue de section variable.

Exercice 02 : Forces nodales équivalentes au poids propre d'une barre de sections variables

Reprendre le cas de l'exercice précédent, dans lequel la barre dont le matériau de poids spécifique $\gamma=7850\text{ Kg/m}^3$ est soumise à une force volumique représentant son propre poids. Maillée par un seul élément unidimensionnel linéaire à deux nœuds de type SEG2, l'axe des x est cette fois orienté verticalement vers le bas selon la direction de la pesanteur (figure 02). Il est demandé de :

- 1- Calculer la résultante de cette force répartie
- 2- Calculer les forces nodales équivalentes à ce poids volumique.

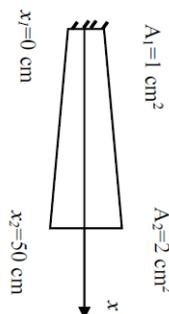


Figure 02 : Barre de section linéairement variable soumise à son poids propre

Exercice 03 : Forces nodales équivalentes aux pressions exercées sur un élément TRI6

On considère une paroi métallique mince de forme triangulaire, de faible épaisseur $t=3mm$ et modélisée dans l'espace (x,y) en 2D par un maillage composé d'un élément triangulaire quadratique à six nœuds de type TRI6 dont les coordonnées sont affichées en centimètres (figure 03). Cette paroi subit des pressions uniformes sur le côté 1-2 égales à $p=50\text{ MPa}$

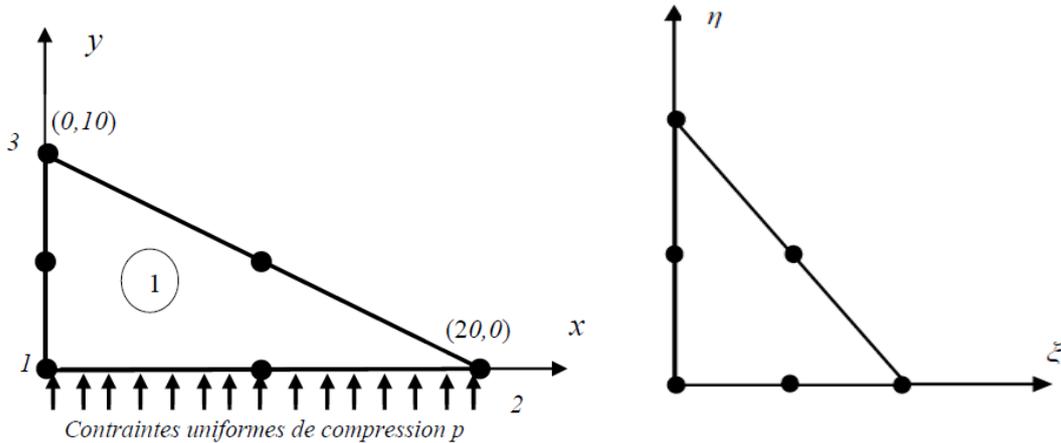


Figure 03 : maillage de la paroi métallique mince avec un élément TRI6 et son élément de référence

Calculer les forces nodales équivalentes à cette pression. Le poids propre de cette plaque est considéré comme négligeable.