

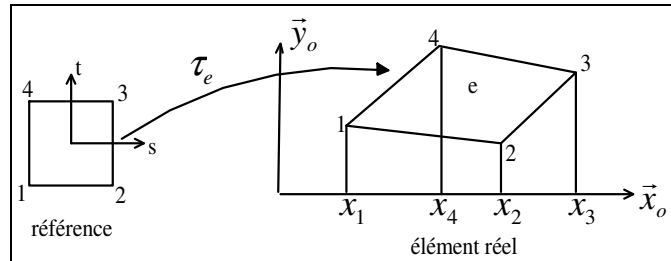
TP2 MEFlab / MEftave

Illustration des Méthodes Numériques avec MEFlab

Première partie (2H).

Objectifs : Transformation géométrique et intégration numérique,
Analyse du script Q4_ke de MEFlab

Soit l'élément de référence quadrilatère à quatre nœuds de type Q4.



Rappeler :

la base polynomiale de l'approximation.

le principe de construction de l'approximation nodale.

l'expression de $[N_{(s,t)}]$ telle que : $\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = [N_{(s,t)}] \{U_e\}$

Transformation géométrique du Q4

Appliquez la transformation au centre du carré puis au point de coordonnées

$s = t = 0,5$

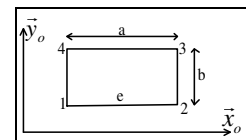
Donner l'expression de la matrice Jacobienne de cette transformation géométrique en fonction de s, t et x_i, y_i

Que pensez-vous du calcul de l'inverse de la matrice Jacobienne ?

Dans le cas particulier où l'élément réel est un rectangle

Montrer que la matrice Jacobienne est :

$$[J] = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 2a & 0 \\ 0 & 2b \end{bmatrix}$$



En déduire l'expression de $[J]^{-1}$

Calculer la dérivée première par rapport aux coordonnées réelles des fonctions d'interpolation.

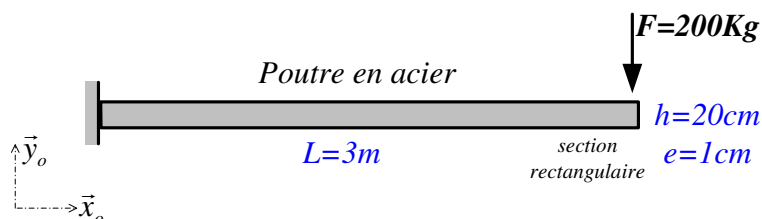
En déduire l'expression de la matrice $[B]$ en fonction de s et t

Est-il possible de calculer analytiquement la matrice raideur d'un élément rectangulaire ?

Calculs numériques

Analyser le script « Q4_ke » qui utilise l'intégration numérique

Le diaporama Q4 proposé sur le site vous aidera à faire le lien avec le cours.



Le script qui permet de réaliser un maillage automatique en éléments rectangulaires de type Q4 de la structure ci-dessous est téléchargeable sur le site.

Les paramètres du script sont

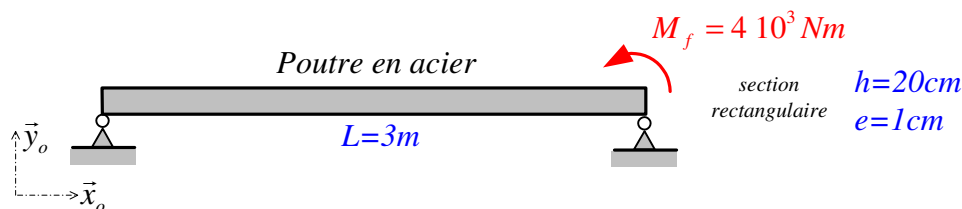
n_{ex} : nombre d'éléments sur la longueur

n_{ey} : nombre d'élément sur la hauteur

Le script effectue alors le calcul en élasticité plane de cette poutre console et compare la solution obtenue à celle donnée par le modèle monodimensionnel poutre

- 1- Analyser ce script pour comprendre les résultats qui sont affichés
- 2- Réaliser une étude de convergence, poussez l'étude jusqu'à un maillage de (100 par 10)
- 3- Qu'en pensez-vous :
Pourquoi les deux modèles donnent des résultats identiques ?
Comment expliquez-vous les résultats sur les contraintes au voisinage de l'encastrement ?
- 4- Traitez le cas de la même poutre mais de longueur 30cm, qu'en pensez-vous ?

Seconde partie (2H).



Modifier le script fourni avec le TP-NUM2 pour comparer les résultats obtenus pour différentes modélisations du chargement :

Le moment de flexion est modélisé par deux forces ponctuelles appliquées à l'extrémité droite de la poutre

[Analyser l'erreur commise](#)

Le moment de flexion est modélisé par la répartition de contrainte du modèle.

Soit par des charges nodales aux nœuds de la section droite.

Soit par des pressions linéiques uniformes sur chaque élément de la section droite.

[Analyser l'erreur et comparer les résultats](#)