Apprentis 2ème année
07/02/19

WANG Muruo
GIRAUD Florine

TP1 MEFlab

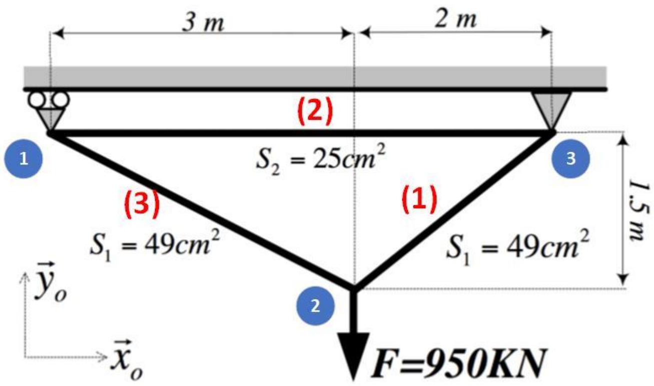
PARTIE 1 : ETUDE D'UN TREILLIS

Modélisation :

$$\boldsymbol{u^T} = \langle\, \boldsymbol{u_1} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{u_2} \quad \boldsymbol{v_2} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{0} \,\rangle$$

$$\boldsymbol{F_I}^{\boldsymbol{T}} = \langle\, \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{Y_1} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{X_3} \quad \boldsymbol{Y_3} \,\rangle$$

$$\boldsymbol{F_D}^{\boldsymbol{T}} = \langle\, \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{0} \quad -\boldsymbol{F} \quad \boldsymbol{0} \quad \boldsymbol{0} \,\rangle$$



Dans toute la suite des calculs on va poser L = 1m ce qui va permettre de simplifier les écritures et de vérifier l'homogénéité des formules écrites.

Début des calculs à la main :

Barre (2) :

sur $< u_1 \quad u_3 >$ $[K_2] = \frac{ES_2}{5L}\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$

Barre (1) :

sur $< u_2 \quad v_2 \quad u_3 \quad v_3 >$ $[K_1] = \frac{ES}{2.5L}\begin{bmatrix} [A] & -[A] \\ -[A] & [A] \end{bmatrix}$ avec $[A] = \begin{bmatrix} {C_\alpha}^2 & C_\alpha S_\alpha \\ C_\alpha S_\alpha & {S_\alpha}^2 \end{bmatrix}$

et $\alpha = Arctan\,(\frac{1.5}{2})$

Barre (3) :

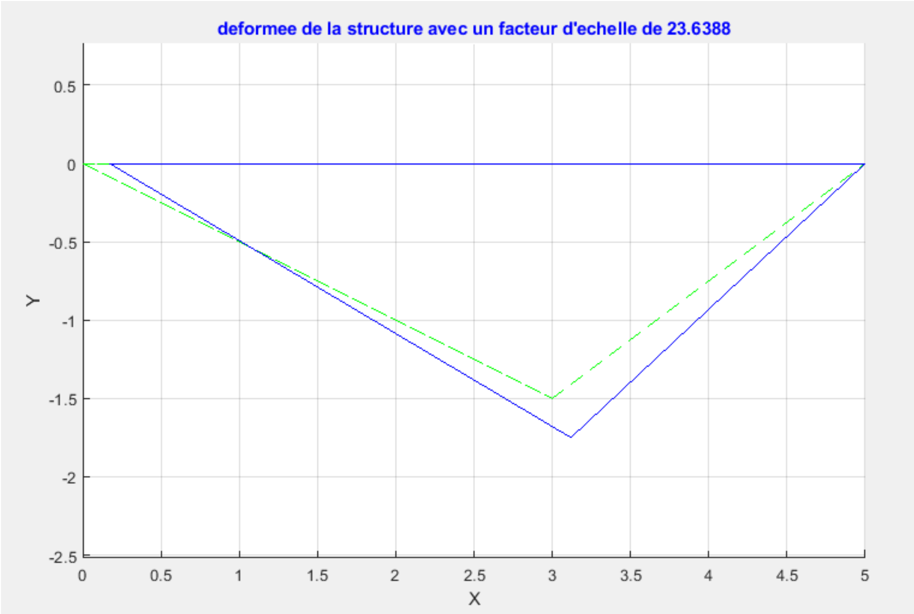
sur $< u_1 \quad v_1 \quad u_2 \quad v_2 >$ $[K_3] = \frac{ES}{\sqrt{11.25}\,L}\begin{bmatrix} [A] & -[A] \\ -[A] & [A] \end{bmatrix}$ avec $[A] = \begin{bmatrix} {C_\alpha}^2 & C_\alpha S_\alpha \\ C_\alpha S_\alpha & {S_\alpha}^2 \end{bmatrix}$

et $\alpha = Arctan\,(-\frac{1.5}{3})$

Vu les valeurs présentes dans le problème, l'assemblage des matrices raideurs puis la résolution se fera avec l'outil informatique.

WANG Muruo
GIRAUD Florine

Allure de la déformé :



Résultat du script pour ce treillis (effort normaux en N) :

```
------- Contraintes sur les elements ----------
Dans l'element   1 l'effort normal est 8.497e+05
Dans l'element   2 l'effort normal est -7.600e+05
Dans l'element   3 l'effort normal est 9.500e+05
```

Pour vérifier le bon dimensionnement du treillis, on crée une fonction qui vérifie que les deux critères suivants sont respectés :

1) $\sigma < R_e$
2) $N < Fc = \pi^2 \frac{EI}{l_c^2}$ pour les barres en compression

Dans le treillis étudié la seule barre susceptible de flamber est la barre (2) qui est en compression.

Résultat pour le critère sur la non-plasticité :

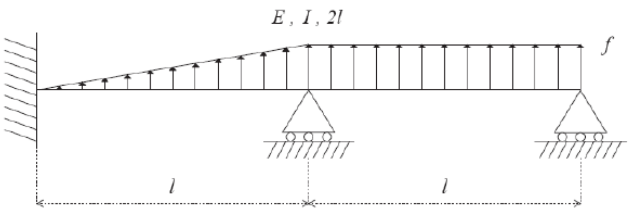
Aucune des trois barres ne plastifie.

Résultat pour le critère sur le flambage :

La barre (2) flambe pour une charge F=950KN.

WANG Muruo
GIRAUD Florine

PARTIE 2 : Calculer la poutre du TA2 avec un maillage automatique de la poutre en N éléments



f représente une force linéique

Dans TP, on a modifié *poutre_exo15.m* pour cette poutre.

On a défini

- f = 10 000 N
- EI = 10^9
- *nelt* : nombre d'éléments

2.1 Propriété pour chaque élément

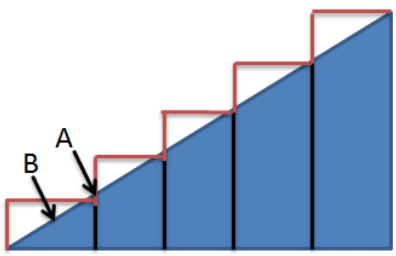
Dans la première partie de la poutre, la répartition de force linéique est triangulaire donc la propriété pour chaque élément est différente. Dans la seconde partie, la force linéique appliquée est même. Donc pour toute la poutre, on a défini :

```
Nprop = [1:nelt/2, ((nelt/2)+1)*ones(1,nelt/2)];
```

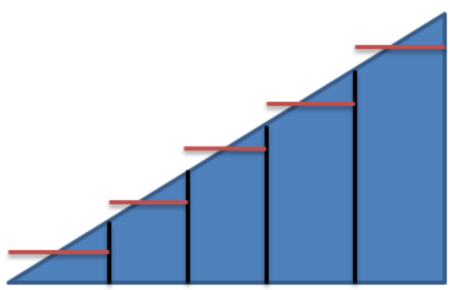
2.2 Tableau des caractéristiques mécaniques(Prop)

Pour calculer la force de la première partie, on a écrit une boucle entre 1 et *nelt*/2. Mais on a surestimé la force par la formule `(f*2*i)/nelt`

C'est faux parce qu'on a pris le point derrière (par exemple point A pour le premier élément), mais pas le point au milieu (par exemple point B) :



Puis on a corrigé la formule à `(f*(2*i-1))/nelt` . Maintenant, on a une meilleure approximation de la force linéique :



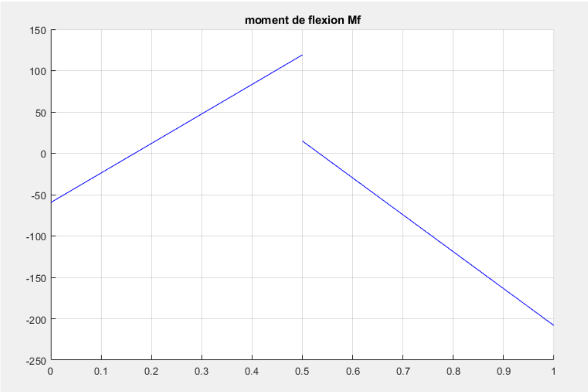
Apprentis 2ème année WANG Muruo
07/02/19 GIRAUD Florine

2.3 Définition des CL en déplacement (1=fixé / 0=libre)

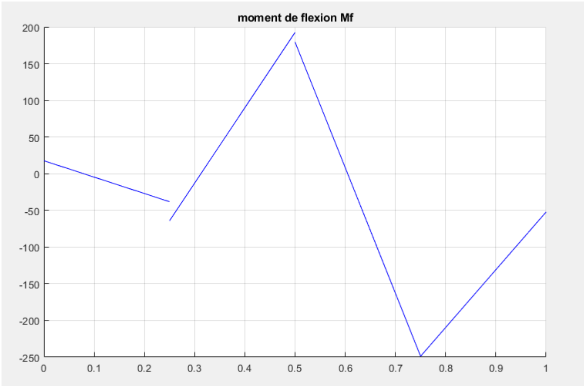
On a trois nœuds dans le problème, le premier nœud est fixé donc c'est (1 ,1). Pour le deuxième et le troisième, θ est libre, donc c'est (1,0) .

2.4 Changement de nombre d'éléments

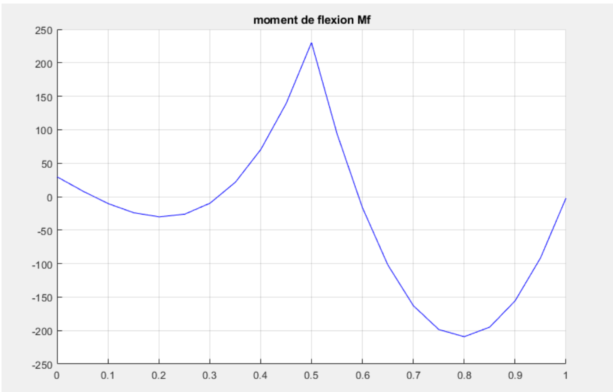
1) N=2 éléments



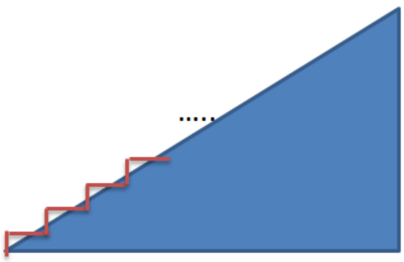
2) N=4 éléments



3) N=20 éléments

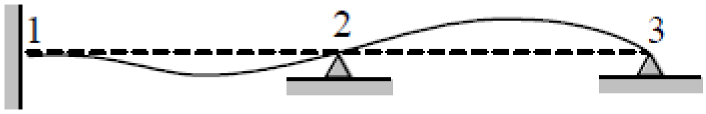


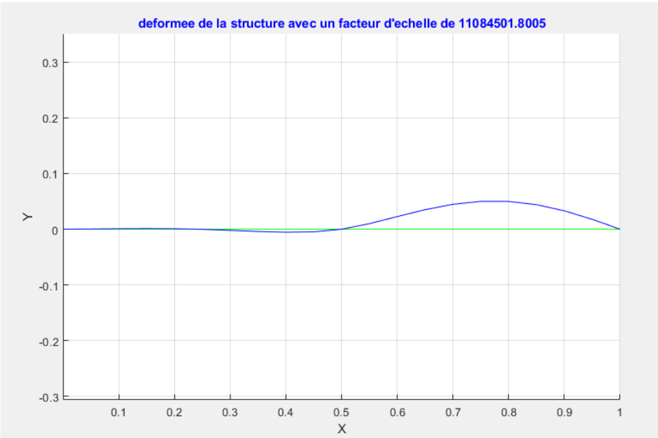
On peut noter que plus le nombre d'éléments est grand, moins on n'a d'erreur. Avec N=20, on retrouve l'allure de la solution analytique du moment de flexion. La méthode d'approximation converge (le solution numérique (rouge) se rapproche de la solution analytique (bleue) :



WANG Muruo
GIRAUD Florine

2.5 Déformée de la structure





Le premier graphe est le graphe du TA. Le second graphe est celui obtenu dans Matlab. C'est-à-dire que la méthode d'approximation marche bien. La force appliquée est dans la direction Y. Comme la force linéique sur la première partie est moins forte que sur la seconde, on a une déformé négative puis positive.