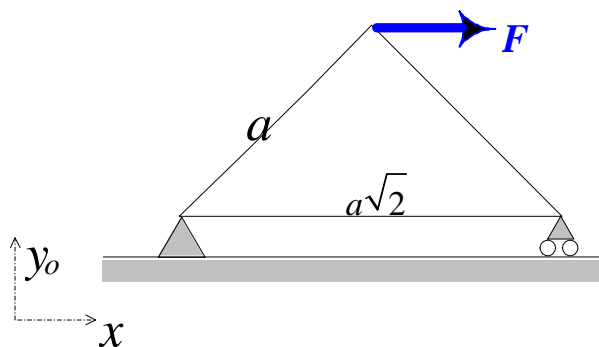


T.P N°03 Les systèmes en treillis (durée 01h30mn)

Soit un exemple similaire à celui traité dans le chapitre de cours en première année Master sur l'étude des treillis par la MEF.

Nous cherchons la réponse statique du treillis plan représenté par la figure ci-contre. Ce treillis est un assemblage (par rotules) d'éléments travaillant en traction – compression.



Pour les calculs numériques nous utiliserons les données suivantes : $a=1\text{ m}$ et $F=30\text{ KN}$

Les barres sont en acier de section circulaire pleine de diamètre $\varnothing=2\text{ cm}$.

Pour l'acier $E=210000\text{ MPa}$, $\nu=0.3$

Et $f_{ya}=235\text{ MPa}$

Etape 01

Ouvrez avec l'éditeur le fichier *TP02 treillis.dgibi* et identifier les **directives** et les **opérateurs**, relatifs aux 3 grandes phases de l'analyse par la méthode des éléments finis que vous avez vue en cours :

- **Analyse du problème**

Définition du modèle mathématique (type d'analyse, type d'éléments)

Discrétisation géométrique du domaine étudié

Propriétés Mécaniques (matériau, section)

- **Résolution du problème**

Calcul des matrices élémentaires, assemblage de la structure complète

Application des chargements externes et des conditions aux limites

Résolution du système d'équations

- **post-traitement des résultats**

Déformée de la structure et efforts aux appuis

Quantités locales : contraintes, déformations

Pour les directives **OPTI**, **TRAC**, **MESS**, **LIST** faites le lien entre la documentation dans *l'aide* et leur utilisation pour ce calcul. Il en est de même pour les opérateurs **MODE**, **MATE**, **CARA**, **RIGI** et **RESO**.

Modifier le maillage en utilisant 4 éléments pour discrétiser la barre 1-3. Que constatez-vous lors des calculs ?

Revenez au maillage initial.

En consultant la documentation dans l'aide de CAST3M, prenez le temps de vous renseigner sur les autres **opérateurs** et **directives** utilisés dans ce fichier *TP2-Treillis.dgibi*.

Nous insistons particulièrement sur les opérateurs **DROI, BLOQ, FORC, DEFO, REAC** et **SIGMA**.

Fermez maintenant ce fichier TPN02.dgibi et essayez de travailler seul indépendamment en utilisant uniquement soit l'aide en ligne (si vous êtes connecté à internet) , soit l'aide du raccourci se trouvant sur votre bureau .

Deuxième étape :

- 1) Remaillez la structure
- 2) Affectez un modèle de comportement élastique linéaire correspondant aux données citées ci-dessus en utilisant des éléments finis de type barre.
- 3) Appliquez le chargement ainsi que les conditions aux appuis
- 4) Avec l'opérateur **RESO** trouver le champ de déplacements obtenu et comparez le aux résultats théoriques de la *RDM* dont les formules sont comme suit :

$$u_{xth3} = \frac{F.a}{E.A} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) \quad \text{et} \quad u_{yth3} = - \frac{F.a}{2.E.A.\sqrt{2}}$$

A étant l'aire de la section transversale de la barre, veuillez donc programmer ces formules dans CAST3M et afficher les valeurs de u_{xth3} et de u_{yth3} .

- 5) Avec les opérateurs **SIGMA** et **REAC**, calculez les efforts normaux dans les barres ainsi que les réactions aux appuis.
- 6) En adoptant le diamètre des barres comme paramètre, vous allez maintenant effectuer un calcul de dimensionnement de la structure qui vérifie à la fois :
 - **la stabilité au flambement des barres comprimées** uniquement telle que l'effort maximal de compression ne dépasse pas l'effort normal critique d'Euler qui est donné par :

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E.I}{a^2} \quad \text{avec} \quad I = \frac{\pi.\phi^4}{64}$$

- ainsi que **la résistance de toutes les barres (tendues et comprimées)** telle que la contrainte maximale dans la structure ne doit pas dépasser $f_{ya}/2$.

Bon courage
L'enseignant A. BECHEUR

Nota : Toutes vos réponses doivent être écrites dans un fichier enregistré sous votre nom et prénom attachés.