

## T.P N°01 Introduction à la MEF

Nous cherchons la réponse statique de la plaque **ABCD** (voir la figure en page 2 ci-dessous) en acier dont le comportement est supposé élastique linéaire. De forme rectangulaire, de largeur  $b = 50$  mm, de longueur  $l = 200$  mm et d'épaisseur  $t = 1$  mm, cette plaque est bloquée à l'extrémité **AD** et est soumise à des contraintes extérieures de traction uniformes sur le côté **BC** d'intensités égales à 200 MPa.

### Etape 01 :

Ouvrez avec l'éditeur le fichier *TPN01.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 vues en cours :

- **Analyse du problème**
  - Définition du modèle mathématique (type d'analyse, type d'éléments)
  - Discrétisation géométrique du domaine étudié
  - Propriétés Mécaniques du matériau utilisé
- **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 réactions 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**, **RIGI** et **RESO**.

- ~ Exécutez le calcul et observez ce qui se passe dans les deux fenêtres "**DOS**" et "**graphique**"
- ~ Pour terminer le calcul vous devez fermer la fenêtre **DOS**.
- ~ Supprimer l'astérisque de la dernière ligne la directive **FIN** devient active,
- ~ Relancer le calcul : la fenêtre **DOS** se ferme automatiquement, vous ne pouvez plus lire les résultats du calcul.
- ~ Passez la variable GRAPH à FAUX pour voir si l'affichage du maillage S1 sera désactivé ou non.
- ~ Passez la variable listing à **O** pour **oui**, relancer le calcul et ouvrir le fichier *resultats.txt* qui doit être dans le répertoire où vous travaillez.
- ~ Vous pouvez revenir à la configuration initiale du fichier.
- ~ Supprimer l'astérisque de la ligne OPTI ECHO 0; qui devient active et relancer le calcul.

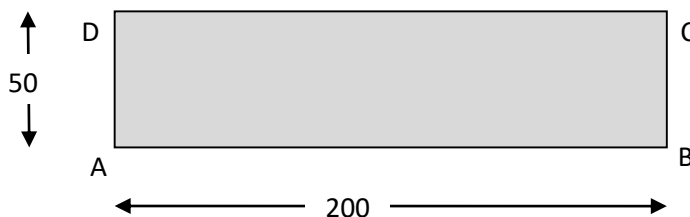
Observez la fenêtre "**DOS**" Ces petits exercices vous permettent de choisir la configuration graphique qui vous convient le mieux en fonction de ce que vous avez à faire.

Fermez maintenant ce fichier TPN01.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.

## T.P N°01 (suite)

### Etape 02 :

- 1°) En vue de modéliser cette plaque uniquement en 2D (cas bidimensionnel) et en se limitant au cas de l'état de contraintes planes, il vous est demandé en utilisant l'opérateur **OPTI**, d'écrire les options générales des calculs (01 point)
- 2°) Ecrire les lignes permettant de réaliser le maillage noté **S1** de cette plaque en utilisant des éléments finis de type **QUA4** de tailles **1cm \* 1cm**, (02points)
- 3°) En utilisant l'opérateur **BLOQ**, écrire les lignes permettant de bloquer les degrés de liberté des nœuds du coté **AD** (01 point)
- 4°) En utilisant l'opérateur **MODE**, écrire les lignes permettant d'affecter un modèle de **comportement élastique linéaire** à cette plaque (01 points)
- 5°) En utilisant l'opérateur **MATE**, écrire les lignes permettant d'affecter les propriétés mécaniques qui représentent le comportement élastique, à savoir le module d'Young  $E = 210000$  MPa et le coefficient de Poisson  $\nu = 0.3$ . (01 point)
- 6°) En utilisant l'opérateur **RIGI**, écrire les lignes permettant de calculer la rigidité totale notée **RIGT** du système sans oublier de tenir compte de la rigidité due au blocage du côté AD calculée à la question 3 précédente (02 points)
- 7°) En utilisant l'opérateur **PRESS**, écrire les lignes permettant d'appliquer sur le côté BC un chargement extérieur noté **F1** sous forme de contraintes normales de traction égales à 200 MPa. Puis avec les opérateurs **VECT** et **TRAC**, faites représenter sous forme de vecteurs les efforts appliqués sur cette plaque. (02 points)
- 8°) En utilisant l'opérateur **RESO**, écrire les lignes permettant de calculer le champ de déplacements **U1** dans la plaque (02 points)
- 9°) Avec les opérateurs **DEFO** et **TRAC**, écrire les lignes permettant de tracer simultanément les deux configurations déformées et non déformées du contour de la plaque (02 points).
- 10°) Avec les opérateurs **SIGM**, écrire les lignes permettant de calculer le champ des contraintes noté **SIG1** sur la plaque et de le représenter ensuite avec l'opérateur **TRAC** (02 points)
- 11°) Avec l'opérateur **REAC**, calculer le champ des réactions appliquées sur cette plaque. Puis avec les opérateurs **VECT** et **TRAC**, faites représenter sous forme de vecteurs les efforts appliqués sur cette plaque. (02 points)
- 12°) Un nouveau chargement supplémentaire noté **F2** est appliqué cette fois sur le côté **CD** sous forme de contraintes verticales dirigées vers l'intérieur de la plaque. Ecrire les lignes permettant de rajouter ce chargement. En suivant les mêmes étapes que précédemment, calculer le nouveau champ de déplacements noté **U2** ainsi que le nouveau champ des contraintes noté **SIG2** (02 points).
- 13°) Avec l'opérateur **REAC**, calculer le nouveau champ des réactions appliquées sur cette plaque. Puis avec les opérateurs **VECT** et **TRAC**, faites représenter sous forme de vecteurs les efforts appliqués sur cette plaque. (02 points)



Bon courage  
L'enseignant A. BECHEUR

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