

Travaux pratiques

Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

Initiation à la RDM

A: Mise en situation

Nous venons d'aborder le domaine de la résistance des matériaux et allons bientôt analyser le comportement des structures selon différentes sollicitations :

- Traction compression
- Cisaillement
- Torsion
- Flexion

Nous démontrerons de manière fine les relations qui existent entre efforts extérieurs d'un côté et contraintes internes et déformations des pièces de l'autre.

L'objectif de ce TP d'initiation à la RDM est de vous donner une idée à priori des contraintes et déformations dans une structure simple (poutre droite). Pour chacune des sollicitations proposées, vous effectuerez plusieurs simulations en faisant varier différents paramètres et vous tracerez des courbes sur Excel dans le but d'identifier les lois d'évolution des sollicitations et déformations en fonction du chargement, de la géométrie des poutres (forme, section) et du matériau.

Pour cela, vous allez utiliser le logiciel RDM6 accessibles gratuitement en ligne à l'adresse :

http://iut.univ-lemans.fr/ydlogi/rdm_version_6.html

Travail demandé / documents à rendre :

Pour chacune des deux études proposées il vous est demandé de suivre les instructions données et de réaliser un compte rendu numérique au fur et mesure de votre avancement. Ce compte rendu sera de type PowerPoint ou Word qui sera enregistré en **.pdf** et envoyé à grandguillaume.sii@gmail.com à **l'issue de la séance**.

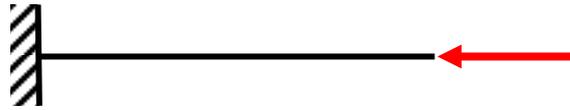
A: Prise en main du logiciel

A l'aide du tutoriel fourni, prenez en main le logiciel afin

- De créer des nœuds, une poutre, lui affecter un matériau, une section, des liaisons et un chargement
- Visualiser les composantes du torseur de cohésion le long de la poutre
- Déterminer le déplacement de points de la poutre déformée
- Visualiser l'évolution des contraintes le long de la poutre
- Visualiser les contraintes sur une section donnée

B: Traction compression

Pour l'étude de la traction compression, on peut se placer en mode plan et définir une poutre plane. On applique alors un effort axial sur la poutre :



Déformation

A l'aide du logiciel RDM6, étudier l'influence des paramètres suivants sur la déformation de la poutre :

- longueur de la poutre
- norme de l'effort
- module d'Young du matériau
- surface de la section

En déduire une formule liant la déformation de la poutre à ces différents paramètres.

Contrainte

A l'échelle de la poutre

Etudier l'évolution des contraintes normales le long de la poutre.

A l'échelle de la section

Etudier l'influence des paramètres suivants sur les contraintes dans une section :

- longueur de la poutre
- norme de l'effort
- module d'Young du matériau
- surface de la section

En déduire une formule liant la contrainte dans la poutre à ces différents paramètres.

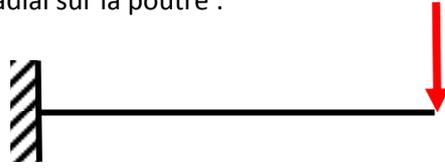
Conclusion

En déduire la formule des contraintes normales issues de la traction compression en un point de la poutre

C: Flexion

Pour l'étude de la flexion, on peut se placer en mode plan et définir une poutre plane.

On applique alors un effort radial sur la poutre :



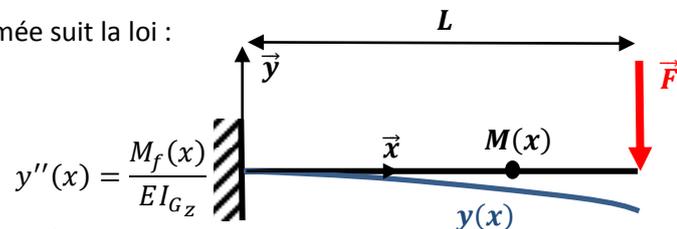
Déformation

A l'aide du logiciel RDM6, étudier l'influence des paramètres suivants sur la déformation de l'extrémité de la poutre :

- longueur de la poutre
- norme de l'effort
- module d'Young du matériau
- Moment quadratique de la section autour de l'axe du moment de l'effort I_{G_z}

En déduire une formule liant le déplacement de l'extrémité de la poutre à ces différents paramètres.

On montrera en cours que l'équation de la déformée suit la loi :



Où $M_f(x)$ est le moment de la force F au point d'abscisse x

En intégrant deux fois cette équation, vérifier l'adéquation de votre résultat précédent avec ce résultat théorique.

Contrainte

A l'échelle de la poutre

Identifier l'influence des paramètres suivants sur l'évolution des contraintes normales maximales le long de la poutre

- Moment de la force F : $M_f(x)$
- Moment quadratique I_{G_z}

A l'échelle de la section

Identifier l'influence des paramètres suivants sur l'évolution des contraintes normales dans une section

- Ordonnée y du point considéré

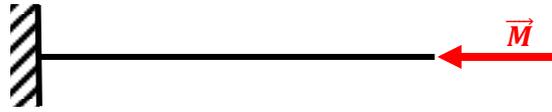
Conclusion

En déduire la formule des contraintes normales issues de la flexion en un point de la poutre

D: Torsion

Pour l'étude de la torsion, il faut se placer en mode spatial au lancement d'une nouvelle étude et définir une poutre plane.

On applique alors un moment suivant \vec{x} sur la poutre :



Déformation

A l'aide du logiciel RDM6, étudier l'influence des paramètres suivants sur la rotation de l'extrémité de la poutre :

- Longueur de la poutre
- Norme du couple

module d'Young du matériau (On montrera en réalité que ce n'est pas le module d'Young qui intervient directement mais un module de cisaillement noté G proportionnel à E)

- Moment quadratique de la section en G : I_G

En déduire une formule liant la rotation de l'extrémité de la poutre à ces différents paramètres.

Contrainte

A l'échelle de la poutre

Etudier l'évolution des contraintes tangentielles maximale le long de la poutre.

A l'échelle de la section

Identifier l'influence des paramètres suivants sur l'évolution des contraintes tangentielles dans une section

- Rayon r du point considéré
- Moment quadratique en G de la section I_G
- Module d'Young du matériau (On montrera en réalité que ce n'est pas le module d'Young qui intervient directement mais un module de cisaillement noté G proportionnel à E)

Conclusion

En déduire la formule des contraintes tangentielles issues de la torsion en un point de la poutre