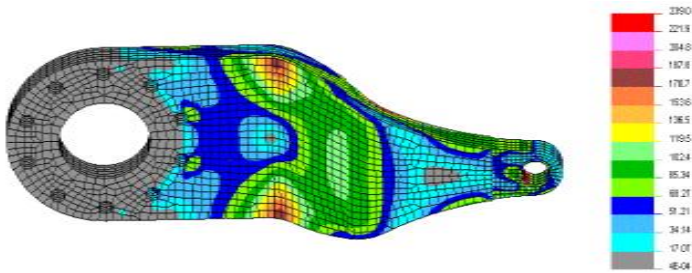
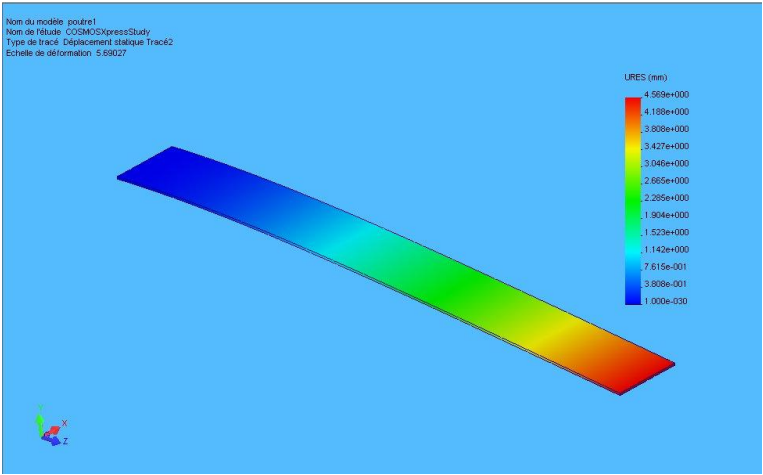


***Matériaux***

**DOSSIER TRAVAIL**



*Etude de la déformation d'une poutre*

Dossier Travail	<b>TRAVAUX PRATIQUES</b>	
Matériaux – Etude de la déformation d'une poutre		

### **Objectifs du TP :**

- Mettre en évidence les phénomènes de déformation des matériaux ;
- Exploiter les résultats d'un logiciel de simulation ( COSMOS Xpress ) ;

### **MOYENS :**

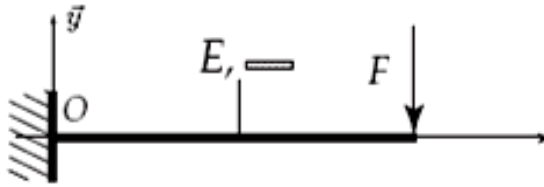
- Dossier technique ;
- Logiciels Solidworks et COSMOS Xpress
- Dossier travail
- Poutre métallique et poids calibrés
- Pince photoélastique

### **Consignes de travail :**

- Il est demandé de **ne pas écrire sur les documents « DOSSIER TRAVAIL »** ;
- Sauf indication contraire les **réponses aux questions se feront sur une feuille de copie** ;
- Pour certaines questions il faudra répondre sur un « document réponse » et cela vous sera indiqué clairement ;
- Chaque fois que cela est indiqué, **APPELEZ** le professeur afin qu'il valide les activités réalisées ;

## 1 – Analyse d'une poutre console

Dans cette partie, nous intéressons au problème présenté ci-dessous



On donne la solution analytique de ce problème

$$Y(x) = \frac{F x^2}{6EI} (x - 3L) \quad \forall x \in [0; L]$$

Où E est le module de Young du matériau. I est le moment quadratique de la section donné par  $I = \frac{bh^3}{12}$  et y(x) est le déplacement vertical d'une section d'abscisse x

**PRECISER** le vocabulaire associé à ce problème ( sur le doc réponse )

**CALCULER** le moment d'inertie puis la flèche ( déplacement vertical du bout de la poutre ) pour la poutre suivante : E = 210000 N/mm<sup>2</sup> h = 1 mm , b = 30 mm , F = 1 N , L = 260 mm

**TRACER** l'allure de la poutre qui se déforme sous l'action de la charge F

**OUVRIR** le fichier « poutre\_1 » situé dans le dossier « fichiers\_sw\_poutre »

**LANCER** l'application Cosmos Xpress puis **DETERMINER** la flèche de la poutre chargée.

**OUVRIR** les fichiers « poutre\_2 » et « poutre\_3 »

**VERIFIER** les caractéristiques de section qui ont changé.

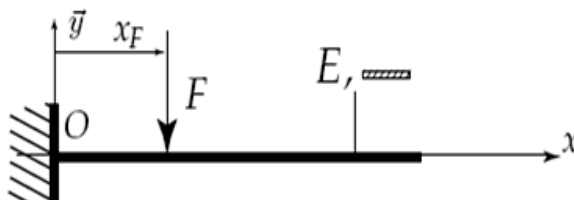
**DETERMINER** la flèche de la poutre chargée dans chaque cas.

**COMPARER** les valeurs obtenues avec la précédente.

Que peut-on en conclure ?

## 2 – Poutre soumise à un chargement dont la position varie

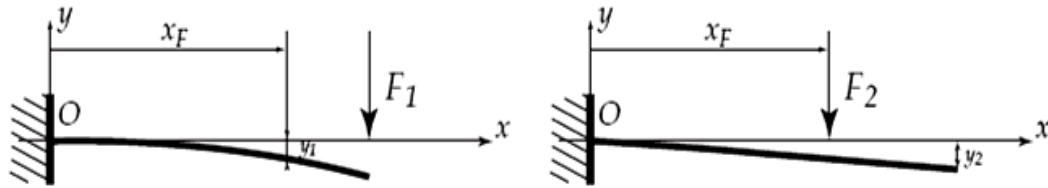
On étudie maintenant la poutre suivante :



**OUVRIR** les fichiers « poutre\_cxf\_250 », « poutre\_cxf\_240 » ... correspondants aux différentes positions de F repérée par la cote « x\_f »

**TRACER** sur le document réponse l'évolution de la flèche ( en ordonnée ) en fonction de la position de la force ( en abscisse )

Le théorème de réciprocité stipule que pour deux calculs :



On a alors  $F_1 y_2 = F_2 y_1$

Cela permet ici de connaître la quantité  $y_1$

**VERIFIER** les résultats de la simulation en **UTILISANT** la formule donnée pour  $x_f = 200$

### **3 – Validation expérimentale**

On se propose dans cette partie de déterminer le matériau d'une poutre métallique. Les valeurs classiques pour le module de Young de ce genre de matériau vont de  $10^4$  MPa à  $3 \cdot 10^5$  MPa

**PROPOSER** une manipulation permettant de tester le matériau avec une charge de 1 kg ( $g = 9,81$  N / Kg)  
Combien vaut la flèche en bout de poutre ?

**DEDUIRE** à l'aide du calcul précédent la valeur du module de Young E.

### **4 – Etude de la contrainte**

La contrainte dans le problème est donnée par la relation :  $\sigma = \frac{F(L-x)h}{2I}$

Dépasse-t-elle la valeur limite de la contrainte pour le matériau considéré qui est  $\sigma_e = 180$  MPa ?

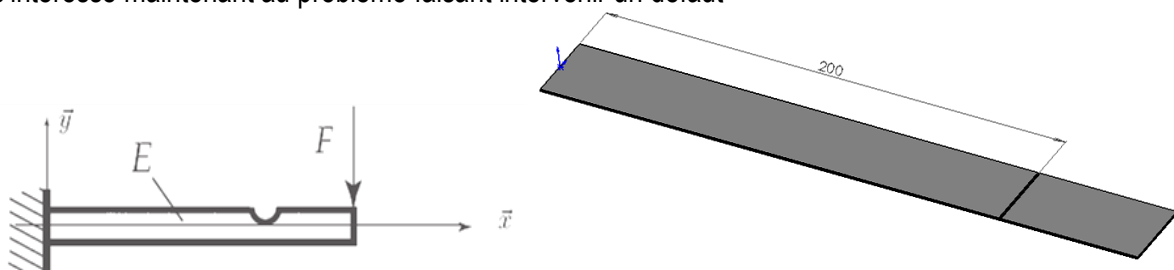
Quelle est la valeur minimale de F qui mène à la déformation permanente, c'est-à-dire quand  $\sigma > \sigma_e$  ?

### **5 – Analyse d'un défaut**

**OUVRIR** le fichier « poutre\_1 » situé dans le dossier « fichiers\_sw\_poutre »

**LANCER** l'application Cosmos Xpress puis **DETERMINER** la contrainte maximale de la poutre chargée.

On s'intéresse maintenant au problème faisant intervenir un défaut



**OUVRIR** le fichier « poutre\_défaut\_1 »

**EXECUTEZ** le calcul avec COSMOSXpress

**INDIQUEZ** la valeur de la contrainte maximale au niveau du défaut.

Le défaut a-t-il une influence sur la déformée ?

Dossier Travail	<b>TRAVAUX PRATIQUES</b>	
Matériaux – Etude de la déformation d'une poutre		

On fixe la taille du défaut tel que son rayon  $R = 0,7$

Dans SOLIDWORKS, **MODIFIEZ** l'esquisse du défaut en conséquence.

**ENREGISTREZ** le fichier sous le nom « poutre\_défaut\_2 »

**LANCER** le calcul avec COSMOSXpress

**INDIQUEZ** la valeur de la contrainte maximale au niveau du défaut.

Le défaut a-t-il une influence sur la déformée ?

**REFAIRE** la même démarche avec  $R = 0,4$  ;  $R = 0,3$  et  $R = 0,2$

**ENREGISTREZ** les fichiers sous des noms différents

**INDIQUEZ** la valeur de la contrainte maximale au niveau du défaut.

Le défaut a-t-il une influence sur la déformée ?

Maintenant, on fixe le rayon du défaut à  $0,1$  à une position  $x$  de  $50$  mm

**ENREGISTREZ** le fichier sous le nom « poutre\_défaut\_10 »

**LANCER** le calcul avec COSMOSXpress

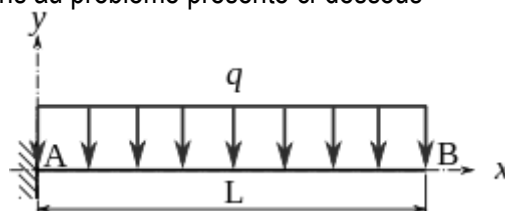
**INDIQUEZ** la valeur de la contrainte maximale au niveau du défaut.

Le défaut a-t-il une influence sur la déformée ?

Peut-on dire qu'un petit défaut est dangereux ?

## **6 - Poutre soumise à une charge répartie**

Dans cette partie, nous intéressons au problème présenté ci-dessous



**OUVRIR** le fichier « poutre\_charge\_repartie » situé dans le dossier « fichiers\_sw\_poutre »

**LANCER** l'application Cosmos Xpress puis **DETERMINER** la flèche et la contrainte maximale de la poutre chargée.

**COMPARER** les résultats obtenus avec ceux de la partie 2 . Conclusion