

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Structures hyperstatiques	TD7

Etude des solides déformables globalement

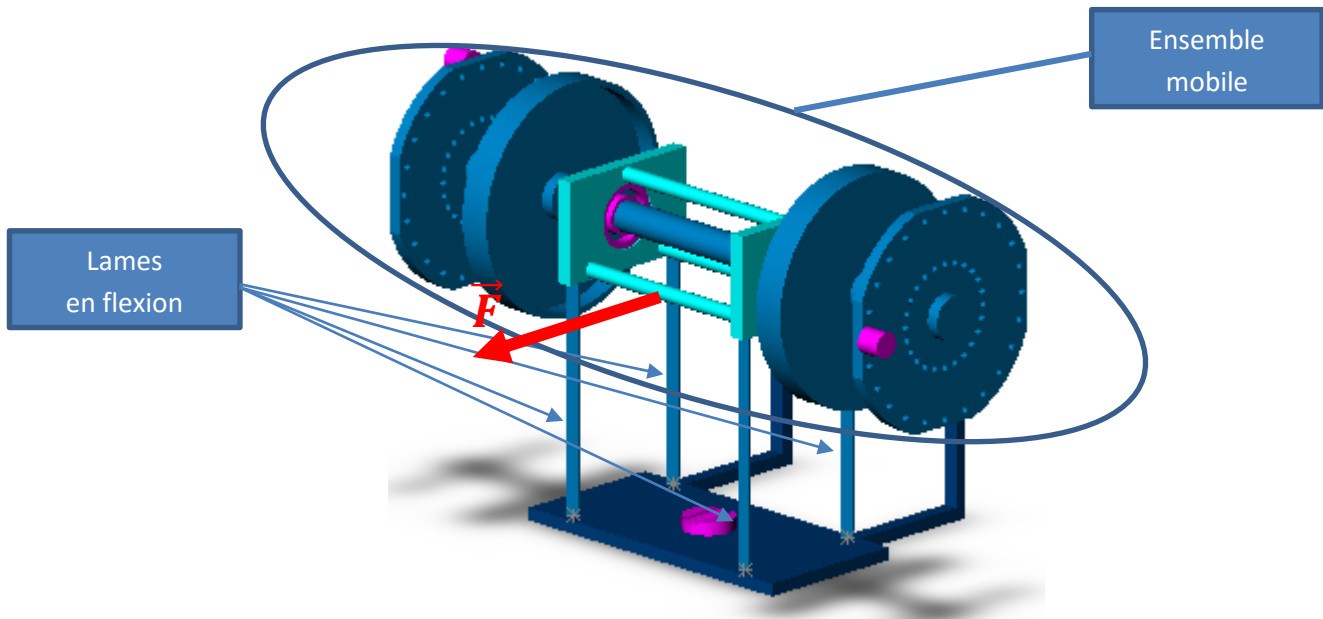
TD7

Structures hyperstatiques

Programme - Compétences		
B214	MODELISER	- Loi de déformation élastique linéaire.
B222	MODELISER	Modélisation des actions intérieures à un solide (torseur de cohésion) · Équations d'équilibre global et local ; · Modélisation du champ de contraintes locales ; · Champ des contraintes dans une section droite ;
C12	RESOUDRE	Hyperstatisme : choisir un modèle et une méthode de résolution et déterminer les actions mécaniques désirées
C13	RESOUDRE	Contraintes · Relations entre contraintes et composantes du torseur de cohésion.
C14	RESOUDRE	· Déplacements des points de la ligne moyenne d'une poutre : - Lois de comportement.

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Structures hyperstatiques	TD7

Exercice 1: Equilibreuse Deltalab

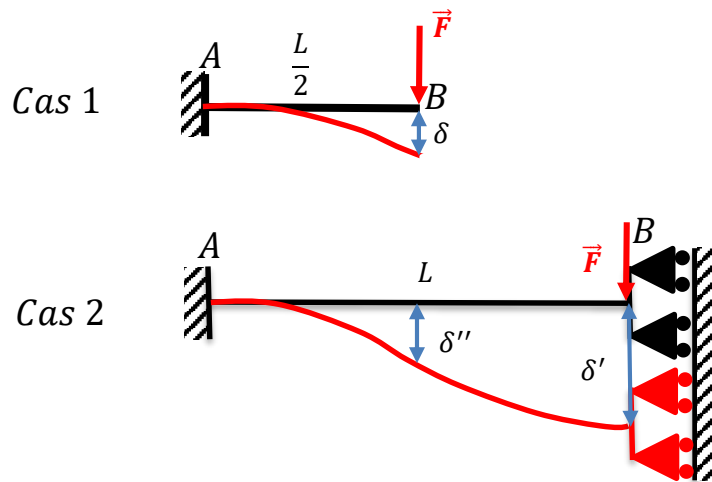


L'équilibreuse Deltalab est un système qui permet d'étudier l'équilibrage des solides en rotation. Pour cela, 4 lames flexibles réalisent un « ressort » qui permet de laisser vibrer la structure lorsque l'effort issu du mouvement du solide en rotation est non constant en fonction du temps.

Notre objectif est de déterminer la raideur de ce « ressort ».

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Structures hyperstatiques	TD7

Etude intuitive



Question 1: **Proposer un modèle cinématique plan du cas N°2**

Question 2: **Déterminer le torseur de cohésion du cas n° 2 en fonction de x .**

Question 3: **En remarquant que la déformée présente un point d'inflexion, déterminer le torseur de cohésion en $x = \frac{L}{2}$**

Question 4: **En déduire la relation $\delta'' = \delta$**

Question 5: **En remarquant une symétrie sur la déformée, établir la relation entre δ' et δ''**

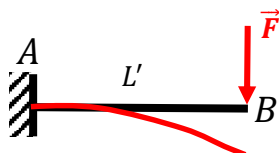
Question 6: **En déduire la relation entre δ et δ'**

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Structures hyperstatiques	TD7

Etude théorique

Soit E le module d'Young du matériau des lames, e leur épaisseur et l leur largeur.

Question 1: **Rappeler la flèche f de l'extrémité d'une poutre de longueur L encadrée à l'une de ses extrémités sous l'action \vec{F} .**

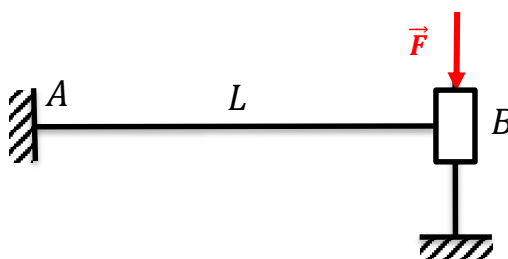


Question 2: **En déduire la flèche δ en bout de poutre pour une longueur $\frac{L}{2}$.**

Question 3: **En déduire la déformation théorique δ' de la lame en flexion en fonction de F , L , E et I_{Gz} .**

Démontrons maintenant la relation entre δ' et δ .

On s'intéresse au modèle hyperstatique suivant :



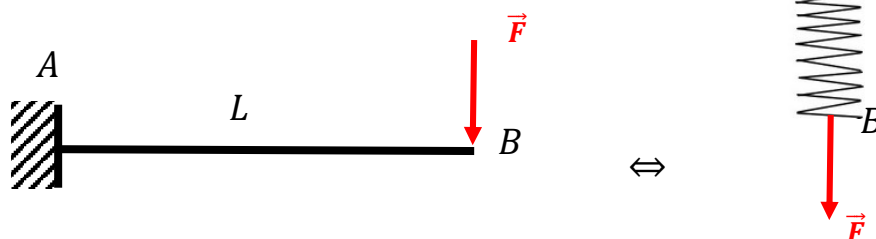
L'hyperstatisme en translation suivant \vec{x} ne sera pas pris en compte.

Question 4: **A l'aide de la méthode développée en cours pour traiter les problèmes hyperstatiques, déterminer l'expression de δ' , flèche de la poutre en B.**

Question 5: **En déduire la relation entre δ et δ' .**

Raideur d'une lame

On propose le modèle suivant :



Question 6: **Déterminer la raideur de ce ressort en fonction de E , l , e et L**

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Structures hyperstatiques	TD7

On considère le cas particulier d'une direction de vent parallèle au plan défini par les deux câbles opposés représentés sur la figure 1.

On assimile les câbles à des fils d'acier de diamètre 10 mm.

La valeur du module d'Young de l'acier choisi pour le pylône et pour les câbles est de 210000 MPa. On négligera les déformations de compression et de flambement.

Le vent exerce sur le pylône un torseur d'effort représentable par un glisseur porté par la direction du vent, passant par le point F et dont le module vaut : 1120 N

On notera I_{G_z} le moment quadratique du pylône autour de l'axe \vec{z} et S la section du câble. Le coefficient de sécurité choisi est de 2.

Question 1: Calculer le moment quadratique I_{G_z} du pylône en mm^4 .

Pour chacune des questions suivantes, on donnera d'abord l'expression littérale du résultat puis sa valeur numérique.

Question 2: Calculez dans le plan de la figure, la flèche à l'extrémité C du pylône si l'on supprime les câbles.

Question 3: Que vaut la contrainte maximale de flexion dans le pylône ?

Question 4: Isoler le pylône complet dans la situation réelle afin d'en déduire les équations mettant en relation X_A , Y_A , M_A , F et T , la tension du câble.

Question 5: Quel est le degré d'hyperstatisme du système ?

Question 6: Déterminez la tension T du câble tendu situé dans le plan de la figure.

Question 7: En déduire la contrainte maximale dans le câble et vérifier qu'elle est acceptable.

Question 8: Calculez, dans le plan de la figure, la flèche à l'extrémité du pylône stabilisé par les câbles dans les conditions de la question précédente.

Question 9: Que vaut la contrainte maximale de flexion dans le pylône en présence des câbles ?

Question 10: Que vaut la contrainte maximale de traction compression dans le pylône en présence des câbles ?

Question 11: En déduire la contrainte normale maximale dans le pylône en présence des câbles.

Question 12: Conclure