LYCEES de FECAMP

LP DESCARTES LGT MAUPASSANT

TP 8bis

BTS Maintenance des Systèmes

Aide personnalisée : physique-chimie / maintenance corrective, préventive et améliorative.

S4-13 Matériaux organique - Essais de flexion

CONDITIONS DE REALISATION

- **Durée** : 2H dans la zone maintenance laboratoire éolien.

- **En possession** : d'un mètre, d'un laser mètre et d 'un réglé de 50 cm, du pont roulant 3.2T..

PROBLEMATIQUE

Un système mécanique supporte obligatoirement des actions mécaniques. Ces actions mécaniques engendrent des contraintes dans les pièces constituant le système. Ces contraintes provoquent obligatoirement des déformations sur les pièces. Ces déformations sont : soit acceptables alors le système fonctionnera correctement, soit inacceptables alors une des pièces du système se déformeront de façon permanente ou casseront et le système sera hors service.

Par exemple : le pont roulant de l'atelier éolien doit pouvoir supporter une charge de 3.2 T et donc toutes les pièces constituant le pont roulant doivent accepter les contraintes. Le rail principal du pont roulant doit pouvoir supporter la charge de 3.2 T, sans se casser et se déformer sans dépasser une limite.

TRAVAIL DEMANDE

- ***Maîtriser les risques tout au long de l'intervention.***

1. Modélisation du rail principal du pont roulant :

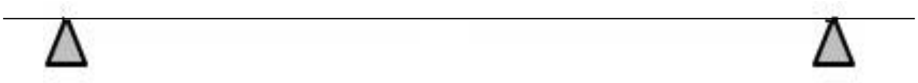
Le rail principal du pont roulant sera modélisé comme une poutre posée sur deux appuis à son extrémité. Il peut supporter une certaine charge accrochée sur un chariot dont la position peut varier le long du rail principal.

Tout au long de l'activité, nous modéliserons le rail principal et ses appuis de la façon suivante :

2. Analyse de la déformation du rail principal :

2.1 **Représenter** sur le schéma ci-dessous le vecteur représentant le poids de la charge suspendue.

2.2 ***Schématiser*** l'allure de la déformée (déformation, flèche), due à la charge, du rail principal sur les appuis.



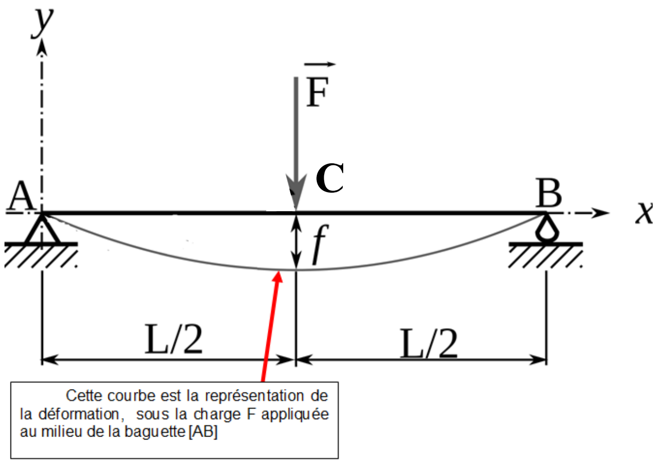
2.3 ***Citer au moins*** quatre paramètres qui, d'après vous, pourraient influencer la déformation d'une poutre en général.

Vous venez de mettre en avant 4 paramètres qui influent sur la déformation de la poutre. Dans la suite de l'étude, à l'aide du matériel fourni (voir annexe 1) vous allez réaliser plusieurs expériences pour les mettre en évidence.

3. Etude de la flèche (valeur de la déformation) :

- Poser une baguette sur deux plots :

Dans les différentes expériences suivantes vous aurez à mesurer la flèche, notée ci-dessous f, de la baguette posée entre les deux appuis.



3.1 Influence de la position de la charge :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une longueur L, nommée portée, égale à 400 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour différentes positions de la même charge.

- Il est conseillé de retourner la baguette entre deux mesures.

La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
La flèche maxi de la baguette se situe-t-elle toujours sous le point C où est positionnée la charge ? Conclure.

Appeler le professeur

3.2 Influence de la portée (distance entre les appuis) :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 350 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour différentes portées pour la même charge.

La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
Conclure.

3.3 Influence de l'intensité de la charge :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 400 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour différentes charges.

La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
Conclure.

3.4 Influence de la section de la poutre :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 400 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour les deux baguettes en balsa de section 5x10 et 5x15 pour la même charge.

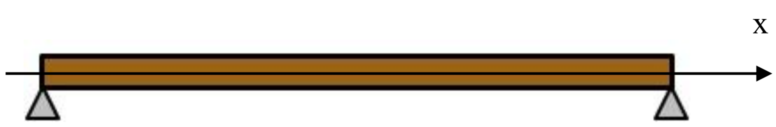
La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
Conclure.

3.5 Influence de la géométrie de la section de la poutre :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 400 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour la baguette en balsa de section 5x10 posée à plat puis à champ pour la même charge.

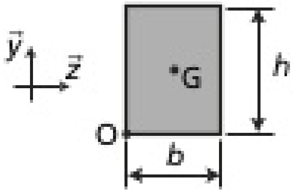
La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les deux cas ?
Conclure.

La position de la pièce (à champ ou à plat), oriente la section. Cette section à tournée autour de l'axe x.



En fait, le paramètre influant la valeur de la flèche est le moment quadratique par rapport à un axe z, noté I_z (ou I_{Gz}), de la section de la baguette.

Dans le cas d'une baguette rectangulaire :



Base : b = petit côté
Hauteur : h = grand côté

posé à plat : $I_{gz} = h \cdot b^3 / 12$ et à chant : $I_{gz} = b \cdot h^3 / 12$

- Calculer la section de la poutre (compléter le tableau ci-après).
- Calculer le moment quadratique à plat et à chant de la poutre (compléter le tableau ci-après).
- La flèche maxi est-elle proportionnelle au moment quadratique ?

	à plat	à chant
Section [mm^2]		
Moment quadratique [mm^4]		
Flèche maxi expérimentale [mm]		

3.6 Influence du matériau de la poutre :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 400 mm.
- ***Observer*** la variation, ou l'absence de variation de la flèche pour des baguettes de matières différentes.

La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
Conclure.
Classer les matériaux du plus rigide au plus souple.

3.7 Influence du type de charge :

- ***Positionner*** les supports de façon à obtenir une portée de 400 mm.
- Poser à plat la baguette, de section 5 par 10 mm en balsa, sur les supports.
- Poser délicatement une masse de 272 g au milieu de la baguette (la charge est dite **concentrée** en un point).

- ***Représenter sur le schéma ci-dessous le poids de la charge.***

- Mesurer la flèche maximale de la baguette.
- Poser délicatement les 9 écrous à plat, les uns contre les autres symétriquement sur la baguette, correspondant à une masse de 272 g (la charge est dite **répartie**).

- ***Représenter sur le schéma ci-dessous le poids de la charge.***

- Mesurer la flèche maximale de la baguette.

La flèche maxi de la baguette est-elle identique dans les différents cas ?
Conclure.

Calcul de la flèche :

Dans le cas de l'expérimentation précédente, à l'aide du formulaire situé en annexe 2 :

- ***Donner*** la formule permettant de calculer la flèche Yc (au point C) de cette poutre dans ce cas d'étude.

Avec :

Y_c : flèche au point C [mm]
F : charge [N]
L : distance entre appuis [mm]
E : module de Young du matériau [MPa]
I : moment quadratique de la section autour de l'axe G_Z [mm^4].

Données : Le module de Young du balsa est de 2900 MPa.
La charge correspond à une masse de 272 g.

- ***Calculer*** la flèche de la baguette à plat.
- ***Calculer*** la flèche de la baguette à chant.
- ***Comparer*** vos résultats expérimentaux avec vos résultats théoriques. Conclure.

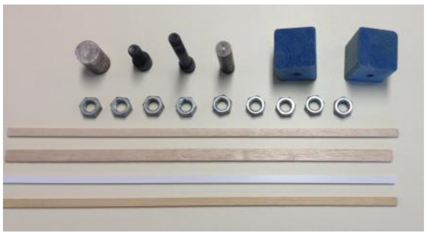
4. *Calcul de la flèche du pont roulant :*

Données : Le module de Young de l'aluminium est de 69 GPa.
La charge correspond à une masse de 3.2 T.
La portée est de 4 m.
Le moment quadratique du rail principal est de 2600 cm^4.

- ***Calculer*** la flèche du rail principal sous la charge maxi.
- ***Vérifier*** cette flèche à l'aide du laser mètre.

Annexe 1

Matériel à disposition pour les expériences :

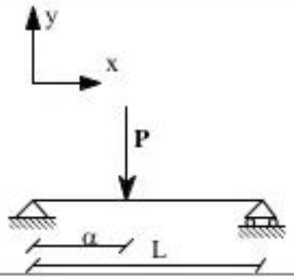
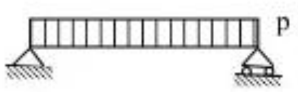
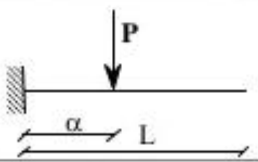
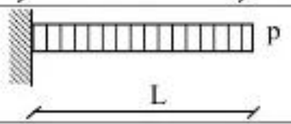


- Deux plots,
- Une baguette en BALSA de section 5 x 10 mm et de longueur 500 mm,
- Une baguette en BALSA de section 5 x 15 mm et de longueur 500 mm,
- Une baguette en SAMBA de section 5 x 10 mm et de longueur 500 mm,
- Une baguette en PVC de section 5 x 10 mm et de longueur 500 mm,
- Une masse de 272 g matérialisée par un cylindre de Ø 30 mm et de longueur 50 mm,
- Une masse de 197 g matérialisée par un cylindre de Ø 20 mm et de longueur 80 mm,
- Une masse de 135 g matérialisée par une vis longue de longueur sous tête 100 mm,
- Une masse de 93 g matérialisée par une vis courte de longueur sous tête 40 mm,
- Neuf écrous de masse totale égale à 272 g,

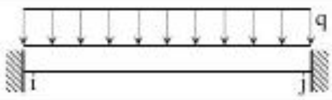
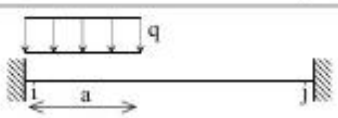
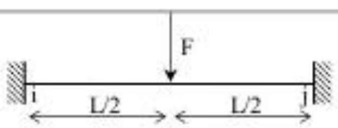
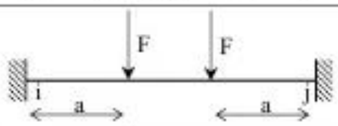
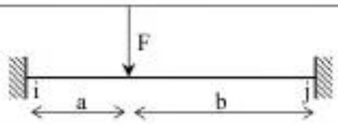
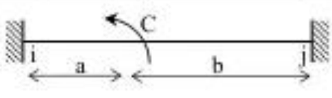
Annexe 2

Formulaire de résistance des matériaux : Sollicitation de flexion : flèche

7. Formulaire de flèches de poutres isostatiques

	$0\le x\le\alpha$: $y(x)=\frac{P(L-\alpha)}{6EIL}[x^3-\alpha(2L-\alpha)x]$ $\quad y'(x)=\frac{P(L-\alpha)}{6EIL}[3x^2-\alpha(2L-\alpha)]$ $\alpha\le x\le L$: $y(x)=\frac{P\alpha}{6EIL}[(L-x)^3-(L-\alpha)(L+\alpha)(L-x)]$ $y'(x)=\frac{P\alpha}{6EIL}[-3(L-x)^2+(L-\alpha)(L+\alpha)]$ $y(\alpha)=-\frac{P\alpha^2(L-\alpha)^2}{3EIL}$ pour $x=\alpha$ $y(\frac{L}{2})=-\frac{PL^3}{48EI}$ pour $x=\alpha=\frac{L}{2}$
	$y(x)=-\frac{p}{24EI}(x^4-2Lx^3+L^3x)$ $\quad y'(x)=-\frac{p}{24EI}(4x^3-6Lx^2+L^3)$ $y(\frac{L}{2})=-\frac{5pL^4}{384EI}$ pour $x=\frac{L}{2}$
	$y(x)=\frac{M}{6EIL}(x^3-3Lx^2+2L^2x)$ $\quad y'(x)=\frac{M}{6EIL}(3x^2-6Lx+2L^2)$
	$0\le x\le\alpha$: $y(x)=\frac{Px^2(x-3\alpha)}{6EI}$ $\quad y'(x)=\frac{Px(x-2\alpha)}{2EI}$ $\alpha\le x\le L$: $y(x)=\frac{P\alpha^2(\alpha-3x)}{6EI}$ $y(L)=-\frac{PL^3}{3EI}$ pour $x=\alpha=L$
	$y(x)=-\frac{p}{24EI}(x^4-4Lx^3+6L^2x^2)$ $\quad y'(x)=-\frac{p}{6EI}(x^3-3Lx^2+3L^2x)$ $y(L)=-\frac{pL^4}{8EI}$ pour $x=L$

8. Formulaire des réactions de liaison de la poutre bi-encastrée

	$T^0_{ij}=\frac{qL}{2}$; $T^0_{ji}=\frac{qL}{2}$; $M^0_{ij}=\frac{qL^2}{12}$; $M^0_{ji}=\frac{-qL^2}{12}$
	$T^0_{ij}=\frac{qa^3}{L^2}(1-\frac{a}{2L})$; $T^0_{ji}=qa(1-\frac{a^2}{L^2}+\frac{a^3}{2L^3})$ $M^0_{ij}=\frac{qa^2}{12L^2}(6L^2-8aL+3a^2)$; $M^0_{ji}=\frac{-qa^3}{12L^2}(4L-3a)$
	$T^0_{ij}=\frac{F}{2}$; $T^0_{ji}=\frac{F}{2}$; $M^0_{ij}=\frac{FL}{8}$; $M^0_{ji}=\frac{-FL}{8}$
	$T^0_{ij}=F$; $T^0_{ji}=F$; $M^0_{ij}=\frac{Fa(L-a)}{L}$; $M^0_{ji}=\frac{-Fa(L-a)}{L}$
	$T^0_{ij}=\frac{Fb^2}{L^3}(b+3a)$; $T^0_{ji}=\frac{Fa^2}{L^3}(3b+a)$; $M^0_{ij}=\frac{Fab^2}{L^2}$; $M^0_{ji}=\frac{-Fba^2}{L^2}$
	$T^0_{ij}=\frac{6abC}{L^3}$; $T^0_{ji}=\frac{-6abC}{L^3}$; $M^0_{ij}=\frac{b(2a-b)}{L^2}C$; $M^0_{ji}=\frac{a(2b-a)}{L^2}C$