

# **BTS BATIMENT**

**Session 2007**

**Epreuve U 5.2 – Laboratoire**

**Thème n°14**

**Sujet**

**Durée : 2 h 40 mn + 20 mn d'entretien avec le jury**

**Avertissement :**

- **Tous les documents ( sujets, travaux du candidat y compris les brouillons ) seront ramassés par l'examineur.**
- **Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.**
- **Les documents établis devront être exploitables.**

# **BÉTON À HAUTE PERFORMANCE**

## **Objectif de l'étude :**

Dans le cadre de la réalisation de poteaux d'un bâtiment de bureaux, vous avez à utiliser du béton C 60 / 75 de classe de consistance S3 ou F4 (suivant l'essai utilisé) afin de pouvoir diminuer la section de ceux-ci.

Nous allons vous demander dans cette manipulation de caractériser les propriétés de ce béton à hautes performances à l'état frais et à l'état durci.

## **Documents fournis aux candidats par le centre d'examen**

- NF EN 206-1 –Béton : partie 1 " Spécification, performances, production et conformité "
- NF EN 12350-2 - Essai pour béton frais « Partie 2 : Essai d'affaissement »
- NF EN 12350-5 - Essai pour béton frais « Partie 5 : Essai d'étalement à la table à chocs »
- NF EN 12390-3 –Essai pour béton durci « Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes »
- NF EN 12390-4 –Essai pour béton durci « Partie 2 : Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance »
- Fiches techniques de la fumée de silice et du superplastifiant utilisés

## **Matériaux et matériels à utiliser**

- Ciment CEM I 52.5N
- Fumée de silice
- Superplastifiant
- Sable et gravillons secs
- Matériel courant de laboratoire.

## **Composition du béton demandé**

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| - Ciment CEM I 52.5 N | - 400 kg     |
| - Eau                 | - 150 litres |
| - Gravillon 5/16      | - 1035 kg    |
| - Sable 0/5           | - 796 kg     |
| - Fumées de silice    | - 40 kg      |
| - Superplastifiant    | - 6 kg       |

## Travail demandé

- 1) Réalisez une gâchée de 20 à 30 litres du béton dont la formule vous est donnée.
- 2) Mesurez l'affaissement ou l'étalement à la table à chocs, vérifiez que la consistance demandée est vérifiée, si ce n'est pas le cas proposez une solution.
- 3) Réalisez une éprouvette de béton.
- 4) Déterminez la masse volumique du béton frais et faire une correction de la composition si nécessaire
- 5) On vous donne les résultats d'essai de compression sur un lot d'éprouvettes d'un béton du type étudié réalisé en centrale BPE (fabrication certifiée). Vérifiez, suivant la norme NF EN 206-1 (article 8-2 production initiale), la conformité du lot donné, sachant que la résistance caractéristique visée est de  $f_{c28} = 60$  MPa

Charge	Résistance à la compression en MPa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eprouvette 1	59	64	62	63	61	65	66	67	66
Eprouvette 2	65	66	66	67	65	65	67	62	58
Eprouvette 3	69	65	67	71	68	68	62	65	69

- 6) Quelles propriétés du béton sont modifiées du fait l'utilisation de fumée de silice dans ce type de béton, comment prend on en compte sa présence dans la méthode de composition du béton ?
- 7) Pourquoi utilise-t-on toujours un superplastifiant dans des bétons composés avec de la fumée de silice ?

### Barème :

- Manipulation /6
- Préparation, exploitation /8
- Entretien /6

# **BTS BATIMENT**

## **SESSION 2007**

### **Sous-épreuve U 5.2 - LABORATOIRE**

#### **Thème n° 15**

#### **SUJET**

**durée : 2 h 40 mn + 20 mn de dialogue avec le jury**

**Avertissement :**

- Tous les documents (sujets, travaux du candidat y compris les brouillons) seront ramassés par l'examineur.
- Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.
- Les documents établis devront être exploitables.

# POUTRE ISOSTATIQUE et POUTRE CONTINUE

## Objectif :

Après vérification expérimentale du principe de superposition, on mettra en évidence les effets de la continuité sur les sollicitations internes et les déplacements.

## Données fournies par l'examineur :

Portée  $L$  ; limite élastique du matériau  $f_e$  ; valeur de la force ponctuelle  $F_1$ .

## Cahier des Charges :

Valeur limite de flèche :  $L/250$  et valeur limite de contrainte normale :  $2/3 \cdot f_e$

## Préparation du travail demandé :

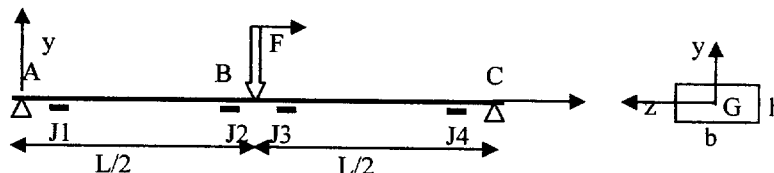
Au cours de votre entretien avec l'examineur, il vous sera demandé de présenter l'ordre chronologique des différentes opérations et calculs auxquels vous aurez procédé. Il est conseillé de présenter vos calculs sous forme de tableaux chaque fois que vous le jugerez utile. Précisez les unités utilisées.

## Remarques :

Les 2 poutres étudiées sont constituées du même matériau et ont la même section ( $b \times h$ ). Le raccordement des jauges au pont est assuré par le centre d'examen.

## TRAVAIL DEMANDE

### A. CAS D'UNE POUTRE SUR 2 APPUIS :



Déterminer le moment quadratique  $I_{Gz}$  de la section de la poutre par rapport à l'axe  $Gz$  – voir formule (1) page 3/3.

Demander au jury les valeurs de la portée  $L$ , de la limite élastique du matériau  $f_e$  et de la force ponctuelle  $F_1$ .

### **PARTIE A-1 : Sous l'effet de la charge $F=2F_1$ :**

1– Mesurer la flèche  $f_B$  au point B. En déduire le module d'élasticité longitudinale  $E$  du matériau constitutif de la poutre – voir formule (2) page 3/3.

2– Mesurer les déformations relatives  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ ,  $\varepsilon_3$  et  $\varepsilon_4$  au droit des jauges J1, J2, J3 et J4. En déduire la valeur du moment fléchissant au droit de chacune des 4 jauges – voir formule (3) page 3/3. En déduire le tracé du diagramme du moment fléchissant le long de cette poutre (choisir une échelle) et évaluer par mesure sur le diagramme les valeurs du moment en A, B et C.

## PARTIE A-2 : Sous l'effet de la charge $F=F1$ :

1– Mesurer la flèche  $f_B$  au point B.

2– Mesurer les déformations relatives  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  et  $\varepsilon_4$  au droit des jauges J1, J2, J3 et J4. En déduire la valeur du moment fléchissant au droit de chacune des 4 jauges – voir formule (3) page 3/3. En déduire le tracé du diagramme du moment fléchissant le long de cette poutre (choisir la même échelle que pour la partie A-1) et évaluer par mesure sur le diagramme les valeurs du moment en A, B et C.

## PARTIE A-3 : conclusion

A partir des résultats obtenus dans les parties A-1 et A-2 :

1- Concernant la flèche :

1-a- Peut-on conclure qu'il existe une relation du type  $f_B = k \times F$  ; si oui, déterminer la valeur de  $k$  à partir des valeurs mesurées ci-dessus.

1-b- Déduire de la relation précédente la valeur de  $F_{\max}$  engendrant la flèche limite  $f_B = L/250$ .

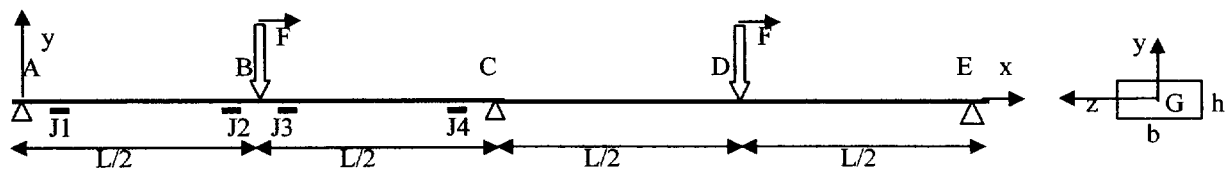
2- Concernant le moment :

2-a Peut-on conclure qu'il existe une relation du type  $M_B = \alpha \times F$  entre le moment fléchissant dans la section située au point B et la force  $F$  ; si oui, déterminer la valeur de  $\alpha$  à partir des valeurs mesurées précédemment.

2-b En déduire la valeur  $F_{\max}$  engendrant une contrainte normale maximale  $\sigma$  égale à  $2/3$  de  $f_e$  dans la section située en B.

3- Quelle est la valeur maximale de  $F$  permettant de respecter à la fois  $f_B < L/250$  et  $\sigma < 2/3 f_e$  ?

## B. CAS D'UNE POUTRE SUR 3 APPUIS :



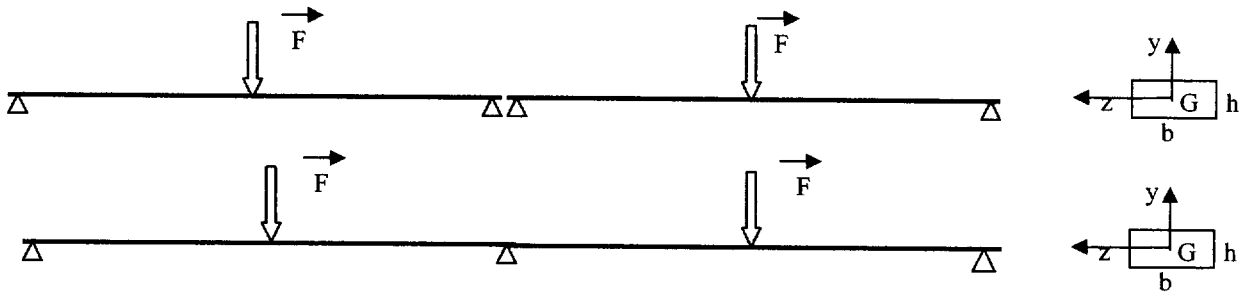
## PARTIE B-1 : Sous l'effet de la charge $F=2F1$ :

1 – Mesurer la flèche  $f_B$  au point B.

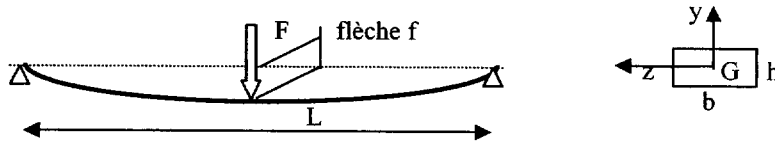
2 – Mesurer les déformations relatives  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  et  $\varepsilon_4$  au droit des jauges J1, J2, J3 et J4. En déduire la valeur du moment fléchissant au droit de chacune des 4 jauges – voir formule (3) page 3/3. En déduire le tracé du diagramme du moment fléchissant le long de la poutre, partie A à C uniquement (choisir la même échelle que pour les parties A-1 et A-2) et évaluer par mesure sur le diagramme les valeurs du moment en A, B et C.

## PARTIE B-2 : conclusion

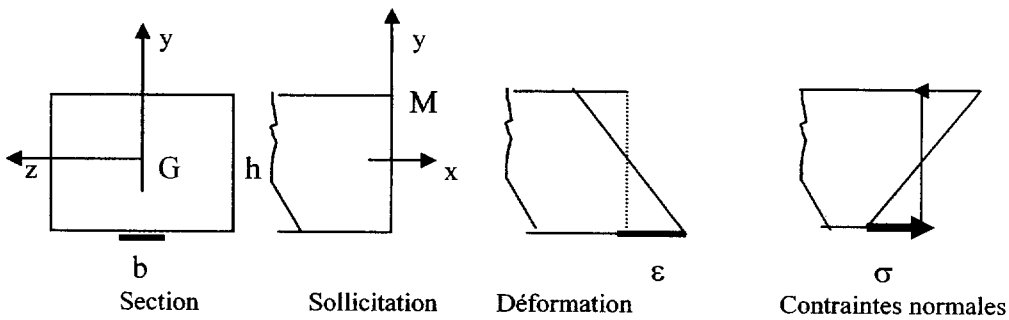
Quelles conclusions pouvez-vous tirer de votre étude dans les 2 configurations suivantes, en ce qui concerne les déformations et le moment fléchissant ?



## C. FORMULAIRE :



$$E = \frac{F.L^3}{48.I_{Gz}.f} \quad (2) \quad \text{avec} \quad I_{Gz} = \frac{b.h^3}{12} \quad (1)$$



$$M = \frac{b.h^2.E.\varepsilon}{6} \quad (3)$$

$$\sigma = E.\varepsilon \quad \text{et} \quad \sigma = \frac{6.M}{b.h^2}$$

## D. BAREME :

Manipulation : /6

Exploitation : /8

Entretien avec le jury : /6

# **BTS BATIMENT**

**Session 2007**

**Epreuve U 5.2 – Laboratoire**

**Thème n°16**

**Sujet**

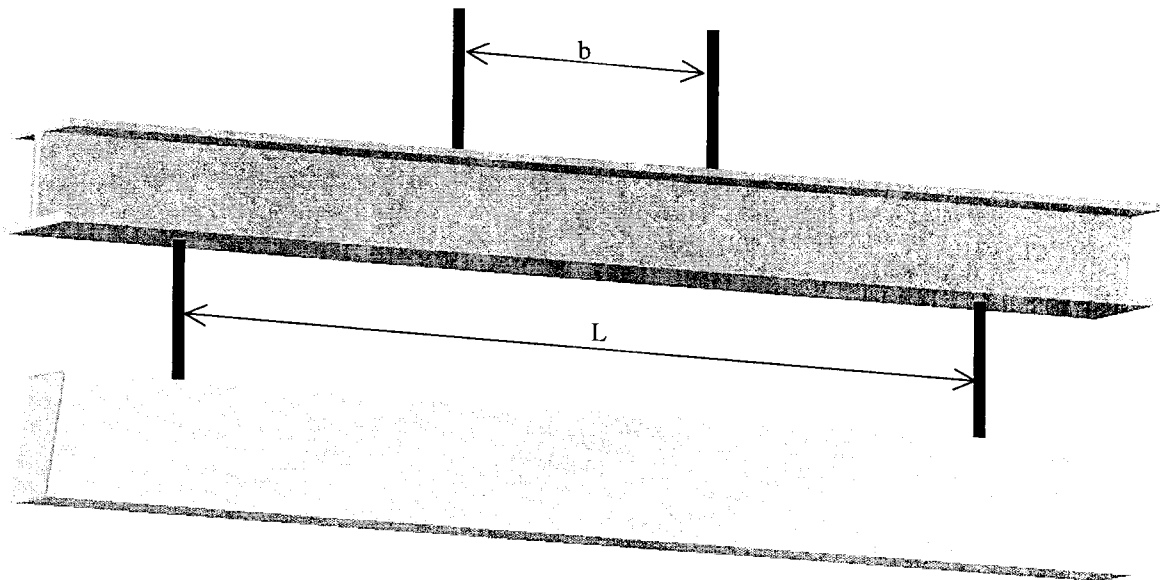
**Durée : 2 h 40 mn + 20 mn d'entretien avec le jury**

**Avertissement :**

- **Tous les documents ( sujets, travaux du candidat y compris les brouillons ) seront ramassés par l'examineur.**
- **Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.**
- **Les documents établis devront être exploitables.**



# Etude d'un palonnier métallique



## Objectif de l'étude :

On vous propose d'étudier expérimentalement un palonnier métallique qui doit servir à soulever des éléments préfabriqués.

## Documents fournis aux candidats

- Fiche des caractéristiques géométriques du type de profil étudié. ( extrait du catalogue OTUA)
- Valeur de la charge « P » à appliquer au cours de l'essai

## Matériaux et matériels à utiliser

- Un profil métallique muni sur ses ailes et sur son âme de jauges de déformations.
- Une presse de flexion permettant une mise en charge en flexion pure dans la partie centrale de la poutre.
- Le matériel de mesure d'extensométrie
- Un comparateur
- Mètre ruban, réglet et pied à coulisse

## Travail demandé

### Question N° 1 :

- A partir des dimensions du profilé que l'on vous donne à étudier, déterminez sa dénomination commerciale ainsi que les caractéristiques géométriques nécessaires à la suite de l'étude.

### Question N° 2 :

- A partir du relevé précis du dispositif d'essai représentez le schéma mécanique de la poutre étudiée.

### Question N° 3 :

Après avoir mis en place et réglé le matériel de mesure :

- Pour les charges  $P$ ,  $2P$  et  $3P$  mesurez la flèche du profilé à mi-portée ainsi que la déformation  $\epsilon$  des fibres du profilé mesurée à l'aide des jauges de déformation.

### Question N° 4 :

- En fonction de la charge appliquée  $P$  tracez les courbes théoriques d'effort tranchant et de moment fléchissant le long de la poutre. Montrez que la poutre est sollicitée en flexion pure dans sa partie centrale.

### Question N° 5 :

- A partir de la valeur du moment fléchissant calculé pour la charge  $P$  (calculé à la question 4). Déterminez la répartition théorique des contraintes normales  $\sigma$  en fonction de  $y$  dans la section centrale. (utiliser le papier millimétré fourni par le centre d'examen)

### Question N° 6 :

Recherche du module d'élasticité de l'acier :

- En posant comme principe que la flèche mesurée est égale à la flèche calculée théoriquement (utiliser le formulaire de RdM page 4) déduire le module d'élasticité longitudinal  $E$  de l'acier de la poutre étudiée.

**Question N° 7 :**

Etudes dans la section équipée de jauges de déformation :

- Tracez les valeurs des déformations unitaires mesurées  $\epsilon$  en fonction de  $y$  pour les trois valeurs de charges  $P$ ,  $2P$  et  $3P$ . Qu'observez-vous ? Quelle est l'hypothèse de la RdM qui est validée par cette observation ?

- En appliquant la loi de Hooke ( $\sigma = E \epsilon$ ) déduire pour la valeur de charge  $P$  la répartition des contraintes normales  $\sigma$  en fonction de  $y$

- Comparez les valeurs de contraintes ainsi déterminées à celles calculées à partir du moment fléchissant théorique à la question 5.

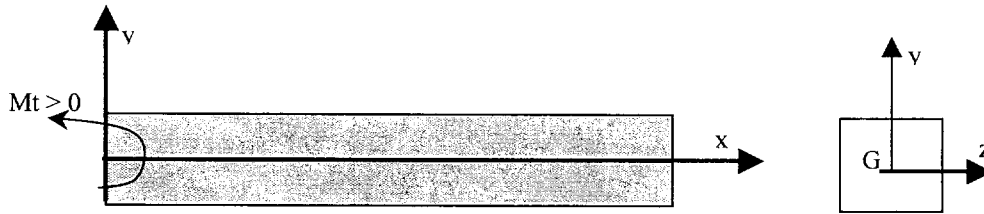
Nota : utiliser le papier millimétré fourni par le centre d'examen.

**Barème de notation :**

- manipulation /6
- préparation et exploitation /8
- entretien /6

## Formulaire de RdM :

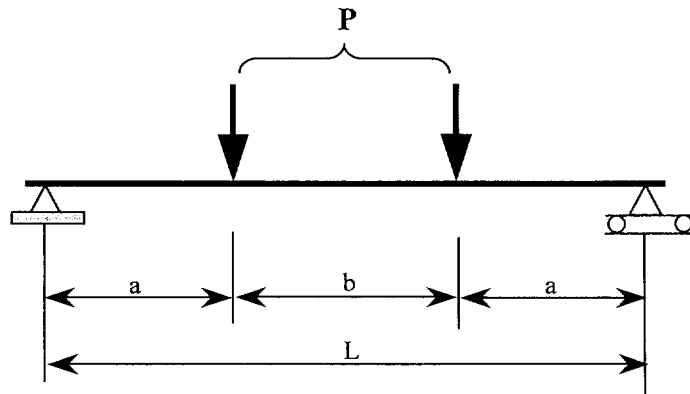
*Conventions de signes :*



*Expression de la contrainte normale dans la section d'une poutre fléchie :*

$$\sigma(y) = - \frac{Mf(x)}{I_{GZ}} y$$

*Expression de la flèche maxi dans la poutre étudiée :*



$$f_{\text{maxi}} = - \frac{P a}{48 E I_{GZ}} (3 L^2 - 4 a^2)$$