

BTS BATIMENT

SESSION 2005

Sous-épreuve U 5.2 - LABORATOIRE

Thème n° L 13

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.

ADHERENCE ACIER-BETON

INTRODUCTION

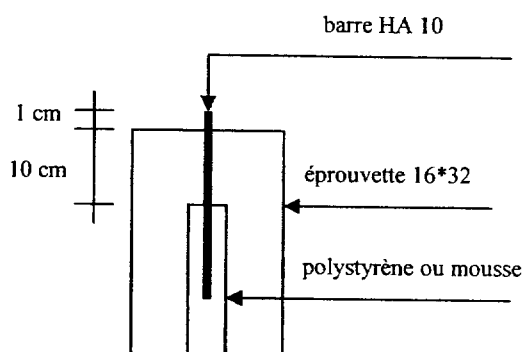
On cherche à vérifier l'effort de traction dans l'armature à haute adhérence et la transmission des efforts à l'interface acier-béton définie par le phénomène d'adhérence.

MATERIEL

- Machine de traction sur Acier HA 10
- Presse hydraulique pour essai de compression et de fendage sur éprouvettes 16*32

MATERIAUX UTILISES

- Armatures haute adhérence HA 10 de type feE500 pour essai de traction
- 1 éprouvette 16*32 surfacée de type B25 pour essai de compression
- 1 éprouvette 16*32 de type B25 pour essai de fendage
- 1 éprouvette 16*32 de type B25 pour essai d'adhérence dont le schéma est donné ci-contre :



DOCUMENTS FOURNIS AU CANDIDAT

- Norme NF EN 10002-1 : Essai de traction
- Norme NF A 35-016 : Barres à haute adhérence
- Norme NF P 18-406 : Essai de compression
- Norme NF P 18-408 : Essai de fendage
- Mode opératoire de la machine de traction
- Mode opératoire de la presse hydraulique

BAREME

Manipulation : 6 pts

Exploitation : 8 pts

Entretien : 6 pts

TRAVAIL DEMANDE

CENTRE D'EXAMEN POSSEDANT UNE MACHINE DE TRACTION

1. ESSAI DE TRACTION SUR ARMATURE A HAUTE ADHERENCE :

1.1 Essai de traction sur HA 10 de type feE500 :

Faire un essai de rupture par traction d'une barre à haute adhérence HA 10 selon la norme NF EN 10002-1. Faire une sortie graphique de la courbe contrainte - déformation.

1.2 Exploitation de la courbe contrainte - déformation :

Donner un schéma simplifié de la courbe contrainte - déformations définie par la norme NF EN 10002-1 (paragraphes 5 pour les symboles et 15 pour la courbe). Déterminer les caractéristiques mécaniques d'une barre à haute adhérence HA 10 de type feE500 définies par la norme NF A 35-016 (paragraphe 6.3). Comparer ces valeurs réglementaires à celles de l'essai réalisé.

1.3 Détermination de l'effort de traction Fte correspondant à la limite élastique fe (Re) :

A partir de la limite élastique fe (Re) donnée par l'essai et de la section de la barre à haute adhérence HA 10, déterminer l'effort de traction Fte en kN.

2. ETUDE EXPERIMENTALE DE L'ADHERENCE ACIER-BETON :

2.1 Essai de fendage sur éprouvette 16*32 :

Réaliser un essai de fendage à la rupture sur une éprouvette de béton 16*32 selon la norme NF P 18-408. Relever l'effort de rupture F en kN et la contrainte de traction du béton ftj (j=28) en MPa. Vérifier la relation de la norme NF P 18-408 reliant l'effort de rupture F et la contrainte de traction ftj.

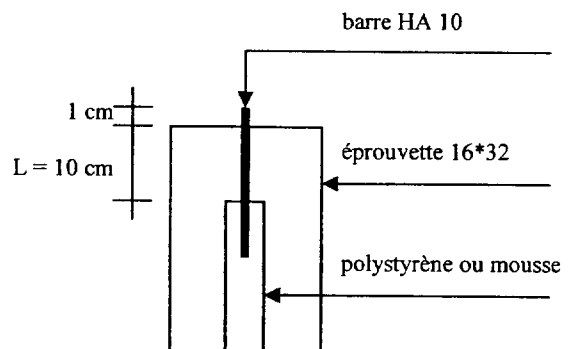
Calculer la résistance caractéristique à la traction ftj (j=28) en fonction de la résistance caractéristique à la compression fcj (j=28) à partir de la formule donnée ci-dessous. Le béton est de type B25. Comparer cette valeur de ftj avec celle obtenue par fendage.

$$\text{BAEL A.2 : } ftj = 0,6 + 0,06 * fcj$$

2.2 Essai d'adhérence sur une barre HA 10 et une éprouvette de béton 16*32 :

L'essai consiste à mesurer l'effort maximum nécessaire pour enfoncer la tige d'acier HA dans l'éprouvette de béton 16*32. Cette tige est ancrée sur une longueur L = 10 cm, le reste de la tige étant noyé dans un bloc de mousse ou de polystyrène.

Il est clair que cette barre d'acier n'est pas sollicitée en vue d'un arrachement. Néanmoins elle va glisser par rapport au béton dans lequel elle est scellée. On supposera donc que le glissement d'une barre dans du béton est indépendant du fait qu'elle soit en compression ou en traction.



Réaliser l'essai de rupture par adhérence d'un HA 10 ancré sur 10 cm de longueur dans une éprouvette de béton 16*32.

En déduire l'effort maximal de glissement Fg en kN. Comparer cette valeur à Fte. Conclure.

Calculer la contrainte expérimentale de rupture par adhérence τ_{ad} en MPa en la supposant constante le long de la barre.

$$\text{On donne : } F_g = L * \pi * \phi * \tau_{ad}$$

Comparer cette valeur expérimentale τ_{ad} avec la valeur τ_{su} donnée ci-dessous pour une armature à haute adhérence et un béton de type B25. Conclure.

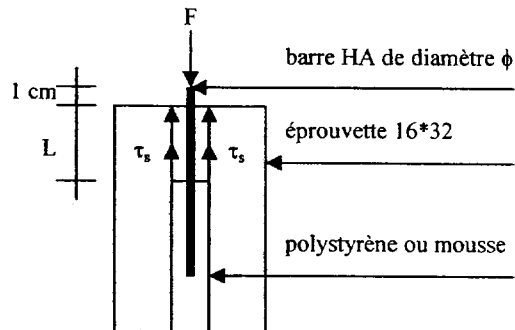
$$\text{BAEL A.6 : } \tau_{su} = 0,6 * (\Psi_s)^2 * ftj \text{ (avec } \Psi_s = 1,5 \text{ pour des armatures à haute adhérence)}$$

3. COMPARAISON ENTRE RESULTATS EXPERIMENTAUX ET THEORIQUES :

3.1 Equilibre statique le long de la barre :

On vous donne le schéma ci-dessous d'une barre d'acier de diamètre ϕ ancrée sur une longueur L dans un bloc de béton.

La contrainte d'adhérence τ_s est supposée constante le long de la barre. A partir de l'équilibre statique entre la force appliquée sur la barre F et la force d'adhérence mobilisée le long de la barre, exprimer la force F en fonction de τ_s , L et ϕ .



3.2 Effort maximal de glissement $F = F_g$:

A partir de la valeur de la contrainte maximale de glissement entre l'acier et le béton τ_{su} donnée ci-dessous, déterminer l'effort maximal F_g exercé sur la barre au moment du glissement. F_g sera exprimé en fonction de ψ_s , f_{t28} , L et ϕ .

$$\text{BAEL A.6 : } \tau_{su} = 0,6 * (\psi_s)^2 * f_{tj} \text{ (avec } \psi_s = 1,5 \text{ pour une armature à haute adhérence)}$$

3.3 Effort maximal de traction F_{te} :

Pour cette même barre, exprimer l'effort maximal de traction F_{te} que l'on peut exercer avant la limite élastique de cette barre. On rappelle qu'en Béton Armé la contrainte dans l'acier est limitée à f_e . F_{te} sera exprimé en fonction de f_e et ϕ .

3.4 Application numérique :

Pour les valeurs particulières suivantes :

$\psi_s = 1,5$ pour des armatures à haute adhérence

$f_{t28} = 2$ MPa qui est une valeur plausible pour un béton courant

$f_e = 500$ MPa pour du HA classique

L = 10 cm pour la longueur d'ancrage

$\phi = 10$ mm pour un HA 10

Calculer F_g et F_{te} en kN dans les relations précédentes.

Comparer ces 2 valeurs théoriques aux 2 valeurs expérimentales. Conclure.

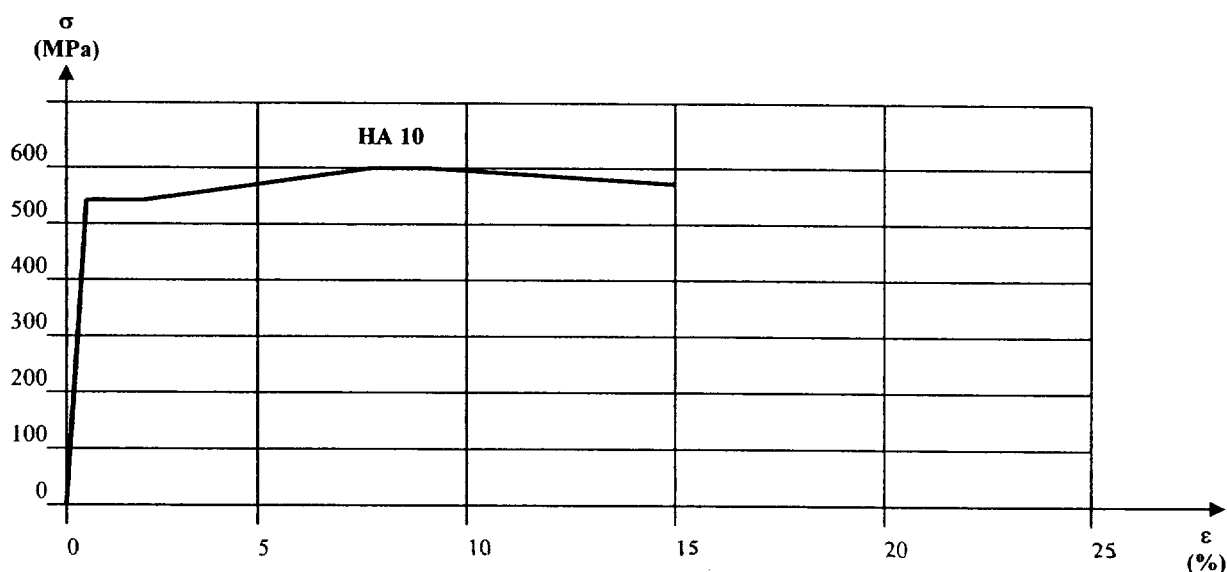
TRAVAIL DEMANDE

CENTRE D'EXAMEN NE POSSEDANT PAS UNE MACHINE DE TRACTION

1. ESSAI DE TRACTION SUR ARMATURE A HAUTE ADHERENCE :

1.1 Exploitation de la courbe contrainte – déformation d'une barre à haute adhérence HA 10 de type feE500 :

Donner un schéma simplifié de la courbe contrainte – déformations définie par la norme NF EN 10002-1 (paragraphe 5 pour les symboles et 15 pour la courbe). Déterminer les caractéristiques mécaniques d'une barre à haute adhérence HA 10 de type feE500 définies par la norme NF A 35-016 (paragraphe 6.3). Comparer ces valeurs réglementaires aux résultats donnés par la courbe contrainte – déformation de l'essai de traction donnée ci-dessous :



1.2 Détermination de l'effort de traction F_{te} correspondant à la limite élastique f_e (R_e) :

A partir de la limite élastique f_e (R_e) donnée par l'essai et de la section de la barre à haute adhérence HA 10, déterminer l'effort de traction F_{te} en kN.

2. ETUDE EXPERIMENTALE DE L'ADHERENCE ACIER-BETON :

2.1 Essai de compression sur éprouvette 16*32 :

Réaliser un essai de compression à la rupture sur une éprouvette de béton 16*32 selon la norme NF P 18-406. Déterminer la contrainte de compression du béton f_{cj} ($j=28$) en MPa. Le béton est de type B25. Comparer cette valeur de f_{cj} à la résistance caractéristique à la compression f_{ck} .

2.2 Essai de fendage sur éprouvette 16*32 :

Réaliser un essai de fendage à la rupture sur une éprouvette de béton 16*32 selon la norme NF P 18-408. Relever l'effort de rupture F en kN et la contrainte de traction du béton f_{tj} ($j=28$) en MPa. Vérifier la relation de la norme NF P 18-408 reliant l'effort de rupture F et la contrainte de traction f_{tj} .

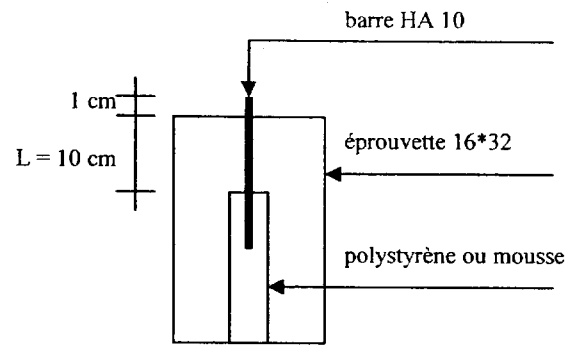
Calculer la résistance caractéristique à la traction f_{tj} ($j=28$) en fonction de la résistance caractéristique à la compression f_{cj} ($j=28$) à partir de la formule donnée ci-dessous. Le béton est de type B25. Comparer cette valeur de f_{tj} avec celle obtenue par fendage.

$$\text{BAEL A.2 : } f_{tj} = 0,6 + 0,06 * f_{cj}$$

2.3 Essai d'adhérence sur HA 10 et éprouvette 16*32 :

L'essai consiste à mesurer l'effort maximum nécessaire pour enfoncer la tige d'acier HA dans l'éprouvette de béton 16*32. Cette tige est ancrée sur une longueur $L = 10$ cm, le reste de la tige étant noyé dans un bloc de mousse ou de polystyrène.

Il est clair que cette barre d'acier n'est pas sollicitée en vue d'un arrachement. Néanmoins elle va glisser par rapport au béton dans lequel elle est scellée. On supposera donc que le glissement d'une barre dans du béton est indépendant du fait qu'elle soit en compression ou en traction.



Réaliser l'essai de rupture par adhérence d'un HA 10 ancré sur 10 cm de longueur dans une éprouvette de béton 16*32.

En déduire l'effort maximal de glissement F_g en kN .

Calculer la contrainte expérimentale de rupture par adhérence τ_{ad} en la supposant constante le long de la barre.

$$\text{On donne : } F_g = L * \pi * \phi * \tau_{ad}$$

Comparer cette valeur expérimentale τ_{ad} avec la valeur τ_{su} donnée ci-dessous pour une armature à haute adhérence et un béton de type B25. Conclure.

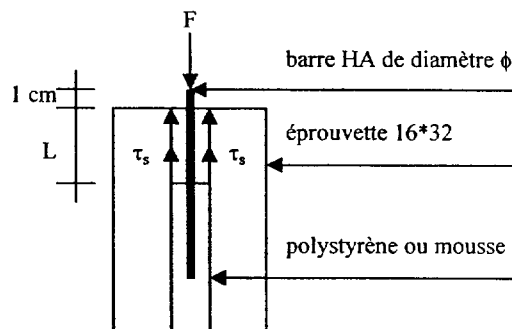
$$\text{BAEL A.6 : } \tau_{su} = 0,6 * (\Psi_s)^2 * f_{tj} \text{ (avec } \Psi_s = 1,5 \text{ pour une armature à haute adhérence)}$$

3. COMPARAISON ENTRE RESULTATS EXPERIMENTAUX ET THEORIQUES :

3.1 Equilibre statique le long de la barre :

On vous donne le schéma ci-dessous d'une barre d'acier de diamètre ϕ ancrée sur une longueur L dans un bloc de béton.

La contrainte d'adhérence τ_s est supposée constante le long de la barre. A partir de l'équilibre statique entre la force appliquée sur la barre F et la force d'adhérence mobilisée le long de la barre, exprimer la force F en fonction de τ_s , L et ϕ .



3.2 Effort maximal de glissement $F = F_g$:

A partir de la valeur de la contrainte maximale de glissement entre l'acier et le béton τ_{su} donnée ci-dessous, déterminer l'effort maximal F_g exercé sur la barre au moment du glissement. F_g sera exprimé en fonction de Ψ_s , f_{t28} , L et ϕ .

$$\text{BAEL A.6 : } \tau_{su} = 0,6 * (\Psi_s)^2 * f_{tj} \text{ (avec } \Psi_s = 1,5 \text{ pour une armature à haute adhérence)}$$

3.3 Effort maximal de traction F_{te} :

Pour cette même barre, exprimer l'effort maximal de traction F_{te} que l'on peut exercer avant la limite élastique de cette barre. On rappelle qu'en Béton Armé la contrainte dans l'acier est limitée à f_e . F_{te} sera exprimé en fonction de f_e et ϕ .

3.4 Application numérique :

Pour les valeurs particulières suivantes :

- $\Psi_s = 1,5$ pour des armatures à haute adhérence
- $f_{t28} = 2$ MPa qui est une valeur plausible pour un béton courant
- $f_e = 500$ MPa pour du HA classique
- $L = 10$ cm pour la longueur d'ancrage
- $\phi = 10$ mm pour un HA 10

Calculer F_g et F_{te} en kN dans les relations précédentes.

Comparer ces 2 valeurs théoriques aux 2 valeurs expérimentales. Conclure.

B.T.S. BATIMENT

Session 2005

Epreuve U5.2 – Laboratoire

Thème 14

Sujet

Durée : 2h40 + 20 min 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.
- Le candidat demandera tous les documents nécessaires à la réalisation de sa manipulation et à son interprétation à l'examineur
- 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 de résistance caractéristique 60 MPa 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 P 18-305 –Bétons : " Bétons prêts à l'emploi préparés en usine " ou NF EN 206-1 –Béton : partie 1 " Spécification, performances, production et conformité "
- NF P 15-404 –Bétons : " Essai d'étude, de convenance et de contrôle, confection et conservation des éprouvettes "
- NF P 15-406 –Bétons : " Essai de compression "
- NF P 18-422 –Bétons : " Mise en place par aiguille vibrante "
- NF P 18-423 –Bétons : " Mise en place par piquage "
- NF P 18-451 –Bétons : " Essai d'affaissement "
- Fiche technique 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) Vérifiez que vous avez un béton fluide, 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 P 18-305 (article 7-3) ou suivant NF EN 206-1 (article 8-2 production initiale), la conformité du lot donné, sachant que la résistance caractéristique visée est de $f_{ck} = 60$ 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) Quel est le rôle de la fumée de silice dans ce type de béton, quelles sont les propriétés du béton modifiées, comment les prend on en compte dans la composition du béton ?
- 7) Pourquoi utilise-t-on toujours un superplastifiant dans des bétons composés avec de la fumée de silice
- 8) Vérifiez que les dosages donnés sont bien conforme à la norme NF P 18-305 ou à la norme NF EN 206-1 pour un béton destiné à être situé à l'extérieur sans agression particulière.

Barème :

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

BTS BATIMENT

SESSION 2005

Sous-épreuve U 5.2 - LABORATOIRE

Thème n° L 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 :

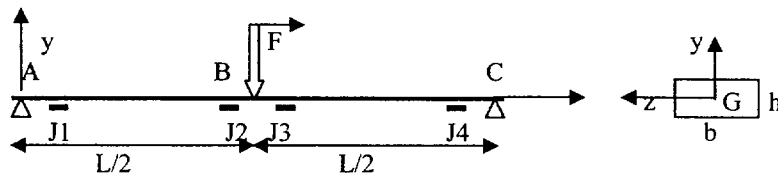
Au cours de votre entretien avec l'examineur, il vous sera demandé de présenter l'ordre chronologique des différentes opérations et calculs auxquels vous aurez procédé. Il est conseillé de présenter vos calculs sous forme de tableaux chaque fois que vous le jugerez utile. Précisez les unités utilisées.

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 ε_1 , ε_2 , ε_3 et ε_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 ε_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_{maxi} engendrant la flèche limite $f_B = L/250$.

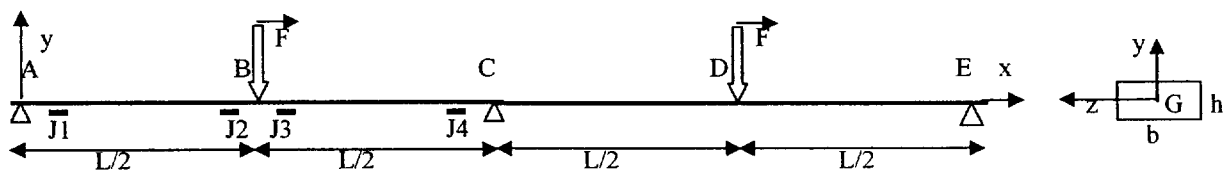
2- Concernant le moment :

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 α à partir des valeurs mesurées précédemment.

2-b En déduire la valeur F_{maxi} engendrant une contrainte normale maximale σ 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 :



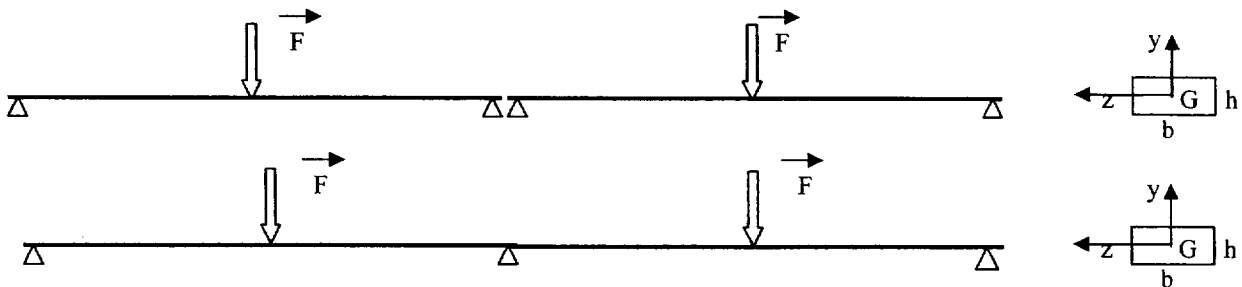
PARTIE B-1 : Sous l'effet de la charge $F=2F1$:

1 – Mesurer la flèche f_B au point B.

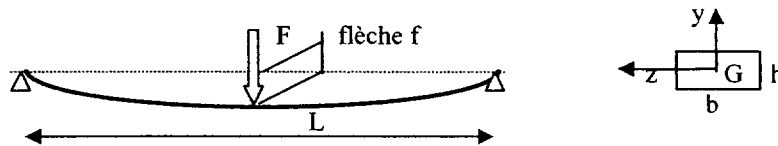
2 – Mesurer les déformations relatives $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ et ε_4 au droit des jauges J1, J2, J3 et J4. En déduire la valeur du moment fléchissant au droit de chacune des 4 jauges – voir formule (3) page 3/3. En déduire le tracé du diagramme du moment fléchissant le long de 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

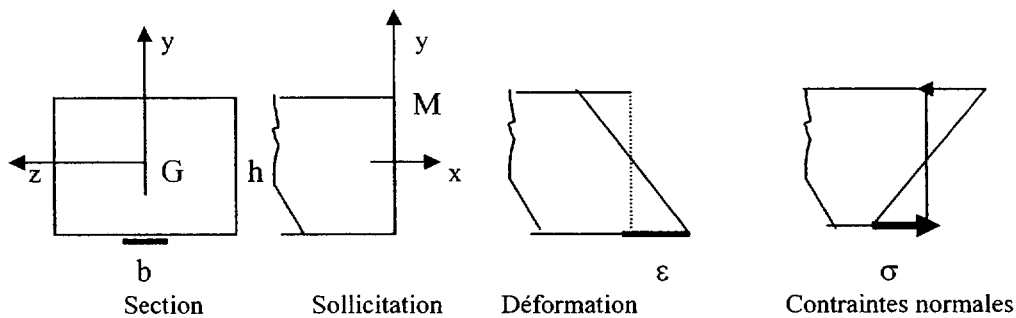
Quelles conclusions pouvez-vous tirer de votre étude dans les 2 configurations suivantes, en ce qui concerne les déformations et le moment fléchissant ?



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