

## Test de Comportement des Matériaux 2015-2016

(durée 2h)

### EXERCICE 1

On étudie le modèle rhéologique 1D présenté sur la figure 1.

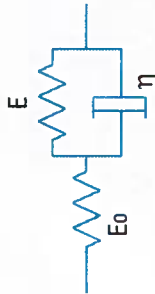


Figure 1 : Schéma du premier modèle rhéologique 1D étudié

- 1) Déterminer la fonction de fluage  $f(t)$
- 2) Déterminer la fonction de relaxation  $r(t)$
- 3) Déterminer la réponse du modèle ( $\epsilon(t)$ ) à la sollicitation  $\sigma(t) = \sigma_0 t$ ,  $\dot{\sigma}_0 > 0$

### EXERCICE 2

On étudie maintenant le modèle rhéologique 1D présenté sur la figure 2.



Figure 2 : Schéma du second modèle rhéologique 1D étudié

- 4) On impose la même sollicitation qu'à la question 3)  $\sigma(t) = \sigma_0 t$ ,  $\dot{\sigma}_0 > 0$ . Déterminer et représenter la réponse  $\epsilon(t)$  en fonction du temps  $t$ . Calculer le temps  $t_s$  à partir duquel le patin « s » frotte.
- 5) Au temps  $t = 2t_s$ , on applique une vitesse de chargement  $-\dot{\sigma}_0$ . Tracer la courbe obtenue jusqu'au temps  $t = 6t_s$ .

### EXERCICE 3

On étudie maintenant la poutre rectangulaire en béton précontrainte dont les dimensions sont définies sur la figure 3. On fera l'hypothèse qu'il n'y a pas de frottement entre le câble et le béton. Une jauge a été collée sur le câble de précontrainte.

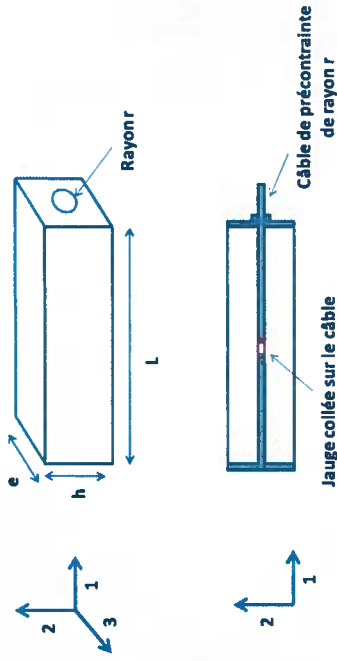


Figure 3 : Schéma de la poutre en béton précontrainte et du câble de précontrainte

Dans un premier temps, on fera l'hypothèse d'un comportement élastique du béton et de l'acier. Le module du béton  $E_b$  sera pris égal à 50 GPa et celui de l'acier du câble de précontrainte  $E_p$  égal à 210 GPa. Les dimensions sont :  $e = 25\text{cm}$ ,  $h = 40\text{cm}$ ,  $L = 200\text{cm}$ ,  $r = 1\text{cm}$

- 6) Une force de tension  $F_p$  a été appliquée dans le câble jusqu'à atteindre une déformation  $\epsilon_{jauge} = 100 \cdot 10^{-6}$ . Déterminer la contrainte dans l'acier, dans le béton et la force  $F_p$  (expressions littérales et valeurs numériques).

En fait, le béton a un comportement viscoélastique linéaire représenté par le corps étudié dans l'exercice 1. Les valeurs des paramètres sont indiquées sur la Figure 4.

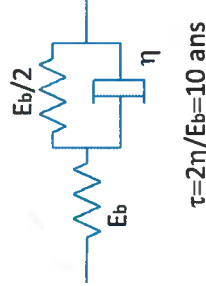


Figure 4 : Modèle rhéologique 1D représentant le comportement du béton

- 7) Déterminer au bout de combien de temps la contrainte dans le béton a diminué de 20%.
- 8) Déterminer la force  $F_p$  qu'il faut appliquer pour être sûr que la contrainte dans le béton est toujours supérieure à 80% de la valeur trouvée à la question 6).