**MQ51 EXAMEN MEDIAN 2.11.15**

*documents autorisés, durée 2 heures* R. HERBACH

**PARTIE A : MODELE RHEOLOGIQUE EN EFFORT IMPOSE** (sur 15 points).

Le modèle rhéologique étudié est composé d’une cellule n°1, viscoplastique, constituée d’un patin de seuil S en parallèle avec un amortisseur de viscosité η, cellule placée en série avec une cellule de Kelvin-Voïgt n°2, viscoélastique linéaire, constituée d’un ressort de rigidité G en parallèle avec un amortisseur de viscosité η (même valeur de η que pour la cellule n°1). Le modèle global est sollicité en effort imposé, la fonction F(t) étant définie par morceaux pour t positif, à partir d’un équilibre initial F(0) = 0 et δ(0) = 0 équilibre qui existe aussi dans chacune des branches à t = 0 :

$$F\left(t\right)=\dot{F}t pour 0\leq t<t\_{1} avec \dot{F}= C^{te}>0$$

$$F\left(t\right)=F\left(t\_{1}\right) pour t\geq t\_{1}$$

De plus, pour $0\leq t<t\_{1} , \dot{F} est liée à S par la relation$ : $S=0,5\dot{F}t\_{1}$.

**A1)** On étudie tout d’abord la réponse en déplacement de la cellule n°1 :

**a)** Que vaut $δ\_{1}\left(t\right) pour 0\leq t<0,5t\_{1}$ ?

**b)** Que vaut $\dot{δ}\_{1}\left(t\right) pour 0,5t\_{1}\leq t<t\_{1}$ ? En déduire $δ\_{1}\left(t\right) par intégration entre 0,5t\_{1} et t$.

**c)** Que vaut $\dot{δ}\_{1}\left(t\right) pour t\geq t\_{1}$ ? En déduire $δ\_{1}\left(t\right) pour t\geq t\_{1}$.

**A2)** On étudie ensuite la réponse en déplacement de la cellule n°2 :

**a)** Que vaut $δ\_{2}\left(t\right) pour 0\leq t<t\_{1}$ ?

**b)** Que vaut $δ\_{2}\left(t\right) pour t\geq t\_{1}$ ?

**A3)** Application au modèle global :

**a)** Donner la réponse en déplacement $δ(t)$ du modèle global dans les différents intervalles de temps à considérer, compte-tenu des valeurs suivantes :

$$\dot{F}=200 N.s^{-1} ; t\_{1}=20 s ; G=10^{5} N.m^{-1} ; η=10^{6} N.m^{-1}.s$$

**b)** Donner l’asymptote $δ(t)$ lorsque $t\rightarrow \infty $.

**c)** Faire un tableau de valeurs donnant δ en *mm* et *F* en *N* pour *t =* 0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 s.

**PARTIE B : COURBE DE TRACTION D’UN ACIER INOXYDABLE** (sur 5 points).

Le tableau suivant donne quelques points relevés sur le diagramme conventionnel de l’essai de traction d’un acier inoxydable austénitique en déformation plastique avant la phase de striction :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| σ0 MPa | 493 | 524 | 558 | 600 | 620 | 628 |
| ε0 | 1,4.10-2 | 5.10-2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

**B1)** Calculer et donner pour ces 6 points les contraintes et déformations vraies σ et ε en mettant vos résultats sous forme de tableau (qui sera complété à la question B2).

**B2)** On souhaite représenter le comportement plastique par deux lois de Hollomon distinctes :

**a)** Trouver K et n dans l’intervalle $1,4.10^{-2}\leq ε\_{0}<0,1$. Comparer les contraintes données par cette loi avec les contraintes vraies de la question B1) dans l’intervalle correspondant ;

**b)** Trouver K et n dans l’intervalle $0,1\leq ε\_{0}\leq 0,4$. Comparer les contraintes données par cette loi avec les contraintes vraies de la question B1) dans l’intervalle correspondant.