R. HERBACH **MQ51 EXAMEN FINAL** le 16.01.2012

Th. VIOLLET *Durée 2 heures, notes de cours et TD autorisées*

*l’usage des téléphones portables est interdit pendant l’épreuve.*

**PARTIE A : fissuration par fatigue** (sur 7 points)**.**

On considère un grand réservoir sous pression dont la virole a un rayon R = 2m. Ce réservoir est soumis à des variations cycliques de pression effective p entre 0 et 10 bar à T° ambiante. On considère qu’il existe dès la construction des fissures semi-circulaires de plus grande longueur 2a0 et de profondeur a0 = 1mm. On suppose qu’il en existe au moins une dans l’orientation la plus défavorable.

On rappelle que : 1 bar = 105 Pa, pression effective = pression interne – pression atmosphérique et que pour des fissures semi-circulaires $K\_{I}=2σ\sqrt{a}$ .

**A1)** L’épaisseur e de la virole, en alliage d’aluminium AU 2 GN T6, de limite élastique $σ\_{Y}=325 MPa$ et de $K\_{IC}=63,1 MPa\sqrt{m}$ est calculée à la fois pour que l’on ait $σ\_{maxi}\leq σ\_{Y}$ et pour qu’il y ait fuite avant rupture. Quelle est l’épaisseur minimum e1 qui satisfait à ces deux conditions ?

**A2)** On choisit e = 12mm > e1, en déduire le nombre maximum de cycles durant la vie du réservoir sachant que le matériau suit la loi de Paris :

$\frac{da}{dN}=2,642.10^{-12}ΔK^{4,648}$ avec $\frac{da}{dN}$ en m/cycles et $ΔK$ en $MPa\sqrt{m}$.

**A3)** Ce réservoir est soumis à 1 cycle 0-10 bar chaque jour, 365 jours par an. Quelle épaisseur e doit-on choisir pour lui garantir une durée de vie de 30ans ?

**PARTIE B : contraintes en pointe de fissure en mode I** (sur 9 points)**.**

On étudie la répartition des contraintes en pointe de fissure en déformations planes (DP) et mode I. D’après le calcul des contraintes adimensionnelles pour $θ=\frac{3π}{4}$ et pour $ν=0,25$ :

**B1)** représenter les contraintes sur un petit élément de matière en prenant des facettes de normales $\pm \overline{e\_{x}} et \pm \overline{e\_{y}}$ ;

**B2)** tracer les trois cercles de Möhr ;

**B3)** calculer et représenter les contraintes principales adimensionnelles sur un petit élément de matière, dans le même plan que pour la question a) ; donner l’orientation α d’une direction principale par rapport à $\overline{e\_{x}}$ .

**PARTIE C : seuils de plasticité en première déformation** (sur 4 points)**.**

Un matériau homogène, isotrope, de limite d’élasticité *k* en traction simple est soumis à l’état de contraintes suivant, la constante $σ\_{0}$ ayant les dimensions d’une contrainte :

$\tilde{\overline{\overline{σ}}}=σ\_{0}\left[\begin{matrix}2&-1&0\\-1&1&0\\0&0&0,75\end{matrix}\right]$ dans $\tilde{R}=\left\{M,\overline{e\_{x}}, \overline{e\_{y}},\overline{e\_{z}}\right\}$.

**C1)** Donner $σ\_{0}$ en fonction de *k* au seuil de plasticité en première déformation si le matériau suit le critère de Von Misès (f = 0).

**C2)** Même question si le matériau suit le critère de Tresca.