R. HERBACH **MQ51 EXAMEN FINAL** le 19.01.2011

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

*téléphones portables interdits pendant l’épreuve*

**PARTIE A : loi de PARIS.**

On étudie la courbe de fissuration par fatigue d’un acier 40 CD 3 à haute limite élastique dont les caractéristiques en fatigue ont fait l’objet de mesures (facteur de charge R = 0, température ambiante) cf. la figure 1.

**A1)** Déterminer graphiquement les constantes intervenant dans la loi de Paris pour un essai dans l’air, en prenant soin de bien préciser les unités.

**PARTIE B : fissuration par fatigue.**

On considère un réservoir sous pression dont la partie cylindrique a un rayon R = 20cm. Ce réservoir est soumis à des variations cycliques de pression effective p entre 0 et 100 b à T° ambiante (rappel : 1 b = 105 Pa, et pression effective = pression interne – pression atmosphérique). On considère qu’il existe dès la construction des fissures semi-circulaires de plus grande longueur 2a0 et de profondeur a0 = 2mm (figure 2). On suppose qu’il en existe au moins une dans l’orientation la plus défavorable.

**B1)** L’épaisseur e de la virole, en acier 40 CD 3, de limite élastique $σ\_{Y}=800 MPa$ et de $K\_{IC}=28 MPa\sqrt{m}$ est calculée pour qu’il y ait fuite avant rupture. Quelle est dans ce cas l’épaisseur minimum e1 nécessaire ?

**B2)** On choisit e = 22mm > e1, en déduire le nombre maximum de cycles durant la vie du réservoir.

**PARTIE C : contraintes en pointe de fissure en mode I.**

On étudie la répartition des contraintes en pointe de fissure en contraintes planes et mode I.

**C1)** Calculer des contraintes adimensionnelles pour θ = π/7 puis :

1. représenter ces contraintes sur un petit élément de matière,
2. en déduire le tracé des cercles de Möhr,
3. calculer et représenter les contraintes principales sur un petit élément de matière, en donnant l’orientation α d’une direction principale par rapport à $\overline{e}\_{x}$,
4. écrire le représentant matriciel de $\overline{\overline{\tilde{σ}}}$ (adimensionnel) dans le repère de départ et dans le repère principal,
5. même question pour $\overline{\overline{σ}} $si r = 5mm et $K\_{I}=18 MPa\sqrt{m}$.

**C2)** En utilisant le résultat suivant pour la scission octaédrale adimensionnelle (mode I, contraintes planes) :

$$τ^{\*}=\frac{\sqrt{2}}{3}cos\frac{θ}{2}\sqrt{1+3sin^{2}\frac{θ}{2}}$$

1. réécrire l’expression dimensionnée,
2. en déduire l’écriture (en partie littérale) du critère de Von Misès pour l’acier 40 CD 3 en précisant les unités.