

Chapitre 7 – Propriétés mécaniques

EXERCICE 7-7

Vous disposez des résultats d'essais de résilience Charpy réalisés sur un acier, ainsi de la corrélation expérimentale qui existe entre la résilience Charpy (à 20 °C) et la ténacité K_{IC} pour ce type d'acier (voir figures ci-dessous). Vous disposez aussi de la courbe de Paris en fatigue – propagation de cet acier.

- Quelle est la température de transition ductile – fragile **TTDF** (en °C) de cet acier, selon que cette **TTDF** soit définie par un critère de 25 J ou par un critère de 50 % de ductilité ?
- Quelle est la valeur de la ténacité K_{IC} de cet acier à 20 °C ?

Cet acier est utilisé pour la fabrication d'une pièce qui, en service, est soumise à des efforts de fatigue en traction, d'amplitude constante et caractérisés par un rapport $R = 0$. La contrainte maximale exercée par ces efforts est égale à 200 MPa.

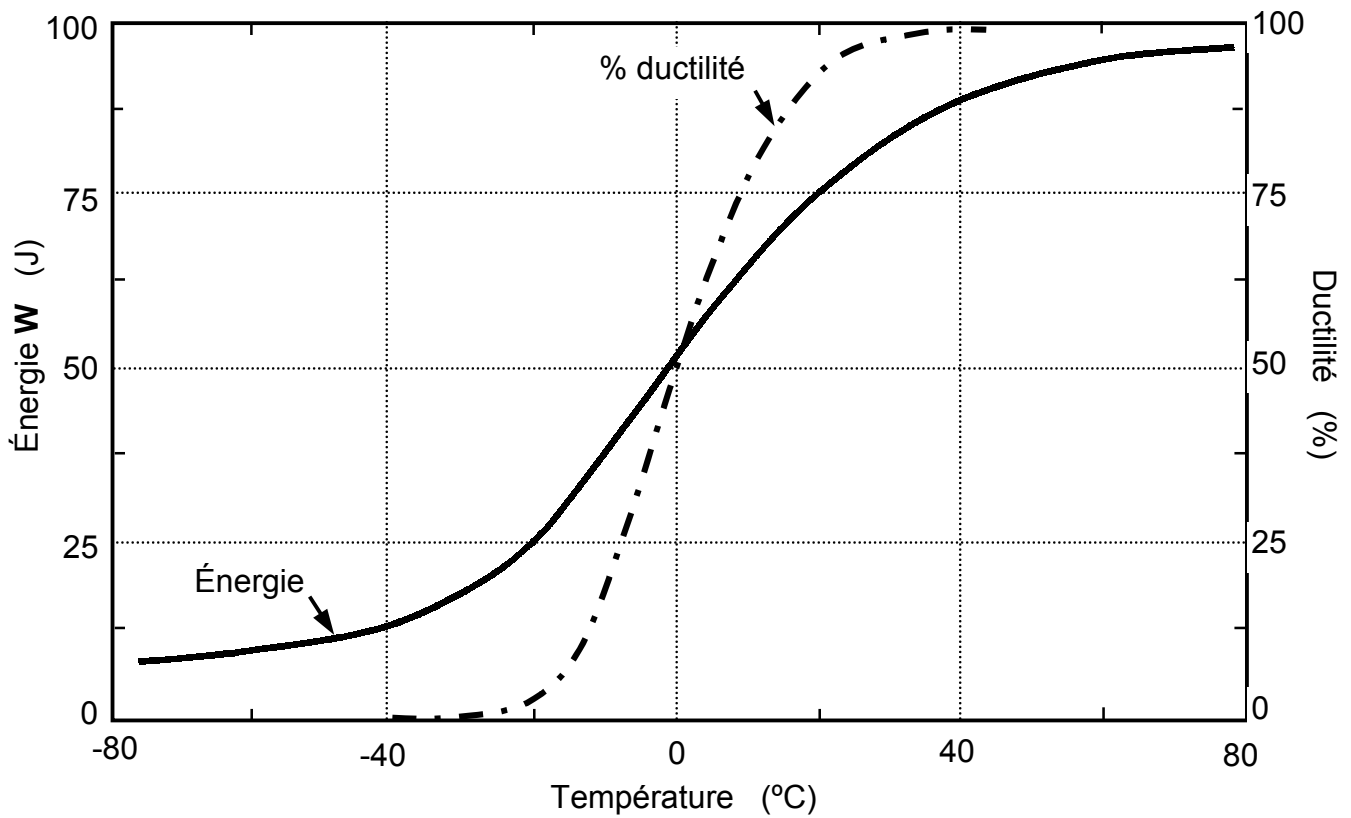
- Quelle est l'amplitude de contrainte σ_a (en MPa) caractérisant le chargement de fatigue ?

Au bout de 2 ans de service (730 jours), la pièce subit un contrôle non destructif par radiographie X et on y découvre une fissure de fatigue qui a atteint une longueur $a_0 = 2$ mm. Cette fissure est caractérisée par son paramètre géométrique $\alpha = 1,1$.

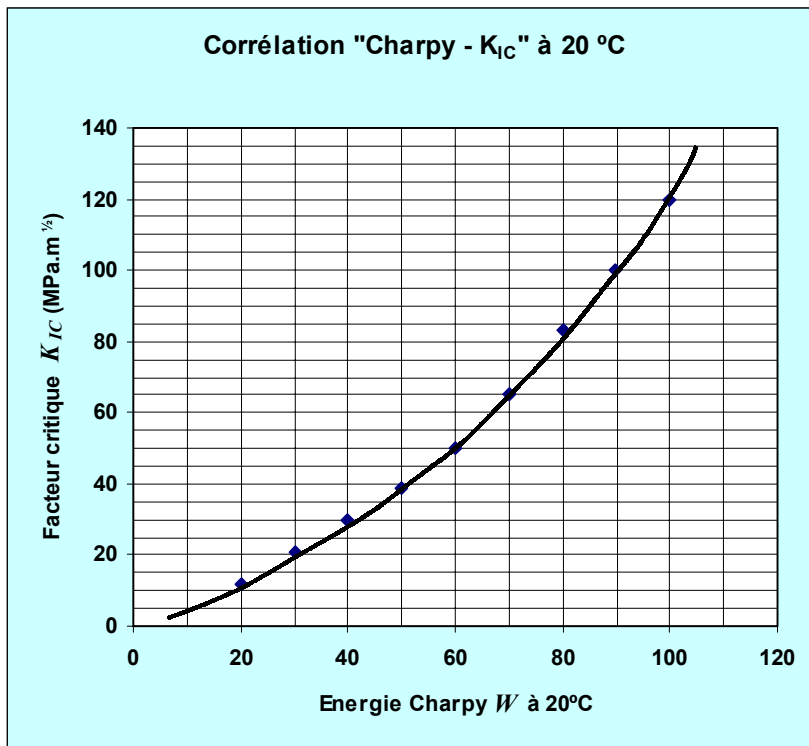
- Quelle est la vitesse de propagation (en m/cycle) de la fissure au moment de sa découverte ?
- Quelle est la longueur critique a_C (en mm) de la fissure de fatigue qui entraînerait la rupture brutale fragile de la pièce ?
- À quelle valeur (en MPa) devrait-on réduire la contrainte maximale du chargement en fatigue pour que cette fissure ne se propage plus ?

Malheureusement, les conditions d'emploi de la pièce sont telles que la contrainte maximale de 200 MPa ne peut pas être réduite. Par mesure de sécurité, vous décidez donc que la pièce doit être remplacée si la fissure de fatigue atteint une longueur tolérable maximale $a_F = 25$ mm.

- Calculez le nombre de cycles N de sollicitations en fatigue que la pièce pourra encore supporter jusqu'à ce que la fissure atteigne la longueur tolérable maximale $a_F = 25$ mm.
- Si la fréquence de la sollicitation en fatigue est égale à 2×10^{-3} Hz, quel est le nombre j de jours de service que pourra encore assurer la pièce avant qu'elle ne soit remplacée ?



Courbes de résilience Charpy de l'acier



Corrélation expérimentale entre la résilience Charpy à 20 °C et la ténacité K_{IC} de l'acier à 20 °C

