

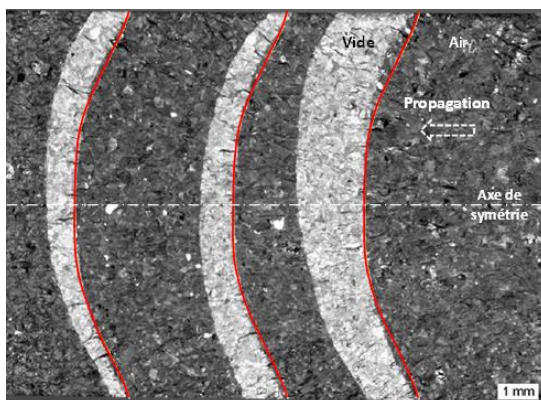
Prise en compte de la courbure du front de fissure sur les mécanismes de fermeture

Catherine GARDIN, Christine SARRAZIN-BAUDOUX, Mandana ARZAGHI, Jean PETIT

Contacts : catherine.gardin@ensma.fr, christine.sarrazin-baudoux@ensma.fr, mandana.arzaghi@ensma.fr, jean.petit@ensma.fr

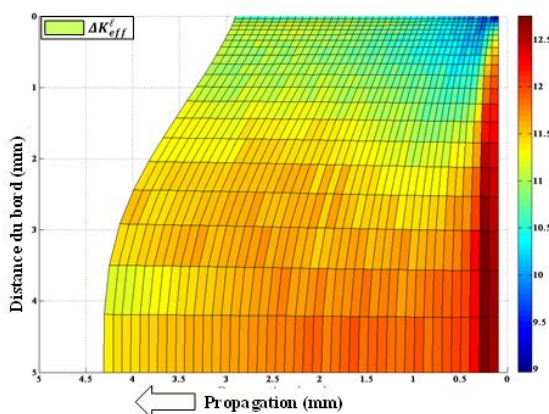
Le but de cette opération est d'être à même de prédire l'évolution de la **forme du front d'une fissure plane** lors de sa propagation en fatigue, en prenant en compte les effets de **fermeture induite par plasticité**. Des calculs numériques tridimensionnels, couplant élasticité et plasticité, permettent le calcul du facteur d'intensité de contraintes effectif ΔK_{eff} pour tous les nœuds du front de fissure. Une procédure de propagation de la fissure est réalisée en prenant comme hypothèse que ΔK_{eff} est la force motrice de la propagation. Les prédictions sont comparées à des essais ciblés. Une étude de l'influence de la longueur de la fissure, de la loi de comportement, de l'histoire du chargement est ainsi possible.

Moyens expérimentaux utilisés : machines de fatigue en traction / enceinte sous vide / Mesures de potentiel / MEB



Suivi expérimental des fronts de fissure

- ✓ Acier inoxydable austénitique 304L
- ✓ Essais de fatigue sous différentes conditions de chargement
- ✓ Suivi de fissuration par mesure de potentiel électrique
- ✓ Mesure de la fermeture par méthode de la complaisance
- ✓ Forme du front de fissure obtenue par des alternances air-vide
- ✓ Fermeture principalement concentrée près des bords libres



Prédiction numérique de la forme du front de fissure

- ✓ Simulation numérique tridimensionnelle
- ✓ Prise en compte du contact entre lèvres de la fissure
- ✓ Approche par les outils de la mécanique linéaire de la rupture
- ✓ Création du sillage plastique
- ✓ Forme de fronts prédéfinies, ou remaillage automatique
- ✓ Bon accord avec les observations expérimentales

Thèses soutenues :

- 2007 Stéphan Courtin : Propagation de fissures de fatigue dans une géométrie de gorge de vilebrequin en présence de contraintes résiduelles de galetage
- 2009 : Kokleang Vor : Etude expérimentale et numérique de la fermeture de fissures longues et courtes dans un acier inoxydable 304L
- 2014 Saverio Fiordalisi : Modélisation tridimensionnelle de la fermeture induite par plasticité lors de la propagation d'une fissure de fatigue dans l'acier 304L

Publications :

- *"The influence of roller burnishing on the fatigue crack propagation in notched round bars – Experimental observations under three point bending"*
C. Gardin, S. Courtin, D. Bertheau, G. Bézine, H. Ben-Hadj Hamouda,
Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, vol. 30, issue 4, pp. 342-350, 2007
- *"Numerical simulation of fatigue crack propagation in compressive residual stress fields of notched round bars"*
C. Gardin, S. Courtin, G. Bézine, D. Bertheau, H. Ben-Hadj Hamouda,
Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, vol. 30, issue 3, pp. 231-242, 2007
- *"Wake length and loading history effects on crack closure of through-thickness long and short cracks in 304L: Part I – Experiments"*
Vor K, Gardin C, Sarrazin - Baudoux C, Petit J.
Engineering Fracture Mechanics. 2013, 99:266-277
- *"Wake length and loading history effects on crack closure of through-thickness long and short cracks in 304L: Part II - 3D numerical simulation"*
Vor K, Gardin C, Sarrazin - Baudoux C, Petit J.
Engineering Fracture Mechanics. 2013, 99:306-323
- *"Near-threshold fatigue propagation of physically through-thickness short and long cracks in a low alloy steel"*
Pham, T. H., V. X. Tran, et al.
Journal of Material Sciences, 2014