

Séminaire commun

LaMCoS-Ecole Doctorale MEGA

Mécanique, Energétique, Génie Civil, Acoustique

APPROCHE LOCALE DE LA RUPTURE FRAGILE : THEORIE ET APPLICATIONS

André Pineau

Centre des Matériaux Pierre et Marie Fourt
Ecole des Mines de Paris CNRS UMR 7633
91003 Evry Cedex Andre.pineau@ensmp.fr

Jeudi 7 Avril 2005 à 14 heures

INSA Lyon - Amphithéâtre Maurice Godet
Bâtiment Jean d'Alembert, 18-20 rue des Sciences, Villeurbanne

L'approche locale de la rupture (ALR) a été développée, notamment en France, depuis le début des années 80, afin de prédire la variation de la ténacité des aciers de construction. On présentera tout d'abord les fondements de cette approche qui veut concilier les points de vue des physiciens de la déformation plastique et de la rupture et ceux des mécaniciens des milieux continus. L'ALR a été développée depuis 25 ans non seulement pour donner une meilleure représentation des mécanismes physiques, mais également pour fournir des outils permettant de traiter des conditions de chargement qui ne peuvent pas être abordées aisément par la mécanique linéaire et non linéaire de la rupture. On s'intéressera à la fois à la rupture fragile par clivage et à la rupture ductile par cavitation. L'accent sera mis cependant sur la rupture par clivage. La transition entre la rupture ductile et la rupture fragile sera également évoquée. Deux types d'approches seront considérées : (i) celles qui supposent que le comportement du matériau n'est pas affecté par l'endommagement (rupture fragile), (ii) celles qui ont recours à un couplage entre la loi de comportement et l'endommagement (rupture ductile).

Les mécanismes physiques à l'origine du clivage dans les aciers ferritiques seront rappelés. On mettra l'accent sur le rôle joué par les particules de seconde phase (carbures ou inclusions) et les joints de grains (ou de paquets dans les aciers bainitiques et martensitiques). On sera ainsi amené à évoquer le rôle des diverses barrières microstructurales qui contrôlent la propagation des fissures par clivage. Des théories récentes du clivage qui mettent en avant à la fois l'état de contrainte et l'effet de la déformation plastique seront présentées. Ces théories seront ensuite appliquées à la pointe d'une fissure afin de prévoir la ténacité. On montrera ainsi qu'il est possible de prévoir de façon assez satisfaisante la courbe de transition ductile-fragile. L'ALR nécessite l'identification d'un certain nombre de paramètres attachés au matériau. La stratégie d'identification de ces paramètres sera discutée.

L'intérêt de l'utilisation de l'ALR sera souligné à l'aide d'exemples. On s'intéressera en particulier aux effets suivants : (i) influence de la vitesse de chargement et de la pré-déformation, (ii) influence de l'irradiation dans les aciers utilisés dans l'industrie électronucléaire, (iii) rôle des contraintes résiduelles dans les joints soudés, (iv) influence d'un trajet non isotherme sur la ténacité. On s'attachera enfin à souligner les domaines de recherches qui restent encore à explorer.