



Laboratoire **Roberval**
Unité de recherche en mécanique

SEMINAIRE ROBERVAL

Jeudi 20 Mars 2014 à 14h30, Salle H224

Etude des Micro-mécanismes Responsables de la Fissuration par Relaxation à Chaud des Aciers Inoxydables Austénitiques

Esteban P. Busso^{1,2}, Harry Pommier², Thilo F. Morgeneyer² and André Pineau²

¹ ONERA - National Aerospace Research Centre, 91123 Palaiseau

² Centre des Matériaux, Ecole des Mines de Paris, CNRS UMR 7633, 91003 Evry

Mots-clés : Matériaux, propagation de fissure, dégradation

RÉSUMÉ

Les zones affectées par la chaleur (ZAT) proches des cordons de soudures des aciers inoxydables austénitiques peuvent présenter des fissures intergranulaires lorsqu'elles sont réchauffées entre 500 et 700°C pendant des traitements thermiques ou en service. Une procédure expérimentale existante, spécialement conçue pour reproduire ce phénomène, est adaptée ici pour l'étude de deux aciers AISI 316L. Elle consiste à introduire un fort champ de contraintes résiduelles de traction dans une zone proche du fond d'entaille dans une éprouvette CT (Compact Tension), préalablement pré-déformé à froid jusqu'à environ 20%. Après maintien en température de ces éprouvettes sans aucun chargement extérieur à des températures proches de 550°C pendant 6 mois, des microcavités intergranulaires ont été observées et étudiées par MEB (SE et EBSD) et tomographie-X locale.

Une nouvelle loi de comportement viscoplastique est proposée pour décrire le comportement mécanique du matériau dans ces conditions. La loi constitutive est décrite en grandes déformations et elle prend en compte l'évolution microstructurale (densité des dislocations, espace entre macles) et l'écrouissage cinématique du matériau à travers des variables internes. Elle est calibrée à travers des essais monotones, cycliques et de relaxation entre 20 et 600°C, et est ensuite utilisée pour prédire l'introduction des contraintes résiduelles à température ambiante dans les éprouvettes CT et leur relaxation ultérieure à 550-600°C. Une bonne corrélation entre la distribution de la plus grande contrainte principale résiduelle prédite numériquement et celle de l'endommagement expérimental est observée.

En parallèle à la prédiction de l'évolution des champs des contraintes résiduelles qui constituent la force motrice principale pour l'endommagement intergranulaire, la dégradation de la tenue mécanique des joints des grains due à la ségrégation des impuretés comme le phosphore a été étudié. Pour cela, une loi existante décrivant la cinétique de ségrégation du P vers les joints des grains a été utilisée pour prédire la concentration critique au moment où l'endommagement intergranulaire est détecté expérimentalement. Ces résultats ont conduit à l'élaboration d'un nouvel alliage avec un teneur de P tel que la fragilisation des joints des grains par ségrégation de P est évitée.