



# Cimap

**Vendredi 6 mars à 14h**  
SALLE DE REUNION DU CIMAP-GANIL

## “Les mécanismes et effets de la diffusion accélérée par l’irradiation : analyse microstructurale et élémentaire”

**Lisa REBRAB-BELKACEMI**

Centre des Matériaux, MINES ParisTech

L’exploitation prolongée des centrales nucléaires françaises implique la compréhension des mécanismes de vieillissement sous irradiation des réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REP). Le séminaire abordera, en ce sens, deux éléments d’étude.

Le premier volet de la présentation s’applique aux cuves des REP qui subissent une fragilisation importante sous irradiation neutronique. Cette fragilisation est due à la formation et l’agglomération de défauts ponctuels (lacunes et interstitiels), constituant un obstacle au mouvement des dislocations. La contribution des amas de soluté au durcissement est également non négligeable [1,2]. Cette étude vise à identifier l’effet du Ni et du Mn sur la formation et l’évolution des défauts microstructuraux, en mettant en évidence les mécanismes de ségrégation de ces solutés sur les amas de défauts ponctuels pouvant conduire à la précipitation de phases secondaires. Pour ce faire, deux alliages modèles sous-saturés Fe-3%at.Ni et Fe-3%at.Mn ont été caractérisés après irradiation aux ions et aux électrons, en couplant la Microscopie Electronique en Transmission (MET, conventionnelle et haute résolution) et la Sonde Atomique Tomographique (SAT).

Le second volet de ce séminaire porte sur le mécanisme de propagation de fissures de corrosion sous contrainte (CSC) dans les composants du circuit primaire des REP (alliages base Ni). A la température de fonctionnement (350°C), l’amplitude de la zone déchromée découlant de l’oxydation sélective de l’élément Cr aux joints de grains n’est pas expliquée [3]. En effet, le coefficient de diffusion du Cr dans ces alliages, extrapolé à partir des hautes températures, est trop faible [4]. Cette étude se propose ainsi d’évaluer l’hypothèse d’un effet accélérateur de la plasticité sur la diffusion. Pour cela, des expériences de diffusion sont réalisées à basses températures (350°C-500°C), dans le Ni pur et dans deux alliages Ni-Cr (Ni-0.1%at.Cr et Ni-20%at.Cr) à l’état non déformé, pré-déformé et en cours de déformation. Les coefficients de diffusion du Cr en volume et aux joints de grains sont déterminés à l’aide de deux techniques : la Spectrométrie de Masse des Ions Secondaires (SIMS) et la technique des radiotraceurs (Université de Münster, Allemagne).

[1] M.K. Miller, M.G. Burke, An atom probe field ion microscopy study of neutron irradiated pressure vessel steels, *J. Nucl. Mater.* 195 (1992) 68-82.

[2] M. Lambrecht *et al.*, On the correlation between irradiation induced microstructural features and the hardening of reactor pressure vessel steels, *J. Nucl. Mater.* 406 (2010) 84-89.

[3] M. Sennour *et al.*, Advanced TEM characterization of stress corrosion cracking of Alloy 600 in pressurized water reactor primary water environment, *J. Nucl. Mater.* 393 (2009) 254.

[4] D. D Pruthi *et al.*, Diffusion of Chromium in Inconel-600, *J. Nucl. Mater.* 64 (1977) 206-210.