

Jeudi 16 avril 2015 à 14h**Salle de réunion du SRMP – Bâtiment 520 - Pièce 109****Etudes des évolutions microstructurales sous irradiation de l'alliage d'aluminium 6061-T6****Camille Flament**

DEN/DANS/DMN/SRMA

L'alliage d'aluminium 6061-T6 a été choisi comme matériau de structure du caisson du cœur de réacteur Jules Horowitz (RJH). Transparent aux neutrons, il doit ses bonnes propriétés mécaniques à la précipitation de fines aiguilles nanométriques appelées β'' - Mg_xSi_y . L'alliage contient également des dispersoïdes $Al(Cr,Fe,Mn)Si$ jouant un rôle important dans les processus de recristallisation et de croissance de grain. En service, le caisson est soumis à un fort flux neutronique. La composante thermique du spectre engendre, par transmutation de l'aluminium en silicium, la précipitation de phases riches en Si. La composante rapide du spectre crée, quant à elle, des cascades de déplacements d'atomes à l'origine de boucles de dislocation, de cavités et provoquant la déstabilisation des phases nanométriques. Le travail de thèse se concentre donc principalement sur l'étude de la stabilité des nano-phases β'' et des dispersoïdes sous irradiation aux ions et électrons.

La première étude porte sur la caractérisation en microscopie électronique en transmission des dispersoïdes avant et après irradiation aux électrons. D'un point de vue chimique, l'EELS a permis de confirmer la présence des éléments Al, Si, Mn, Cr, et Fe au sein des dispersoïdes, cependant les cartographies EFTEM montrent clairement une hétérogénéité de répartition des éléments Cr, Mn et Fe. Une structure en cœur/coquille est identifiée : le Cr ségrège à l'interface dispersoïde/matrice tandis que le Fe et le Mn se concentrent en cœur du dispersoïde. Une telle organisation peut être expliquée par l'action de forces thermodynamiques dont la capacité du Cr à se démixer du Mn et du Fe ainsi qu'une énergie de ségrégation de surface négative du Cr dans un système (Mn, Fe). Un dispersoïde présentant cette organisation a été irradié au MET-THT (1MeV) à une dose de 75 dpa. Après irradiation, les cartographies EFTEM prises dans les mêmes conditions d'orientation qu'avant irradiation montrent que cette organisation en cœur/coquille (Mn,Fe)/Cr est plus prononcée. Ce phénomène peut s'expliquer en termes d'accélération de la diffusion par l'irradiation. L'irradiation aux électrons a permis au système de relaxer vers une structure cœur/coquille équivalente à la configuration d'équilibre.

La deuxième étude porte sur la stabilité des nano-phases β'' - Mg_xSi_y sous irradiation aux ions. L'observation en HRTEM des phases avant irradiation a permis d'identifier leur structure comme étant de type monoclinique, conforme aux données de la littérature. L'irradiation forte dose aux ions W^{3+} (2MeV) a montré la dissolution totale des β'' . Cependant, de nouvelles phases qui ont une direction commune avec [11-2] sont apparues (les phases β'' n'en présentaient pas). Une irradiation au MET in-situ aux ions Au^{2+} (4MeV) à plus faible dose a mis en évidence la coexistence des β'' et de ces nouvelles phases ce qui suggère que la dissolution des β'' s'effectue parallèlement à la germination des nouvelles nanoparticules de structure cristallographique différente de celle des β'' . Les couplages solutés-défauts ponctuels, notamment Si-V, peuvent être à l'origine de la précipitation de nouvelles structures sous irradiation.

Les visiteurs de nationalité étrangère hors Union Européenne sont priés de bien vouloir avertir impérativement 3 semaines à l'avance, et ceux de l'Union Européenne 1 ou 2 jours avant le séminaire, le Secrétariat du Service de leur entrée sur le Centre : Tel : 01 69 08 66 64 - Fax : 01 69 08 68 67.

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
DEN/DANS/DMN Service de Recherches de Métallurgie Physique
Centre de Saclay – Bât. 520 - 91191 Gif-sur-Yvette Cedex – France

