

Proposition de thèse – Année 2023

Thématique : Matériaux en conditions extrêmes

Sujet de thèse : Evolution de la couche passive d'un acier inoxydable : une étude à l'interface eau/Acier-316L

Directeurs de thèse : Nicolas Béererd/ Nathalie Moncoffre

Téléphone : 04-72-43-10-57

Email : bererd@ipnl.in2p3.fr

**Adresse : IP2I Lyon – Bureau 416
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France**

Description du travail demandé :

Cette thèse ferait suite à la thèse de P. Martinet, soutenue en février 2021 et réalisée en collaboration avec le groupe CORRIS du laboratoire MATEIS, INSA de Lyon. Ce travail a été soutenu par la MITI (Instrumentation in situ en conditions extrêmes) et par le programme NEEDS (Nucléaire, Energie, Environnement, Déchets, Société). La thèse de P. Martinet a mis en évidence que la radiolyse de l'eau par l'irradiation de protons à pH 7 tend à augmenter le caractère oxydant d'un système Eau/Acier. Or, ce résultat est paradoxal car le film passif, dans ces conditions, n'est pas source de la croissance de l'oxyde de fer en surface de l'acier, mais possède toutes les caractéristiques électrochimiques d'un film passif en cours de dissolution (c'est-à-dire de réduction). Nous avons fait l'hypothèse que l'eau liée, piégée dans la couche passive, est radiolysée et qu'elle puisse (i) interagir directement avec le métal comme si le film passif n'existait pas ou (ii) former du H₂, espèce fortement réductrice in situ.

Pour ce travail de thèse, nous proposons d'étudier les mécanismes d'évolution du film passif en contact avec l'eau radiolysée. L'objectif majeur sera de déterminer les cinétiques de formation des espèces radiolytiques primaires à l'interface acier/eau et d'identifier des espèces chimiques à l'origine des équilibres électrochimiques observés durant la thèse de P. Martinet. Une étude paramétrique de la corrosion radiolytique d'un acier plus ou moins endommagé sera réalisée : rôle de la température, du dépôt d'énergie, de la composition de la solution irradiée, du pH, ... Les espèces radicalaires créées seront quantifiées (utilisation de capteurs de radicaux). Enfin, le dernier point de la thèse concerne la modélisation de la dosimétrie liée à l'énergie déposée par les protons à l'interface acier/solution. Ce point est très important dans la compréhension des mécanismes de la passivation de l'acier car il permettrait de calculer les concentrations des produits de radiolyse à l'interface : le lien entre résultats expérimentaux et compréhension théorique du système sera alors possible. La thèse comportera une partie importante de développements instrumentaux. Les irradiations seront effectuées sur les plateformes d'accélérateurs comme par exemple le tandem ALTO à l'IJCLAB.

Il est possible que ces travaux soient soutenus par l'IRSN : discussions en cours via le renouvellement de l'accord cadre CNRS-IRSN.