

Proposition de thèse

Thématique : Matériaux en conditions extrêmes

Sujet de thèse : Tribocorrosion en conditions extrêmes : 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 fait 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 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 peut (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 de l'eau soumise à la radiolyse. 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 endommagé ou non endommagé (par implantation ionique ou par irradiation) sera réalisée : rôle de la température, du dépôt d'énergie, de la composition de la solution irradiée, du pH ...

Enfin, ces résultats permettront de comprendre les mécanismes en jeu lorsqu'un échantillon d'acier est placé en contact avec de l'eau soumise à la radiolyse et, dans le même temps, à une contrainte mécanique (des frottements) réalisée à la surface de l'échantillon. Ce phénomène est connu sous le nom de tribocorrosion en conditions extrêmes.

La thèse comportera une partie importante de développements instrumentaux. Les irradiations seront effectuées sur les plateformes d'accélérateurs comme le tandem ALTO à l'IJCLAB (CNRS/Paris Saclay), ou l'accélérateur ALIENOR du NIMBE (Paris Saclay/CEA/CNRS).