

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M1

Durée du stage : 6 semaines

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : -

Type de financement envisagé : -

Responsable du stage : Nicolas Bererd

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

Equipe d'encadrement : Aval du Cycle Electronucléaire (ACE)

Thématique : Tribocorrosion sous irradiation : Radiolyse à l'interface Acier/eau

Intitulé du stage : Simulation de la radiolyse de l'eau et cinétique de dégradation de H₂O₂ en contact avec l'acier-316L

Description du travail demandé :

Lors du fonctionnement d'un réacteur nucléaire, les sources de contraintes sont diverses : mécaniques, liées à l'irradiation du matériau, liés aux pouvoirs oxydants des espèces moléculaires, ioniques et radicalaires créées par la radiolyse de l'eau... Ces sources peuvent agir en synergie et favoriser la corrosion de l'acier inoxydable présents en réacteurs.

Dans un acier inoxydable, le phénomène de tribocorrosion sous irradiation est un phénomène qui a lieu au niveau des grappes de commandes dans un réacteur à eau pressurisée (REP), soumis à la fois à la corrosion, au frottement, à l'endommagement par l'irradiation et à la radiolyse de l'eau. La valeur du potentiel libre de l'échantillon mesurée par électrochimie renseigne sur les réactions d'oxydo-réduction ayant lieu en surface de ce dernier. Un résultat majeur de la thèse de Philippe Martinet, soutenue en février 2021 sur ce sujet, est que c'est la radiolyse de l'eau liée dans la couche passive présente en surface de l'acier qui pilote sa corrosion sous irradiation. Ce résultat a été mis en évidence grâce à l'utilisation de la spectroscopie d'impédance. Cette méthode qui prend en compte la totalité du système ne permet toutefois pas de déterminer les espèces chimiques responsables de l'accélération sous irradiation de la corrosion. En effet, la radiolyse de l'eau crée de nombreuses espèces moléculaires, radicalaires et/ou ioniques permettant l'accélération de l'évolution chimique de la couche d'oxyde.

Il est à présent nécessaire d'identifier la ou les espèces à l'origine de l'évolution sous irradiation de la couche passive. Ce stage comprendra deux parties :

Précédemment, le logiciel CHEMSIMUL a déjà été utilisé pour prédire et simuler les concentrations des espèces radicalaires et moléculaires présentes en solution. En première approche, il s'agit de simulations en milieu fermé. La première partie du stage consistera donc à réaliser ses simulations en milieu ouvert.

La deuxième partie de ce stage est liée à la production sous irradiation d'une espèce chimique métastable, le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). La dégradation de cette dernière est catalysée par le fer. Nos échantillons étant en acier, ils peuvent agir comme catalyseurs. Il est donc nécessaire d'étudier la cinétique de disparition de l' H_2O_2 en présence de fer.

Durant le stage, le stagiaire devra :

- Réaliser une étude bibliographique sur :
 - les mécanismes de la radiolyse de l'eau induite par faisceaux d'ions et d'électrons
 - comment identifier les radicaux présents en solution,
 - comment mesurer les rendements radiolytiques des espèces en solution.
- Etudier expérimentalement la dégradation du peroxyde d'hydrogène sous irradiation avec et sans présence d'acier.
- Prendre en main le logiciel CHEMSIMUL afin de simuler la production des produits de radiolyse dans un système ouvert.