Offre de thèse de doctorat

« Passivation et corrosion localisée des aciers au carbone en milieux poreux alcalins : compréhension des mécanismes et modélisation numérique »

Le sujet porte sur la corrosion et la protection de structures en acier (non allié) placées au sein d'un milieu solide poreux. Les armatures du béton armé constituent l'exemple le plus connu, mais d'autres systèmes sont concernés, par exemple les canalisations enterrées de transport de gaz naturel ou les piliers enterrés dans le sable des parcs éoliens off-shore. Lorsque le milieu est suffisamment alcalin, que ce soit naturellement (cas du béton sain et frais) ou suite à une modification induite par un procédé anti-corrosion (cas de la protection cathodique des aciers dans les sols), l'acier peut se passiver, c'est-à-dire se recouvrir d'un film d'oxyde protecteur d'épaisseur nanométrique. Dans les milieux contenant des concentrations importantes en ions chlorure Cl^-, typiquement le milieu marin, le film d'oxyde protecteur peut être fragilisé localement ce qui conduit à un phénomène de corrosion dit localisé, qui peut ensuite éventuellement se généraliser à toute la surface métallique, phénomène appelé « dépassivation ».

L'étude proposée vise à mieux comprendre les phénomènes fondamentaux se produisant à l'interface métal/milieu lorsque l'acier, suite à une évolution du milieu subit un phénomène de dépassivation conduisant à une corrosion localisée par piqûres. L'objectif est de comprendre les processus d'initiation et de propagation de ce phénomène, en couplant une étude expérimentale à une modélisation numérique.

Ce projet de thèse aborde ainsi deux grands sujets qui sont : (i) la passivation des aciers non alliés en milieu solide poreux et (ii) l'initiation de la corrosion suite à la fragilisation du film passif et son évolution spatiale et temporelle.

I. La partie expérimentale impliquera :

1. L'étude électrochimique (Voltammètrie et SIE) du comportement d'échantillons d'acier placés dans différents milieux solides poreux dans des conditions permettant la passivation du métal, puis, après modification du milieu, étude électrochimique de la dépassivation et de l'évolution dans le temps de la dégradation.
2. La caractérisation de la surface à l'issue de l'expérience, pour différentes durées post-dépassivation : détermination du nombre, de la répartition spatiale, de la taille et de la profondeur des piqûres par microscopie optique et profilométrie laser. Une cartographie de l'activité électrochimique des échantillons, placés dans un électrolyte, pourra être réalisée par SVET (scanning vibrating electrode technique).
3. La caractérisation par µ-spectroscopie Raman et DRX des produits de corrosion formés.

II. La partie modélisation impliquera :

1. L'utilisation des principes (probabilistes) et outils (Python) de modélisation.
2. L'étude probabiliste de la distribution spatiale des données expérimentales afin d'établir si les piqûres sont localisées ou non de manière aléatoire. Cette étude permettra aussi de caractériser des mécanismes d'attraction et de répulsion autour des zones cathodiques.

3. La modélisation de l'apparition des nouvelles piqûres avec un modèle existant. Le modèle s'appuiera sur les résultats de l'étude précédente. Les résultats de la modélisation seront comparés à des résultats expérimentaux à plusieurs échéances.

Conditions

Cette thèse, qui se déroulera au sein du Laboratoire LaSIE à La Rochelle, est destinée aux diplômés de Master ou d'Ecole d'Ingénieurs, spécialisés en Sciences de Matériaux et/ou Electrochimie-Corrosion. Une connaissance de la programmation Python est nécessaire.

Le démarrage de la thèse est prévu au 01/10/2025.

Rémunération : 2200 € brut mensuel puis 2300 € brut mensuel à partir du 01/01/2026.

Candidature et contacts

Votre CV, lettre de motivation, lettres de recommandation et notes de master (anglais ou français) sont à envoyer **avant le 01 juillet 2025** à :

- Philippe REFAIT, prefait@univ-lr.fr
- Emilio BASTIDAS-ARTEAGA, ebastida@univ-lr.fr
- Malo DUPORTAL, malo.duportal@univ-lr.fr