



D R P I

Direction Recherche
Partenariats Innovation

PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL

Laboratoire

LaSIE UMR CNRS 7356

École doctorale EUCLIDE

EUCLIDE

Sujet de thèse

Intitulé scientifique

Influence des mécanismes de déformation plastique et leurs interactions avec l'hydrogène sur les processus de corrosion et de corrosion sous contrainte d'un acier AISI 316L

Intitulé vulgarisé (explicite pour un non spécialiste)

Durabilité des infrastructures de stockage de l'hydrogène sous environnement agressif

Direction de la thèse *Identité du/de la/des directeur-trice-s (grade, HDR) et des éventuels co-encadrant-e-s*

Directeur de thèse : X. Feaugas (Pr)

Co-directeur de thèse : A. Oudriss (MCF, HDR prévu en juin 2021)

Encadrement : P. Girault (MCF), MCF en calcul atomistique (en recrutement), Dao Trinh (MCF), J. Bouhattate (MCF-HDR)

Descriptif du sujet : *Éléments d'explication du sujet (enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...)*

Les enjeux scientifiques des travaux se situent à plusieurs échelles : fondamentale, applicative dans le domaine de l'ingénierie et sociétaux dans l'acceptation de nouvelles énergies et leurs risques.

- Recherches fondamentales : suite à nos travaux sur les couplages mécanique/corrosion et hydrogène/corrosion conduits aussi bien sur le plan expérimental que sur le plan de la modélisation thermodynamique, nous souhaitons maintenant questionner le couplage mécanique-hydrogène-cinétiques de corrosion. Cette approche va nous conduire à développer une approche multi-échelle sur les deux champs d'investigation en favorisant l'interaction modèle/expérience depuis l'échelle atomique jusqu'à l'échelle de la structure. Le choix des matériaux retenus est dicté par l'applicatif et la bonne connaissance des alliages cubique à faces centrées (c.f.c.) suite à de nombreux travaux déjà réalisés sur ce périmètre. Les aciers austénitiques sont ainsi de bons candidats afin d'évaluer la stabilité de l'oxyde sous condition de sollicitations complexes.
- Recherches applicatives : Les structures de stockage et de transport sont généralement de forme tubulaire et à parois minces. Celles-ci sont soumises à des états de contraintes complexes et des environnements agressifs interne comme externe favorisant des cinétiques de corrosion et de passivation non stationnaires.
- Enjeux sociétaux : la manipulation de l'hydrogène atomique présente un certain nombre de risque si ce dernier rentre en contact avec l'aire ambiante. Il convient donc d'avoir une très bonne maîtrise de l'ingénierie des procédures et des matériaux afin d'obtenir l'adhésion des populations.

Travail demandé au doctorant Préciser les tâches qui seront confiées au doctorant (programme de travail)

Depuis 2001 nous développons une approche originale de la corrosion sous contrainte qui part du principe que l'élément déterminant dans ce processus d'endommagement est directement associé aux diverses interactions entre un milieu agressif et la métallurgie du solide mis en contact avec ce milieu. Nos travaux nous ont conduit jusqu'à présent à démontrer l'opportunité de la démarche dans un cadre thermodynamique sur des systèmes modèles (nickel, monocristaux, bicristaux, ...). Ce n'est que récemment que nous avons mis en évidence que la démarche pouvez être conduite sur des alliages à des visées applicatives comme l'acier inoxydable austénitique AISI 316L. Cet acier, largement répandu dans divers secteurs industriels qui vont du médicale à l'énergie en passant par le transport, présente un bon compromis entre propriété mécanique et résistance à la corrosion. Dans le domaine de la transition énergétique, l'hydrogène étant un élément déterminant, il convient de pourvoir le stoker et le transporté. A ces fins l'acier AISI 316L apparait comme un bon candidat. Ce contexte ingénieur offre de nouvelles opportunités d'interroger le couplage possible entre mécanismes de plasticité-hydrogène-corrosion. Ainsi, le présent travail à vocation fondamentale présente des débouchées applicatives nombreuses qui seront largement partagées dans le cadre de conférences dédiées.

Le, la candidate aura pour mission de développer un protocole expérimental permettant d'interroger les cinétiques de corrosion (dissolution, passivation) sous flux d'hydrogène sous divers instruments (SEM, SKPFM, nano-indentation, XRD, électrochimie locale) sur des états de contraintes et de déformation très différentes conduisant à de multiples distributions de dislocations. La démarche envisagée doit permettre le développement d'une cellule électrochimique *in situ*, de questionner l'influence de la densité de défauts couplée à une concentration en hydrogène et de développer un banc d'essai mécanique sous flux d'hydrogène sur éprouvette tubulaire afin de développer divers états mécaniques. L'ensemble du travail sera conceptualisé dans un cadre thermodynamique afin de définir une stratégie prédictive.

Profil recherché :

De formation en science des matériaux, physique du solide et/ou en mécanique (école d'ingénieur et/ou Master reconnu dans le domaine), le, la candidat(e) devra avoir de solides bases en physique du solide, en métallurgie et en mécanique. Un intérêt pour les démarches expérimentales et de modélisation est fortement souhaité. Un très bon niveau d'anglais est demandé.

Modalités de candidature :

Envoyez votre CV, une lettre de motivation, vos bulletins de notes et éventuellement des recommandations à :

Abdelali Oudriss : aoudri01@univ-lr.fr

Xavier Feaugas: xfeaugas@univ-lr.fr