



le CIRIMAT / UMR CNRS 5085
(INPT – ENSIACET Toulouse)

et la société FRAMATOME

recherchent un(e) candidat(e) pour un stage
Ingénieur fin d'étude / Master 2

portant sur

Etude de la sensibilité à la fragilisation par
l'hydrogène de métal déposé en Alliage 82

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le 6 décembre 2019 à :

Christine Blanc – 05 34 32 34 07 – christine.blanc@ensiacet.fr

Lydia Laffont – 05 34 32 34 37 – lydia.laffont@ensiacet.fr

Pierre Joly - pierre.joly@framatome.com

Contexte et présentation du stage

Dans les réacteurs nucléaires électrogènes de type REP (Réacteurs à Eau Pressurisés), l'intégrité des composants mécaniques du circuit primaire, sous pression, doit être assurée, et la démonstration doit en être justifiée, en toute circonstance de fonctionnement. Ces démonstrations utilisent en particulier les concepts et outils de la mécanique de la rupture. Certains équipements comportent dans leur enceinte sous pression, des composants en alliage à base Nickel (métaux de base et métaux déposés des soudures) qui ont un comportement ductile, et dont la résistance à la déchirure doit être caractérisée. Ces caractérisations sont usuellement faites par des essais de résistance à la déchirure réalisés aux températures de fonctionnement (vers 320°C), dans l'air. Néanmoins, la littérature rapporte que la résistance à la déchirure à basse température (inférieure à 100°C) de ces zones soudées pourrait être abaissée par une exposition au milieu « eau primaire REP ». Le mécanisme de « fragilisation » suspecté pourrait être associé à la présence d'hydrogène.

L'étude proposée a pour objectif d'analyser la sensibilité à la fragilisation par l'hydrogène de l'alliage 82, sous forme de métal déposé. La démarche expérimentale qui sera mise en œuvre consistera à combiner des essais mécaniques réalisés en autoclave, ou à l'air, après exposition des éprouvettes au milieu REP simulé, à une étude par microscopie à force atomique en mode KFM d'échantillons modèles préalablement chargés en hydrogène. Cette démarche qui comprend deux étapes permettra d'une part, de mettre en évidence la fragilisation des matériaux dans le milieu d'étude, et d'autre part, d'analyser les processus élémentaires de diffusion et piégeage de l'hydrogène.

Cette étude sera réalisée dans le cadre d'un CDD, d'une durée de 6 mois (1^{er} mars 2020 – 31 août 2020). Elle correspond à une analyse de faisabilité, la collaboration devant se poursuivre par une thèse dont le démarrage est prévu à l'automne 2020. Les travaux relatifs à cette étude seront réalisés dans les locaux du CIRIMAT, sous la direction de Christine Blanc, et co-encadrés par Lydia Laffont, dans le cadre d'une collaboration avec Framatome (Pierre Joly).

Début du CDD : 01 mars 2020

Profil du (de la) candidat(e) : le(la) candidat(e) devra posséder de solides connaissances dans le domaine des matériaux métalliques. Des compétences pour ce qui concerne les problématiques de durabilité de ces matériaux constituent aussi un prérequis. La personne recrutée devra également apprécier l'expérimentation et le travail en équipe.

Lieu : CIRIMAT, laboratoire situé au sein de l'ENSIACET/INPT à Toulouse.

Salaires : 1523 € brut / mois



CIRIMAT / UMR CNRS 5085
(INPT – ENSIACET Toulouse)

and FRAMATONE

are searching for a candidate for a Master 2
Internship

entitled

**Analysis of the susceptibility to hydrogen
embrittlement of deposited alloy 82**

Application forms (CV + letter of motivation) must be sent before 6th December 2019 to:

Christine Blanc – 05 34 32 34 07 – christine.blanc@ensiacet.fr

Lydia Laffont – 05 34 32 34 37 – lydia.laffont@ensiacet.fr

Pierre Joly - pierre.joly@framatome.com



Description of the internship

In pressurized water reactors (PWR), the integrity of the structural components in the primary circuit, under pressure, is to be maintained and demonstrated during the whole working period. Some equipments contain components constituted of Ni base alloy (base and deposited metals); those present a ductile behaviour and their ductile fracture resistance has to be evaluated. This is commonly done by performing J- Δa tests at in-service temperature (320°C), in air. However, literature shows that ductile fracture resistance at low temperatures (lower than 100°C) of welded zones can be lowered by an exposure to the PWR primary medium. The embrittlement mechanism is suspected to be linked to the presence of hydrogen.

The study aims to analyse the susceptibility to hydrogen embrittlement of deposited alloy 82. The experimental methodology will combine mechanical tests performed in autoclaves, or in air after an exposure to a simulated PWM primary medium, to a AFM/KFM study performed on model samples previously charged in hydrogen. This 2-step methodology will allow the embrittlement of the material in the in-service medium to be shown, and the elementary mechanisms of hydrogen diffusion and trapping to be analysed.

The study will be performed in the framework of a 6-month fixed-term contract (1st march 2020 – 31 august 2020). It will be probably continued in the framework of a PhD thesis in the fall of 2020. The work will be performed in the CIRIMAT, under the supervision of Christine Blanc, and co-supervised by Lydia Laffont, in the framework of a collaboration with FRAMATOME (Pierre Joly).

Beginning: 1st march 2020

To apply: Applicants must have a significant knowledge concerning material sciences. Knowledge on the durability of those materials will be an advantage. The internship corresponds to an experimental work.

Laboratory: CIRIMAT is located in ENSIACET/INPT in Toulouse.

Salary: 1523 € before tax / month