

10 Mars 2020

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

**et AIRBUS Helicopters
(Marignane)**

**recherchent un(e) candidat(e) pour une thèse
financée dans le cadre d'une bourse DGA**

intitulée

**Prédiction de la corrosion d'une structure en alliage
d'aluminium 2024 T3 en environnement
aéronautique**

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le mardi 24 Mars 2020 midi à :

**Christine Blanc – 05 34 32 34 07 – christine.blanc@ensiacet.fr
David Sinopoli – 04 42 78 29 55 – david.sinopoli@airbus.com**

Contexte et présentation de la thèse

La corrosion est un mode d'endommagement fréquemment rencontré sur structures hélicoptères, auquel on tente de remédier en mettant en œuvre diverses méthodes de protection. L'occurrence des processus de corrosion dépend de la nature des matériaux, de la protection mise en place mais également des conditions d'utilisation des hélicoptères, qui conditionnent l'environnement physico-chimique local à la surface des matériaux.

Les travaux proposés ici auront pour but de comprendre l'environnement physico-chimique local à la surface du matériau, et d'étudier le comportement en corrosion du matériau protégé dans ces conditions spécifiques. Ils seront menés en collaboration entre le CIRIMAT et AIRBUS Helicopters. Les travaux seront réalisés sur un alliage d'aluminium 2024-T3, largement utilisé dans le domaine aéronautique, et qui a déjà fait l'objet de nombreuses études pour ce qui concerne son comportement en corrosion, en particulier au sein du CIRIMAT. De façon à être représentatif des conditions d'utilisation en service, les essais de corrosion seront réalisés sur un matériau protégé, par exemple par une couche de conversion et, pour certains essais, par un revêtement organique.

Dans le détail, il s'agira tout d'abord de détailler les mécanismes de condensation/séchage en environnement eau de mer, en se focalisant en particulier sur l'évolution de l'épaisseur et de la composition chimique du film aqueux qui se forme à la surface du matériau. Ainsi, des relevés de capteurs environnementaux et de corrosivité seront exploités pour caractériser l'environnement physico-chimique global et à la surface du matériau. L'exploitation de ces données environnementales devrait permettre d'évaluer par calcul la composition de l'électrolyte, dans des conditions données. Ensuite, la sensibilité à la corrosion du matériau protégé sera évaluée en considérant différents environnements préalablement identifiés comme représentatifs des conditions en service. Cela reposera sur la mise en œuvre de techniques électrochimiques variées, combinées à des techniques d'observation et d'analyse aux échelles pertinentes. Il pourra être envisagé de développer un dispositif spécifique pour reproduire les conditions de vieillissement à la surface du matériau, et réaliser des mesures in-situ électrochimiques. Les données issues de la thèse seront utilisées pour développer un outil prédictif de l'endommagement en corrosion des structures aéronautiques en alliages d'aluminium basé sur des analyses de données de type intelligence artificielle. Ce travail sera réalisé dans le cadre d'un projet européen porté par AIRBUS Helicopters et impliquant le CIRIMAT.

Quatre tâches peuvent être définies correspondant aux quatre temps forts de la thèse :

- Tâche 1/T1 : étude bibliographique
- Tâche 2/T2 : Analyse des mécanismes de condensation/séchage en environnement eau de mer, sur la base des relevés de capteurs environnementaux et de corrosivité.
- Tâche 3/T3 : Evaluation de la sensibilité à la corrosion de l'alliage d'aluminium 2024 recouvert d'une couche de conversion et, pour certains essais d'un revêtement organique, dans les environnements préalablement identifiés : identification des facteurs du 1^{er} ordre et proposition de mécanismes et/ou modèles
- Tâche 4/T4 : développement d'un dispositif spécifique pour reproduire les conditions de vieillissement à la surface du matériau et validation des mécanismes et/ou modèles proposés en T4.

Mots clés : alliages d'aluminium, microstructure, corrosion, outil prédictif

CONTACTS :

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

David Sinopoli – david.sinopoli@airbus.com – 04 42 78 29 55

Début de la thèse : 01 novembre 2020

Profil du(de la) candidat(e) : le(la) candidat(e) devra posséder de solides connaissances dans le domaine des matériaux métalliques et en électrochimie appliquée à la corrosion. La personne recrutée devra également apprécier l'expérimentation et le travail en équipe.

Lieu : CIRIMAT avec des séjours courts chez AIRBUS Helicopters.

Salaire : 1620 € net / mois



March 10 2020

**CIRIMAT / UMR CNRS 5085
(INPT – ENSIACET Toulouse)
and AIRBUS Helicopters
(Marignane)**

**are searching for a candidate for a PhD thesis
financially supported by the DGA**

entitled

**Predictive analysis of the corrosion behaviour for
aeronautical structural parts in 2024 T3 aluminium
alloy**

Application forms (CV + letter of motivation) must be sent before tuesday 24
march 2020 at 12:00 am to:

**Christine Blanc – 05 34 32 34 07 – christine.blanc@ensiacet.fr
David Sinopoli – 04 42 78 29 55 – david.sinopoli@airbus.com**

PhD Thesis

Corrosion often affects helicopters parts, so that various protection solutions are implemented. Corrosion processes depend on the materials, and the implemented protection, but also on the in-service conditions, directly linked to the physico-chemical environment on the material surface.

The PhD thesis will aim to describe the physico-chemical environment on the material surface, and to study the corrosion behaviour of a coated material in these specific conditions. It will take place in the framework of a collaboration between CIRIMAT and AIRBUS Helicopters. The experimental work will be performed on a 2024 T3 aluminium alloy, commonly used in the aeronautical industry and largely studied, in particular in the CIRIMAT. In order to be representative of in-service conditions, experiments will be performed on the alloy coated with a conversion layer, and for some tests with an organic coating.

For more details, first, the condensation/drying mechanisms in seawater environment will be studied, with specific attention paid to the evolution of the thickness and chemical composition of the aqueous film formed on the sample surface. This will be done by using both environmental and corrosivity sensors. Data from these sensors will be analysed in order to determine the composition of the aqueous film formed on the sample surface in specific environmental conditions. Then, the susceptibility to corrosion of 2024 aluminium alloy coated by a conversion layer, and for some tests by an organic coating, in the previously identified environments will be evaluated in order to identify the first order parameters and to propose damage mechanisms and/or a modelling approach. Various electrochemical techniques combined with observations techniques at different scales will be used. The development of a specific set up adapted to generate in-service representative environments on the material surface is planned in order to propose a validation of the mechanisms and/or modelling approach proposed. Data from the PhD thesis will be used to develop an artificial intelligence-based predictive tool of the corrosion damage affecting aeronautical structural parts in aluminium alloy. This last task will be performed in the framework of a european project supervised by AIRBUS Helicopters, in collaboration with CIRIMAT.

Four tasks can be identified:

- Task 1/T1: bibliography
- Task 2/T2: Analysis of the condensation/drying mechanisms in seawater environment, by using both environmental and corrosivity sensors
- Task 3/T3: Evaluation of the susceptibility to corrosion of 2024 aluminium alloy coated by a conversion layer, and for some tests by an organic coating, in the previously identified environments: identification of first order parameters and proposition of mechanisms and/or modelling approach
- Task 4/T4: development of a specific set up adapted to generate in-service representative environments on the material surface and validation of the mechanisms and/or modelling approach proposed in T4.

Keywords: aluminium alloy, microstructure, corrosion, predictive analysis

CONTACTS:

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

David Sinopoli – david.sinopoli@airbus.com – 04 42 78 29 55

Beginning: 1st November 2020

To apply: Applicants must have a significant knowledge concerning material sciences and electrochemistry applied to corrosion phenomena. The PhD thesis corresponds to an experimental work.

Laboratory: CIRIMAT located in ENSIACET/INPT in Toulouse + some periods in Airbus Helicopters (Marignane, 13)

Salary: 1620 € net /month