

13 Novembre 2024

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

**et RTE
(Paris)**

**recherchent un(e) candidat(e)
pour un stage Master 2 (6 mois)**

intitulé

Transport d'énergie et durabilité Etude du vieillissement d'un câble aérien

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le 4 décembre 2024 à 18h00 (Paris) à :

Christine Blanc – +33 (0)5 34 32 34 07 – christine.blanc@toulouse-inp.fr
Moukrane Dehmas – +33 (0)5 34 32 34 40 – moukrane.dehmas@toulouse-inp.fr
Stéphane Heurtault – +33 (0)1 79 24 82 88 – stephane.heurtault@rte-france.com
Julien Said – + 33 (0)6 08 17 67 73 - julien.said@rte-france.com

Contexte et présentation du stage Master 2

Le secteur de l'énergie est plus que jamais aujourd'hui un secteur stratégique pour l'économie d'un pays. En France, l'une des principales missions de RTE est d'assurer l'intégrité du réseau de transport d'électricité et en particulier des câbles aériens. Environ deux tiers du réseau de RTE est composé de câbles en alliage d'aluminium de la série 6xxx (almélec) dont il est primordial d'évaluer et maîtriser le vieillissement. Le stage proposé sera réalisé en parallèle d'une thèse qui a débuté en décembre 2023. Dans le cadre de cette thèse, il s'agit d'étudier l'endommagement en corrosion des câbles aériens en intégrant les aspects vieillissement microstructural et sollicitations mécaniques. La durabilité de câbles aériens en almélec est donc analysée en situation de couplage : état microstructural / environnement / état de contraintes. L'objectif à terme est d'identifier des marqueurs du vieillissement des câbles pour permettre à RTE d'assurer le contrôle du réseau de transport d'électricité. Cela suppose d'intégrer des problématiques de vieillissement thermique, corrosion et corrosion sous contrainte des câbles. Depuis 1 an, le doctorant a bien avancé l'étude du vieillissement microstructural des câbles et il a commencé à aborder la problématique du comportement en corrosion.

Le stage de Master 2 est proposé pour approfondir l'étude du vieillissement microstructural des câbles en alliage de la série 6xxx sous sollicitations thermiques monotones et/ou cycliques. Il s'agit de compléter les observations réalisées de façon à être en mesure de proposer des explications consolidées des évolutions observées et de déterminer l'impact de ces dernières sur les propriétés mécaniques des échantillons.

Le travail à réaliser peut être décrit en trois phases :

- phase 1 : étude bibliographique visant à dresser un état de l'art quant à la microstructure des alliages de la série 6xxx, et les évolutions de microstructure attendues sous sollicitations thermiques et de leur impact en termes de propriétés mécaniques.
- phase 2 : étude du vieillissement microstructural de câbles aériens en alliage de la série 6xxx sous sollicitations thermiques monotones et cycliques. Ce travail sera réalisé sur la base d'observations en microscopie optique, électronique à balayage et en transmission, mais aussi de caractérisation par EBSD. Des analyses en DSC seront aussi réalisées, et un banc de résistivité électrique sera mis en œuvre pour analyser les transformations microstructurales se produisant au cours des différents cycles thermiques appliquées.
- phase 3 : détermination des propriétés mécaniques des échantillons en fonction de leur état microstructural.

Mots clés : câbles, microstructure, durabilité, propriétés mécaniques

CONTACTS :

Christine BLANC – christine.blanc@toulouse-inp.fr – +33 (0)5 34 32 34 07

Moukrane DEHMAS – moukrane.dehmas@toulouse-inp.fr – +33 (0)5 34 32 34 40

Début du stage de Master 2 : entre le 1er février et le 1er mars 2025 (selon retour ZRR, procédure Sécurité – défense)

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

Lieu : CIRIMAT.

Salaire : 1373 € net / mois si la situation administrative du(de la) candidat(e) permet un recrutement en CDD. Sinon, il s'agira d'indemnités de stage telles que prévues par la loi.



November 13 2024

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

**and RTE
(Paris)**

**are searching for a candidate for a Master 2
internship (6 months)**

entitled

Transport of energy and durability Durability of overhead cables
--

Application forms (CV + letter of motivation) must be sent before December 4, 2024 at 18:00 am to:

Christine Blanc – +33 (0)5 34 32 34 07 – christine.blanc@toulouse-inp.fr

Moukrane Dehmas – +33 (0)5 34 32 34 40 – moukrane.dehmas@toulouse-inp.fr

Stéphane Heurtault – +33 (0)1 79 24 82 88 – stephane.heurtault@rte-france.com

Julien Said + 33 (0)6 08 17 67 73 - julien.said@rte-france.com

Master 2 internship

Now more than ever, the energy sector is strategic to a country's economy. In France, one of RTE's main missions is to ensure the integrity of the electricity transmission network, and in particular the overhead cables. Around two-thirds of the RTE network is made up of 6xxx series aluminium alloy cables (almelec), and it is vital to assess and control their ageing. The proposed internship will be carried out in parallel with a thesis that began in December 2023. The aim of this thesis is to study the corrosion damage to overhead cables, integrating the aspects of microstructural ageing and mechanical stress. The durability of almelec overhead cables is therefore analysed in a coupled situation: microstructural state/environment/stress state. The ultimate aim is to identify markers of cable ageing to enable RTE to monitor the electricity transmission network. This involves integrating the problems of thermal ageing, corrosion and stress corrosion of cables. Over the past year, the PhD student has made good progress in studying the microstructural ageing of cables and has begun to address the issue of corrosion behaviour.

The Master's 2 internship is designed to study in greater depth the microstructural ageing of 6xxx series alloy cables under monotonic and/or cyclic thermal stresses. The aim is to supplement the observations made so as to be able to propose consolidated explanations for the changes observed and to determine the impact of the latter on the mechanical properties of the samples.

The work to be done can be described in three phases:

- phase 1: bibliographical study aimed at establishing the state of the art in terms of the microstructure of alloys in the 6xxx series, and the changes in microstructure expected under thermal stress and their impact in terms of mechanical properties.
- phase 2: study of the microstructural ageing of 6xxx series alloy overhead cables under monotonic and cyclic thermal stresses. This work will be based on observations using optical, scanning electron and transmission microscopy, as well as characterisation using EBSD. DSC analyses will also be carried out, and an electrical resistivity bench will be set up to analyse the microstructural transformations occurring during the various thermal cycles applied.
- phase 3: determination of the mechanical properties of the samples as a function of their microstructural state.

keywords: overhead cables, microstructure, durability, mechanical properties

CONTACTS:

Christine BLANC – christine.blanc@toulouse-inp.fr – +33 (0)5 34 32 34 07

Moukrane DEHMAS – moukrane.dehmas@toulouse-inp.fr – +33 (0)5 34 32 34 40

Beginning: between 1st February and 1st march 2025 depending on ZRR (Ministry of defense and security) delay

To apply: Applicants must have a significant knowledge concerning material sciences. The internship corresponds to an experimental work.

Laboratory: CIRIMAT located in ENSIACET/INPT in Toulouse

Salary: 1373 € net /month if the candidate's administrative situation allows recruitment on a fixed-term contract. Otherwise, internship allowances will be paid in accordance with the law.