



24 Octobre 2022

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

**et RTE  
(Paris)**

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

intitulé

**Etude du vieillissement d'un câble aérien**

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le 20 novembre 2022 à 12h00 (Paris) à :

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

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

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

**Julien Said – + 33 (0)6 08 17 67 73 - [julien.said@rte-france.com](mailto:julien.said@rte-france.com)**

## Contexte et présentation du stage Master 2

L'une des principales missions de RTE est d'assurer l'intégrité du réseau de transport d'électricité et en particulier des câbles aériens. La présente étude s'inscrit dans ce cadre et a pour objectif d'analyser le vieillissement de ces câbles. Environ deux tiers du réseau de RTE est composé de câbles en alliage d'aluminium de la série 6xxx (almélec). Il est donc primordial d'en comprendre leur comportement. L'étude fait suite à un stage post-doctoral qui a permis de mettre en évidence l'influence d'une sollicitation thermique sur la microstructure d'un câble en alliage d'aluminium de la série 1xxx et les conséquences de ce vieillissement microstructural sur les propriétés en corrosion des câbles. L'étude proposée aujourd'hui reste focalisée sur l'endommagement en corrosion des câbles aériens en intégrant les aspects vieillissement microstructural et sollicitations mécaniques. Il s'agira d'étudier la durabilité de câbles aériens en almelec 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 supposera d'intégrer des problématiques de vieillissement thermique, corrosion et corrosion sous contrainte des câbles. Cette étude débutera par un stage de Master 2 et se poursuivra par une thèse.

Dans le cadre du stage de Master 2, seul le vieillissement microstructural de câbles en alliage de la série 6xxx sous sollicitations thermiques monotones et/ou cycliques, et son impact sur le comportement en corrosion du câble seront étudiés.

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. Les propriétés mécaniques et le comportement en corrosion de ces alliages feront aussi l'objet de cette étude.
- phase 2 : expertise réalisée sur des câbles aériens en alliage de la série 6xxx prélevés de manière stratégique pour identifier un éventuel vieillissement microstructural des câbles voire un endommagement en corrosion.
- phase 3 : étude du vieillissement microstructural de câbles aériens en alliage de la série 6xxx sous sollicitations thermiques monotones et cycliques et évaluation de l'impact de ce vieillissement sur les propriétés mécaniques et le comportement en corrosion.

Mots clés : câbles, microstructure, corrosion, durabilité.

### **CONTACTS :**

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

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

88

**Début du stage de Master 2 : 01 mars 2023**

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

**Lieu** : CIRIMAT.

**Salaire** : 1270 € net / mois



**October 24 2022**

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

**and RTE  
(Paris)**

**are searching for a candidate for a Master 2  
internship**

**entitled**

**Durability of overhead cables**

Application forms (CV + letter of motivation) must be sent before 20 november 2022 at 12:00 am to:

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

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

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

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

## Master 2 internship

One of the main missions of RTE is to ensure the integrity of the electricity transmission network and in particular the overhead cables. The present study is part of this framework and aims at analyzing the aging of these cables. Two out of three RTE overhead lines cables are 6xxx series aluminium alloy cables (almélec cables). Therefore, it is important to determine their behavior. The study follows a post-doctoral internship which allowed to highlight the influence of a thermal solicitation on the microstructure of an aluminum alloy cable of the 1xxx series and the consequences of this microstructural aging on the corrosion properties of the cables. The study proposed today remains focused on the corrosion damage of overhead cables by integrating the microstructural aging and mechanical stresses. It will study the durability of almélec overhead cables in a situation of coupling: microstructural state / environment / stress state. The ultimate objective is to identify markers of cable aging to enable RTE to ensure the control of the electricity transmission network. This will involve integrating issues of thermal aging, corrosion and stress corrosion of cables. This study will start with a Master 2 internship and will continue with a thesis.

Within the framework of the Master 2 internship, only the microstructural aging of 6xxx series alloy cables under monotonic and/or cyclic thermal stresses, and its impact on the corrosion behaviour of the cable will be studied.

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

- phase 1: bibliographical study aiming at drawing up a state of the art as for the microstructure of the alloys of the 6xxx series, and the evolutions of microstructure expected under thermal stresses. The mechanical properties and the corrosion behavior of these alloys will also be the subject of this study.
- phase 2: expertise carried out on overhead cables made of 6xxx series alloys, strategically selected in the electricity transmission network to identify possible microstructural aging of the cables or even corrosion damage occurring during in-service conditions.
- phase 3: study of the microstructural aging of 6xxx series alloy overhead cables under monotonic and cyclic thermal stresses and evaluation of the impact of this aging on the mechanical properties and corrosion behaviour.

keywords: overhead cables, microstructure, corrosion, durability

### **CONTACTS :**

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

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

88

### **Beginning: 1<sup>st</sup> march 2023**

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

**Laboratory:** CIRIMAT located in ENSIACET/INPT in Toulouse

**Salary:** 1270 € net /month