



**Mercredi 31 mai 2023**

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

**et RTE  
(Paris)**

**recherchent un(e) candidat(e)  
pour une thèse**

intitulée

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

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le 21 juin 2023 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 de la thèse

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. La thèse proposée 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. Aujourd'hui, l'étude 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 almélec (série 6xxx) 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 fissuration assistée par l'environnement des câbles.

Le travail à réaliser peut être décrit en deux 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 et fissuration assistée par l'environnement (FAE) de ces alliages feront aussi l'objet de cette étude.

- phase 2 : 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, le comportement en corrosion et FAE.

Les échantillons étudiés pourront être de plusieurs types : des prélèvements réalisés à différentes étapes de la production d'un câble aérien neuf mais aussi des portions de câbles stratégiquement choisis sur le réseau RTE.

Mots clés : câbles, alliage d'aluminium, microstructure, corrosion, FAE, durabilité.

### **CONTACTS :**

**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)

**Début de la thèse : 01 novembre 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** : 1870 € net / mois



**May 31 2023**

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

**and RTE  
(Paris)**

**are searching for a candidate for a PhD Thesis**

**entitled**

**Transport of energy and durability  
Durability of overhead cables**

Application forms (CV + letter of motivation) must be sent before June 21<sup>st</sup> 2023 at 12:00 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**

## PhD Thesis

The energy sector is more than ever a strategic sector for the economy of a country. In France, one of the main missions of RTE is to ensure the integrity of the electricity transmission network and in particular the overhead cables. Two out of three RTE overhead lines cables are 6xxx series aluminium alloy cables (almélec cables), and it is fundamental to evaluate and control their durability. The PhD Thesis proposed today 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. Today, the study remains focused on the corrosion damage of overhead cables by integrating the microstructural aging and mechanical stresses. The durability of almélec overhead cables (6xxx series) will be studied 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 environment-assisted cracking of cables.

The work to be done can be described in two 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 and susceptibility to environment-assisted cracking of these alloys will also be the subject of this study.
- phase 2: 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, corrosion and EAC behaviour.

Samples would be selected from different sources: directly taken from different manufacturer process steps but also strategically picked on RTE grid.

keywords: overhead cables, aluminium alloy, microstructure, corrosion, EAC, durability

### **CONTACTS :**

**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)

**Beginning:** 1<sup>st</sup> november 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:** 1870 € net /month