



29/09/2023

## *Sujet de stage Master 2*

### *Début : Premier trimestre 2024 pour une durée de 6 mois*

#### **Analyse sur Cycle de Vie de machines électriques de forte puissance : vers une démarche d'éco-conception**

Mots clés : Machines électriques, Procédés, Analyse sur Cycle de Vie, Fin de Vie, Eco-Conception

#### **Contexte**

Les problématiques environnementales, comme les émissions de gaz à effets de serre ou la disponibilité de ressources (métaux rares, matériaux critiques, minerais, etc...), se font de plus en plus présentes impliquant la mise en œuvre de réglementations strictes comme par exemple sur l'efficacité des machines électriques. Il est probable que ces réglementations s'élargissent pour intégrer de plus en plus les aspects environnementaux des systèmes d'énergie électrique sur l'ensemble de leur cycle de vie. De plus, les machines électriques représentent une part importante de l'énergie consommée en France et dans le monde, elles sont nombreuses et peuvent être composées de matériaux critiques, comme le cuivre et les aimants, ou à forte empreinte carbone lors du processus de fabrication, comme c'est le cas pour l'acier.

Il est de fait nécessaire de s'intéresser à la soutenabilité des machines électriques et, en l'occurrence, à la réduction de ces impacts environnementaux sur l'ensemble de leur cycle de vie.

#### **Objectif du stage et étapes à suivre**

L'entreprise JEUMONT Electric fabrique notamment des machines électriques de forte puissance. Afin de pouvoir mener une démarche d'éco-conception sur lesdites machines, l'objectif est d'effectuer une analyse sur cycle de vie complète d'une machine électrique industrielle, avec une présence sur site pour analyser le procédé, afin d'identifier les « hot spots » environnementaux sur le cycle de vie et proposer des pistes d'éco-conception pour des travaux futurs. Les étapes à suivre sont :

- 1) Etat de l'art autour de l'Analyse sur Cycle de Vie et l'éco-conception des machines électriques, pour la fabrication (matériaux, procédés) et la fin de vie (démantèlement, réutilisation, ...)
- 2) Réaliser un inventaire de cycle de vie complet d'une machine électrique sélectionnée au préalable, incluant l'ensemble des étapes du cycle de vie et les procédés.

- 3) Evaluer les impacts environnementaux de ces systèmes à partir des bases de données EcoInvent et/ou EIME et du logiciel Brightway2 et analyser les résultats.
- 4) Proposer des pistes d'études pour l'éco-conception (fin de vie, matériaux critiques, vieillissement, etc...)

### **Profil du candidat ou de la candidate**

Le candidat ou la candidate sera en Master 2 ou en école d'ingénieurs avec une spécialisation soit sur les machines électriques, soit sur les aspects procédés, soit sur l'analyse sur cycle de vie. Des candidats ayant un profil orienté matériaux peuvent également être retenus.

Des connaissances en Python et/ou en procédés de fin de vie est une plus-value. Une bonne maîtrise de l'anglais, notamment à l'écrit, est attendue.

### **Informations pratiques**

Le ou la candidat(e) sera basé(e) au L2EP à Lille avec des visites régulières dans l'entreprise JEUMONT Electric pour réaliser l'Analyse sur Cycle de Vie la plus complète possible.

#### **Contact :**

Hugo HELBLING, Maître de Conférences, AMPERE, Lyon

[hugo.helbling@univ-lyon1.fr](mailto:hugo.helbling@univ-lyon1.fr)

Abdelkader BENABOU, Professeur des Universités, L2EP, Lille

[abdelkader.benabou@univ-lille.fr](mailto:abdelkader.benabou@univ-lille.fr)

Abdelmounaïm TOUNZI, Professeur des Universités, L2EP, Lille

[abdelmounaïm.tounzi@univ-lille.fr](mailto:abdelmounaïm.tounzi@univ-lille.fr)

# *Master of Science Subject*

## *Start: First quarter 2024 for 6 months*

### **Life Cycle Analysis of high-power electrical machines: towards an eco-design approach**

Key words: Electrical machines, Manufacturing Processes, Life Cycle Assessment, End-of-life, Eco-Design

#### **Context**

Environmental issues such as greenhouse gas emissions or the availability of resources (rare metals, critical materials, ores, etc.) are becoming more and more prevalent, leading to the implementation of strict regulations, for example on the efficiency of electrical machines. It is likely that these regulations will be expanded to increasingly integrate the environmental aspects of electrical energy systems throughout their entire life cycle. In addition, electrical machines account for a significant proportion of the energy consumed in France and around the world. They are numerous, and can be made from critical materials such as copper, magnets or steel, which have a high carbon footprint during the manufacturing process.

It is therefore necessary to look at the sustainability of electrical machines and, in this case, to reduce their environmental impact over their entire life cycle.

#### **Goal of the internship and steps to follow**

JEUMONT Electric manufactures high-power electrical machines. In order to implement an eco-design approach for these machines, the aim is to carry out a complete life-cycle analysis of an industrial electrical machine, with an on-site presence to analyze the process, in order to identify environmental "hot spots" in the life-cycle and suggest eco-design avenues for future work. The steps to follow are:

- 1) State of the art on Life Cycle Assessment and eco-design of electrical machines, for manufacture (materials, process) and end of life (dismantling, reuse, etc.).
- 2) Carry out a complete life-cycle inventory of a pre-selected electrical machine, including all life-cycle stages and processes.
- 3) Evaluate the environmental impacts of these systems using EcoInvent and/or EIME databases and Brightway2 software, and analyze the results.
- 4) Propose avenues for eco-design studies (end-of-life, critical materials, ageing, etc.).

## **Candidate Profile**

The candidate will be in Master 2 or engineering school with a specialization in either electrical machines, processes or life cycle analysis. Candidates with a materials-oriented profile may also be considered.

Knowledge of Python and/or end-of-life processes is a plus. A good level in English, particularly in writing, is expected.

## **Practical information**

The candidate will be based at L2EP in Lille, with regular visits to JEUMONT Electric to carry out the most comprehensive Life Cycle Assessment possible.

### **Contact :**

Hugo HELBLING, Maître de Conférences, AMPERE, Lyon

[hugo.helbling@univ-lyon1.fr](mailto:hugo.helbling@univ-lyon1.fr)

Abdelkader BENABOU, Professeur des Universités, L2EP, Lille

[abdelkader.benabou@univ-lille.fr](mailto:abdelkader.benabou@univ-lille.fr)

Abdelmounaïm TOUNZI, Professeur des Universités, L2EP, Lille

[abdelmounaïm.tounzi@univ-lille.fr](mailto:abdelmounaïm.tounzi@univ-lille.fr)