



SUJET DE STAGE
**ANALYSE MULTI PHYSIQUES DU
FONCTIONNEMENT DE CÂBLES
ÉLECTRIQUES**

**DÉPARTEMENT
ELECTROTECHNIQUE
ET MÉCANIQUE DES
STRUCTURES**

Chef de groupe : S. Sterpu

Date :

Signature :

Contexte général

Les câbles électriques représentent plusieurs milliers de kilomètres dans une centrale nucléaire. Il est capital pour EDF de maîtriser leur échauffement qui peut être destructeur. Leur capacité à faire transiter une quantité de courant dépend largement du seuil de température admissible.

Un calcul simple n'est pas toujours possible. En effet, leur disposition conduit bien souvent à un déséquilibre des phases entre elles. Ceci amène un déséquilibre des impédances et, en conséquence, un déséquilibre des chutes de tension et du transfert de courant. Une approche comme le calcul de champ est recommandé pour le calcul des grandeurs électriques.

En particulier, les pertes Joule dépendent aussi de la température dans les câbles. Cette dernière est largement influencée par les coefficients d'échange avec l'air environnant. Une connaissance des conditions de transferts thermiques est donc nécessaire. Ceci passe également par des calculs éléments finis et/ou volumes finis. Cette démarche est réalisée par le constructeur avec des outils spécifiques.

On propose donc dans le cadre de ce stage de réaliser des contre-calculs en utilisant un code de calcul éléments finis (*code_Carmel*) pour la partie électromagnétique, *code_Syrthes* pour la partie thermique du solide et *code_Saturne* pour la partie mécanique des fluides.

Contexte particulier au stage

Depuis plusieurs dizaines d'années, EDF R&D développe des outils opensource pour le calcul des transferts thermiques dans les solides (*code_Syrthes*) et pour la mécanique des fluides (*code_Saturne*).

Depuis 2006, EDF R&D et le Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance (L2EP) de l'Université Scientifique et Technologique de Lille (USTL) ont mis en place le laboratoire commun LAMEL (Laboratoire de Modélisation du Matériel Electrique) pour structurer leur collaboration autour du calcul de champs électromagnétiques par éléments finis. Afin de pérenniser les développements et de disposer d'un outil souple pour les études, EDF R&D et le L2EP développent le *code_Carmel*.

L'objectif de ce stage est de réaliser des calculs couplés et/ou chaînés à l'aide de ces logiciels afin de simuler un ensemble de câbles dans une disposition rencontrée sur le parc nucléaire d'EDF. Cela a pour but d'une part de valider les hypothèses du constructeur et d'autre part d'évaluer les performances des logiciels d'EDF R&D

Le programme de travail proposé est le suivant :

- Prise en main de la plateforme Salome (modeleur, mailleur, visualisation des résultats et manipulation des champs) et des logiciels *code_Carmel*, *code_Syrthes*, *code_Saturne* ;
- Mise en données du cas d'étude en électromagnétisme, en thermique et en mécanique des fluides ;
- Modélisation chaînée et/ou couplée du cas d'étude.

Profil souhaité

- 3^{ème} année d'Ecole d'ingénieurs, Master 2
- Formation : Génie Electrique ou Numérique
- Compétence : Electrotechnique, calculs par éléments finis, langage Python

Environnement informatique :

- Environnement Linux, *code_Carmel*, *code_Syrthes*, *code_Saturne* Salome 9.3.0

Modalités

- Durée : 5-6 mois (dates à préciser)
- Localisation : le stage se déroulera à EDF Lab Paris Saclay

Contacts :

- M. Fratila - EDF Lab Paris Saclay - 7, Boulevard Gaspard Monge - 91120 Palaiseau, mircea.fratila@edf.fr
- J.P. Ducreux - EDF Lab Paris Saclay - 7, Boulevard Gaspard Monge - 91120 Palaiseau jean-pierre.ducreux@edf.fr