



SUJET DE STAGE
**REDUCTION DE MODELES APPLIQUEE AUX
MACHINES SYNCHRONES**

**DEPARTEMENT
ELECTROTECHNIQUE
ET MECANIQUE DES
STRUCTURES**

Chef de groupe : A.-L. CHAPUT

Date :

Signature :

Contexte général

L'hydraulique est la première source d'énergie électrique renouvelable. La conversion d'énergie est assurée par des alternateurs. Les alternateurs hydro-électriques interagissent de différentes façons avec le réseau électrique auquel ils sont connectés durant leur mode de fonctionnement normal suivant la technologie sur laquelle s'appuie leur fabrication. Il faut donc se doter de modèles fiables qui permettent de simuler de manière réaliste le comportement de ces machines couplées au réseau électrique de manière à pouvoir prédire leur comportement. Il est possible actuellement de construire des modèles d'alternateurs hydro-électriques basés sur la méthode des éléments finis pour caractériser des points de fonctionnement. Ces modèles sont fidèles et peuvent être utilisés pour rechercher la réponse d'un alternateur hydro-électrique à une sollicitation électrique. Cependant, leur résolution conduit alors à des temps de calcul souvent très élevés ce qui constitue un frein à une exploitation intensive.

Depuis quelques années, des méthodes de réduction sont appliquées à des modèles de machines électriques basées sur la méthode des éléments finis permettant de réduire drastiquement le nombre d'inconnues et les temps de calcul. Le point clé pour que le modèle réduit soit fidèle reste la détermination de la base réduite. La méthode de réduction la plus connue est la POD (Proper Orthogonal Decomposition) associée avec la DEIM (Discrete Empirical Interpolation Method) pour prendre en compte les termes non linéaires. Cette base doit être calculée en fonction de la plage de fonctionnement à modéliser et des grandeurs d'intérêt recherchées. Or, la diversité des technologies et les diverses configurations qu'elles induisent, complexifient le calcul de la base réduite. Il n'existe pas actuellement de méthodologies systématiques (ou alors très coûteuse en temps de calcul) permettant la détermination de cette base réduite pour une application industrielle impliquant des non-linéarités magnétiques et du mouvement.

Contexte particulier au stage

EDF R&D possède une solide expérience dans la réduction de modèles. EDF s'appuie en particulier sur le Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance pour la modélisation de matériel électrique.

Un premier travail doit être consacré à la bibliographie pour prendre en main les méthodes de réduction de modèles les plus adaptées à des alternateurs du parc hydraulique.

La seconde partie de l'étude doit concerner la mise au point de modèles basés sur la méthode des éléments finis. Ces derniers seront construits et analysés (géométrie + maillage + solveur éléments finis + post-traitement) pour les technologies les plus représentatives de manière à en déduire les propriétés dérivées des modèles éléments finis à résoudre. Sur la base de ces propriétés, les méthodes de réduction les plus appropriées seront testées et comparées de manière à en déduire la plus performante pour l'application visée.

La troisième partie de l'activité consistera à mettre en forme les résultats obtenus précédemment. Ceci se concrétisera par la rédaction d'un guide de construction des modèles réduits pour les alternateurs du parc hydraulique.



Profil souhaité

- 3^{ème} année d'Ecole d'ingénieurs, Master 2
- Formation : Génie Electrique ou Numérique
- Compétence : Modélisation éléments finis, langage Python, bases solides en calcul scientifique.



SUJET DE STAGE
**REDUCTION DE MODELES APPLIQUEE AUX
MACHINES SYNCHRONES**

**DEPARTEMENT
ELECTROTECHNIQUE
ET MECANIQUE DES
STRUCTURES**

Chef de groupe : A.-L. CHAPUT

Date :

Signature :

Environnement informatique :

- Environnement Windows
- Environnement Linux

Modalités

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

Contacts :

- Mircea Fratila - EDF Lab Paris Saclay - 7, Boulevard Gaspard Monge - 91120 Palaiseau
mircea.fratila@edf.fr
- Théo Delagnes - EDF Lab Paris Saclay - 7, Boulevard Gaspard Monge - 91120 Palaiseau
theo.delagnes@edf.fr ;
- J.P. Ducreux - EDF Lab Paris Saclay - 7, Boulevard Gaspard Monge - 91120 Palaiseau
jean-pierre.ducreux@edf.fr .
- T. Henneron – L2EP – Université de Lille - Bâtiment ESPRIT, Avenue Henri Poincaré - 59655
Villeneuve d'Ascq
thomas.henneron@univ-lille.fr