

FICHE DE POSTE

DOCTORAT EN GENIE ELECTRIQUE/PROBABILITES

Contexte :

Depuis plusieurs années, le calcul de champs électromagnétiques est utilisé dans l'industrie pour analyser le fonctionnement des dispositifs électromagnétiques (alternateurs, moteurs, transformateurs, contrôle non destructif par courants de Foucault, ...). L'étude de ces dispositifs électromagnétiques demande, notamment en vue d'un diagnostic précis, une très grande finesse de modélisation. Pour cela, les équations de Maxwell en électromagnétisme sont résolues à l'aide de méthodes numériques, comme la méthode des Eléments Finis (EF), pour obtenir des grandeurs d'intérêt locales ou globales.

Afin de mieux maîtriser la démarche de modélisation par EF, le Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance de Lille (L2EP) et EDF R&D (département ERMES) se sont associés dans un laboratoire commun : le Laboratoire de Modélisation du Matériel Electrique (LAMEL). Un environnement d'analyse par EF des machines électriques a été mis au point, appelé code_Carmel, constitué de deux versions : une version temporelle et une version spectrale. L'objectif du LAMEL est d'une part, d'implanter dans ces deux versions des méthodes éprouvées, et d'autre part, de développer des méthodes innovantes. EDF R&D a par ailleurs développé le logiciel C3D pour modéliser les procédés de contrôles non destructifs par courants de Foucault (CND-CF) des tubes de générateurs de vapeur (GV).

La performance des outils de simulation EF donne aujourd'hui accès à une finesse de résolution géométrique de quelques microns, ce qui est nettement inférieur aux tolérances géométriques de fabrication du matériel. Ainsi, il devient pertinent de concevoir la *géométrie réelle* du dispositif à étudier comme l'une des variantes possibles de sa *géométrie nominale*, et en général, cette variante doit être considérée comme incertaine dans la mesure où l'on ne dispose pas d'un relevé géométrique suffisamment précis de la configuration réelle.

Par ailleurs, on est souvent obligé de prendre en compte, dans la simulation numérique, un ou plusieurs paramètres d'entrée *variables*, comme les sollicitations du matériel, dont on connaît peu les évolutions possibles. La distribution de ces valeurs est alors fournie par un modèle de nature probabiliste (éventuellement physique) ou, plus directement, par une statistique de leur évolution historique. Ceci étant, la simulation de l'effet de ces paramètres devra être à la fois précise et peu coûteuse pour être à même d'appréhender correctement les queues de distribution des valeurs du signal.

L'effet de la variabilité ou de l'incertitude d'un paramètre en électromagnétisme basse fréquence a été une thématique innovante portée par EDF R&D à partir de 2006 dans le cadre du LAMEL. Cette approche a été appliquée sur des cas simples. Aujourd'hui, il est envisageable de proposer une démarche généraliste pour traiter des problématiques industrielles.

Missions :

La mission principale du doctorant est le développement et la validation de modèles stochastiques de défauts pour des applications traitant de CND-CF ou de génératrices électriques du parc hydraulique d'EDF à des fins de diagnostic.

Le premier verrou scientifique est la modélisation probabiliste des paramètres d'entrée qui ont une influence sur le résultat, appelés « Paramètres Influent » (PI). On modélisera les PI par des processus aléatoires dont les distributions de probabilité et les inter-corrélations seront soigneusement ajustées par des experts des dispositifs électriques investigués ou à partir du retour d'expérience.

Le second verrou scientifique consiste à optimiser l'outil de simulation pour permettre la prise en compte de nombreux paramètres influents et assumer au mieux leur coût numérique.

Le troisième verrou scientifique est la recherche d'une grandeur d'intérêt. Cette dernière doit rester significative du risque que l'on cherche à prendre en compte pour la décision (arrêt d'une machine, bouchage d'un tube). C'est par exemple la profondeur maximale d'une fissure, la température d'un point chaud dans une machine...

Profil recherché :

Le profil souhaité est celui d'un étudiant en génie électrique ou mathématique appliquée ayant une expérience dans les techniques calculs éléments finis et les probabilités. Les connaissances et compétences du candidat doivent porter sur :

- la modélisation par éléments finis (CAO + maillage),
- les probabilités,
- la programmation (la connaissance du Fortran est un plus),
- les matériels électriques (à voir selon le profil).

Contact :

Stéphane Clénet : stephane.clenet@ensam.eu
Benjamin Goursaud / benjamin.goursaud@edf.fr

Date d'embauche : vers octobre 2018 (à préciser)

Durée du contrat : 36 mois

Nature du contrat : CDD

Salaire net : à préciser

Employeur : EDF R&D