



**Offre de thèse de doctorat**

**Laboratoire Ampère - Lyon**

## **Modélisation numérique des systèmes d'isolation gaz-solide dans les postes électriques sous enveloppe métallique HVDC**

### **“Numerical simulation of gas-solid insulation systems in HVDC gas insulated switchgear”**

#### **Contexte général :**

La transition énergétique est un défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle car elle nécessite la mise en place de nouveaux systèmes de production, de transport et de distribution d'énergie plus efficaces et durables. Dans ce contexte, les réseaux à courant continu haute tension (HVDC) sont de plus en plus considérés comme une solution prometteuse pour relever ce défi. Les réseaux HVDC permettent de transporter de grandes quantités d'énergie sur de longues distances avec des pertes minimales, ce qui les rend particulièrement adaptés aux énergies renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne, qui sont souvent produites dans des endroits éloignés des centres de consommation.

La fiabilité des réseaux et la qualité d'énergie électrique dépend fortement de celle des systèmes d'isolation. Dans les appareillages électriques (Gas Insulated Switchgear GIS) moyenne et haute tension, les systèmes d'isolation sont exposés à des contraintes de champ électrique intense, appliquées sur des structures d'isolation complexes impliquant des interfaces, des points triples entre différents milieux isolants (liquide, solide, gaz). Suite à un renforcement du champ électrique, ces systèmes peuvent être le siège de « décharges partielles ». Les décharges partielles (DP) sont des phénomènes électriques qui peuvent endommager l'isolation des appareillages électriques haute tension, provoquant des défaillances potentiellement catastrophiques. Le contrôle optimal du champ électrique dans les GIS est indispensable afin de garantir une bonne qualité d'énergie électrique. La compréhension des phénomènes physiques impactant la répartition du champ électrique est primordiale pour développer des stratégies de détection avancées permettant d'identifier et de prévenir les décharges, ce qui contribuera à réduire les risques de pannes et à assurer une transmission électrique plus sûre et plus fiable.

Dans ce contexte, ce projet de thèse se concentre sur la simulation numérique des systèmes d'isolation gaz-solide dans les GIS sous HVDC, en mettant particulièrement l'accent sur la prise en compte de la superposition des contraintes et des phénomènes aux interfaces. Ce projet prévoit aussi d'étudier les ondes électromagnétiques générées par les décharges partielles au sein des GIS. Comprendre les caractéristiques des ondes électromagnétiques induites par ces décharges est essentiel pour évaluer leur impact et développer des techniques de détection précoce.

#### **Objectifs / mission :**

Ce projet propose d'étudier les systèmes d'isolations gaz-solide et les phénomènes électromagnétiques associés aux décharges partielles dans les GIS-HVDC à l'aide des outils de simulation numérique. Au sein du **Laboratoire Ampère à l'École Centrale de Lyon**, vous allez être amené à :



- Effectuer une recherche bibliographique sur les phénomènes de décharges et les méthodes de simulation numérique des systèmes d'isolation dans les composants HVDC.
- Maîtrise des modèles mathématiques et compréhension des phénomènes physiques sous-jacents, tenant compte des propriétés des matériaux, des phénomènes aux interfaces et de la superposition des contraintes électriques.
- Implémentation des modèles mathématiques dans un outils de simulation numérique multiphysiques (Comsol Multiphysics).
- Contrôle optimal du champ électrique prenant en compte la géométrie spécifique des GIS et des systèmes d'isolation, les matériaux et le gaz isolant utilisé.
- Simulation des phénomènes électromagnétiques ultra haute fréquence (UHF) causés par les décharges partielles.
- Optimisation, analyse, interprétation des résultats, et rédaction des articles scientifiques.

**Profil des candidats :**

Ingénieur ou Master 2 en génie électrique, physique, modélisation numérique.

Curieux(se), rigoureux(se) et autonome.

La maîtrise de l'anglais est un atout important.

**Connaissances requises :**

Génie électrique, électromagnétisme, simulation numérique sous Comsol Multiphysics, outil Matlab/Simulink.

**Lieu de la thèse :**

Laboratoire Ampère, Ecole Centrale de Lyon – Ecully, France

**Éléments à fournir pour la candidature :**

- CV.
- Lettre de motivation.
- Relevés de notes du cursus universitaire.

Envoyez votre candidature à :

Ayyoub ZOUAGHI, [ayyoub.zouaghi@ec-lyon.fr](mailto:ayyoub.zouaghi@ec-lyon.fr)

Arnaud BREARD, [arnaud.breard@ec-lyon.fr](mailto:arnaud.breard@ec-lyon.fr)