

## DRF : Sujet de thèse SL-DRF-20-0692

### DOMAINE DE RECHERCHE

---

Electromagnétisme - Electrotechnique / Sciences pour l'ingénieur

### INTITULÉ DU SUJET

---

Pertes par couplage et instabilités induites en régime transitoire dans les câbles supraconducteurs pour la fusion : modélisation multiphysique et validation expérimentale

### RÉSUMÉ DU SUJET

---

La fusion thermonucléaire est un domaine dont les enjeux scientifiques et technologiques sont particulièrement importants car fermement arrimés au développement d'une filière électrogène. La génération de puissance nette dans un tokamak requiert une efficacité optimale concernant le contrôle magnétique du plasma, qui impose l'usage d'aimants supraconducteurs car peu consommateurs de puissance. Or en opération la stabilité de fonctionnement des aimants est cruciale car le matériau supraconducteur peut brusquement transiter vers un état résistif, provoquant l'émergence de risques système (décharge rapide de l'importante énergie magnétique stockée). Cette transition instable découle de la combinaison des propriétés intrinsèques du matériau supraconducteur soumis à une charge thermo-magnétique transitoire (par ex. une disruption plasma) et de l'architecture du câble, assemblage complexe de milliers de brins en interactions électromagnétiques. La représentation du câble en régime transitoire est encore basée dans la communauté sur une approche relativement basique, avec pour conséquences des marges de dimensionnement coûteuses et un risque opérationnel encore difficilement cerné.

Le but de la thèse consistera donc à améliorer, aussi bien en termes de compréhension que de prédictibilité, la représentation en modèle du phénomène physique engendrant l'instabilité. Sera ainsi continué le développement d'un modèle multi-échelle dynamique de représentation des effets thermo-magnétiques locaux depuis l'échelle des filaments (micron) jusqu'à celle du câble (centimètre), représentés par un modèle (COLISEUM) développé à l'IRFM qui sera amélioré dans ce cadre en convoquant les considérations théoriques et les bases de données expérimentales. A cette fin des applications seront conduites sur des géométries de câbles réels, issues d'analyses tomographiques qui nourriront les modèles. Ces derniers seront confrontés pour validation à des bases de données issues de tests d'aimantation ou de stabilité effectués à froid. Enfin des études prédictives seront menées afin d'identifier les limites de domaines de stabilité en opération pour des tokamaks existants comme JT-60SA ou ITER ou en cours de construction comme DEMO.

### FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

---

Université / Grandes Ecoles

### INFORMATIONS PRATIQUES

---

Institut de recherche sur la fusion par confinement magnétique

Service Tokamak Exploitation et Pilotage

Groupe Cryomagnétisme

Centre : Cadarache

Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/10/2020

## PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

---

Louis ZANI

CEA

DRF/IRFM/STEP

CEA Cadarache

CEA/DRF/IRFM

Bat 513

13108 St Paul lez Durance

Téléphone : +33 4 42 25 49 67

Email : [louis.zani@cea.fr](mailto:louis.zani@cea.fr)

## UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

---

Aix-Marseille Université

Sciences pour l'Ingénieur : Mécanique, Physique, Micro et Nanoélectronique - Aix-Marseille Université -

## DIRECTEUR DE THÈSE

---

Frédéric TOPIN

Université Aix-Marseille

IUSTI - CNRS UMR 6595

5, rue Enrico Fermi - Technopôle de Château Gombert - 13453