



Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives
Direction de la Recherche Fondamentale

Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique
<http://irfm.cea.fr>

Centre de Cadarache, 13108 Saint-Paul-Lez-Durance, France



SUJET DE THÈSE 2017

Etude et modélisation des phénomènes critiques d'instabilité dans les aimants supraconducteurs pour la fusion

Nom du responsable (ou codirecteur) de thèse : ZANI Louis	e-mail :	louis.zani@cea.fr
	page web :	
	téléphone :	04 42 25 49 67
	secrétariat :	04 42 25 42 95
Équipe de Recherche : IRFM/STEP/GCRY		

Nom du Directeur de thèse : TOPIN Frédéric	e-mail :	frederic.topin@univ-amu.fr
	page web :	
	téléphone :	04 91 10 68 85
	secrétariat :	04 13 55 20 20
Équipe de Recherche : AMU/IUSTI/UMR 7343		

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 nécessite une sobriété du contrôle magnétique du plasma qui impose l'usage d'aimants supraconducteurs. 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 (absorption 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 du phénomène physique engendrant l'instabilité. Sera ainsi développé un modèle multi-échelle dynamique de représentation des effets thermo-magnétiques locaux depuis l'échelle du câble (centimètre) jusqu'à celle des filaments (micron). Seront notamment considérés les courants d'écrantage établis en régime transitoire, représentés par un modèle IRFM qui pourra être amélioré dans ce cadre. Par ailleurs des applications seront conduites sur des géométries réelles de câbles, issues d'analyses tomographiques, afin de valider sur des tests à froid la modèle global ainsi développé. Enfin des études prédictives seront menées afin d'identifier les limites des domaines de stabilité en opération pour des tokamaks existants ou en cours de construction comme ITER.

Formation recherchée / recommandée : Université / Grandes Ecoles

Intitulé du master préconisé : Fusion / Science des matériaux / Physique du solide