

## DRF : Sujet de thèse SL-DRF-19-0486

### DOMAINE DE RECHERCHE

---

Mécanique, énergétique, génie des procédés, génie civil / Sciences pour l'ingénieur

### INTITULÉ DU SUJET

---

Etude du Comportement Thermomécanique du Supraconducteur Nb<sub>3</sub>Sn dans les Bobines des Futurs Aimants d'Accélérateurs

### RÉSUMÉ DU SUJET

---

Afin de développer les accélérateurs de particules du futur tels que le Future Circular Collider (FCC), des électro-aimants supraconducteurs à haut champ (supérieurs à 15 T) sont nécessaires. Le supraconducteur Nb<sub>3</sub>Sn est visé, toutefois il pose encore certains problèmes techniques non résolus lors de sa mise en œuvre. Le Nb<sub>3</sub>Sn est produit sous forme de câbles de type Rutherford. Ces câbles sont ensuite enroulés pour former les bobines de l'électro-aimant. Suite au bobinage, le conducteur requiert un traitement thermique à 650°C afin de former la phase supraconductrice Nb<sub>3</sub>Sn. Il est désormais établi que des changements de dimensions significatifs des brins ont lieu durant ce changement de phase se traduisant par des changements dimensionnels des câbles. Si les changements de dimensions ne sont pas autorisés par l'outillage, les contraintes mécaniques s'accroissent dans les bobines et les performances supraconductrices se dégradent. Actuellement ce problème est géré de manière empirique en autorisant des jeux dans les mandrins centraux, autour desquels sont enroulés les câbles supraconducteurs, et en ajustant les jeux de manière itérative. En revanche, le comportement thermomécanique des câbles Nb<sub>3</sub>Sn dans une bobine pendant le traitement thermique nécessite d'être quantifié. Le but de cette thèse est d'observer et comprendre les changements de dimensions de ce type de conducteur Nb<sub>3</sub>Sn afin d'aider au dimensionnement des outillages de fabrication de bobines pour les futurs aimants d'accélérateurs, et potentiellement améliorer leurs performances.

### FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

---

Mécanique, Matériaux, Génie Electrique, Physique Appliquée

### INFORMATIONS PRATIQUES

---

Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers  
Département des Accélérateurs, de Cryogénie et de Magnétisme  
Laboratoire d'Etudes des Aimants Supraconducteurs  
Centre : Saclay  
Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/10/2019

### PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

---

Etienne Rochepault  
CEA  
DRF/IRFU/DACM  
Bat. 123 Pce 310  
F-91191 Gif-Sur-Yvette Cedex  
Téléphone : +33 1 69 08 37 75

Email : [etienne.rochepault@cea.fr](mailto:etienne.rochepault@cea.fr)

## UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

---

Paris-Saclay

Sciences Mécaniques et Energétiques, Matériaux et Géosciences (SMEMaG)

## EN SAVOIR PLUS

---

[https://www.researchgate.net/profile/Etienne\\_Rochepault](https://www.researchgate.net/profile/Etienne_Rochepault)

<http://irfu-i.cea.fr/dacm/index.php>

## DIRECTEUR DE THÈSE

---

Olivier Hubert

ENS Paris-Saclay

LMT

61 avenue du président Wilson, 94235 Cachan