



PROPOSITION DE THESE

Mesurer le champ magnétique dans l'espace : le nouveau magnétomètre à effet tunnel miniaturisé MAROT

La mesure du champ magnétique dans l'espace est essentielle pour caractériser l'environnement spatial proche de la Terre (ionosphère et magnétosphère) et pour étudier l'héliosphère et les autres planètes de notre système solaire. Cette mesure repose actuellement sur l'utilisation simultanée de deux instruments différents, ce qui est nécessaire pour mesurer les variations du champ magnétique avec une bonne sensibilité à toutes les fréquences. Les laboratoires LPC2E et SPINTEC, respectivement spécialisés dans les mesures spatiales du champ magnétique (TARANIS -CNES-, PARKER SOLAR PROBE -NASA-SOLAR ORBITER -ESA-) et la spintronique (micro-électronique), se sont associés pour développer un nouveau concept d'instrument, capable seul de mesurer le champ magnétique sur une large gamme de fréquences et beaucoup plus petit et léger que les instruments actuels. Sa très petite taille et sa grande légèreté feront du magnétomètre MAROT un excellent candidat pour les futures missions spatiales destinées à explorer notre système solaire, y compris dans le cadre de l'essor des nanosatellites.

Le magnétomètre MAROT est basé sur une architecture innovante qui comprend une jonction tunnel magnétique comme élément sensible du capteur, un concentrateur de flux pour amplifier le champ à mesurer et un système de modulation du champ magnétique pour réduire le bruit de mesure.

Les travaux de thèse s'appuieront sur les résultats obtenus par nos deux laboratoires dans le cadre de brevets antérieurs. Dans un premier temps, les travaux se concentreront sur le développement d'une jonction tunnel magnétique innovante en étudiant l'impact à la fois des matériaux choisis et de la géométrie de la jonction. Ceci nécessitera l'utilisation de simulations numériques ainsi que des travaux expérimentaux en laboratoire incluant le dépôt multicouches, la microfabrication en salle blanche (lithographie, gravure, dépôt métallique...), la caractérisation par différentes méthodes d'imagerie microscopique, et des caractérisations électriques et magnétiques.

Dans une deuxième étape, le travail se concentrera sur la maximisation du rapport signal/bruit de l'élément sensible du capteur, soit en augmentant la taille de la jonction, soit en connectant plusieurs jonctions dans un circuit série et/ou parallèle. Enfin, l'optimisation du système de modulation devrait permettre d'augmenter la sensibilité du nouveau capteur bien au-delà de la sensibilité habituelle des capteurs miniatures.

Si le temps le permet, un prototype du capteur complet sera réalisé pour la fin du doctorat.

La thèse de doctorat est codirigée par les deux laboratoires LPC2E et SPINTEC et cofinancée par le CNES (agence spatiale française) ; le candidat retenu sera basé à SPI NTEC (CEA-CNRS-

UGA) à Grenoble où la plupart des travaux expérimentaux seront réalisés, avec des visites régulières au LPC2E (CNRS, Univ. Orléans) à Orléans durant la thèse.

Contacts :

LPC2E, CNRS, Université d'Orléans, Orléans : matthieu.kretschmar@cns-orleans.fr

SPINTEC, CEA-CNRS-UGA, Grenoble : claire.baraduc@cea.fr

Date limite de candidature: 15 mars 2019

