



irig

UGA
Université
Grenoble Alpes

P \hbar eliqs
Quantum Physics & Engineering

Le 3 avril 2026

Sujet de Post Doc : durée de 12 mois renouvelable (\rightarrow + 6 mois ou + 12 mois)
Financement Projets ASIS « refroidissement par désaimantation adiabatique ».

Titre : Elaboration de céramiques magnétocaloriques GdLiF₄ et étude de nouveaux composés magnétocaloriques pour intégration dans des systèmes spatiaux de réfrigération ADR.

(ADR pour Adiabatic Demagnetisation Refrigeration)

Laboratoire d'accueil :

Direction de la Recherche Fondamentale (DRF)
Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble (IRIG)
DEPHY/PHELIQS/IMAPEC - *Laboratoire Matériaux*

IRIG/DEPHY/PHELIQS
CEA/Grenoble, Bâtiment D5
17, rue des Martyrs
38054 GRENOBLE CEDEX 9

Personne à contacter :

Christophe MARIN

tel. 04 38 78 48 37

mail : christophe.marin@cea.fr

Poste disponible dès que possible – après validation de l'enquête de police inhérente aux contrats CEA.

Le sujet du post doc s'insère dans le cadre d'une collaborations interne au sein du CEA Grenoble - Direction de la Recherche Fondamentale (DRF) entre 2 laboratoires de l'IRIG (Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble): le laboratoire Matériaux PHELIQS/IMAPEC et le Laboratoire Cryo-réfrigérateurs et Cryogénie Spatiale (LCCS) du DSBT (Département des Systèmes Basses Températures).

Ce travail de recherche en sciences des matériaux est directement motivé par les besoins de cryogénie spatiale (refroidissement de bolomètres en dessous de 0.1K pour des satellites d'observation astrophysique, expertise du DSBT), qui s'appuie sur la réfrigération par désaimantation adiabatique (ADR), Au cœur de ces systèmes se trouvent des matériaux ayant

un fort pouvoir magnétocaloriques. On les trouve dans des composés ayant une forte entropie magnétique jusqu'à très basse température, rapidement supprimée par de faibles champs magnétiques.

Ainsi, un premier composé particulièrement prometteur pour ce projet est GdLiF₄. C'est un système où les interactions magnétiques entre ions de gadolinium sont purement dipolaires, ce qui lui confère des températures d'ordre très basses, et un grand pouvoir magnétocalorique notamment entre 1 et 4 K. Pour l'insérer dans un étage ADR, il faut des masses de plusieurs grammes de ce système. Une première partie de l'étude vise donc à optimiser et fiabiliser les conditions de frittage de GdLiF₄. Ce process a déjà été étudié au laboratoire mais nécessite des ajustements pour l'adapter aux composés fluorés. Il pourra ensuite être appliqué à d'autres terres rares de même composition : RELiF₄ (RE pour rare earth). L'objectif final est d'obtenir des céramiques de densité maximale (>95%) afin de gagner en résistance mécanique mais aussi en efficacité frigorifique rapportée au volume, et en conductivité thermique, points cruciaux pour les applications spatiales. Le procédé de synthèse met en œuvre de nombreuses techniques (broyage, tamisage, traitements thermiques hautes températures, pressage isostatique à froid, pycnométrie, microscopie électronique...). Comme les fluorures ont une forte réactivité chimique, un effort particulier sera réalisé pour maintenir leur pureté chimique au cours des synthèses.

En parallèle, une étude plus exploratoire est prévue sur l'élaboration de nouveaux matériaux magnétocaloriques, principalement des oxydes, permettant d'élargir les possibilités de refroidissement par désaimantation adiabatique à de plus basses températures, ou de gagner encore en efficacité ou autonomie de réfrigération. Cette recherche plus fondamentale sera axée sur l'obtention de nouveaux composés sous forme de poudre, céramiques ou monocristaux selon les difficultés des systèmes étudiés. En lien direct avec les physiciens des matériaux quantiques de PHELIQS, les propriétés physiques de ces composés seraient ensuite étudiées : susceptibilité magnétique et conductivité thermique à basse voire très basse température, structures et transitions magnétiques par diffraction neutronique le cas échéant (selon l'état de l'art des études publiées sur le sujet). Ces recherches devraient d'aboutir à des publications.

Les compétences requises pour le ou la candidat(e) Post Doctorant(e) sont essentiellement :

- une approche « matériaux » des problèmes rencontrés (bouclage synthèses/caractérisations) avec en premier lieu une expérience en synthèse des matériaux.
- une connaissance de la métallurgie
- un goût pour les collaborations entre différentes équipes ou différents laboratoires (du CEA), en s'adaptant à leurs environnements scientifiques.
- une bonne capacité à prendre de l'autonomie et des initiatives.

Il, elle disposera des nombreux moyens de synthèse du laboratoire :

- Equipements de mise en œuvre des matériaux : fours résistifs 1200°C - 1800°C, four de brasage, chauffage haute fréquence, presses isostatique et uni axiale, ATD/ATG à haute température, boîte à gants, broyeur planétaire, tourne jarres, polisseuses, tamiseuse, scie diamant, scie à fil...
- Outils de caractérisations : microscopes optiques, RX poudres, RX Laue, Microscope Electronique à Balayage, microanalyse, magnétomètre à SQUID, densitomètre...
- Equipements de croissance cristalline : fours adaptés à la technique de Flux, de Transport phase vapeur, four à image pour fusion de zone verticale, tirage Czochralski, Bridgmann, Mono Arc.

Auxquels viennent s'ajouter les équipements du DSBT/LCCS :

Banc de test pour caractérisation ADR (avec thermométrie, bobine supraconductrice et électronique dédiée) & Equipement de test de vibrations mécaniques pour qualification « spatiale ».