



SUJET DE POST-DOCTORAT (18 MOIS)

Ce contrat s'intègre dans le projet ANR CANDYCE

Acronyme : CANDYCE

Titre du projet en français : Composites magnétiques à base de nanoparticules de YIG ou Ce-YIG enrobées

Durée du projet : 48 mois (octobre 2024- septembre 2028)

Type de recherche : Recherche fondamentale

Comité d'évaluation scientifique (CES) : CE09 : Nano-objets et nanomatériaux fonctionnels, interfaces

Sujet du post-doctorat : « **Élaboration et caractérisation des nano-germes de YAG** »

Mots clés : nanoparticules, synthèse solvothermale.

Ce contrat de 18 mois est financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) dans le cadre du projet CANDYCE. Celui-ci s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire PHENIX de Paris (porteur de l'ANR), l'Institut de Chimie de Clermont Ferrand (ICCF) (équipe Matériaux Inorganiques (MI), groupe Matériaux Luminescents (ML)) de l'Université Clermont Auvergne et le Laboratoire Hubert Curien de Saint-Etienne.

RESUME DU PROJET CANDYCE

Le grenat de fer et d'yttrium ($Y_3Fe_5O_{12}$ ou YIG), dopé ou non par du cérium, est un matériau magnéto-optique (MO) présentant un fort effet Faraday, lui conférant des potentialités d'applications dans le domaine des isolateurs ou circulateurs dans des plateformes d'optique intégrée. Face au verrou technologique de son intégration au sein de ces plateformes, ce projet propose d'élaborer des nanoparticules (NPs) de Ce-YIG enrobées d'or dont la taille, la morphologie et la fonctionnalisation seraient optimisées pour mettre au point un matériau MO composite Ce-YIG@Au/alcoxysilanes. Les NPs (<20 nm), synthétisées par un procédé solvothermal à base de germes de YAG ($Y_3Al_5O_{12}$) seront enrobées par une couche d'or afin de leur conférer des propriétés magnéto-plasmoniques intéressantes. Les particules core-shell ainsi obtenues seront ensuite fonctionnalisées en surface afin d'être dispersées dans un sol à base d'alcoxysilanes. L'élaboration des NPs sera également optimisée pour obtenir des nano-bâtonnets mono-domaines dont l'anisotropie de forme donne une direction privilégiée au moment magnétique. Par une orientation de ces moments lors de l'élaboration, le composite final présentera une rémanence magnétique permettant l'obtention d'un matériau MO auto-polarisé. Le matériau composite final sera ensuite inséré au cœur de dispositifs photoniques non conventionnels tels qu'une fibre à cœur suspendu, pour réaliser des isolateurs intégrés.

SUJET DE POST-DOCTORAT :

Le sujet de post-doctorat « **Élaboration et caractérisation des nano-germes de YAG** » sera mené à l'ICCF (UCA).

La mission principale du/de la post-doctorant/e sera d'élaborer des germes de YAG bien cristallisés de taille et de morphologie contrôlées (5-10 nm). Cette mission sera menée en étroite collaboration avec le laboratoire PHENIX, notamment grâce à de fortes interactions entre le/la post-doctorant/e de l'ICCF et le/la doctorant/e recruté/e à PHENIX.

L'un des verrous à lever par le/la post-doctorant/e sera d'obtenir des nanogermes de YAG de taille inférieure à 10 nm (idéalement autour de 5 nm), faiblement agglomérés et dont la morphologie sera contrôlée (particules sphériques ou aciculaires). Ces germes devront être élaborés sous forme de suspension(s) stable(s), afin de pouvoir être directement utilisés pour la croissance des nanoparticules de YIG/Ce-YIG en réacteur autoclave (mission du/de la doctorant/e).

En effet, l'application envisagée nécessite l'obtention de nanoparticules de YIG ou Ce-YIG caractérisées par un diamètre inférieur à 20 nm, si possible aciculaires avec un rapport d'aspect idéal de 2/1 (rapport idéal à optimiser). L'obtention directe de telles particules est très difficile, c'est la raison pour laquelle des nanoparticules de YAG seront élaborées afin de servir de nanogermes à la phase YIG-Ce-YIG. La matrice YAG a été choisie car les phases YAG et YIG sont isostructurales. L'élaboration de nanoparticules aciculaires de YAG n'a été que très peu rapportée. En effet, les travaux menés

jusqu'alors ont conduit à des nanoparticules plutôt sphériques et dont le diamètre descend difficilement en dessous de 30 nm. Pour relever le défi posé dans le cadre de ce projet, deux stratégies seront envisagées : 1) une **stratégie bottom-up** consistant à jouer sur les conditions de synthèse de méthodes solvothermales pour obtenir directement des nanoparticules de YAG de taille idéalement inférieure à 10 nm et de morphologie idéalement aciculaire; 2) une **stratégie top-down** où des particules de YAG submicroniques seront synthétisées par le procédé sol-gel, bien maîtrisé au sein de l'ICCF, avant d'être broyées (broyage humide grâce à un broyeur planétaire disponible au sein de l'ICCF).

Tous les échantillons obtenus seront caractérisés par les techniques classiques : diffraction des rayons X (DRX), microscopies électroniques à transmission et à balayage (MET et MEB), spectroscopies Raman et IR. Certaines techniques spécifiques telles que le SAXS pourront également être mises en œuvre. L'ensemble de ces caractérisations permettra de définir les conditions optimales de synthèse.

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Profil : Titulaire d'un doctorat en chimie des matériaux inorganiques ou dans le domaine de la physico-chimie des matériaux

Financement : ANR, salaire mensuel brut 3080 € sur 18 mois

Personnes impliquées dans le projet et encadrant le/la post-doctorante

- Audrey Potdevin / audrey.potdevin@sigma-clermont.fr
- Geneviève Chadeyron / genevieve.chadeyron@sigma-clermont.fr

Date limite de soumission des candidatures : 26 novembre 2024, accompagnée d'un CV détaillé (avec lettre(s) de recommandation si possible) et d'une lettre de motivation (**à transmettre aux contacts ci-dessus**)

Début de début de contrat souhaité : Janvier ou février 2025