

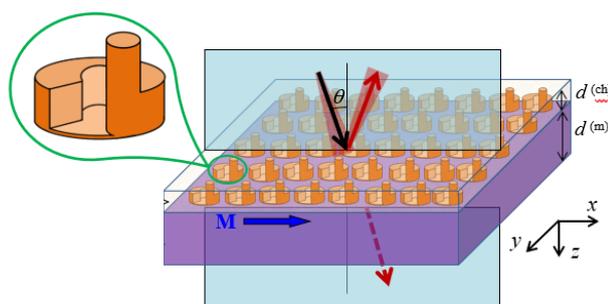
## Job offer: PhD Thesis

Version française ci-dessous (page 3)

Title	Magneto-photonic metasurfaces based on micro/nano-structured magnetic nanocomposite for enhancing the magneto-chiral response, or magnetic control of their optical functions
Laboratory	<a href="#">Hubert Curien Laboratory</a> , Saint-Étienne, France
Scientific Fields	(Nano)materials ; Magnétisme ; Optics

### SUBJECT

The thesis is based on the exploitation of magnetic metasurfaces, which represent today an important branch of research activity in view of the possibility to control their optical response with an external magnetic field. On the other hand, a certain type of metasurfaces is of particular interest for applications – chiral metasurfaces, which react differently to left- and right-handed circularly polarized waves (chiroptical response). One of their applications is the realization of biosensors in order to easily distinguish the enantiomers of chiral molecules. Since the chiroptical response of natural chiral objects is weak, chiro-magnetic metasurfaces will provide an additional degree of freedom for the exaltation of this response.



The thesis will be devoted to the exploitation of chiro-magnetic metasurfaces with micro- and/or nano-patterns. The objective is to obtain a large magneto-optical response, particularly in the case where the chiral geometry of these patterns allows to combine the magneto-optical and chiro-optical responses of the structure. The magneto-optical effect then allows to modulate the chiral response around an operating point, and thus enhance the sensitivity of the device. The magnetic layers will be made of a nanocomposite consisting of magnetic nanoparticles of cobalt ferrite  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dispersed in a silica matrix. Since the magnetic relaxation frequency of the nanoparticles is high (in the GHz domain), this will open up the field of applications for the control of the optical responses of metasurfaces (beam-steering, spatial light modulators, etc.) with a magnetic field.

The thesis involves all the activities of the team [Functional Materials and Surfaces](#) of [Hubert Curien Laboratory](#): modelization, fabrication and characterization of functional metasurfaces (using the techniques available at the Laboratory and at the [NanoSaintÉtienne platform](#), in particular a Mueller ellipsometer and measurement benches for Faraday and Kerr transverse magneto-optical responses). It also involves using and adapting the team's know-how to manufacture magnetic nanocomposite metasurfaces based on cobalt ferrite particles in a matrix obtained by sol-gel process. The results obtained in this thesis, as well as the know-how developed in the fabrication of the structures, will constitute the first step towards the exploitation of (multi)functional metasurfaces, particularly for applications to bio-detection.

### PROFILE OF THE CANDIDATE

- You have an academic background (Master's degree or equivalent) in at least one of the following fields: (Nano)materials / Magnetism / Optics.
- You have excellent grades, you are dynamic, you can work in a team, but you can also demonstrate a fair degree of autonomy, you are able to analyse your results and take a step back if necessary.
- Your know-how includes: oral/written synthesis ability, good level of English (oral and written), inspiration for experimental work and the development of new experiences. Knowledge of sol-gel processes and/or magneto-optics is a plus.

## CALENDAR AND DEADLINES

- **Preselection of candidates for the audition:** January-March 2025. Interested candidates should contact Dr. Yuliya Dadoenkova ([yuliya.dadoenkova@univ-st-etienne.fr](mailto:yuliya.dadoenkova@univ-st-etienne.fr)), with a copy to Dr. Damien Jamon ([damien.jamon@univ-st-etienne.fr](mailto:damien.jamon@univ-st-etienne.fr)), as soon as possible and before March 31, 2025. Documents required: short CV (2 pages maximum) with description of the academic background and work experience, short cover letter.
- **Audition jury:** May 2025.
- **Start of the thesis:** Autumn 2025.

## CONDITIONS

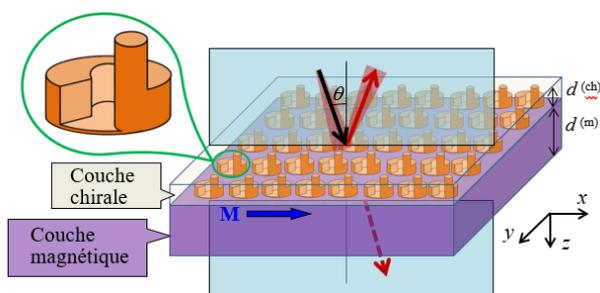
- The gross salary is 2100 € per month during 3 years. The PhD student will benefit from the French Social Security.
- The PhD student will have to choose a certain number of courses to follow (for instance, English, French, scientific ethics, *etc.*) in presence or at distance.
- Teaching duties are not obligatory, but are possible on the basis of the needs of the teaching departments of [Jean Monnet University](#) in Saint-Étienne.

## Offre d'emploi : Thèse de doctorat

Sujet de thèse	Métasurfaces magnéto-photoniques à base de nanocomposite magnétique $\mu$ -nano-structuré pour l'exaltation de la réponse magnéto-chirale, ou le pilotage magnétique de leurs fonctions optiques.
Laboratoire d'accueil	<a href="#">Laboratoire Hubert Curien</a> , UMR CNRS 5516, Saint-Étienne, France
Domaines scientifiques	(Nano)matériaux ; Magnétisme ; Optique

### SUJET

La thèse s'appuie sur l'exploitation de métasurfaces magnétiques, qui représentent aujourd'hui une branche importante de l'activité de recherche en raison de la possibilité de contrôler leur réponse optique avec un champ magnétique externe. Par ailleurs, un certain type de métasurfaces présente un grand intérêt pour des applications – les métasurfaces chirales, qui réagissent différemment à des ondes polarisées circulairement gauche et droite (réponse chiroptique). Une de leurs applications est la réalisation de biocapteurs pour distinguer aisément les énantiomères de molécules chirales. La réponse chiroptique d'objets chiraux naturels étant faible, des métasurfaces chiro-magnétiques apporteront un degré de liberté supplémentaire pour l'exaltation de cette réponse.



La thèse sera consacrée à l'exploitation de métasurfaces chiro-magnétiques à micro- et/ou nano-motifs. L'objectif est d'obtenir une réponse magnéto-optique élevée, tout particulièrement dans le cas où la géométrie chirale de ces motifs permet de combiner les réponses magnéto-optique et chiro-optique. L'effet magnéto-optique permet alors de moduler la réponse chirale autour d'un point de fonctionnement, et ainsi exalter la sensibilité du dispositif. Les couches

magnétiques seront faites d'un nanocomposite constitué de nanoparticules magnétiques de ferrite de cobalt  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dispersées dans une matrice de silice. La fréquence de relaxation magnétique des nanoparticules étant élevée (dans le domaine des GHz), cela permettra d'ouvrir le champ d'applications au pilotage par champ magnétique de réponses optiques de métasurfaces (beam-steering, modulateurs spatiaux de lumière, ...).

La thèse implique toutes les activités de l'équipe [Functional Materials and Surfaces](#) du [Laboratoire Hubert Curien](#) : la modélisation, la fabrication et la caractérisation de métasurfaces fonctionnelles (au moyen des techniques disponibles au Laboratoire et sur la [plateforme NanoSaintÉtienne](#) : ellipsomètre de Mueller, bancs de mesure sous champ magnétique pour la mesure des réponses Faraday et Kerr magnéto-optique transverse). Il s'agit également d'utiliser et d'adapter le savoir-faire de l'équipe pour réaliser la fabrication des métasurfaces nanocomposites magnétiques sur la base de particules de ferrite de cobalt dispersées dans une matrice obtenue par procédé sol-gel. Les résultats obtenus dans le cadre de cette thèse, ainsi que le savoir-faire développé en fabrication des structures, constitueront la première étape vers l'exploitation de métasurfaces (multi)fonctionnelles, notamment pour des applications à la bio-détection.

### PROFIL DU CANDIDAT

- Le ou la candidat.e est issu.e d'une formation académique (Diplôme de Master ou équivalent) dans au moins l'un des domaines suivants : (Nano)matériaux / Magnétisme / Optique. Les notes ou le classement obtenus dans le Master sont un critère prépondérant.
- Savoir-être : dynamisme, autonomie, curiosité, capacité à travailler en équipe, capacité à l'analyse et à la prise de recul
- Savoir-faire : capacité de synthèse orale/écrite, maîtrise de l'anglais (oral et écrit), appétence pour les travaux expérimentaux et le développement de nouvelles expériences. Une connaissance des procédés sol-gel et/ou de la magnéto-optique sera appréciée.

## CALENDRIER

- **Pré-sélection de candidat.es pour l'audition** : janvier-mars 2025. Les candidat.es intéressé.es doivent contacter Yuliya Dadoenkova ([yuliya.dadoenkova@univ-st-etienne.fr](mailto:yuliya.dadoenkova@univ-st-etienne.fr)) et Damien Jamon ([damien.jamon@univ-st-etienne.fr](mailto:damien.jamon@univ-st-etienne.fr)) dès que possible et avant le 31 mars 2025. Documents requis : CV court (2 pages maximum) avec description du parcours académique et de l'expérience professionnelle, courte lettre de motivation.
- **Jury d'audition** : mai 2025.
- Début de **thèse** : automne 2025.

## CONDITIONS

- Le salaire brut mensuel est de 2100 € pendant 3 ans. Le.la doctorant.e bénéficiera de la Sécurité Sociale française.
- Le.la doctorant.e devra choisir un certain nombre de cours à suivre (par exemple anglais, français, éthique scientifique, etc.) en présentiel ou en distanciel.
- Aucun enseignement n'est obligatoire, mais il est possible de participer à l'enseignement de [l'Université Jean Monnet de Saint-Étienne](#) en fonction des besoins de ses départements.