

INTERNSHIP PROPOSAL

(One page maximum)

Laboratory name: **UMPHY CNRS-Thales**
CNRS identification code: **UMR 137**
Internship director's surname: **H. Jaffrès – R. Lebrun (Thales) – JM George (CNRS)**
e-mail: **henri.jaffres@cnrs-thales.fr** Phone number: **0169415870**
Web page: **https://www.cnrs-thales.fr/**
Internship location: **1 – Avenue Augustin Fresnel , Thales TRT, 91767 Palaiseau, Cedex**

Thesis possibility after internship: **YES/NO**

Funding: **YES/NO**

If **YES**, which type of funding: **ANR**

Spectroscopie THz pour la conversion spin-charge dans des dispositifs à spin

La *spinorbitronique* montre un fort potentiel pour le développement de dispositifs THz basés sur le spin et le couplage spin-orbite [1]. Ce projet de stage expérimental vise à élucider les processus fondamentaux d'interconversion spin-charge (SCC) dans les structures spintroniques actives (aussi matériaux ferromagnétiques standard [2], ainsi que les isolants topologiques [3] et les matériaux oxydes ferroélectrique (BFO) en utilisant la spectroscopie THz dans le domaine temporel.

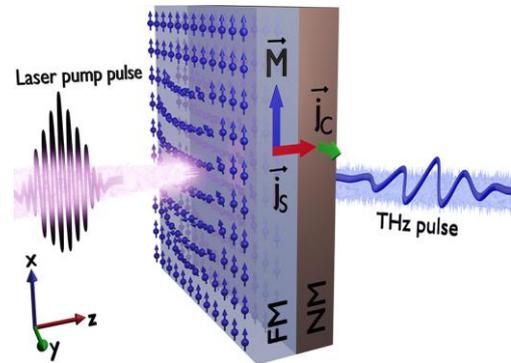


Figure 1 Scheme of the experimental setup
(Adapted from E. Papaioannou et al.,
Nanophotonics 0563 (2020))

Afin d'étudier la dynamique et les courants de spin à des temps de l'ordre de la femtoseconde, on peut utiliser une impulsion femtoseconde (10-100fs) comme pompe optique polarisée en spin pour exciter une fine couche magnétique métallique, jusqu'à la limite 2D pour générer un courant de spin ultra-court. Ce courant de spin possède la propriété de relaxer à l'interface avec des métaux lourds Pt, W ou Ta *via* l'effet de Hall de spin inverse [2], ou avec des états de surface polarisés en spin d'isolants topologiques [3], par l'effet *Edelstein-Rashba* inverse. Par échantillonnage électro-optique, nous pouvons accéder à : *i*) aux paramètres physiques régulant la relaxation des spins aux interfaces ou dans les matériaux massifs à proximité de leurs interfaces, *ii*) aux interactions électroniques aux interfaces ainsi qu'à *iii*) l'intensité du couplage électron-lumière permettant l'émission dans la gamme THz.

Ce stage se concentrera tout d'abord sur l'émission THz à partir de systèmes purement métalliques dans la gamme de 5 à 10 THz. Dans une deuxième partie, nous étudierons d'autres types de systèmes de type isolants topologiques $Bi_{1-x}Sb_x$, ainsi que des systèmes isolants antiferromagnétiques.

References:

- [1] T. Seifert et al., Efficient Metallic Spintronic Emitters of Ultrabroadband Terahertz Radiation, *Nat. Phot.* 10, 483 (2016).
- [2] T. H. Dang et al., Ultrafast Spin-Currents and Charge Conversion at 3d-5d Interfaces Probed by Time-Domain Terahertz Spectroscopy, *Applied Physics Reviews* 7, 041409 (2020).
- [3] E. Rongione et al., Ultrafast Spin-Charge Conversion at SnBi₂Te₄/Co Topological Insulator Interfaces Probed by Terahertz Emission Spectroscopy, *Advanced Optical Materials* 10, 2102061 (2022).

- [4] E. Rongione et al., Emission of Coherent THz Magnons in an Antiferromagnetic Insulator Triggered by Ultrafast Spin-Phonon Interactions, *Nat Commun* 14, 1818 (2023)

Please, indicate which speciality(ies) seem(s) to be more adapted to the subject:

Condensed Matter Physics: **YES/NO**

Soft Matter and Biological Physics: **YES/NO**

Quantum Physics: **YES/NO**

Theoretical Physics: **YES/NO**