

Offre de stage de master 2020

Théorie et simulation de skyrmions magnétiques

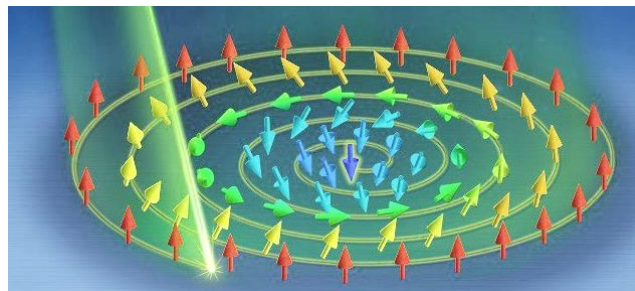
Laboratoire : Laboratoire de Physique et Chimie des Nano-Objets (LPCNO-UMR 5215 INSA-CNRS-UPS)

Equipe : Nanomagnétisme

Encadrants : Anne Bernard-Mantel

Contact : bernandm@insa-toulouse.fr

Les skyrmions, originellement décrits par Skyrme en 1962, sont des solitons topologiques localisés dans l'espace et qui présentent des propriétés de quasiparticules : ils ont une charge topologique quantifiée, interagissent via des forces attractives ou répulsives et peuvent se condenser en phase ordonnée. Le concept mathématique de skyrmion s'est répandu à de nombreuses branches de la physique. En matière condensée un renouveau de la physique des skyrmions fut récemment motivé par la découverte expérimentale de skyrmions magnétiques [1]. Ces skyrmions magnétiques sont des tourbillons locaux de l'aimantation de taille nanométrique qui peuvent être stable à température ambiante et être contrôlés par un courant ou un champ électrique. Ces propriétés sont très prometteuses en vue d'applications dans les technologies de l'information comme les race track memories [2], les logiques magnétiques, et le calcul stochastique et neuromorphique [3].



Contexte du stage:

L'équipe nanomagnétisme est spécialisée dans la modélisation théorique et la caractérisation expérimentale de nanostructures magnétiques. Le sujet de stage porte sur la réalisation de simulations micromagnétiques 3D de skyrmions. Le stagiaire aura comme outil un logiciel de simulations micromagnétiques accéléré GPU Mumax3 [4] et un accès au super ordinateur Olympe. Ces calculs sont basés sur la théorie du micromagnétisme [5]. Nos récents travaux sur la théorie des skyrmions [5,6] qui consistent en un développement de modèles analytiques permettant de prédire les propriétés des skyrmions, nous ont permis de mettre en évidence des questions ouvertes pour lesquelles des simulations micromagnétiques sont nécessaires. Il s'agit en particulier d'étudier comment ces skyrmions commencent à développer une structure interne en fonction de l'épaisseur. La réponse à cette question est fondamentale en vue d'applications car cette structure modifierait leur dynamique.

Références Bibliographiques

- [1] N. Nagaosa et. al. Nature Nanotechnology 8 899 (2013)
- [2] R. Tomasello et. al. Sci. Rep. 4 6784 (2014)
- [3] D. Prychynenko et. al. Phys. Rev. Applied 9 014034 (2018)
- [4] <https://mumax.github.io/>
- [5] <http://www.cmap.polytechnique.fr/~alouges/coursm2/book.pdf>
- [6] A. Bernard-Mantel et. al. SciPost Phys. 4, 027 (2018)
- [7] A. Bernard-Mantel et. al. <https://arxiv.org/abs/1906.05389> (2019)