

Magnétisme non-conventionnel dans des matériaux en nid d'abeille

Cadre général :

La frustration magnétique, résultant d'une compétition entre interactions qui ne peuvent être toutes satisfaites à la fois, engendre souvent des états de spins non-conventionnels tels que des ordres magnétiques complexes, voir des états liquides (absence d'ordre à longue portée) [1-2]. Ces états magnétiques non-conventionnels résultent donc d'un compromis, mais ne correspondent pas toujours à un état de plus basse énergie. Le fait de perturber le système magnétique permet donc d'accéder à de possibles ordres cachés et donc de révéler les mécanismes microscopiques complexes sous-jacents.

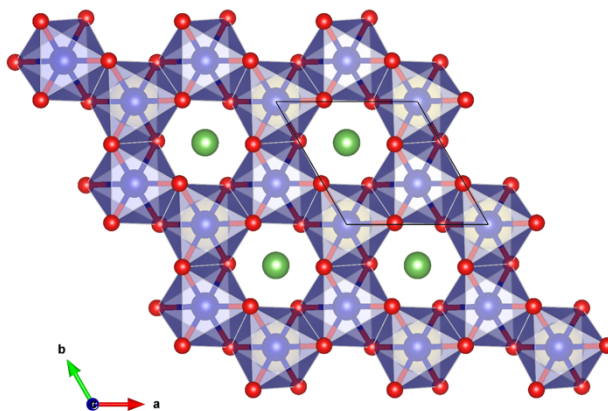


Fig.1 : Le réseau en nid d'abeille formé par les ions magnétiques représentés en bleu (composé $\text{BaCo}_2(\text{AsO}_4)_2$).

Sujet exact, moyens disponibles :

Le composé $\text{BaCo}_2(\text{AsO}_4)_2$ (dont la structure cristallographique est présentée en figure 1) présente un ordre magnétique très original : l'ordre magnétique est intrinsèquement désordonné, bien que la structure cristallographique soit très ordonnée. Cet « ordre » magnétique est la conséquence d'une forte compétition entre plusieurs interactions.

L'objectif de ce stage est l'étude de ce composé, dans lequel certains ions (cobalt d'une part et arsenic d'autre part) sont remplacés par d'autres ions (nickel, fer, vanadium) dans le but de perturber l'ordre magnétique établi et possiblement révéler d'autres états magnétiques exotiques.

Pour cela, l'étudiant.e réalisera des mesures physiques (aimantation, chaleur spécifique) sur les équipements disponibles à l'Institut Néel, ainsi que des mesures complémentaires de diffraction des neutrons afin d'étudier les structures magnétiques. Cette partie se fera sur grand instrument, à l'Institut Laue Langevin, situé à côté du laboratoire.

Interactions et collaborations éventuelles :

L'étudiant.e sera amené.e à interagir avec les différents pôles techniques de l'Institut Néel (synthèse des cristaux, magnétométrie, diffraction des rayons-X) ainsi qu'avec les chercheurs du groupe MagSup. Il/Elle aura aussi l'occasion d'assister à des séminaires scientifiques organisés régulièrement au sein du laboratoire. De plus, ce sujet étant une collaboration avec l'ILL, l'étudiant.e sera en forte interaction avec les scientifiques responsables des instruments et pourra se familiariser avec la diffusion neutronique.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse : oui sous condition de financement.

Formation / Compétences : de solides connaissances en physique du solide et en magnétisme

Période envisagée pour le début du stage : printemps 2025

Contact :

Manila SONGVILAY / Lucile MANGIN-THRO / Virginie SIMONET

Institut Néel - CNRS : manila.songvilay@neel.cnrs.fr, virginie.simonet@neel.cnrs.fr

Institut Laue Langevin : mangin-throl@ill.fr

Plus d'informations sur : <http://neel.cnrs.fr>

[1] « Spin liquids in frustrated magnets », L. Balents, Nature, vol. 464, 11 (2010)

[2] « Un nouveau liquide de spins quantique », Pour la Science (2021)