

Etude structurale et magnétique de spinelles thermoélectriques à base de fer

E. Choker¹, S. El Haber², D. Pelloquin², R. Daou², A. Maignan², S. Hebert²,
F. Richomme¹, A. Fnidiki¹, & J. Juraszek¹

1- Normandie Univ, UNIROUEN, INSA Rouen, CNRS, GPM, 76000 Rouen, France

2- Normandie Univ, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS, CRISMAT, 14000 Caen, France

Email : eva.choker@univ-rouen.fr

Afin de faire face aux défis environnementaux et énergétiques liés au réchauffement climatique, il est primordial de développer de nouvelles sources d'énergies renouvelables pour remplacer une partie des énergies fossiles. La thermoélectricité est particulièrement prometteuse pour convertir directement en électricité de la chaleur perdue [1]. Toutefois, les dispositifs thermoélectriques conventionnels présentent des rendements de conversion relativement faibles et des matériaux à structure complexe peuvent être un choix judicieux pour améliorer les performances des dispositifs. A cet égard, les composés à structure spinelle AM_2X_4 (A ;M : métaux de transition, X : chalcogènes) sont intéressants car ils présentent des propriétés électroniques et magnétiques très variées selon leur composition chimique.

Dans cette contribution, nous présenterons une étude de composés thermoélectriques à structure spinelle à base de fer de type $Fe_{1-x}Cu_xCr_2S_4$ ($x=0 ; 0.25$ et 0.5). La structure cristallographique a été étudiée par diffraction de rayons X (DRX) et la microscopie électronique à balayage (MEB) a été employée pour caractériser la morphologie des poudres. Le composé $FeCr_2S_4$ cristallise dans une structure cubique, où les ions Fe^{2+} et Cr^{3+} occupent des sites tétraédriques et octaédriques, respectivement [2]. Ce composé est un semi-conducteur ferrimagnétique avec une température de transition magnétique $T_c \sim 170$ K [3]. Dans l'état paramagnétique au-dessus de T_c , le spectre Mössbauer se compose d'une raie Lorentzienne, indiquant un environnement symétrique pour les ions Fe^{2+} en accord avec la structure cubique du composé. En-dessous de T_c , la mise en ordre magnétique progressive se traduit par des interactions hyperfines magnétiques et quadripolaires combinées, liées à un gradient de champ électrique induit par effet de spin, et une phase magnétique hélicoïdale apparaît en dessous de 60 K [4]. L'influence de la substitution de Fe par Cu sur les propriétés magnétiques seront étudiées en fonction de la température par magnétométrie SQUID et spectrométrie Mössbauer du ^{57}Fe .

Les auteurs remercient le soutien financier du LabEx EMC3 de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR Nationale de la Recherche LabEx EMC3 par le projet SPINTEP (Grant No. 10-LABX-0009), et la Région Normandie (Réseau d'Intérêt Normand - Label d'excellence).

- [1] X.-L. Shi, J. Zou, et Z.-G. Chen, « Advanced Thermoelectric Design: From Materials and Structures to Devices », *Chem. Rev.*, vol. 120, n° 15, p. 7399-7515, août 2020, doi: 10.1021/acs.chemrev.0c00026.
- [2] A. Nath *et al.*, « Nanoscale magnetism in the chalcogenide spinel $FeCr_2S_4$: Common origin of colossal magnetoresistivity », *Phys. Rev. B*, vol. 66, n° 21, p. 212401, déc. 2002, doi: 10.1103/PhysRevB.66.212401.
- [3] A. P. Ramirez, « Colossal magnetoresistance in Cr-based chalcogenide spinels », p. 4, 1997.
- [4] J. Engelke *et al.*, « Spin re-orientation in $FeCr_2S_4$ », *Hyperfine Interact.*, vol. 202, n° 1-3, p. 57-61, nov. 2011, doi: 10.1007/s10751-011-0338-0.