

Défauts topologiques dans les verres de spin réentrants

I. Mirebeau^{1,*}, N. Martin¹, M. Deutsch², L. Bannenberg³, C. Pappas³, R. Cubitt⁴,
A. O. Leonov⁵

1. Laboratoire Léon Brillouin, Université Paris-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette France

2. Université de Lorraine, CRM2, 74506, Vandoeuvre-les-Nancy, France

3. Faculty of Applied Science, Delft University of Technology, 2629 JB Delft, The Netherlands

4. Institut Laue Langevin, BP156, F-38042 Grenoble France

5. Center for Chiral Science, Hiroshima Univ., Higashi-Hiroshima, 739-8526 Japan

Les verres de spin réentrants présentent des interactions magnétiques en compétition, avec une dominante ferro- ou antiferromagnétique, associées à un désordre chimique. La frustration est contrôlée par la concentration magnétique x et le diagramme de phase (T,x) bien décrit par une théorie de champ moyen. Dans les années 80, les mesures de diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA) ont mis en évidence des structures de type vortex dans la phase réentrante de ces systèmes sous champ magnétique. Les composantes transverses au champ tournent sur des échelles de longueur typiques allant de 1 à 10 nm [1]. Des structures similaires ont aussi été trouvées par simulation Monte Carlo (MC) à 2 dimensions [2].

Nous avons effectué de nouvelles mesures de DNPA pour étudier les différences entre ces défauts et les « skyrmions » magnétiques. Dans le composé monocristallin faiblement frustré $\text{Ni}_{0.81}\text{Mn}_{0.19}$ ($T_C=250\text{K}$) nous observons un désordre aléatoire (ou un ordre de type liquide) de ces défauts, dont la taille décroît quand le champ magnétique augmente en suivant des lois d'échelle, jusqu'à très fort champ. Aucune composante longitudinale M_Z (le long du champ) n'est observée dans la fenêtre de la DNPA, ce qui signifie que M_Z est modulée seulement à l'échelle locale.

Des simulations Monte Carlo récentes, à 2 et 3 dimensions, effectuées pour des spins Heisenberg couplés ferromagnétiquement avec une faible concentration de liaisons AF, montrent que: i) comme pour les skyrmions, le cœur du vortex est opposé au champ ; ii) les défauts se présentent par paires et présentent un mélange de charges topologiques positives et négatives, indépendamment de la chiralité. Une comparaison qualitative avec l'expérience suggère de les associer à des paires Mn-Mn premiers voisins

Dans les composés faiblement frustrés, ces résultats montrent qu'on peut piloter indépendamment les longueurs de cohérence longitudinale et transverse de ces « skyrmions frustrés », en jouant respectivement avec la concentration magnétique (ou le traitement thermique) et le champ magnétique. En augmentant la frustration, on peut aussi suivre leur évolution au voisinage du point critique quantique qui sépare la phase verre de spin réentrante d'une phase verre de spin classique.

[1] M. Hennen, I. Mirebeau *et al*, Europhys. Lett **2**, 393, (1986).

[2] H. Kawamura and M. Tanemura, J.Phys. Soc. Jpn **60**, 1092, (1991).