

Les systèmes magnétiques frustrés : état des lieux et perspectives.

Isabelle Mirebeau

Laboratoire Léon Brillouin, DSM-IRAMIS, CE-Saclay, 91191 Gif sur Yvette

La frustration magnétique peut se caractériser par l'impossibilité pour un système de satisfaire toutes les interactions de paires simultanément. Ceci par ce que différentes interactions sont en compétition, ou bien à cause d'une géométrie particulière du réseau : le cas d'interactions antiferromagnétiques dans un triangle est un exemple bien connu. Les systèmes frustrés chimiquement désordonnés, connus sous le nom de « verres de spin » ont été beaucoup étudiés dans les années 80. Actuellement, l'intérêt se porte sur les systèmes chimiquement ordonnés, impliquant des composés stœchiométriques, qui sont plus faciles à modéliser théoriquement. La frustration s'y présente comme l'outil de tous les possibles, qui élimine les états fondamentaux standards (ferromagnétique, antiferromagnétique colinéaire) et donc permet à d'autres états magnétiques plus subtils d'être stabilisés. Ce qui a des conséquences dans de nombreux systèmes de la matière condensée. Les composés multiferroïques présentent des états ordonnés à longue portée complexes (cycloïdaux,..) potentiellement pilotables. Les aimants chiraux sont sources de défauts multi-hélicoïdaux, les skyrmions, analogues de ceux observés dans les cristaux liquides. Le réseau Kagomé symbolisé par l'étoile de David ou le panier japonais, et le réseau pyrochlore, constitué de tétraèdres jointifs par les sommets, sont des archétypes de la frustration géométrique. Ils induisent des états magnétiques ordonnés à courte portée de type « liquide de spin » ou « glaces de spin », analogues mathématiques d'états thermodynamiques bien connus. On y observe aussi des transitions ou phénomènes intéressants : monopoles magnétiques, ordre par le désordre, transition de Kasteleyn, excitations fractionnaires. La maîtrise des paramètres thermodynamiques : champ magnétique ou électrique, pression, température, permet d'étudier la stabilité de ces états et d'observer éventuellement des points critiques quantiques à température $T \sim 0$. La diffusion des neutrons qui permet la détermination des structures magnétiques et des excitations de spin, est un outil de choix. Les enjeux sont la détermination des interactions magnétiques en présence, et des paramètres qui interviennent dans les diagrammes de phase.

L'exposé donnera des exemples de cas récents, non exhaustifs et simplifiés. Il s'efforcera aussi de montrer quels sont les problèmes ouverts qui intéressent la communauté et feront peut-être l'objet des expériences de demain.