

Revue sur les liquides de spin

Benjamin Canals

9 octobre 2008

Une grande partie des sondes expérimentales qui explorent les propriétés magnétiques le font sur un intervalle de temps fini (ou de manière équivalente, sur une gamme d'énergie non nulle). On peut considérer par conséquent qu'elles caractérisent les états d'équilibre par une systématique des excitations de plus ou moins basse énergie [neutrons inélastiques (triple axe, temps de vol), μ SR, RMN,...]. Inversement, la plupart des approches théoriques se focalisent sur l'état fondamental et pas la dynamique, pour la simple raison qu'il est souvent très difficile, voire inextricable, de modéliser ces excitations.

Quand on compare le magnétisme à la physique des particules, l'état fondamental magnétique constitue le vide (classique ou quantique) sur lequel se construisent les (quasi)-particules, les excitations magnétiques. Comme on pouvait s'y attendre, le théoricien passe son temps à étudier le vide, alors que l'expérimentateur caractérise les particules... Parmi les états les plus simples de ce vide (magnétique), on trouve le paramagnétique sans interaction, analogue d'un gaz, ou l'état de Néel, analogue d'un solide (magnétique) classique. Sur ces vides bien caractérisés, se construisent des particules bien identifiées, comme les magnons sur un ferromagnétique.

Depuis quelques années, d'autres états fondamentaux suscitent l'intérêt de toute une communauté, parce qu'on les soupçonne de créer des quasi particules inhabituelles, de charge fractionnaire par exemple, ou de paires non liées, qui reproduisent parfois des états de la matière condensée, comme la glace (H_2O), et plus généralement, parce qu'ils sont inattendus. Une classe de ces états se situe sous l'étiquette "Liquides de spin", classe qui, comme son nom l'indique, s'est vue attribuer ce nom par analogie avec l'état liquide (ne pas confondre avec la monnaie fiduciaire ¹), ses corrélations spins-spins restant à courte portée, comme les corrélations densité-densité dans un café.

Cette présentation se propose d'introduire les éléments de cette classe, dans le contexte du magnétisme frustré, plutôt du point de vue théorique, en essayant de faire référence le plus possible à des exemples expérimentaux, qui sont maintenant nombreux dans ce domaine.

¹Monnaie fiduciaire : qui coule à pic malgré toutes les tentatives de remise à flot.