



Etude des effets de dilution dans une chaîne de spins

Manila Songvilay : tél : 01.69.08/53.74, manila.songvilay@cea.fr
 Françoise Damay : tél : 01.69.08/49.54, francoise.damay@cea.fr
 Sylvain Petit : tél : 01.69.08/60.39, sylvain.petit@cea.fr

Les systèmes magnétiques de basse dimension, dans lesquels les effets quantiques jouent un rôle important, font l'objet de nombreuses études en physique de la matière condensée. Les cas de systèmes unidimensionnels les plus étudiés sont les chaînes de spins $S = 1/2$, qui ont la particularité de ne présenter aucun ordre magnétique jusqu'à très basse température, et dont le spectre des excitations est un continuum d'excitations fractionnaires (appelées spinons) non « gappé » en énergie. Le composé $\beta\text{-CaCr}_2\text{O}_4$ allié à la fois frustration magnétique et basse dimensionnalité puisque les ions chrome magnétiques, de spin $S = 3/2$, forment des échelles triangulaires. Du fait de la frustration, un ordre magnétique hélicoïdal apparaît en-dessous de 21K et le spectre des excitations mesuré au LLB-Orphée présente un continuum « pseudo-gappé » inattendu, bien au-dessus de la température d'ordre. Les effets d'une dilution

non-magnétique dans ces chaînes triangulaires ont été étudiés dans la série de composés $\beta\text{-CaCr}_{2-x}\text{Sc}_x\text{O}_4$. Cette étude, en collaboration avec le laboratoire CRISMAT de Caen pour la synthèse des échantillons, a mis en évidence le rôle important de la topologie en zigzag des chaînes de spins dans la propagation des excitations magnétiques. En effet, jusqu'à un seuil de dilution élevé (15%), un ordre magnétique persiste à basse température et le spectre des excitations au-dessus de la température d'ordre présente toujours un pseudo-gap. De plus, l'énergie caractéristique de ces excitations augmente avec le taux de dilution et la température. Ces résultats ont été interprétés comme un confinement progressif des excitations dans des morceaux de chaînes de plus en plus petits. Au-delà de 15% de dilution, le système se gèle et entre dans un état de verre de spins à basse température.

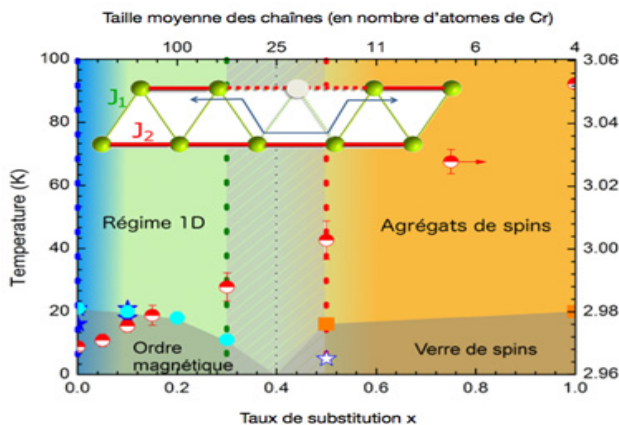


Diagramme de phase de la série de composés $\beta\text{-CaCr}_{2-x}\text{Sc}_x\text{O}_4$. L'insert schématise l'effet d'une substitution non-magnétique dans la chaîne zigzag de spins.

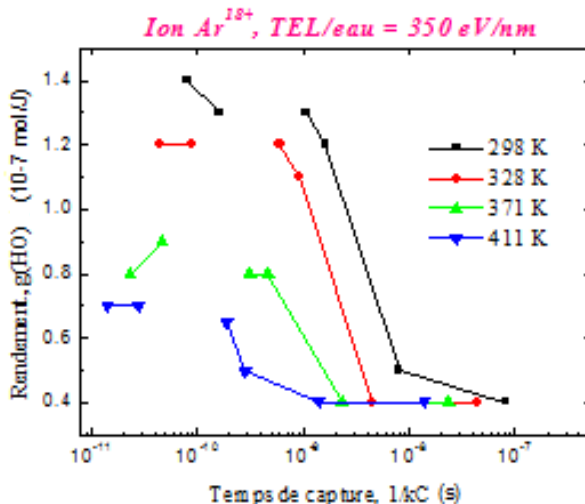


Dynamique des radicaux $\cdot\text{OH}$ dans les traces d'ions lourds à température élevée

Gérard Baldacchino : tél : 01.69.08/57.02, gerard.baldacchino@cea.fr

Relier la structure spatio-temporelle des traces d'ionisation des ions lourds de hautes énergies dans l'eau liquide, et les rendements de chaque espèce chimique créée, représente un enjeu important pour modéliser les effets des rayonnements. Pour des particules de transfert d'énergie linéique (TEL) élevé, comme celui des α ou des ions lourds, on comprend que cet enjeu soit incontournable dans un contexte nucléaire mais aussi en hadronthérapie en raison des effets très localisés attendus sur des cellules tumorales. Il est cependant très peu abordé dans la littérature. Le radical $\cdot\text{OH}$ est l'espèce oxydante critique produite suite à l'ionisation de l'eau, en quelques femtosecondes. Elle est étudiée en priorité, notamment en fonction de la température (T). Les effets conjugués de TEL et T peuvent révéler la structure dynamique des radicaux. Pour cela un verrou expérimental

a été levé en concevant une cellule optique à circulation supportant la température et la pression, et laissant passer des ions peu pénétrants. Les expériences sont faites au GANIL, avec le CIMAP, en utilisant les faisceaux Ar^{18+} et O^{8+} de 95 MeV/nucléon, pulsés ($\Delta t = 5\mu\text{s}$), et la méthode de capture chimique. La gamme temporelle de la décroissance du rendement d' $\cdot\text{OH}$ étant directement reliée au « diamètre » initial de la trace, on conclut que la trace d' Ar^{18+} est plus large mais avec une plus forte « concentration locale » de $\cdot\text{OH}$ que dans une trace d' O^{8+} . Dans ces 2 cas, entre 25 et 200°C, la température accélère les recombinaisons, plus rapides que la diffusion de l'espèce $\cdot\text{OH}$.



Variations du rendement de $\cdot\text{OH}$ en fonction du temps à 4 températures. Cinétique non homogène dans les traces d'ionisation dominée par les recombinaisons des radicaux.

