



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.

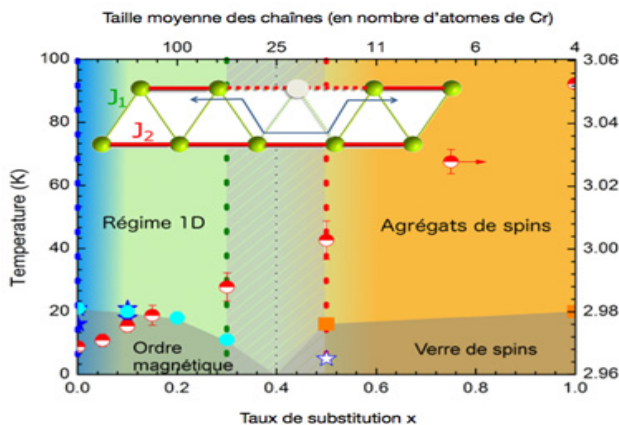


Diagramme de phase de la série de composés $\beta\text{-CaCr}_{2-x}\text{Sc}_x\text{O}_4$. L'insert schématise l'effet d'une substitution non-magnétique dans la chaîne zigzag de spins.

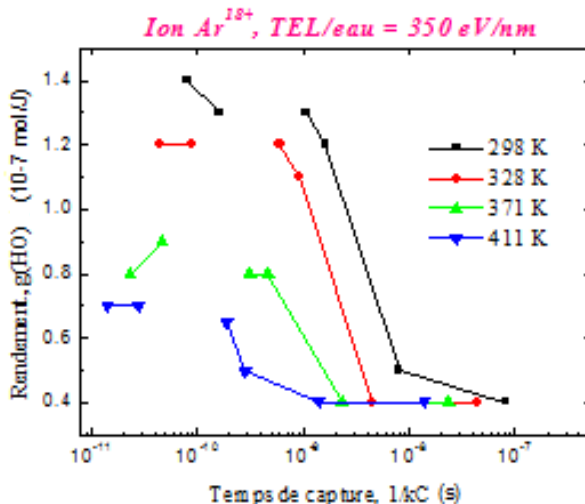


Dynamique des radicaux $\cdot\text{OH}$ dans les traces d'ions lourds à température élevée

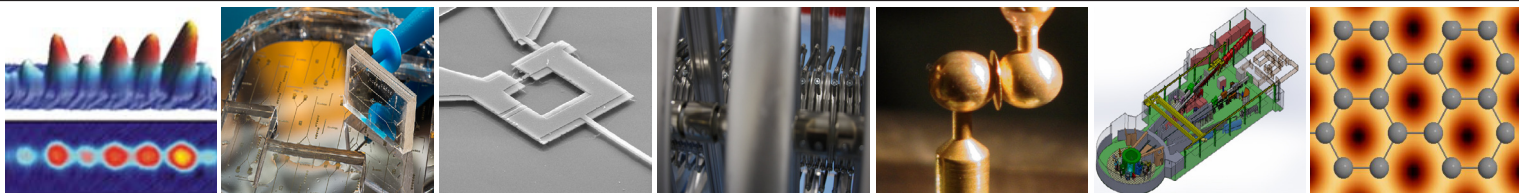
Gérard Baldacchino : tél : 01.69.08/57.02, gerard.baldacchino@cea.fr

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.





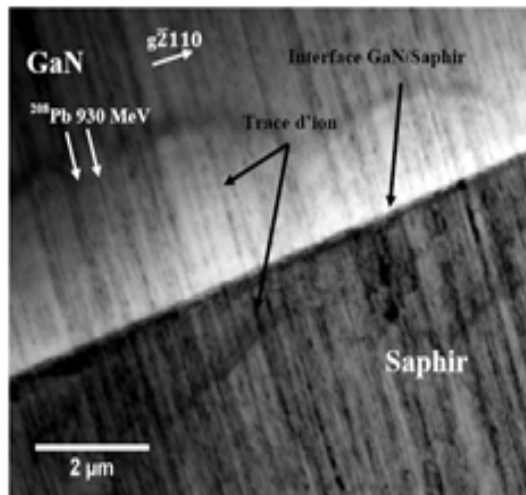
CiMap

Florent Moisy est diplômé de l'École Nationale Supérieure de Céramique Industrielle de Limoges. Il a intégré l'équipe MADIR (MATériaux et Défauts sous IRradiation) du CIMAP en 2013. Il y prépare une thèse de doctorat, sous la direction d'Isabelle Monnet, sur le comportement des semiconducteurs III-N sous irradiation avec des ions lourds.

Florent Moisy : tél : 02.31.45/49.49, florent.moisy@ganil.fr

Modifications induites dans les alliages $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ par irradiation aux ions lourds

Les alliages $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, des semi-conducteurs à gap direct s'étendant de 3.4 eV (GaN) à 6.2 eV (AlN), sont déjà très utilisés pour la réalisation de dispositifs optoélectroniques (LED, Lasers, etc). Comme ces matériaux peuvent être soumis à l'action des ions lors de leur fabrication (incorporation de dopants par implantation ionique par exemple), ou lors de leur utilisation (par exemple dans l'espace ou les centrales nucléaires), il est important d'avoir une connaissance solide de leur comportement sous irradiation. L'objectif de cette thèse consiste à caractériser les défauts créés, ainsi que les modifications structurales induites dans ces composés sous irradiation et à en comprendre les mécanismes de formation. Pour ce faire, des couches minces de quelques microns, déposées sur un substrat de saphir transparent, sont irradiées avec différents faisceaux d'ions lourds (Pb, Xe, U, Ar,...) du GANIL puis caractérisées par Microscopie Electronique en Transmission (MET), spectroscopie d'absorption optique et Raman, ou encore par diffrac-



Observation par MET de GaN/Saphir irradié par des ions Pb de 930 MeV. Des traces amorphes sur le trajet des ions sont clairement visibles dans la couche de GaN ainsi que dans le substrat.

tion des rayons X. Les caractéristiques (ions et énergie) des faisceaux choisis permettent de faire varier la part respective de l'un ou l'autre des régimes de transfert d'énergie des ions : collisions nucléaires ou excitations électroniques. De précédents travaux effectués au CIMAP sur le nitrure d'aluminium (AlN) ont montré que la formation de centres colorés dans l'AlN était attribuable à la mise en place d'une synergie entre excitations électroniques et collisions nucléaires. Comme dans AlN, la création de nouveaux niveaux d'énergie dans le gap, caractéristiques de la formation de défauts ponctuels, est observée dans GaN. Cependant, la synergie observée dans AlN apparaît moins évidente dans GaN. De même, l'étude par MET montre une différence notable concernant leur résistance à l'amorphisation. En effet, des traces amorphes dans le passage des ions sont clairement visibles dans GaN (Figure), tandis qu'aucune n'est observée dans l'AlN. Les compositions intermédiaires $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ sont en cours d'étude.

La vie des labos

La vie des « seniors » dans les labos.

Certains l'attendaient depuis presque un an... depuis que la loi assouplissant les modalités de la retraite progressive avait été votée. Dans le cadre des négociations actuelles sur les retraites, nos caisses de retraites complémentaires, l'AGIRC et l'ARCCO ont annoncé qu'elles s'alignaient sur le régime général pour assurer le financement des retraites progressives. Cette décision a pour conséquence de rendre pleinement opérationnel le système de retraite progressive que le CEA propose à ses salariés. Ce système, fondé sur la loi de 2014 s'adresse à tous, cadres et non cadres.

Il permet à un salarié CEA ayant cotisé au moins 150 trimestres et ayant atteint l'âge de 60 ans révolus, d'opter pour un rythme de travail à mi-temps, pendant une période pouvant aller jusqu'à 5 ans. Cette demande s'accompagne, au CEA, de la fixation de la date de son départ définitif en retraite. Pendant la période de mi-temps, le salarié conserve environ 80% de ses revenus (55% de son salaire CEA + une demi-retraite). La demande pour bénéficier de ce régime se fait par la voie hiérarchique, après un entretien avec l'Assistant Ressources Humaines d'Iramis (Pierre Combrisson). N'hésitez pas à le contacter pour plus d'informations sur ce dispositif.

