

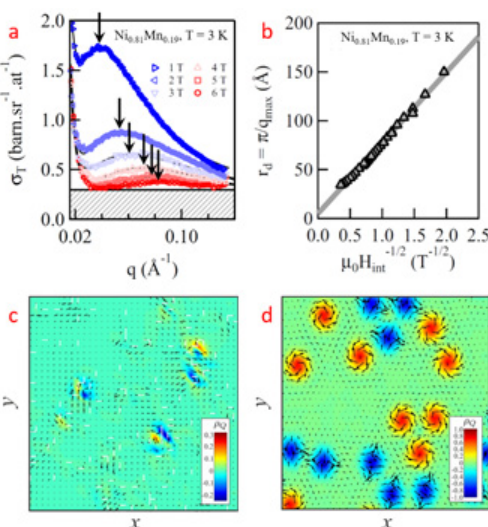


## Vortex et «proto-Skyrmions» dans les verres de spin réentrants

Nicolas Martin : tél. : 01.69.08/97.02, [nicolas.martin@cea.fr](mailto:nicolas.martin@cea.fr)  
 Isabelle Mirebeau : tél. : 01.69.08/60.89, [isabelle.mirebeau@cea.fr](mailto:isabelle.mirebeau@cea.fr)

Les verres de spin sont des alliages magnétiques «frustrés», dont les propriétés sont contrôlées par le désordre chimique, qui induit une compétition entre interactions ferro- et anti-ferromagnétiques. Bien que leur diagramme de phase soit bien reproduit par des modèles de champ moyen, certaines de leurs propriétés sont encore mal comprises. C'est en particulier le cas dans la région dite «réentrante» où, lorsque le matériau est refroidi, il subit une transition vers un ordre ferromagnétique puis un régime vitreux, marqué par d'importantes irréversibilités de l'aimantation moyenne  $\langle m \rangle$ . Dans ce dernier régime, la diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA) révèle l'existence de défauts magnétiques de taille nanométrique. En collaboration avec des chercheurs du CRM2 (Nancy), de l'ICCMO (Orsay), de la TU Delft (Pays-Bas), de l'Institut Laue Langevin (ILL, Grenoble) et de l'Université d'Hiroshima (Japon), nous avons entrepris un examen approfondi de leur morphologie et de leur organisation spatiale. A cet effet, nous avons étudié l'alliage  $Ni_{0.81}Mn_{0.19}$  par DNPA sur les spec-

tromètres D33 (ILL) et PAXY (LLB). Grâce à la sensibilité de cette sonde, nous montrons que ces défauts sont semblables à des vortex, dont la taille caractéristique  $r_d$  varie d'un facteur  $\approx 3$  dans la gamme de champ explorée (0-8 T, Fig. a,b). En complément, des simulations Monte Carlo permettent d'affiner notre compréhension de leur morphologie: ces défauts sont essentiellement bidimensionnels et porteurs d'une charge topologique non nulle ( $\rho_Q \approx \pm 0.3$ , Fig. c), bien qu'inférieure à celle de skyrmions «canoniques» ( $\rho_Q = \pm 1$ , Fig. d). Si ces résultats viennent couronner plusieurs décennies de recherche sur le sujet, ils suggèrent également que les verres de spins réentrants sont un terrain privilégié pour étudier le rôle joué par les défauts topologiques dans des milieux désordonnés.



(a) Facteur de structure des défauts magnétiques observés par DNPA. (b) Loi d'échelle gouvernant l'évolution de la taille des vortex en fonction du champ magnétique appliqué à l'échantillon. (c,d) Densité de charge topologique  $\rho_Q$  obtenue par simulation Monte Carlo pour les vortex observés dans  $Ni_{0.81}Mn_{0.19}$  (c), comparée à celle de skyrmions réguliers (d).

nanosciences & innovation

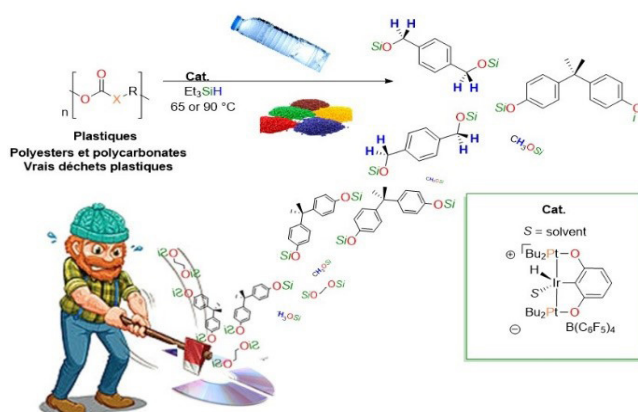
## La valorisation de déchets plastiques par dépolymérisation



Louis Monsigny : tél. 01.69.08/60.42, [louis.monsigny@cea.fr](mailto:louis.monsigny@cea.fr)  
 Thibault Cantat : tél. 01.69.08/43.38, [thibault.cantat@cea.fr](mailto:thibault.cantat@cea.fr)

Notre quotidien est facilité par de nombreux matériaux plastiques qui combinent l'avantage d'être légers et peu coûteux et de posséder des propriétés polyvalentes, liées à leur structure et leur mise en forme. Néanmoins les plastiques font partie d'un cycle ouvert, utilisant 4 à 6% des ressources fossiles mondiales, pour produire chaque année 60 millions de tonnes de matériaux, en Europe, dont seulement 14% sont recyclés. Dans ce contexte, les chercheurs du LCMCE mettent au point des méthodes de recyclage de déchets plastiques oxygénés, par dépolymérisation. L'expertise développée au laboratoire sur la réduction de la liaison carbone-oxygène pour la transformation de petites molécules (telles que le  $CO_2$  ou le CO) et de déchets de la biomasse a été mise à profit dans l'élaboration de systèmes catalytiques robustes, permettant de dépolymériser des déchets plastiques par rupture de

liaisons C-O. En utilisant des réducteurs à base de silicium, stables, économiques et non-toxiques, plusieurs matériaux comme le polyéthylène téréphtalate (PET), le poly(acide lactique) (PLA) et le polycarbonate de bisphénol A (PC-BPA) ont pu être efficacement dépolymérisés à partir de déchets du quotidien (bouteilles de soda usagées, résidus d'impression 3D...). Cette transformation nécessite l'utilisation d'un catalyseur, permettant d'assurer des vitesses de réaction élevées dans des conditions de température ambiante. Ce dernier, constitué d'un complexe organométallique d'iridium, s'est révélé être particulièrement réactif et stable dans cette transformation, permettant d'isoler des monomères à partir de déchets, malgré la présence d'impuretés ou d'additifs, tels que des colorants.



Dépolymérisation de déchets plastiques par réduction catalytique utilisant un complexe organométallique d'iridium (encart).

