

# Revue sur la dynamique de spin et ségrégation de charges dans les manganites $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$

Sylvain Petit

Laboratoire Léon Brillouin CEA-CNRS, CE Saclay, 91191, Gif-sur-Yvette Cedex, France

**Collaborations :** M. Hennion, F. Moussa, A. Revcolevskii et Y. M. Mukovskii

Dans cet exposé, nous montrerons que les manganites du type  $\text{La}(\text{Ca}, \text{Sr})\text{MnO}_3$  font partie des systèmes où les fortes corrélations électroniques sont vraisemblablement responsables d'effets de ségrégation de charge à une échelle nanoscopique.

Dans ces oxydes, la concentration en porteurs de charges (ici des trous), peut être contrôlée grâce à la substitution du calcium ou du strontium sur le site du lanthane. A dopage nul, le système est isolant. Du fait de l'ordre orbital, les spins des ions manganèse sont liés par une interaction ferromagnétique dans les plans  $(\vec{a}, \vec{b})$  et antiferromagnétique selon l'axe  $\vec{c}$ . Sous l'effet du dopage, apparaît un nouveau couplage ferromagnétique, induit par le double échange, ce qui stabilise une phase ferro-métallique pour  $x > 0.2$ . L'évolution du système vers cette nouvelle phase est tout à fait originale et, selon nous, souligne le rôle fondamental de mécanismes de ségrégation de charges.

Nous avons tout d'abord montré qu'à faible dopage, apparaissent dans les plans  $(\vec{a}, \vec{b})$  de petites « gouttelettes » plutôt riches en trous, au sein d'une « matrice » dont la structure magnétique est encore celle du composé pur <sup>1</sup>. Les mesures de diffusion des neutrons nous ont permis d'estimer leur taille, soit environ  $\sim 16\text{\AA}$  et de caractériser leur distribution de type « liquide ».

Lorsque le dopage augmente, ces « gouttelettes » croissent et percolent pour  $x \sim 0.12$ , tandis que le couplage antiferromagnétique selon l'axe  $\vec{c}$  devient nul. Au-delà de cette concentration, les mesures de diffusion inélastique des neutrons montrent que la dynamique de spin consiste en une branche dispersée au centre de zone, ainsi qu'en plusieurs niveaux discrets au bord de zone. La première est typique de la réponse d'un système ferromagnétique moyen, tandis que les niveaux sont attribués aux modes internes de « clusters » ferromagnétiques (ondes de spin confinées). A basse température (dans la phase O'O'), les mesures montrent l'ouverture d'un gap (dans  $\text{La}_{7/8}\text{Sr}_{1/8}\text{MnO}_3$  <sup>2</sup> et  $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{MnO}_3$  <sup>3</sup>) pour  $\vec{Q} = (0, 0, 1/8)$ , indiquant l'apparition d'une nouvelle périodicité de 4 mailles dans les plans  $(\vec{a}, \vec{b})$ . Selon nous, cette évolution de la dynamique de spin traduit la mise en ordre de ces « clusters » pour former des « stripes orthogonales ».

Aux plus fortes concentrations, dans la phase ferro-métallique ( $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ ,  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  et  $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ ) <sup>4</sup>, on constate expérimentalement que les niveaux persistent, même s'ils ne s'ordonnent pas, soulignant une fois encore l'importance des mécanismes de ségrégation de charge dans ces composés.

---

<sup>1</sup>M. Hennion, F. Moussa et al. Phys. Rev. Lett. **81**, 1957 (1998) and Phys. Rev. Lett. **94**, 57006 (2005).

<sup>2</sup>M. Hennion, F. Moussa et al. Phys. Rev. **B 73**, 104453 (2006).

<sup>3</sup>S. Petit, M. Hennion, F. Moussa et al., International Workshop off Seillac May 2006.

<sup>4</sup>M. Hennion, S. Petit, F. Moussa et al., à paraître.