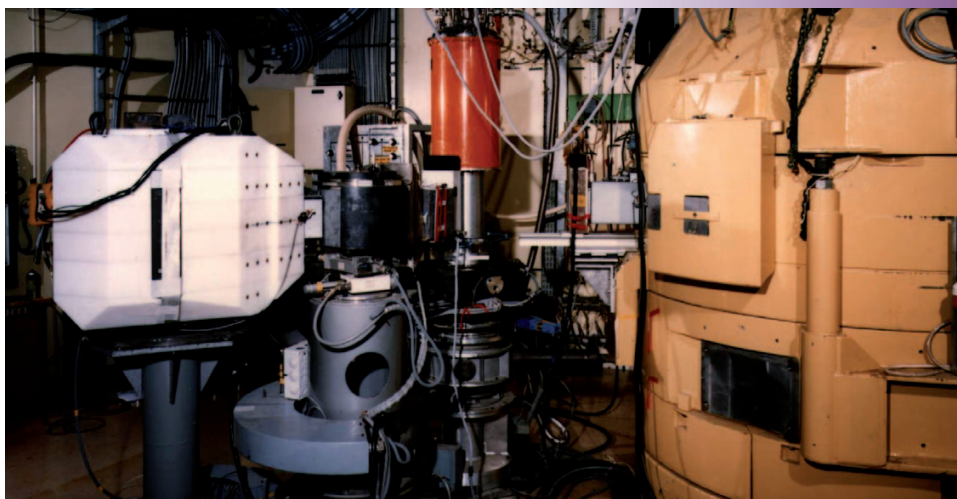


Spectromètre trois-axes 2T du Laboratoire Léon Brillouin (CEA-CNRS, Saclay) pour l'étude par diffusion inélastique de neutrons thermiques (DIN, voir encadré p. 9) des excitations cristallines et magnétiques dans des matériaux monocristallins. De droite à gauche : protection biologique du monochromateur (en orange), l'axe échantillon (avec le cryostat rouge), l'axe du cristal analyseur, et la protection du détecteur (en blanc).



supraconducteurs se développent. Les *gaps*, dits de *symétrie s_{\pm}* , sont isotropes avec un changement de signe entre les différents feuillettes de la surface de Fermi. Plusieurs mesures récentes indiquent cependant l'existence de « nœuds » au niveau de Fermi (c'est-à-dire de points de la surface de Fermi où le *gap* est nul) [2].

La plupart des théories de la supraconductivité sont basées sur l'existence d'un boson, déjà présent dans l'état normal, médiateur de l'attraction entre électrons. Dans le cas des pnictures de fer, les vibrations du réseau ne sont pas de bons candidats, car l'interaction électron-phonon est faible dans ces matériaux. Le diagramme de phase et la symétrie non conventionnelle du paramètre d'ordre suggèrent un appariement des paires de Cooper *via* un mécanisme d'origine purement électronique, mettant en jeu les fluctuations magnétiques.

Les électrons s'appariaient en utilisant les fluctuations qu'ils ont eux-mêmes engendrées sous l'effet de leurs interactions. Les propriétés des électrons, des paires de Cooper et des fluctuations magnétiques sont alors toutes reliées les unes aux autres, et doivent être traitées de façon autocohérente.

Pour être confortée, cette approche requiert une description quantitative du spectre des fluctuations magnétiques, ainsi qu'une estimation de l'amplitude du couplage V entre les électrons et ces fluctuations. Là encore, la diffusion inélastique de neutrons (voir encadré, p. 9) a été utilisée [3] pour mettre en évidence de fortes fluctuations magnétiques dans la phase normale autour du dopage optimal. En passant dans l'état supraconducteur, un pic de résonance apparaît dans le spectre des fluctuations magnétiques, comme attendu pour une *symétrie s_{\pm}* du paramètre d'ordre supraconducteur.

L'énergie de cette excitation résonnante diminue avec la température, suivant exactement l'évolution thermique de l'énergie nécessaire pour briser une paire de Cooper, comme le prédit la théorie.

Si la découverte de la supraconductivité des matériaux à base de fer est une excellente nouvelle pour la physique des solides, leur développement pour les applications pose de nombreux problèmes. Leur supraconductivité, de type *s*, les rend moins vulnérables à la présence de défauts cristallins que les cuprates. Cependant, la fabrication d'échantillons suffisamment purs et de grande taille n'en est encore qu'à ses balbutiements. ■

Références

- 1• Y. Kamihara *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **130** (2008) 3296.
- 2• P.J. Hirschfeld *et al.*, *Rep. Prog. Phys.* **74** (2011) 124508.
- 3• D.S. Isonov *et al.*, *Nature Phys.* **6** (2010) 178.