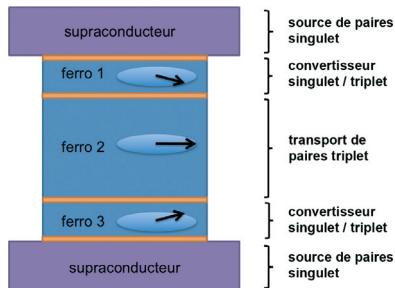


PROXIMITÉ ... À LONGUE PORTÉE !

Contact : Manuel Houzet – SPSMS – manuel.houzet@cea.fr

Le supercourant (i.e. le courant sans dissipation de chaleur) maximal qui peut s'écouler dans une jonction Josephson formée entre deux supraconducteurs séparés par un matériau ferromagnétique décroît très rapidement avec l'épaisseur de ce dernier. Nous avons prédit théoriquement que l'empilement de différentes couches ferromagnétiques bien choisies peut permettre le transport de supercourant dans des jonctions relativement épaisses. Trois ans plus tard, notre prédiction vient d'être confirmée par deux expériences.

Un supraconducteur peut transmettre ses propriétés à un métal normal en échangeant avec lui des paires d'électrons cohérentes quantiquement : c'est l'effet de proximité. Lorsque cette paire d'électrons de spins opposés, formant un état quantique singulet est injectée dans un métal ferromagnétique, chacun des électrons subit un champ d'échange opposé. Ce champ les déphase rapidement, détruisant ainsi la cohérence des paires. L'effet de proximité ne dépasse pas quelques nanomètres. Un effet de proximité à beaucoup plus longue portée (quel-



ques dizaines de nanomètres) peut se produire avec des multicouches d'aimantations non colinéaires : une paire d'électrons singulet dans une couche est convertie en paire d'électrons de même spin, dans l'état quantique dit triplet, dans la couche suivante. Les électrons y ressentent le même champ d'échange et la paire n'est plus détruite.

En 2007, en collaboration avec un collègue de l'Université de Bordeaux, nous avons montré par le calcul que cet effet de proximité triplet à longue portée pouvait être vérifié grâce à la mesure d'un supercourant à travers une tricouche ferromagnétique connectée à deux électrodes supraconductrices. C'est précisément dans cette géométrie que l'effet a été démontré expérimentalement en 2010. Un groupe de l'Université de Cambridge a utilisé une tricouche de Ho/Co/Ho. Un autre de l'Université d'Etat du Michigan a considéré une multicouche de PdNi/Co. Les mesures de courant de charge dans ces structures sont compatibles avec la prédiction d'un supercourant polarisé en spin. Nous étudions maintenant s'il est possible de sonder directement l'état de spin porté par les paires.