



Première traversée en solitaire d'un électron dans un métal

Quiconque chercherait à traquer un électron dans un métal serait bien en peine : les électrons sont non seulement des particules indiscernables les unes des autres, mais ils ont tendance à se déplacer en groupe dans les métaux. Pourtant, c'est bien la traversée solitaire d'un électron dans un tel matériau qu'ont réussi à observer et à maîtriser des physiciens de l'Institut Néel (CNRS) à Grenoble. Pour débusquer le phénomène, les chercheurs ont fabriqué un dispositif expérimental à base de « boîtes quantiques », entre lesquelles un unique électron a littéralement surfé sur une onde sonore. Une première qui pourrait sonner le début de la téléportation du spin d'un électron et de l'ordinateur quantique. Ces travaux sont publiés dans la revue Nature le 22 septembre 2011.

Les boîtes quantiques sont le premier élément clé du dispositif conçu par les physiciens grenoblois, en collaboration avec les universités de Tokyo et de Bochum, en Allemagne. Circuits électroniques de plus en plus répandus dans les laboratoires de physique, les boîtes quantiques sont des sortes de pièges microscopiques à électrons. C'est-à-dire qu'on sait, via un fil électrique afférent, y glisser un par un des électrons. Les chercheurs de Grenoble ont placé deux de ces boîtes aux extrémités d'un canal sculpté dans une fine couche d'or (elle-même superposée à un sandwich constitué d'un isolant, de l'arséniure de gallium et d'un métal). La première boîte sert à libérer un électron dans le canal. La seconde, à récupérer la particule à l'autre bout, 3 microns plus loin.

Mais pour rendre possible cette traversée au long cours d'un électron, encore fallait-il aux physiciens imaginer un moyen de propulser l'électron d'une boîte quantique à l'autre. Un rôle dévolu à un générateur d'ondes radio, pièce essentielle de l'expérience. En émettant des ondes radio, le générateur produit par effet piézoélectrique (la capacité d'un matériau à se déformer en présence d'un champ électromagnétique) des ondes sonores dans l'arséniure de gallium. Ces ondes se comportent alors comme des vagues qui poussent l'électron le long du canal, un « surf » version électronique. En inventant ce mode de propulsion inédit, les scientifiques ont fait de l'électron un navigateur solitaire.