



**ATTENTION: sous embargo jusqu'au 31 mars, 11h, heure locale**

## LA SUPRACONDUCTIVITÉ VUE SOUS UN NOUVEAU JOUR

Les matériaux supraconducteurs ont la particularité de n'opposer aucune résistance au passage d'un courant électrique. L'étude des supraconducteurs à haute température critique découverts dans les années 80 reste un sujet de recherche très attrayant aux yeux des physiciens. Il manque en effet toujours les descriptions théoriques à même d'expliquer de nombreuses observations expérimentales. Des chercheurs des universités de Genève (UNIGE) et de Munich sont parvenus à lever le voile sur une des caractéristiques électroniques des supraconducteurs à haute température. Leur recherche, publiée dans *Nature Communications*, met en lumière que les densités électroniques mesurées sur ces supraconducteurs sont le cumul de deux effets séparés. De ce fait, ils proposent un nouveau modèle qui suggère l'existence de deux états co-existants, plutôt que compétitifs comme cela a été postulé ces trente dernières années. Une petite révolution dans le monde de la supraconductivité.

Un matériau supraconducteur est un matériau qui, en-dessous d'une certaine température, perd toute résistance électrique (égale à zéro). Plongés dans un champ magnétique, les supraconducteurs à haute température critique (haute  $T_c$ ) laissent pénétrer ce champ sous forme de régions filiformes, appelées vortex, dans lesquelles le matériau n'est plus supraconducteur. Le vortex est un tourbillon de courant électronique qui génère son propre champ magnétique et à l'intérieur duquel la structure électronique est différente du reste du matériau.

### Coexistence plutôt que compétition

Certains modèles théoriques décrivent les supraconducteurs à haute  $T_c$  comme une compétition entre deux états fondamentaux développant chacun sa propre signature spectrale. Le premier est caractérisé par une organisation spatiale ordonnée des électrons. Le second, dit supraconducteur, est caractérisé par des électrons assemblés par paires.

« Toutefois, en mesurant la densité d'états électroniques par spectroscopie tunnel locale, nous avons découvert que les spectres qui étaient attribués uniquement au cœur d'un vortex dans lequel la matière n'est pas dans l'état supraconducteur, sont également présents ailleurs, c'est-à-dire dans des zones où règne l'état supraconducteur. Ceci implique que cette signature



Vue d'artiste d'un supraconducteur à haute température critique plongé dans un champ magnétique. Le champ magnétique génère des tourbillons de courant appelés vortex. Ceux-ci permettent de mieux apercevoir une structure ordonnée qui coexiste avec l'état supraconducteur.

© UNIGE – Xavier Ravinet

spectroscopique n'a pas son origine dans les cœurs de vortex et ne peut pas être en compétition avec l'état supraconducteur », explique Christoph Renner, professeur au Département de physique de la matière quantique de la Faculté des sciences de l'UNIGE. « Cette étude remet donc en cause le fait de considérer ces deux états comme étant en compétition, ce qui était l'idée la plus répandue jusqu'à maintenant. Il s'agit au contraire de les prendre comme deux états qui coexistent et contribuent ensemble aux spectres mesurés », ajoute le professeur Renner. En effet, les physiciens de l'UNIGE ont démontré, à l'aide d'outils théoriques de simulation, que les spectres expérimentaux peuvent être reproduits parfaitement en considérant la superposition d'une signature spectroscopique d'un supraconducteur et cette autre signature électronique mise en évidence dans ces nouvelles recherches.

Cette découverte constitue une percée dans la compréhension de la nature de l'état supraconducteur à haute température. Elle met certains modèles théoriques fondés sur la compétition des deux états ci-dessus en difficulté. Elle donne par ailleurs un éclairage nouveau sur la nature électronique des cœurs de vortex qui a potentiellement un impact sur leur dynamique. La maîtrise de cette dynamique et particulièrement de l'ancrage des vortex qui dépend de leur nature électronique, est primordiale dans de nombreuses applications, comme par exemple les aimants à fort champ magnétique.

## contact

### **Christoph Renner**

022 379 35 44

Christoph.Renner@unige.ch

### **Christophe Berthod**

022 379 68 95

Christophe.Berthod@unige.ch

## **UNIVERSITÉ DE GENÈVE**

### **Service de communication**

24 rue du Général-Dufour  
CH-1211 Genève 4

Tél. 022 379 77 17

media@unige.ch

www.unige.ch