

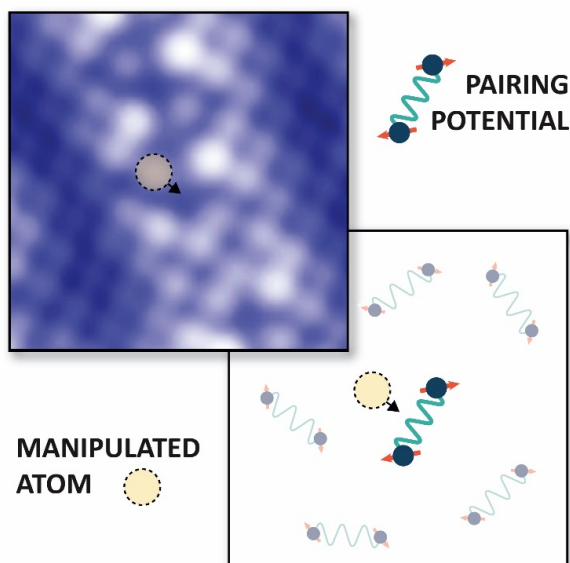
Comprendre la supraconductivité en manipulant les atomes

En parvenant à déplacer individuellement des atomes à la surface d'un oxyde supraconducteur, des physiciens ont mis en évidence un lien direct entre la structure atomique locale du matériau et les propriétés des porteurs de charge impliqués dans la supraconductivité.

La compréhension microscopique des supraconducteurs à haute température critique reste l'un des principaux problèmes ouverts en physique de la matière condensée. Les interactions fortes entre porteurs de charge donnent lieu à des ordres électroniques souvent en compétition à petite échelle. Les sondes en champ proche, comme la microscopie à effet tunnel, sont idéales pour analyser les surfaces de ces matériaux, en raison de leur grande sensibilité spatiale et énergétique. Cependant, le désordre structural des oxydes de cuivre supraconducteurs empêche de corrélérer directement la structure atomique avec les propriétés électroniques impliquées dans leur supraconductivité.

En utilisant le champ électrique autour de la pointe d'un microscope à effet tunnel, des physiciens du Laboratoire de physique des solides (LPS, CNRS/Univ. Paris Saclay) d'Orsay ont découvert qu'il est possible de sélectionner et déplacer un à un des atomes à la surface du composé $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$. Puisque ces manipulations d'un seul atome sont non destructives et réversibles, elles permettent d'étudier en détail les propriétés électroniques avant et après la manipulation. Cette technique s'affranchit donc efficacement des effets d'environnement inhomogène et donne un aperçu direct de l'effet des atomes individuels sur les propriétés électroniques locales. Ce travail est publié dans la revue *Science*.

Dans les matériaux supraconducteurs, tous les porteurs de charge sont appariés. Pour briser une paire, il faut fournir une certaine quantité d'énergie, à l'origine d'un gap dans le spectre d'excitation électronique. Or, les chercheurs ont mis en évidence qu'en déplaçant les atomes de bismuth à la surface du composé $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$, il est possible d'agir sur la taille de ce gap. Cela suggère que des atomes individuels peuvent augmenter ou réduire localement la formation de paires, et donc la force locale de la supraconductivité. Cela donne un nouvel aperçu du mécanisme d'appariement et de l'échelle caractéristique sur laquelle ce mécanisme se produit.



En utilisant le champ électrique fourni par la pointe d'un microscope à effet tunnel, les atomes de bismuth à la surface du supraconducteur à haute température critique $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$ peuvent être déplacés latéralement. Grâce à la manipulation d'un seul atome, le gap dans le spectre d'excitation augmente. © LPS (CNRS/Univ. Paris Saclay)

Bibliographie

Atomic manipulation of the gap in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$. F. Masee, Y. K. Huang et M. Aprili, *Science*, le 3 janvier 2020.

DOI: [10.1126/science.aaw7964](https://doi.org/10.1126/science.aaw7964)

Article disponible sur la base d'archives ouvertes [arXiv](#).

Contacts

Franck Masee | Chargé de recherche au CNRS | Laboratoire de physique des solides | freek.masee@u-psud.fr

Communication INP | inp.com@cnrs.fr

