

# De nouveaux matériaux aux propriétés **insoupçonnées**

Les matériaux supraconducteurs sont peut-être les nouveaux matériaux de l'avenir. Comme ils ont une capacité de conduction de l'électricité sans perte d'énergie, ils pourraient en effet connaître un sort aussi enviable que le silicium, un semi-conducteur aujourd'hui couramment utilisé en électronique.

« Lorsqu'on a créé le premier transistor fait à partir de silicium, dans la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, on connaissait déjà les propriétés de ce matériau, affirme **Claude Bourbonnais**, professeur au Département de physique et chercheur au Regroupement québécois sur les matériaux de pointe de l'Université de Sherbrooke. Ces connaissances ont permis l'invention du transistor. Une fois que l'on connaîtra bien les propriétés des nouveaux matériaux supraconducteurs, cela ouvrira peut-être la voie à de multiples applications. »

Bien qu'ils soient encore peu utilisés en industrie, on imagine déjà pour ces matériaux de fantastiques usages. Par exemple, l'ordinateur quantique, un calculateur dont le fonctionnement repose sur l'utilisation du bit quantique comme unité d'information de base. Alors qu'en informatique actuelle le bit n'a accès qu'à deux états, 1 ou 0, le bit quantique a la propriété de se retrouver dans les deux états à la fois. Cela ouvre la porte à d'énormes possibilités de calculs et pourrait révolutionner

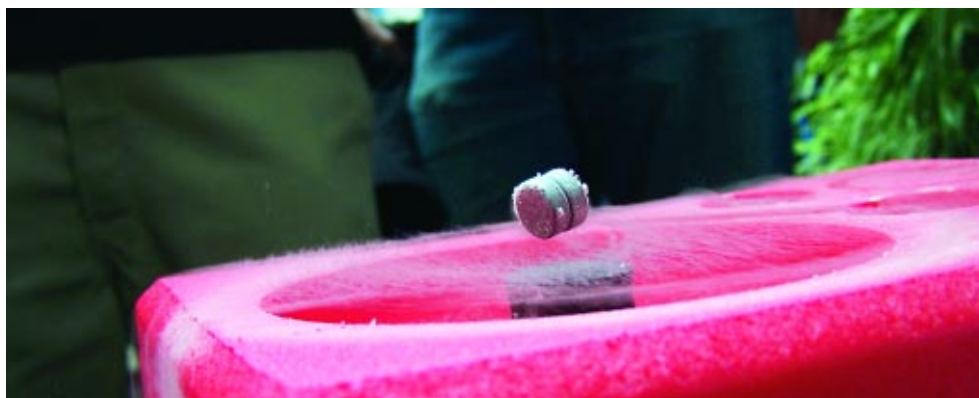
l'informatique en créant des machines beaucoup plus puissantes que les ordinateurs actuels.

Pour parvenir à cela, il faut d'abord mieux comprendre le comportement de ces nouveaux matériaux. Depuis plus de vingt ans, Claude Bourbonnais y travaille. Étudiant au doctorat, il s'est intéressé à des supraconducteurs organiques, matériaux faits par l'homme et composés d'empilements de molécules à base d'atomes de carbone, d'hydrogène et de soufre. Il a découvert que ceux-

En fait, si, dans les métaux ordinaires, les électrons se déplacent en trois dimensions, il en va tout autrement des électrons présents dans ces supraconducteurs. « Ils se déplacent en une ou deux dimensions, soit selon une ligne droite ou dans un plan, explique M. Bourbonnais. Ils ont beaucoup plus de difficulté à s'éviter et sont forcés d'interagir plus fortement, ce qui provoque des comportements collectifs surprenants, semblables à ceux que l'on peut observer de la part d'une foule qui suit avec

“petits aimants” de tous les électrons s'orientent collectivement dans une direction. Lorsqu'on augmente la pression, le magnétisme disparaît peu à peu et ce sont des propriétés de supraconductivité qui apparaissent, un phénomène que l'on ne retrouve pas dans les métaux ordinaires. » Il semble donc y avoir compétition entre l'état magnétique et la supraconductivité.

Dans le labo de M. Bourbonnais, on tente de simuler la compétition entre états quantiques de la matière. « Trois des chercheurs du labo construisent des modèles mathéma-



SOURCE : UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

La réalisation d'électro-aimants conducteurs constitue certainement l'application la plus courante de la supraconductivité. On les retrouve dans les domaines de l'imagerie médicale, des accélérateurs de particules, de la lévitation magnétique, avec notamment les trains à sustentation électromagnétique.

ci ne se comportent pas de la même façon que dans les métaux dits « ordinaires » tels que le cuivre ou l'aluminium. « Dans ces nouveaux matériaux, les électrons perdent leur caractère individuel au profit d'un comportement purement collectif », précise Claude Bourbonnais, dont les travaux sont financés notamment par le Fonds québécois de recherche sur la nature et la technologie (FQRNT).

passion un match de hockey, par exemple. »

M. Bourbonnais et son équipe de cinq chercheurs tentent de comprendre pourquoi les électrons se comportent de cette façon. « Par exemple, pour les supraconducteurs organiques, nous avons constaté que lorsqu'on abaisse la température, à pression ambiante, jusqu'à -253°C, les électrons développent un état dit “magnétique”. L'ensemble des

tiques pour ainsi simuler un petit nombre d'électrons en interaction, note M. Bourbonnais. Ils procèdent ensuite à une extrapolation pour un plus grand nombre d'électrons et tentent de décrire ce qui peut se passer sur des systèmes réels ayant un nombre gigantesque d'électrons. » Un travail de longue haleine qui pourrait prendre encore plusieurs années.

STÉPHANE GAGNÉ