

Les Rencontres Scientifiques Colas

“Supraconductivité : quoi de neuf 100 ans
après sa découverte ?”

Mardi 28 mai 2013

avec **Jérôme LESUEUR**

*Directeur du Laboratoire de Physique et d'Etude des Matériaux (LPEM–Paris),
et professeur à l'ESPCI Paris Tech (Ecole Supérieure de Physique et de Chimie
Industrielles de la ville de Paris)*

et **Pascal TIXADOR**

*Enseignant-chercheur au Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble
(G2Elab), et à l'Institut Néel (Grenoble).*

*Conférence animée par **Jean-Philippe Braly**,
Journaliste*

Intervention de Jérôme Lesueur, Directeur du Laboratoire de Physique et d'Etude des Matériaux (LPEM–Paris), et professeur à l'ESPCI Paris Tech (Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la ville de Paris)

A très basses températures, certains matériaux se mettent à conduire le courant sans aucune résistance. Découvert en 1911 par le physicien néerlandais Kamerlingh Onnes, cette propriété a été baptisée « supraconductivité ». Il faudra toutefois attendre 1957 pour que soit posée la théorie permettant d'expliquer ce phénomène quantique. Mais, en 1986, des chercheurs découvrent des supraconducteurs fonctionnant à plus hautes températures critiques que celles décrites jusqu'ici... avec deux conséquences : la possibilité de recourir à de l'azote liquide 50 fois moins cher que l'hélium liquide, et l'espoir de découvrir un jour des supraconducteurs capables de fonctionner à température ambiante.

D'ores et déjà, la supraconductivité permet des gains de performance gigantesques. Un projet vise par exemple la mise au point d'un câble supraconducteur de quelques mm² de section, capable de conduire l'équivalent du courant électrique produit par une centrale nucléaire de 6 GW ! Mais la supraconductivité est également déjà mise à profit dans des applications dites de « courant faible » : pour filtrer les communications sur certains relais téléphoniques, au sein de satellites pour explorer les confins de l'univers, en géologie et en archéologie pour sonder le sous-sol par magnétométrie... ou bien encore pour étudier le cerveau par magnétoencéphalographie avec une précision inégalée. Et à l'avenir, elle pourrait aussi déboucher sur la mise au point d'ordinateurs 300 fois plus rapides que les modèles actuels !

Intervention de Pascal Tixador, Enseignant-chercheur au Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab), et à l'Institut Néel (Grenoble)

Le marché mondial de la supraconductivité avoisine aujourd'hui les 5 milliards d'euros. A l'heure actuelle, deux grandes applications représentent plus de 75 % de ce marché. La première, ce sont les IRM utilisés en médecine : près de 30 000 de ces imageurs sont aujourd'hui en service à travers le monde. La seconde grande application est la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (RMN) qui permet des analyses chimiques et biologiques poussées en laboratoire ou dans l'industrie.

Mais la supraconductivité est également utilisée en physique des hautes énergies pour étudier les origines de l'univers : sans elle, l'anneau circulaire du célèbre accélérateur de particules LHC du CERN ne mesurerait pas 27 km mais 100, et nécessiterait 900 MW et non 40... Autrement dit, on n'aurait pas pu le construire, et le boson de Higgs découvert en juillet 2012 ne serait peut-être encore qu'une hypothèse ! Enfin, la dernière grande application actuelle est la fusion thermonucléaire, avec le fameux projet ITER qui cherche à reproduire le fonctionnement du soleil pour obtenir une source d'énergie quasiment inépuisable.

Parallèlement, de nouvelles applications commencent à émerger, tels les câbles électriques supraconducteurs, mais aussi les limiteurs de courant, sortes de « superfusibles » pour rendre les réseaux électriques plus sûrs. La supraconductivité pourrait également être mise à profit pour développer des moteurs à haute performance pour les éoliennes, ou bien encore pour stocker de très grandes quantités d'électricité sur de courtes périodes.