

Dossier 50x Horizons : la fièvre des supraconducteurs

Autor(en): **Daetwyler, Jean-Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(2001)**

Heft 50

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-556111>

Nutzungsbedingungen

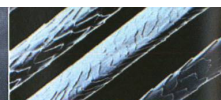
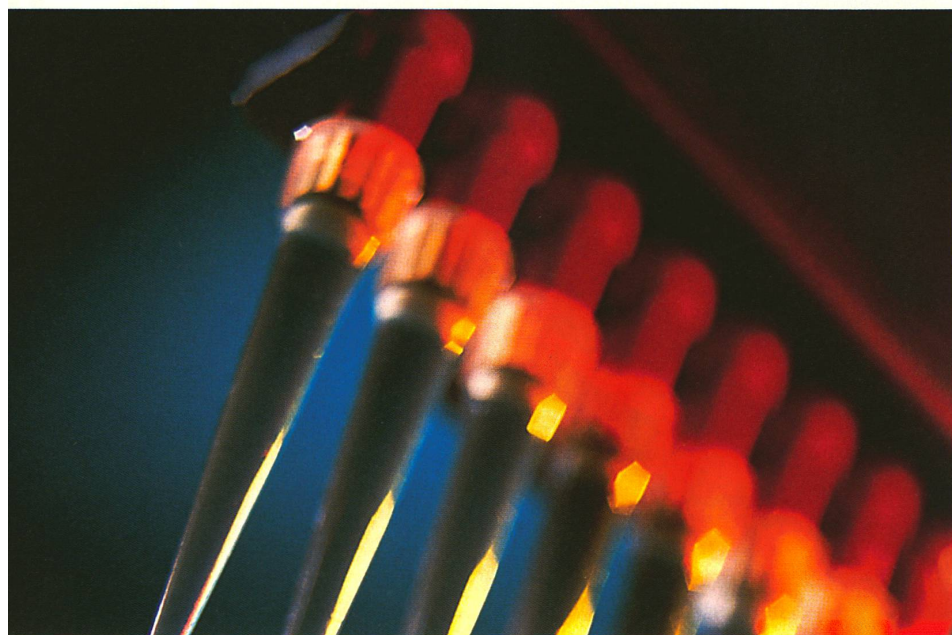
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

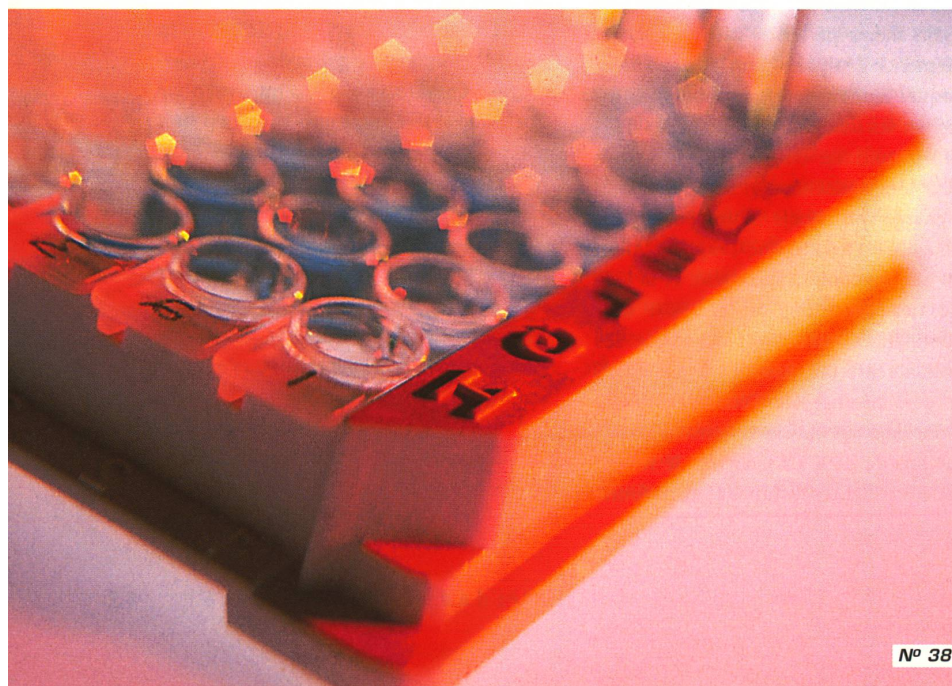
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

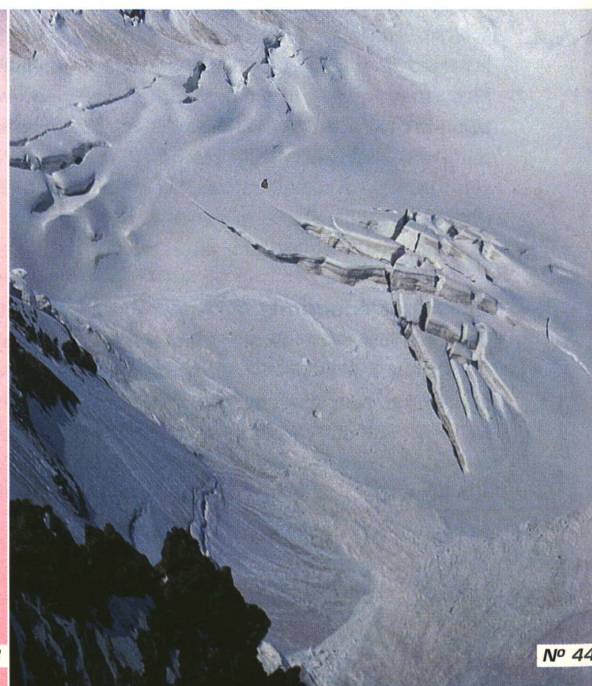
N° 1, mars 1988
Astronomes suisses au ChiliN° 2, juin 1988
Champ magnétiqueN° 3, octobre 1988
Campagnols et prédateurs

Retour vers le futur

La recherche réclame de la patience à ceux qui la pratiquent. Les résultats scientifiques présentés dans *Horizons* ont tous une histoire. A l'occasion de ce numéro anniversaire, nous racontons celle de quelques thèmes qui ont fait l'actualité dans les trois premiers numéros, pendant l'année 1988. Pas de passéisme: toutes ces recherches ont un futur.



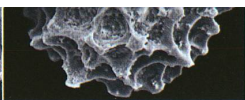
N° 38



N° 44



N° 4, février 1989
Détecteur de particules L3



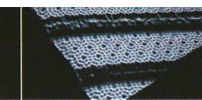
N° 5, juin 1989
Forage dans l'océan Indien



N° 6, octobre 1989
Fouilles au Soudan



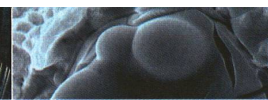
N° 7, février 1990
Topographie du visage



N° 8, juin 1990
Falaises atomiques



N° 9, septembre 1990
Fusion thermonucléaire



N° 10, février 1991
Electrodes anti-pollution



N° 46



N° 47



N° 48

La fièvre des supraconducteurs

PAR JEAN-JACQUES DAETWYLER
PHOTO KEYSTONE

Le scoop scientifique de l'année 1986 fut sans conteste la découverte des supraconducteurs dits à «haute température».

Deux ans plus tard, l'action thématique «Supra 2» était en place. Après plusieurs succès suisses, la recherche sur les matériaux supraconducteurs se poursuit aujourd'hui dans un Pôle national de recherche.

Rarement une percée des connaissances a eu un tel retentissement dans les médias. Et rarement aussi des chercheurs ont obtenu si vite la reconnaissance suprême de leurs pairs: Georg Bednorz et Alex Müller ont reçu le Prix Nobel de physique un an et demi seulement après avoir observé qu'un oxyde de cuivre, associé à un métal et un élément chimique du groupe des «terres rares», conduisait l'électricité sans résistance à une température encore «élevée» en comparaison des supraconducteurs métalliques connus jusqu'alors.

Les recherches sur ces remarquables matériaux se sont aussitôt développées de façon



N° 15, octobre 1992
Bactéries des geysers



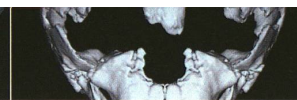
N° 16, février 1993
Fil d'araignée



N° 17, juin 1993
Pharaon Sethi I^{er}



N° 18, septembre 1993
Formes des protéines



N° 19, décembre 1993
Enfant de Neanderthal



N° 20, mars 1994
Monnaie des XI^e-XII^e siècles

explosive. En Suisse, le Fonds national a très rapidement réagi: une première action dédiée à ce domaine prometteur – «Supra 2» – démarrait déjà en 1987, suivie en 1990 par «Supra 2+», puis deux ans plus tard par le Programme national de recherche «Supraconductivité à haute température» (PNR 30). Les quelque 21 millions de francs engagés par le FNS dans ces différents programmes ont largement contribué à assurer aux scientifiques suisses une position de pointe sur ce niveau avancé de la recherche.

Record du monde suisse

Un de ses fruits les plus remarquables fut la mise au point en 1993, par l'équipe de Hans Rudolf Ott et Andreas Schilling, à l'EPF de Zurich, d'un composé qui détient aujourd'hui encore le record mondial de la température critique: cette substance est supraconductrice jusqu'à 133 Kelvins (environ -140 degrés Celsius), et sous haute pression même jusqu'à 160 Kelvins (-113° C), un froid de nuit lunaire certes, mais qui prend des allures de fournaise ardente comparé à la température critique des supraconducteurs classiques, qui ne dépasse pas une vingtaine de Kelvins.

Lorsque «Supra» a démarré, tout était encore à découvrir sur ces composés propulsés soudain sur le front de la recherche. «Il a d'abord fallu apprendre à maîtriser et traiter ces matériaux», se souvient Øystein Fischer, au Département de physique de la matière condensée, à l'Université de Genève. «Comparé par exemple au cuivre ou au silicium, matériaux classiques de l'électricité et de l'électronique, les supraconducteurs à haute température ont une composition chimique complexe, qui associe quatre ou même cinq éléments différents.» Par ailleurs, ces composés n'ont pas la ductilité du cuivre: ils sont cassants (ce sont des céramiques). La fabrication de fils supraconducteurs utilisables dans des applications pratiques posait donc d'énormes problèmes: le groupe de René Flükiger, également à l'Université de Genève, a contribué à faire évoluer une technique de fabrication de rubans supraconducteurs, appliquée maintenant à l'échelle industrielle.

La maîtrise, mais aussi la compréhension des matériaux sont des conditions clés indispensables à leur mise en œuvre dans des applications, telles qu'un limiteur de courant ou un transformateur (voir encadré). Cela fait ressortir l'importance de la recherche sur ces composés exceptionnels, mais aussi difficiles. Quinze ans après leur découverte, on n'a toujours pas élucidé complètement le mécanisme à la base de leur supraconductivité. Mais on sait maintenant qu'il est différent de celui des supraconducteurs classiques. Des chercheurs des hautes écoles suisses, notamment de l'EPF de Zurich et de l'Université de Genève, ont joué un rôle déterminant dans cette recherche expérimentale et théorique sur la compréhension fondamentale de ces nouveaux matériaux. Leurs travaux sur la nature microscopique de l'état supraconducteur, d'une part, et sur les vortex – des zones du supraconducteur dans lesquelles les courants forment des tourbillons de quelques millièmes de millimètre de diamètre – d'autre part, ont aidé à mieux comprendre le comportement de ces matériaux.

Renforcement des liens

Un autre effet bénéfique des programmes lancés par le FNS fut de rapprocher aussi dans ce domaine l'industrie et la recherche universitaire. Un exemple: «Une de nos récentes collaborations avec ABB est née de l'expertise acquise à Genève dans la réalisation de couches minces. Nous avons en effet été les premiers à déposer des multicouches monocristallines à base de supraconducteurs à haute température critique», souligne Jean-Marc Triscone, à l'Université de Genève. Les programmes de recherche ont aussi contribué à souder la communauté des gens qui travaillent sur la supraconductivité. Une manifestation concrète de ces liens est la création des conférences des Diablerets, dont la première s'est déroulée en 1996 et la quatrième se tiendra au début d'octobre. «Le réseau du Pôle de recherche national sur les nouveaux matériaux, MaNEP, qui a démarré récemment et dont notre laboratoire assume la direction, est issu en grande partie de cette communauté», relève Øystein Fischer.

Les objectifs scientifiques de ce Pôle couvrent cependant un domaine bien plus large que celui des seuls supraconducteurs. «Cela tient en partie au fait que certaines des techniques développées pour les supraconducteurs peuvent être appliquées à d'autres matériaux, par exemple pour réaliser des couches ferro-électriques, utilisables dans des mémoires d'ordinateur», explique Jean-Marc Triscone. Les connaissances et le savoir-faire acquis grâce à «Supra 2», «Supra 2+» et au PNR 30 ont donc maintenant des retombées également dans d'autres domaines. C'est un bénéfice supplémentaire à l'actif de ces programmes, et un magnifique exemple de la productivité que peut atteindre un effort de recherche bien ciblé.

INDUSTRIE

Premières applications

Le limiteur de courant est un dispositif destiné à protéger les centrales et les grandes installations électriques en cas de courts-circuits. Les matériaux supraconducteurs se prêtent bien à la réalisation d'un tel dispositif. En effet, quand le courant qui les traverse dépasse un certain seuil, appelé «courant critique», ils perdent leur propriété de supraconductivité: ils deviennent résistifs et agissent alors comme un puissant frein électrique. ABB Baden a construit un prototype d'un tel limiteur et l'a testé avec succès à la centrale électrique de Löntsch, près de Glaris. Cette réalisation a apporté la preuve que la supraconductivité à haute température peut être utilisée en électrotechnique de puissance. Un autre exemple de développement est le transformateur supraconducteur, réalisé par ABB à l'usine du Sécheron, à Genève, puis mis à l'épreuve aux Services industriels de cette même ville.

Magie en laboratoire: la lévitation magnétique recourt à des aimants supraconducteurs.