

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Band:** - (1999)  
**Heft:** 41

**Artikel:** Dossier nouveaux matériaux : du labo à la maison  
**Autor:** Vonarburg, Barbara  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-971389>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

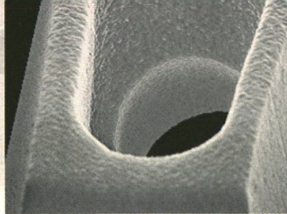
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.10.2024

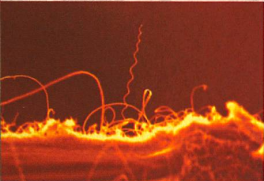
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Du labo à la maison

PAR BARBARA VONARBURG  
PHOTO MATTTEL ET KEYSTONE



Recouverte d'un film de diamant, cette tête d'outil en métal dur sert à lier une puce électronique avec des contacts externes. (Photo CSEM)

Nanotubes: des tubes d'un diamètre de quelques millièmes de millimètre ou milliardièmes de mètre. (Photo Uni Fribourg)

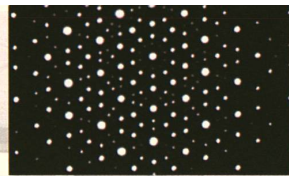
Ecrans plats à faible consommation de courant, instruments chirurgicaux résistants, lasers de haute qualité pour lecteur CD: notre quotidien ne tardera pas à être modifié par les innovations développées aujourd'hui dans les laboratoires. Des matériaux aux propriétés surprenantes qui promettent des produits nouveaux, moins chers et plus performants. Tour d'horizon de la recherche en Suisse.

Une bague de diamant rend valeureux et intrépide. C'est du moins ce que se figuraient au Moyen Âge de nombreux chevaliers qui portaient cette pierre précieuse, dure et étincelante lors de batailles. Le diamant se compose pourtant de carbone comme le charbon ou la suie, mais ses atomes sont disposés de manière spéciale dans un réseau cristallin régulier. Quiconque analysant actuellement ses propriétés en laboratoire pourrait également

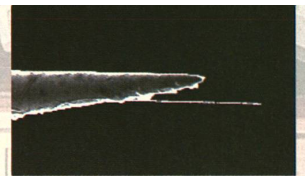
croire que le diamant possède des pouvoirs quasi magiques. En effet, ce matériau facilement productible ne se contente pas de présenter une solidité exceptionnelle. «Le diamant est également un conducteur thermique ultra-rapide, meilleur que l'argent ou le cuivre», affirme Werner Hänni du Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique (CSEM) de Neuchâtel. Là, les chercheurs mettent au point un procédé permettant, par exemple, de recouvrir d'un mince film de



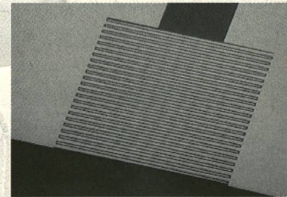
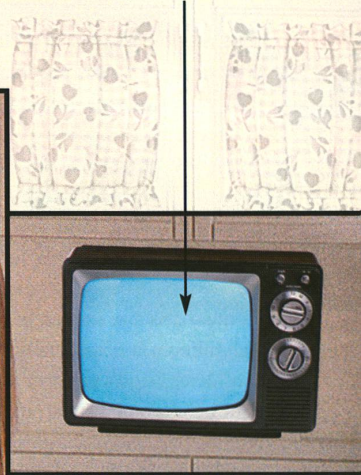
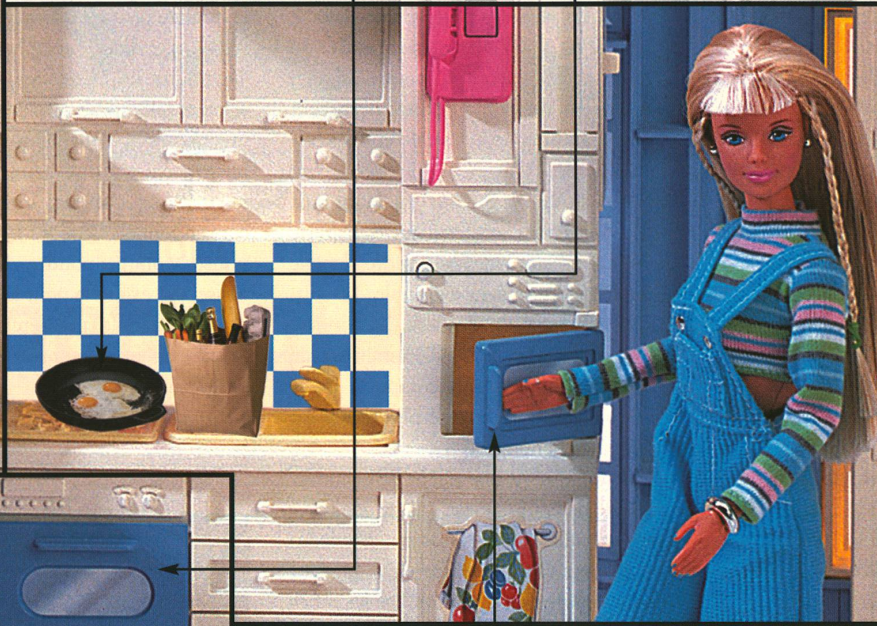
Méandre en diamant servant à mesurer la température dans un capteur de gaz. (Photo CSEM)



La symétrie des quasi-cristaux, «interdite» aux cristaux. (Photo EPFL)



Un nanotube de carbone, accroché à un fil d'or, très fin. (Photo Uni Fribourg)



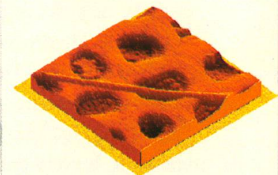
Une électrode recouverte d'une couche de diamant. (Photo CSEM)

diamant des capteurs ou des électrodes pour le traitement de l'eau. Un tel revêtement trouve d'autres applications possibles dans l'électronique, la fabrication d'outils, les constructions en métal léger et dans la médecine.

Louis Schlapbach et ses collaborateurs de l'Université de Fribourg poursuivent actuellement d'autres recherches sur le carbone. Outre le diamant, ils s'intéressent à une forme de carbone pur, découverte seulement au début des années 90: des petits tubes dont le diamètre ne mesure que quelques millièmes de millimètres (nanomètres). Ces nanotubes ont permis aux scientifiques de faire apparaître une croix sur un verre dépoli: la base pour un écran ultra-plat d'un type nouveau. Ces mêmes nanotubes absorbent également l'hydrogène. Des physiciens du solide de l'Université de Fribourg analysent leur adéquation en tant que matériau d'élec-

trode dans des batteries rechargeables. Leur capacité est comparable ou supérieure à celle des batteries à base de Nickel-Hydrure de métal ou de Lithium, mais le processus de décharge est encore plus lent.

Laszlo Forro et son équipe de l'EPF de Lausanne étudient également les nanotubes, leur fabrication et leurs propriétés. «Outre des propriétés électriques fascinantes, les nanotubes de carbone possèdent également des propriétés mécaniques remarquables», constate Laszlo Forro, «l'intérêt de l'industrie pour les nanotubes semble actuellement en pleine expansion». Outre les écrans plats à faible consommation de courant, des câbles ultra-légers et ultra-solides, des puces d'ordinateur rapides ou des mémoires performantes et bien d'autres choses encore s'inscrivent sur la longue liste des applications possibles.



Les propriétés des nanotubes de carbone sont mesurées à l'aide d'une membrane trouée. (Photo EPFL)

Nadine Baluc, du Centre de recherches en physique des plasmas de l'EPF de Lausanne, travaille avec un autre matériau dont personne n'aurait soupçonné l'existence. Les scientifiques ont longtemps cru que la matière solide ne peut se classer que sous deux formes, la forme amorphe telle le verre des fenêtres ou la forme cristalline avec des structures bien déterminées. Une nouvelle forme a cependant été découverte par hasard dans les années 80 : les quasi-cristaux sont en général des alliages d'aluminium et possèdent une symétrie locale considérée jusqu'à présent comme «proscrite» pour les cristaux. Leur structure est basée sur celle de l'icosaèdre, un corps formé de vingt triangles équilatéraux.

### Un substitut au Téflon

La structure des quasi-cristaux a fait l'objet de recherches intensives au cours des dernières années. Nadine Baluc étudie les propriétés encore en partie méconnues de ces matériaux fascinants. Particulièrement prometteur : de l'aluminium renforcé par des quasi-cristaux d'un alliage aluminium-cuivre-fer. Ce type de composite s'est avéré particulièrement dur. Autres avantages des quasi-cristaux : une faible conductivité électrique et thermique, un faible coefficient de friction ainsi qu'une bonne résistance à l'oxydation et la corrosion. Selon la chercheuse, «les propriétés uniques des quasi-cristaux permettent une multiplicité d'applications et suscitent de ce fait un intérêt croissant».

Le matériau se prête par exemple au stockage de l'hydrogène, aux revêtements de surface destinés à l'industrie aéronautique ou au renforcement d'instruments chirurgicaux. Une vingtaine de brevets ont déjà été déposés. Léger comme l'aluminium, mais dur et non-adhérent : ces propriétés ont également suscité l'intérêt des fabricants d'ustensiles de cuisine. Parmi les premières applications déjà disponibles sur le marché, on trouve la poêle à frire avec un revêtement en quasi-cristal, un substitut à la poêle en Téflon.

### De la lessive aux cellules solaires

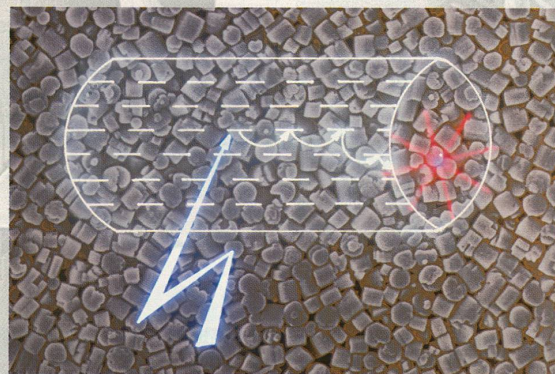
L'aluminium entre dans la composition d'un autre matériau actuellement utilisé régulièrement pour les tâches ménagères : la zéolithe synthétique en oxyde d'aluminium et de silicium qui, additionnée à la lessive, adoucit l'eau. Mais les minéraux poreux possèdent bien d'autres atouts. Gion Calzaferri et ses collaborateurs de l'Université de Berne ont construit à l'aide de zéolithe un minuscule système d'antennes artificiel qui transporte la lumière. Le secret : une fine poudre blanche insignifiante ressemblant à du talc. La substance se compose de minuscules cylindres de zéolithe mesurant moins d'un millième de millimètre. Chacun d'eux comporte de la place pour des tubes encore plus petits du diamètre d'un nanomètre.

«Lorsque j'ai vu une photo de cylindres de zéolithe dans une revue, j'ai su que nous devions travailler avec ces micro et nanocristaux», indique Gion Calzaferri. Il a appris à fabriquer de tels cylindres et utilisé les tubes parallèles minuscules pour ses recherches. «Nous voulions reproduire un principe qui joue un rôle important dans la nature, celui de la photosynthèse», déclare le chimiste. Les chercheurs ont rempli chacun des divers petits tubes des cylindres de zéolithe d'une chaîne de molécules de colorant alignées. La lumière arrivant sur le système de tubes a été absorbée par le colorant et transportée le long des tubes jusqu'à l'extrémité du cylindre.

Le transport de la lumière dans le système d'antennes artificiel est plus rapide que dans les plantes vertes. Le principe pourrait être de ce fait utilisé pour la construction de cellules

solaires d'un type nouveau. Le prochain objectif des chercheurs : réaliser l'effet photovoltaïque en laboratoire. Le système de transport de la lumière peut également être utilisé comme laser. Un groupe de chercheurs de l'Université Technique de Darmstadt a déjà construit, selon ce principe, le plus petit laser à colorants organiques accordables du monde. De tels microlasers pourraient un jour améliorer la microscopie optique, remplacer les lasers conventionnels dans les lecteurs CD ou être utilisés comme poudre de peinture lumineuse, par exemple pour les voitures.

L'horizon de la recherche de matériaux en Suisse est sans cesse marqué par de nouvelles perspectives. ■



Le transport de lumière tel qu'effectué dans les cylindres de zéolithe a des répercussions jusque dans la couleur des voitures. (Photo FNS/Bramaz)

