

En bref

MEMBRANE
BIO-INSPIRÉE

Les membranes artificielles utilisées pour la filtration, par exemple dans l'agroalimentaire ou la désalinisation de l'eau de mer, ont un défaut : elles se déchirent facilement, à cause de leur structure figée. Pour remédier à ce problème, des chimistes de l'université de Montpellier et du CNRS ont conçu un nouveau type de membranes, inspiré de la structure de nos cellules. Constituée de différentes protéines capables de s'assembler de manière dynamique, cette membrane possède des pores dont le diamètre varie en fonction de la pression de l'eau. En outre, elle s'autorépare en cas de fissure.

P. Tyagi *et al.*, *Angewandte Chemie*, doi:10.1002/anie.201201686, 2012.

CAMÉRA
À MICRO-ONDES

Visualiser les micro-ondes émises par nos téléphones portables est désormais possible grâce à une technique d'imagerie développée par des ingénieurs français. Baptisée EMIR, elle consiste à filmer à l'aide d'une caméra thermique un matériau qui s'échauffe lorsqu'il est exposé à ces ondes. Différents types de matériaux sensibles ont été conçus : l'un d'eux peut même être vaporisé. Cette approche serait notamment utilisable dans les avions, pour s'assurer de l'absence de ces ondes, auxquelles on reproche de perturber les systèmes électroniques embarqués.

www.onera.fr

sur le web

www.agrc.umd.edu/gamera

L'université du Maryland, aux États-Unis, présente le projet « Gamera » de mise au point d'un hélicoptère à propulsion humaine.

RESSOURCES *Il faudra économiser*

QUESTIONS À L'EXPERT



© DR

Christian Gianese est responsable du plus important

centre de liquéfaction d'hélium en France, à l'institut Néel du CNRS, à Grenoble.

Il est de plus en plus question d'une pénurie des ressources en hélium.

Quelle est son origine ?

C.G. L'hélium, qui est l'un des éléments les plus répandus dans l'Univers, est paradoxalement plutôt rare sur Terre, car sa densité est faible, et il s'échappe rapidement de l'atmosphère. Celui que l'on y trouve est issu de la désintégration de minéraux radioactifs. Il peut se trouver piégé aux côtés d'autres gaz dans des couches de roches imperméables ; on l'extrait d'ailleurs de gisements de gaz naturel, qui peuvent en contenir jusqu'à 1 %. Récupéré sous forme gazeuse, il est ensuite liquéfié dans des usines spécialisées, avant d'être acheminé vers ses utilisateurs. Mais depuis quelques

années, la demande mondiale en hélium a fortement progressé, sans que l'on construise de nouvelles usines. Cette situation génère actuellement une forte tension sur les approvisionnements.

Qui utilise de l'hélium ?

C.G. En raison de ses propriétés singulières, l'hélium est recherché par l'industrie et par la recherche. La croissance de la demande observée depuis plusieurs années vient surtout de l'industrie électronique, qui utilise l'hélium comme atmosphère protectrice pour la croissance du silicium des circuits intégrés. Plus léger que l'air et ininflammable, l'hélium est aussi employé pour gonfler des dirigeables. Dans le secteur spatial, il permet de pressuriser les réservoirs des moteurs de fusées. L'hélium est enfin exploité pour ses propriétés cryogéniques : sous sa forme liquide, sa température atteint -269 °C ! Dans les hôpitaux, les aimants des appareils d'IRM sont maintenus à basse température par de l'hélium liquide. La recherche scientifique, qui n'utilise que 2 % de la

consommation globale de ce gaz, tire aussi parti de cette propriété. L'hélium sert notamment à refroidir les expériences de physique des particules réalisées au CERN, à Genève, et à mener des études fondamentales sur la matière.

Quels sont les pays producteurs d'hélium ?

C.G. Les États-Unis dominent largement le marché mais, plus récemment, l'Algérie s'est mis à exploiter l'hélium, et elle est aujourd'hui le principal fournisseur des pays européens. Viennent ensuite le Qatar, la Russie, ou encore la Pologne. Malheureusement, ces pays, qui sont aussi de grands producteurs de gaz naturel, ont tendance à considérer l'hélium comme un marché de niche. D'autant que son prix a longtemps été maintenu artificiellement bas par les États-Unis, qui en possédaient d'importantes réserves. L'exploitation de l'hélium devient désormais plus rentable, puisque son prix grimpe d'environ 10 % par an. Sa valeur reflète ainsi mieux sa rareté, mais il risque de devenir inaborda-

zoom **Un robot volant plus sûr**

Cette vue d'artiste figure le futur robot volant « Airburr », actuellement en cours d'élaboration à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse. Il s'agit d'un hélicoptère, destiné à l'exploration des lieux difficiles d'accès et encombrés, comme des bâtiments en ruine. Évoluer dans ces environnements constitue un défi pour la plupart des robots volants, qui tombent à la moindre collision, et ne peuvent plus poursuivre

leur route. Grâce à ses capteurs et à ses algorithmes de navigation, Airburr repère les obstacles, et les utilise même pour se diriger, en volant le long d'un mur, par exemple. Ses parties vitales sont protégées par un fuselage en fibre de carbone très résistant. Enfin, en cas de chute, il peut se redresser à l'aide de ses pieds rétractables, et reprendre son vol. A. Klaptocz *et al.*, *IEEE Transactions on Robotics*, doi:10.1109/TRO.2012.2201309, 2012.

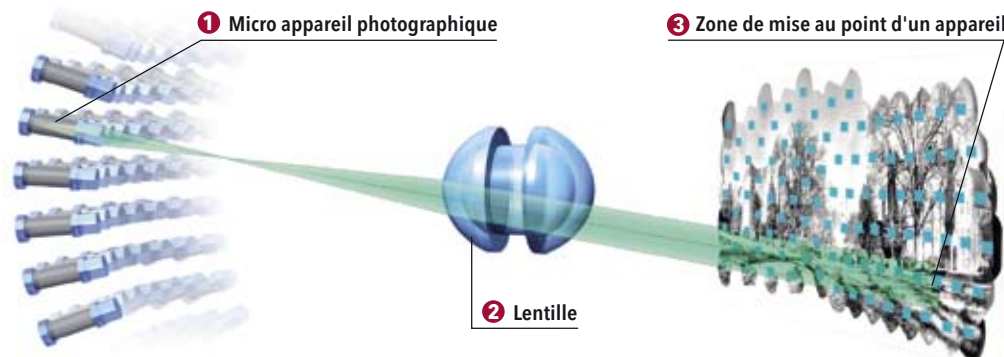
l'hélium

ble pour les laboratoires de recherche.

Quelles solutions sont envisagées pour assurer l'approvisionnement à l'avenir ?

C.G. Les utilisateurs d'hélium attendent avec impatience l'ouverture d'une nouvelle usine au Qatar, l'année prochaine. Elle produira 8 000 litres d'hélium liquéfié par jour, c'est-à-dire deux fois plus que la plus grande usine actuelle. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que l'hélium est une ressource non renouvelable, qui s'épuisera un jour. Il est donc nécessaire de l'économiser, ou de la remplacer par d'autres. Dans les laboratoires du CNRS à Grenoble, nous recyclons en grande partie l'hélium que nous consommons, et nous mettons au point d'autres techniques de cryogénéisation pour certains usages. ■ **Propos recueillis par**

Pascaline Minet



Cet appareil photographique permettant d'obtenir des images en ultra-haute résolution est constitué de 98 micro-appareils (1). Ceux-ci sont regroupés autour d'une seule lentille sphérique, de 6 centimètres de diamètre (2). Chacun fait indépendamment sa mise au point sur une zone particulière (3). L'ensemble des images couvre un champ de vision de 120°. © INFOGRAPHIE : BRUNO BOURGEOIS - SOURCE : DUKE UNIVERSITY

Un appareil photographique à ultra-haute résolution

CALCUL

Comment prendre des photographies d'un milliard de pixels avec un large champ de vision.

Un milliard de pixels : c'est la résolution d'image que permet d'obtenir l'instrument mis au point par David Brady, de l'université Duke, aux États-Unis [1]. C'est près de 1 000 fois plus que nos appareils photographiques de poche. Développé avec le soutien de la Darpa, l'Agence américaine de recherche pour la défense, cet appareil, baptisé Aware-2, permet, une fois l'image prise, d'en agrandir des portions de l'image afin d'en apprécier les moindres détails.

Ce n'est pas le premier appareil capable d'enregistrer des images avec une telle résolution. Par exemple, les télescopes du projet d'observation du ciel « Pan-STARRS », installés à

Hawaï,

sont équipés de caméras qui enregistrent 1,4 milliard de pixels par image. Cependant, ces appareils nécessitent de grandes lentilles (1,8 mètre de diamètre), et leur champ de vision est limité à 3 degrés de côté quand la lentille d'Aware-2, ne mesure que 6 centimètres de diamètre. De plus, les images obtenues couvrent 50 degrés en hauteur et 120 en largeur.

Surveillance. Pour atteindre ces performances, David Brady a regroupé autour d'une même lentille 98 micro-appareils photographiques de résolution standard, 14 mégapixels. Chacun de ces micro-appareils fait indépendamment sa mise au point et le réglage de sa vitesse d'obturation. Trois fois par minute, un logiciel combine toutes les données, afin de reconstituer une seule image de grande taille. « *Aucun des composants de cet appareil ne constitue une rupture technologique, mais la manière de les assembler est judicieuse* », estime Vincent Michau, de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales.

Dans le domaine de la surveillance, cet appareil, installé en haut d'un bâtiment, per-

mettrait d'enregistrer avec précision les faits et gestes de chaque passant ! En revanche, le prototype actuel est beaucoup trop volumineux pour être embarqué dans un drone : il pèse plus de 40 kilogrammes et occupe un volume équivalent à celui de deux fours à micro-ondes accolés.

La miniaturisation du dispositif constitue donc un des principaux objectifs de David Brady, qui imagine également pour Aware-2 des débouchés dans la recherche. Il a ainsi montré comment un seul cliché permet de compter tous les oiseaux présents simultanément à la surface d'un lac. On peut aussi rêver à une version grand public d'un tel appareil, qui renverrait après la prise de vue tous les problèmes de cadrage. Pour l'instant, outre leurs recherches sur la miniaturisation, David Brady et son équipe travaillent à la mise au point d'un appareil capable de faire de la vidéo, et d'enregistrer des images en couleurs. Enfin, un dernier défi consistera à trouver un moyen de gérer les gigantesques quantités de données générées par ces instruments. ■ **P. M.**

[1] D.J. Brady et al., *Nature*, 486, 386, 2012.

