

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** - (1993)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Les protéines membranaires dévoilent leurs formes  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-556021>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

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

# Les protéines membranaires dévoilent leurs formes

Dans la membrane de toute cellule sont plantées des protéines qui jouent un rôle très important. Les scientifiques ont réussi à en déterminer des milliers sur le plan chimique. Mais ils n'ont pu en décrire qu'une dizaine sur le plan «sculptural». Or, c'est la forme d'une protéine qui fait sa fonction.

Nous sommes à l'Institut Maurice E. Müller, dans les sous-sols du Biozentrum de l'Université de Bâle, bien à l'abri des vibrations de la ville. Là, en effet, se trouve un gros «microscope électronique à transmission», un des rares exemplaires d'Europe. Cet appareil est capable de discerner des atomes en envoyant son faisceau d'électrons au travers de la matière. Juste à côté se trouve un petit «microscope à effet tunnel», capable lui aussi de voir des atomes, mais en palpant une surface avec une pointe extrêmement fine.

Qui n'a vu ces images extraordinaires de «montagnes» atomiques qui ornent régulièrement les couvertures des magazines scientifiques ? Du moins pour illustrer les travaux des physiciens qui observent des matériaux solides, tels le silicium ou les alliages métalliques. Car pour les biologistes, ces nouveaux microscopes restent encore passablement myopes.

Pour étudier des éléments de bactérie ou de cellule humaine dans un microscope électronique, il faut auparavant les lyophiliser et les recouvrir d'un film métallique. De plus, le faisceau d'électrons peut brûler la matière vivante : il doit être modéré, ce qui diminue de beaucoup la résolution de l'instrument.

Pour passer un échantillon sous le microscope à effet tunnel, il faut aussi le recouvrir d'un voile métallique. Et dans tous les cas, les parties de cellules doivent être figées par congélation ou déshydratation – des opérations qui modifient leurs structures...

Malgré ces difficultés, les chercheurs des Professeurs Ueli Aebi et Andreas Engel explorent les possibilités des nouveaux microscopes. Dans leurs sous-sols, ces biolo-

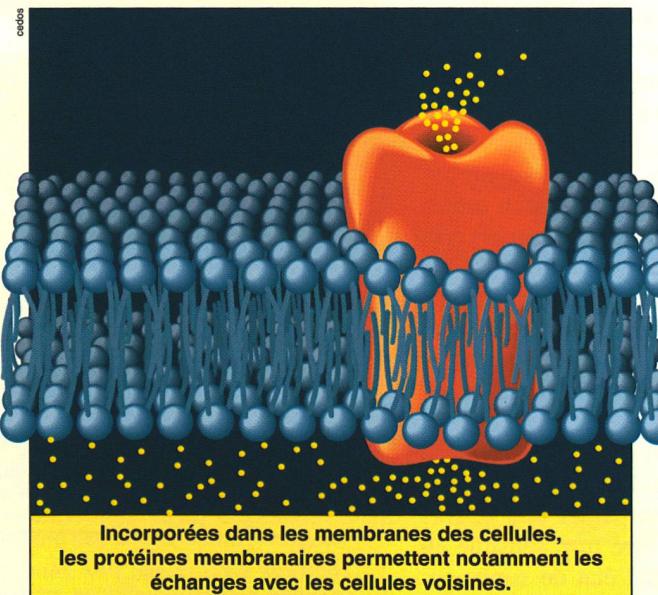
gistes-techniciens se concentrent notamment sur les *protéines membranaires* – à savoir les grosses protéines qui sont plantées dans la membrane de chacune de nos cellules. Ces protéines, dont il existe plusieurs milliers d'espèces, jouent pour certaines le rôle de tunnels avec l'extérieur, permettant les échanges avec les cellules voisines. Certaines servent à transformer l'énergie, par exemple la lumière du soleil en combustible cellulaire. Elles peuvent être le point d'attraction des virus, ou le lieu d'entrée de certains médicaments : connaître leur forme exacte est une priorité pour

la biologie. Les scientifiques rêvent notamment d'observer comment la forme de ces protéines varie sous l'action d'une substance chimique ou d'une impulsion nerveuse...

Les chercheurs de l'Institut Maurice E. Müller commencent à pratiquer l'observation directe de telles protéines en milieu naturel, c'est-à-dire dans l'eau. Et l'instrument qui permet ce miracle est le «microscope à force atomique», un descendant du microscope à effet tunnel qui a valu le Prix Nobel 1986 à l'Allemand Gerd Binnig et au Suisse Heinrich Rohrer.

Pas plus grand qu'un pamplemousse, l'instrument pratique par tâtonnements. «Tâter» est bien le mot qui convient, car il promène la pointe ultra-fine d'une aiguille sur la surface qu'il observe, un peu comme un aveugle se fait une idée d'un objet en le parcourant des mains. Un ordinateur gère les mouvements de la pointe et calcule l'image. Entre deux, il y a bien sûr toutes sortes d'appareils électroniques reliés par des écheveaux de câbles.

Pour faciliter l'observation d'une protéine membranaire, les chercheurs ont perfectionné une technique qui tient



de l'inspection militaire ! L'opération consiste d'abord à éclater plusieurs millions de cellules, puis à isoler à l'aide de détergents une quantité suffisante de protéines de la même espèce dans une éprouvette. Mélangées à diverses solutions de lipides, les protéines sont ensuite déposées sur une petite plaque de mica, où, après retrait du détergent, elles forment – dans l'eau – une sorte de membrane artificielle. Les protéines y sont rangées en une seule couche, toutes orientées dans le même sens – comme des soldats prêts à l'inspection. C'est de la cristallisation «à plat», en deux dimensions seulement.

On devine l'intérêt de cet ordre : la pointe du microscope va pouvoir palper un véritable pavage, constitué d'un même motif en relief qui se répète sur une large surface. Par des méthodes informatiques de traitement d'images, il devient alors possible de superposer tous les «soldats» pour produire une image moyenne du soldat-modèle – même si l'un a oublié son casque et l'autre son fusil.

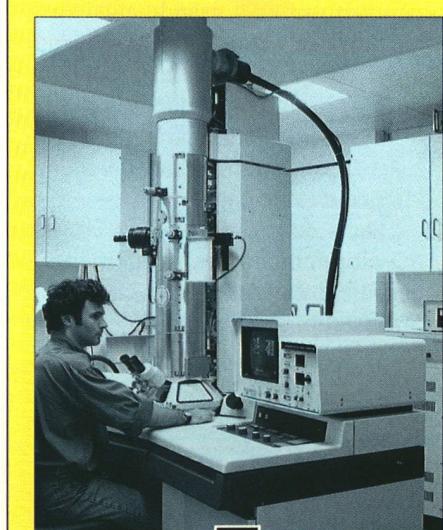
«Nos images ne sont pas encore parfaites, précise Andreas Engel. Mais la voie est prometteuse : l'ensemble du travail ne prend qu'une semaine, alors qu'il fallait au-

paravant compter jusqu'à plusieurs années d'effort pour obtenir les mêmes résultats !»

Il y a en effet douze ans qu'une équipe du Biozentrum menée par les Profs. Jürg Rosenbusch et Johann Jansonius a réussi à cristalliser – en trois dimensions – la première protéine membranaire. Il s'agit de la *porine*, une protéine-tunnel extraite de la célèbre bactérie *E. coli*. En 1985 – soit quatre ans plus tard – l'équipe du Prof. Engel faisait la couverture du non moins célèbre magazine scientifique «Nature» avec la première représentation assez grossière de cette porine, en utilisant la cristallisation à plat et la microscopie électronique. Mais c'est l'année dernière seulement que le Dr. Sandy Cowan, également du Biozentrum, a mis la dernière touche à la forme exacte de la protéine-tunnel (voir ci-dessous).

Le travail a été jusqu'à présent si compliqué, qu'une dizaine de protéines membranaires seulement ont pu être déterminées sculpturalement dans le monde, alors que des centaines sont connues sur plan chimique. Mais lorsqu'on contemple les images de la porine obtenues tout récemment avec le petit microscope à pointe (voir ci-dessous), on sent qu'il y a de la révolution dans l'air... 

M. E. Müller Institut



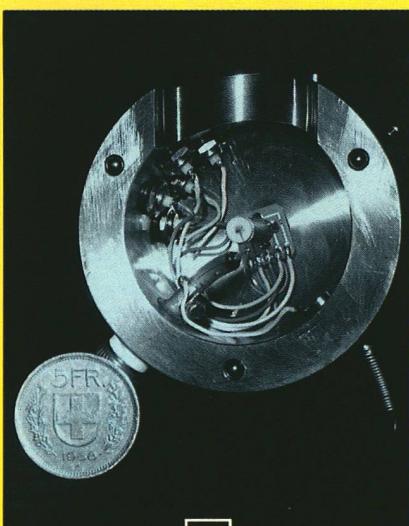
A

## Belle sculpture

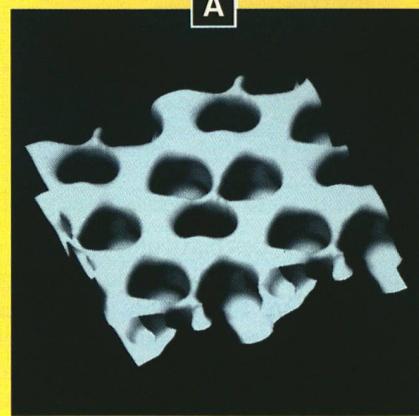
Des protéines membranaires de la même espèce – des *porines* extraites de la membrane de la bactérie *E. coli* – ont été cristallisées «à plat», en deux dimensions. Le parterre géométrique qui en résulte a ensuite été observé sous vide par un microscope électronique à transmission (A). Auparavant, il a fallu recouvrir les protéines d'un film métallique.

B. Cristallisées en milieu liquide, les porines sont cette fois observées dans leur état naturel – dans l'eau – par l'aiguille d'un petit microscope à force atomique.

C. La porine, reconstituée sur ordinateur d'après les informations recueillies avec les microscopes: trois tunnels parallèles – un bel objet de la nature.



B



C

