Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1996)
Heft: 30

Artikel: Annaux de lumière
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-550962

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: 11.07.2025

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

Anneaux de lumière

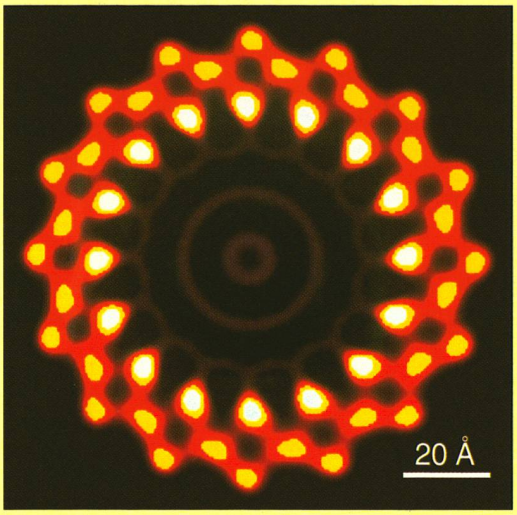
Cela fait des années que les scientifiques s'intéressent aux bactéries capables d'effectuer la photosynthèse. Et notamment au complexe moléculaire LHC I qui collecte la lumière. Surprise: ce complexe n'a rien à voir avec la structure imaginée jusqu'ici. Il a la forme d'un anneau, et c'est un assemblage de protéines d'un type nouveau.

Il n'y a pas que les végétaux qui soient capables de faire de la photosynthèse. Plusieurs familles de bactéries savent aussi tirer leur énergie de la lumière du soleil. C'est le cas de *Rhodospirillum rubrum*, une bactérie qui vit dans nos lacs, à la limite de la pénétration de la lumière. Tant qu'il y a de l'oxygène dissout dans l'eau, elle se contente de dégrader la matière organique environnante. Mais si l'oxygène vient à manquer, elle se lance dans la photosynthèse.

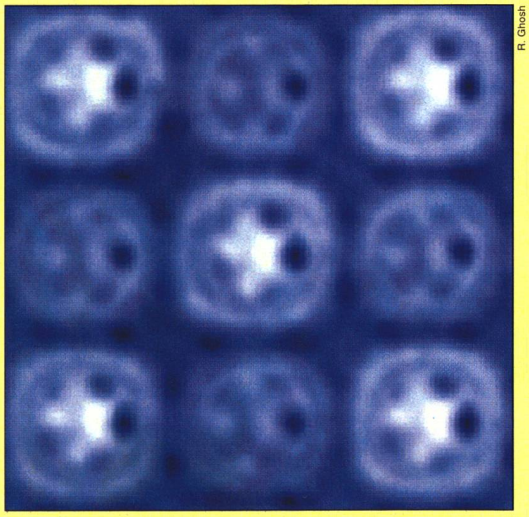
Actuellement, les mécanismes photosynthétiques des bactéries rouges sont étudiés par une cinquantaine de groupes de scientifiques dans le monde. La recherche a commencé à s'intéresser à leur physiologie et à leur génétique il y a une vingtaine d'années déjà, parce qu'on voyait en elles une source possible de combustible et de matière première: *Rhodospirillum rubrum* dégage de l'hydrogène lorsqu'elle fixe l'azote, et elle se constitue des réserves d'énergie sous forme de boulettes d'un plastique biodégradable (*polyhydroxyalcanoate*).

Travaillant dans le cadre du PROGRAMME PRIORITAIRE BIOTECHNOLOGIE du Fonds national, le biologiste Robin Ghosh, actuellement au Laboratoire de bioénergétique l'Université de Genève, voit dans cette bactérie deux autres avantages: «Elle a une formidable capacité à fabriquer des protéines et pourrait être utilisée pour la production de médicaments ou d'autres substances biologiques. De plus, nous venons de comprendre la structure de ses *complexes-collecteurs de lumière*, à savoir les dispositifs avec lesquels elle capte les photons du soleil, avant de les transformer en énergie chimique.»

Ce sont des assemblages de 16 petites protéines (chacune formée de deux sous-unités) et de deux types de pigments (de la *bactériochlorophylle A* et un carotène nommé *spirilloxanthine*), le tout formant un très grand anneau. Il s'agit du plus grand assemblage de protéines découvert dans une membrane. Cet anneau peut non seulement capter un seul photon dans une large gamme de longueurs d'ondes lumineuses, mais il peut encore le stocker un court instant en le faisant tourner. Comme cet anneau s'assemble de lui-même dès que ses composants sont réunis, cela laisse entrevoir des possibilités d'application pour la bioélectronique, notamment dans les biocapteurs qui doivent réagir très rapidement à de faibles signaux lumineux.

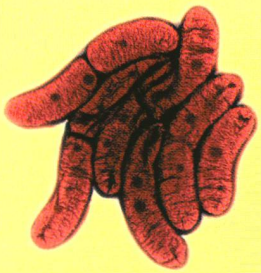


Ce schéma en fausses couleurs présente la structure du collecteur de lumière LHC I, déduite des observations de 1995. Son diamètre interne paraît assez grand pour abriter un centre de réaction qui convertit les photons de lumière en énergie chimique.



R. Ghosh

1996: la preuve visuelle. Les chercheurs ont réussi à cristalliser des collecteurs de lumière LHC I en compagnie de centres de réaction. Sur cette image prise par microscopie électronique, on distingue neuf anneaux, et, au milieu de chacun d'eux, son centre de réaction.



Rhodospirillum rubrum

Il y a à peine deux ans, personne n'imaginait que ce type d'anneau puisse exister. Robin Ghosh, (alors à l'Université de Bâle), Simone Karrasch et Per Bullough (MRC laboratory, Cambridge, GB) ont proposé l'hypothèse de cette forme, après avoir étudié un cristal plat formé d'un ensemble de collecteurs de lumière – c'était la première fois qu'on parvenait à les regarder au microscope électronique à l'état naturel.

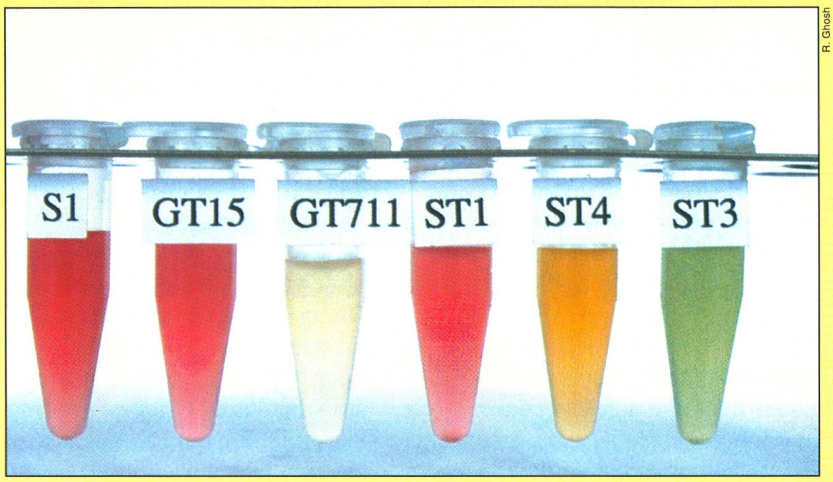
Les biologistes constatèrent non seulement que le collecteur avait la forme d'un anneau, mais ils calculèrent aussi que son diamètre était assez vaste pour contenir le *centre de réaction*, autrement dit le dispositif qui transforme l'énergie lumineuse en énergie chimique.

Preuve visuelle

Aujourd'hui, la preuve vient d'être faite que cette hypothèse était la bonne. En collaboration avec l'équipe du Prof. Jacques Dubochet (Université de Lausanne), Henning Stahlberg et Horst Vogel (Ecole polytechnique fédérale de Lausanne), les chercheurs ont pu voir le centre de réaction au coeur de l'anneau. Il faut en effet beaucoup de compétences différentes pour maîtriser les techniques de biologie, de génie génétique, de cristallisation et de microscopie électronique nécessaires à ce genre d'observation.

La bactérie *Rhodospirillum rubrum* ne possède qu'un seul type d'anneau collecteur de lumière, dénommé LHC I. Mais d'autres espèces de bactéries possèdent, en plus de LHC I, des collecteurs supplémentaires (appelés LHC II, LHC III...) qui renforcent la capture des photons.

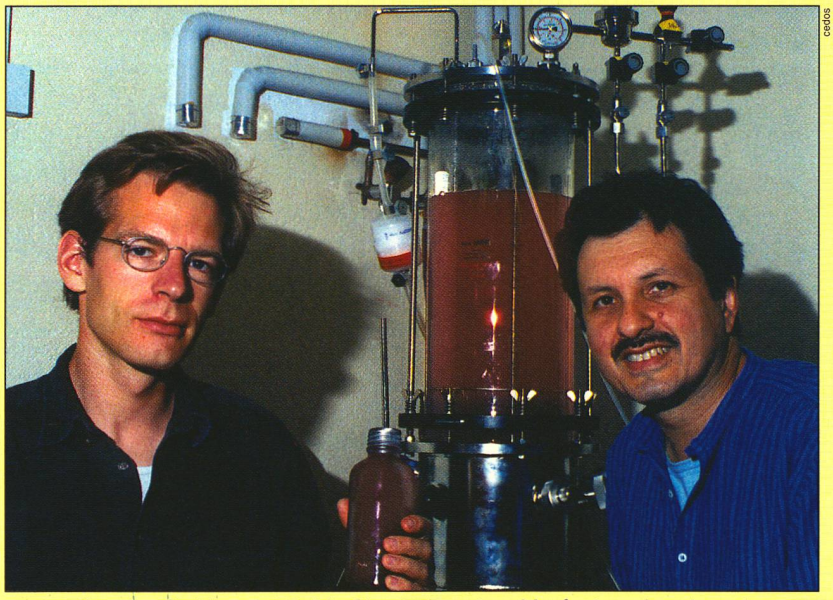
«Chez *Rhodopseudomonas acidophila*, deux groupes anglais ont défini la forme de LHC II», explique Robin Ghosh. «Leurs travaux confirment notre arrangement de protéines et de pigments: il s'agit là-aussi d'un anneau, comparable à LHC I mais de taille moitié plus petite. Chez cette bactérie, plusieurs anneaux LHC II entourent vraisemblablement un grand anneau LHC I qui contient le centre de réaction. La structure en anneau doit probablement être très répandue dans les collecteurs de lumière des bactéries pratiquant la photosynthèse. C'est en tous cas une invention des bactéries: on ne connaît pas cette forme chez les végétaux.»



R. Ghosh

Ces éprouvettes contiennent des cultures de bactéries *Rhodospirillum rubrum*. A gauche, le type sauvage (S1). Suivent divers mutants dont l'un a des pigments de caroténoïde modifiés (ST4), et un autre une chlorophylle imparfaite (ST3).

Les scientifiques n'ont pas encore donné de nom à ces «anneaux de lumière». Mais cette découverte ouvre assurément un nouveau chapitre dans la biotechnologie.



cedos

Henning Stahlberg et Robin Ghosh devant un bioréacteur dans lequel croissent des bactéries *Rhodospirillum rubrum* – d'où sa couleur rouge.

D'autant que des chercheurs japonais, en collaboration avec Robin Ghosh, viennent de montrer que la structure est très résistante aux changements: des mutations dans les pigments n'empêchent pas le collecteur de lumière de se former par auto-assemblage. Cela change simplement les longueurs d'onde des photons qu'il est capable de capturer.