

Architecte au royaume des molécules

Autor(en): **Roth, Patrick**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): - **(2005)**

Heft 66

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-971189>

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.

Architecte au royaume des molécules

PAR PATRICK ROTH

Grâce à des éléments moléculaires qui s'auto-assemblent, Stefan Matile et son équipe du département de chimie organique de l'Université de Genève ont réussi à mettre au point des pores artificiels utilisables comme détecteurs universels de réactions chimiques.

Est-ce du Coca-Cola classique ou du Coca Light? A première vue, dans leur verre, les deux boissons ont l'air identique. Et côté goût, elles se distinguent à peine l'une de l'autre. Mais la différence apparaît clairement lorsqu'on leur mélange un senseur chimique de sucre et qu'on les place sous une lumière ultraviolette. La boisson au sucre prend une couleur verte et lumineuse, alors que la version édulcorée artificiellement reste sombre.

Au département de chimie organique de l'Université de Genève que dirige Stefan Matile, la chimie supramoléculaire a permis de créer des structures de type cellulaire dont les pores se bloquent au contact de certaines substances. Ces pores sont hautement spécialisés et ne s'ouvrent que lorsqu'une réaction – par exemple au sucre – lève le blocage chimique. A ce

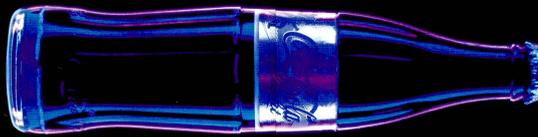


moment-là, une substance retenue dans les «cellules» s'écoule et devient fluorescente sous la lumière UV.

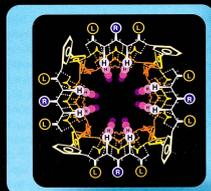
«Evidemment, ce n'est pas pour mettre en évidence les édulcorants des limonades que ces senseurs ont été développés», admet Stefan Matile. Mais cette expérience, menée dans le cadre du Programme national de recherche 47, témoigne de l'énorme potentiel des senseurs moléculaires pour le diagnostic médical. La chimie supramoléculaire permet de simplifier nettement des analyses complexes. Et les pores issus du laboratoire pourraient être utilisés dans un futur proche comme outils d'analyse universels en médecine et comme senseurs chimiques.

Des éléments qui s'auto-assemblent

La chimie supramoléculaire, dont les fondateurs Donald Cram, Charles Pedersen et Jean-Marie Lehn ont reçu le Prix Nobel en 1987, s'intéresse à la construction ciblée de structures d'éléments moléculaires. Celles-ci ont la particularité de s'auto-assembler et de s'auto-réparer. Une molécule est une association stable d'atomes, alors qu'une supramolécule est une association stable de molécules. Le langage peut servir ici d'analogie: les mots (molécules) sont composés



Coca-Cola classique ou Coca Light? La différence apparaît clairement lorsqu'on leur mélange un senseur chimique de sucre et qu'on les place sous une lumière ultraviolette. La boisson au sucre prend une couleur verte et lumineuse, la version édulcorée artificiellement reste sombre. Photo: Studios25



Vue d'une supramolécule peptidique. En noir au centre, le pore. Image: Stefan Matile/Univ Genève

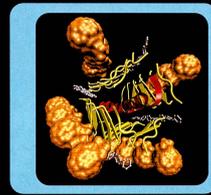
de lettres (atomes). Lorsqu'on se sert des mots pour former des phrases (supramolécules), de nouveaux énoncés émergent. Et dans le cas des supramolécules, ces énoncés sont de nouvelles fonctions. Les chimistes parlent alors de «molécules fonctionnelles».

Certaines nanomachines développées à ce jour se comportent comme des pinçettes moléculaires. D'autres accumulent de la lumière ou se fixent à certains emplacements pré-définis de cellules vivantes, alors que certaines molécules fonctionnelles sont en mesure de s'auto-reproduire. Leur parenté avec la biochimie du vivant est évidente. Dans la nature, l'auto-assemblage des molécules va de soi. Les protéines, l'ADN qui sert de support à l'information génétique, les virus et les cellules doivent leur structure à ce principe.

Savoir faire preuve de créativité

«Ce qui rend la chimie supramoléculaire aussi intéressante, c'est notre capacité croissante à contrôler toujours mieux la structure des molécules fonctionnelles», affirme le chercheur. Lors d'une première étape de synthèse chimique, on prépare les éléments de la structure souhaitée à s'ordonner et à s'associer à des forces relativement faibles.

«Pour notre projet, nous sommes partis de bâtonnets rigides issus de liaisons organiques, qui ne peuvent être ni serrés ni tordus», note-t-il. Bien que ces molécules en forme de bâtonnets appelés «rigid rods» soient connues depuis un certain temps déjà des scientifiques des matériaux, elles ont été ignorées pendant longtemps par la chimie supramoléculaire tournée vers la biologie. A tort, comme l'a montré l'équipe genevoise: les éléments, appelés aussi mo-

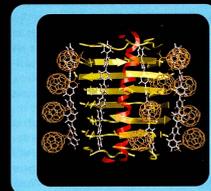


Supramolécule avec activateurs (en forme de ballons) et bloqueur peptidique (hélice rouge). Avec l'aimable autorisation de Wiley-VCH

dules, des «rigid rods» peuvent en effet être «équipés» de certaines propriétés ciblées. «On commence par planifier sur le papier les fonctions souhaitées des supramolécules, relève le chimiste. C'est un travail où il faut savoir faire preuve de créativité.»

Best-seller académique

Son équipe, dont fait également partie son épouse Naomi Sakai, s'est spécialisée dans le développement de membranes dotées de pores synthétiques. Selon leur configuration, ces pores peuvent être utilisés comme récepteurs, senseurs ou déclencheurs de réactions chimiques. «C'est leur emploi comme détecteurs de réactions chimiques qui semble le plus prometteur», souligne Stefan Matile.



Vue latérale de la supramolécule multifonctionnelle décrite ci-dessus. Avec l'aimable autorisation de Wiley-VCH

L'intérêt énorme que cette recherche suscite auprès des spécialistes témoigne de son importance. Un article que l'équipe a publié en 2004 dans le journal *Chirality* sur les propriétés des pores artificiels est devenu un véritable «best-seller» récompensé par l'«Oscar» de la publication la plus lue dans le domaine. Le texte a en effet été téléchargé plus de 25000 fois depuis la banque de données des publications spécialisées.

Implant dentaire optimal



Les implants dentaires doivent se souder parfaitement à l'os, ne pas adhérer à la gencive et repousser les bactéries. Un revêtement sur mesure a été développé à l'EPFL pour satisfaire à ces exigences.

«Tant qu'un implant ne s'est pas soudé aux cellules de l'os, vous avez un amortisseur dans la mâchoire, pas une dent», affirme Samuele Tosatti, du Laboratoire des surfaces à l'EPFL. Si les cellules osseuses pouvaient coloniser rapidement des implants de titane, cela permettrait donc de réduire fortement la phase de guérison postopératoire. Samuele Tosatti a réussi à recouvrir ces implants dentaires d'un mince film moléculaire qui présente toutes les propriétés souhaitées. «Sur une dent de la taille du Cerwin, l'épaisseur du film serait juste celle d'un cheveu», explique-t-il.

Ce revêtement supramoléculaire a été développé dans le cadre du Programme national de recherche 47 par Marcus Textor et Nicholas Spencer, ingénieurs en matériaux à l'EPFL. Le produit des deux chercheurs a déjà éveillé en Suisse l'intérêt de l'industrie, notamment du groupe médical Straumann.