

# La biocatalyse, une face «verte»

Produire sélectivement, en toute sécurité et écologiquement des molécules et des matériaux bien déterminés, c'est ce dont sont capables les enzymes. Les chercheurs de l'Empa étudient ces biomolécules et les testent pour de nouvelles applications – et cela en particulier aussi pour l'industrie.

TEXTE: Beatrice Huber

**1**  
Des gènes aux produits: grâce à son équipe interdisciplinaire de chimistes, des biologistes et de biotechnologues et à son expertise dans la conduite des bioréacteurs, l'Empa est en mesure de procéder à des biocatalyse aussi bien à l'échelle du laboratoire qu'à l'échelle pilote et franchit ainsi un grand pas vers la satisfaction des besoins de l'industrie. (Photo: un bioréacteur de l'Empa)

L'azote moléculaire – en abrégé N<sub>2</sub> – est stable. Très stable. Une pression de 450 bar et une température de 500 degrés Celsius sont nécessaires dans le procédé industriel Haber-Bosch pour briser la triple liaison entre les deux atomes d'azote et permettre ainsi d'utiliser l'azote atomique pour des synthèses – par exemple pour la production d'engrais. Mais cela peut se faire aussi plus élégamment: des microorganismes présents dans les sols sont capables de «fixer» l'azote à pression normale et à une température d'environ 10 degrés à l'aide d'enzymes.

## Des biocatalyseurs pour des réactions très spécifiques

Les enzymes sont des catalyseurs qui accélèrent de manière unique et «douce» des réactions chimiques. Ce sont des biopolymères composés essentiellement d'acides aminés, et donc de la matière, mais de la matière qui possède un contenu d'information chimique élevé. Très souvent les réactions qu'elles stimulent présentent une chiralité, régio et stéréosélectivité élevées. Les enzymes peuvent se produire facilement à partir de matières premières bon marché et renouvelables à l'aide de microorganismes et elles sont tout aussi aisément dégradables. Elles présentent ainsi – et aussi du fait de leurs mécanismes de catalyse raffinés – des avantages économiques et écologiques: souvent les quantités d'énergie et de matière première sont moins importantes et les quantités de déchets et de produits secondaires plus faibles. Les conditions de réaction permettent un déroulement sûr du procédé en permettant d'éviter par exemple des températures ou des pressions extrêmes, ce qui réduit les risques.

Les réactions enzymatiques sont de plus normalement facilement scalables, autrement dit le passage de l'échelle du laboratoire à l'échelle industrielle est relativement simple. Avec tous ces avantages, rien d'étonnant que l'industrie chimique s'intéresse fortement aux applications biocatalytiques. Ainsi une partie importante de la molécule de l'atorvastatin, le principe actif de médicaments qui inhibent la biosynthèse du cholestérol, est produite par voie enzymatique.

## A la conquête de nouvelles applications

La biocatalyse permet de produire aussi bien de petites molécules que des matériaux. Et c'est ce à quoi travaille entre autres depuis bien deux ans déjà le groupe Biocatalyse de l'Empa sous la direction de Linda Thöny-Meyer et de Michael Richter. «La nature recèle encore nombre d'enzymes pour des réactions incon-



# » de la chimie

2

Un des projets de recherche de l'équipe de l'Empa porte sur les tyrosinases. Ces enzymes sont décisives pour la production du pigment noir qu'est la mélanine qui procure à la peau humaine une certaine protection contre les rayons ultraviolets.

A côté de la tyrosine, les tyrosinases peuvent aussi transformer d'autres substrats phénoliques. L'équipe de l'Empa étudie de nouvelles tyrosinases pour des applications biotechnologiques. (Formule structurale de *Streptomyces tyrosinase* (pdb 1WX2): Y. Matoba et al. (J. Biol. Chem. 2006, 281(13), 8981–8990) et Michael Fairhead, Empa; photo: iStock)

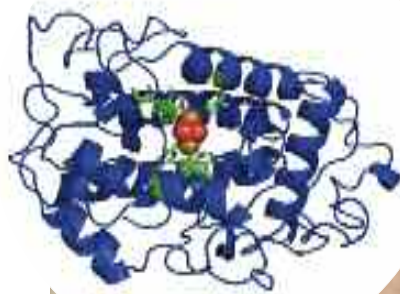
nues jusqu'ici» explique Richter. «Et inversement, nous sommes encore loin de disposer des enzymes appropriés pour chaque réaction.»

Cette équipe de l'Empa étudie diverses enzymes. Par exemple les tyrosinases. Ces enzymes sont décisives pour la production du pigment noir qu'est la mélanine à partir de l'acide aminé tyrosine. A côté de la tyrosine, elles peuvent encore transformer d'autres substrats phénoliques. Cette équipe clone, caractérise et produit de nouvelles tyrosinases pour des applications biotechnologiques, par exemple pour la décomposition de polluants, la réticulation de protéines ou la production de mélanine.

Elle s'intéresse aussi aux enzymes dépendantes de la thiamine diphosphate – la thiamine est plus connue sous le nom de vitamine B1. Ces enzymes catalysent diverses réactions dans lesquelles il se forme par exemple des liaisons entre atomes de carbone et qui conduisent à la formation préférentielle d'un des stéréo-isomères d'une molécule, ce qui permet de synthétiser des précurseurs de substances importantes.

Les chercheurs de l'Empa désirent aussi développer de nouvelles enzymes qui catalysent des réactions jusqu'ici difficiles, voire même «impossibles» réaliser. «La biocatalyse est un complément très précieux des méthodes de synthèse conventionnelles et elle ouvre une page nouvelle et fascinante de la chimie», déclare Richter.

Ce qui rend les travaux de l'Empa particulièrement intéressants pour ses partenaires industriels potentiels. Grâce à une équipe interdisciplinaire de chimistes, de biologistes et de biotechnologues – configuration rare dans les autres institutions de recherche de son genre – l'Empa est dans une situation très confortable sur la voie qui conduit des gènes jusqu'aux produits obtenus par biocatalyse. Un grand pas vers la satisfaction des besoins de l'industrie. //



2



## Journées de la génétique 2010: Schnuppern an der Empa

Cette année à nouveau les Journées de la génétique lancent une invitation à se plonger dans l'univers des biosciences. Le 1 juin de 13.00 à 18.00 heures, l'Empa organise une visite ses laboratoires. Informations sur le programme général de ces journées et inscriptions sous [www.gentage.ch](http://www.gentage.ch)