

Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2004)
Heft: 62

Artikel: Lumière brillante pour la recherche de pointe
Autor: Daetwyler, Jean-Jacques
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-551941>

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>



Lumière brillante pour la recherche de pointe

L'Institut Paul Scherrer (PSI) accueille un bâtiment circulaire abritant un gigantesque appareil à rayons X, qui est en même temps un énorme microscope : la Swiss Light Source.

PAR JEAN-JACQUES DAETWYLER

PHOTOS H.R. BRAMAZ / PSI, PSI

La Swiss Light Source (SLS) est en service au PSI, au nord de Baden, depuis trois bonnes années. Des centaines d'équipes de chercheurs utilisent cette source lumineuse d'un genre particulier pour leurs expériences. Ils analysent, à l'aide du rayonnement électromagnétique très intense, la surface et la structure cristalline de différents types de matières. «Outre les expériences en physique et en sciences des matériaux, les questions liées à la biologie et à la médecine sont de plus en plus fréquentes», constate Friso van der Veen. Ce professeur de physique de l'EPFZ, qui a grandement participé à la planification de la SLS, y dirige aujourd'hui le département du

rayonnement synchrotron. Le rayonnement électromagnétique de la SLS est produit par des électrons qui se déplacent durant des heures dans le vide à une vitesse qui est presque celle de la lumière. Cette vitesse est obtenue grâce à un système d'accélérateurs de particules. Les minuscules bolides circulent finalement dans un anneau de stockage de 228 mètres de circonférence, où ils émettent, dans le sens du déplacement, un large spectre d'ondes électromagnétiques. Ce rayonnement synchrotron (du nom d'un certain type d'accélérateur de particules) s'étend de l'infrarouge aux rayons X durs. Mais la luminosité la plus intense est engendrée par des onduleurs: des séries d'aimants

juxtaposés à polarité alternée impriment aux électrons un rapide mouvement ondulé. Il est ainsi possible de produire un rayonnement très intense dans des longueurs d'ondes précises.

Six lignes en service

Le rayonnement synchrotron est conduit aux stations d'expérimentation par des lignes de lumière qui se déploient tangentiellement tout autour de l'anneau de stockage. Six lignes sont actuellement en service. Huit autres sont en construction ou à l'état de projet. La gamme des applications possibles dans la recherche est énorme. Le rayonnement de grande longueur d'onde permet d'analyser surtout



Le rayonnement électromagnétique de la SLS est produit par des électrons qui se déplacent durant des heures dans le vide à une vitesse qui est presque celle de la lumière.

les caractéristiques des surfaces. Les rayons X, de courte longueur d'onde, pénètrent plus profondément dans l'échantillon et permettent d'analyser les structures de matériaux.

Des expériences effectuées à la SLS fournissent des contributions importantes, par exemple pour la recherche sur des mémoires magnétiques compactes, des surfaces à friction réduite, des piles solaires à performance élevée ou des supraconducteurs à haute température. Elles comprennent aussi l'étude de cristaux de protéines, travail utile au développement de nouveaux médicaments.

Plus récente installation de ce type en Europe, la SLS se distingue par sa technologie moderne. Selon Friso van der Veen, cette source de rayonnement synchrotron de troisième génération fournit un rayonnement X très stable, dont la brillance (intensité lumineuse dans le domaine de longueurs d'ondes significatif) est un million de millions (1012) de fois plus intense que celle du tube à rayons X du dentiste.

Dans le contexte d'une coopération internationale, le système est aussi utilisé par des chercheurs étrangers: une ligne de lumière franco-suisse, LUCIA, a ainsi été inaugurée fin juin en collaboration avec le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) français.

Trois exemples

Détecteur à performance élevée

Les expériences de haut niveau avec la lumière synchrotron exigent, outre de bonnes lignes de lumière, aussi des détecteurs très performants pour enregistrer les effets des interactions entre rayons et échantillons analysés. Développé au PSI, le détecteur PILATUS dépasse de loin les appareils usuels au niveau de la sensibilité et de la vitesse. « Sa surface sensible est dotée d'environ un million de minuscules diodes au silicium, captant chacune un point image – un pixel. L'appareil fournit ainsi des images très nettes de la diffraction des rayons par des cristaux de protéines ou par des substances pulvérulentes », explique le chef de projet, Christian Brönnimann. « Chaque photon est compté. Le temps de sélection est environ cent fois plus court qu'avec les appareils standard. » La première utilisation du détecteur, pour saisir la structure moléculaire de la thaumatine, une protéine, confirme l'énorme potentiel de cette nouvelle technologie.

Quand un lubrifiant est à l'étroit

Lorsqu'un liquide est enfermé entre deux parois extrêmement rapprochées, sa viscosité augmente énormément: il se transforme presque en un solide, ses molécules s'organisent comme dans un cristal. Quand le liquide est un lubrifiant entre deux éléments de machine en mouvement, il y a risque d'usure. Une expérience à la SLS analyse ce processus: un très petit volume d'une solution est « radiographié » par un étroit faisceau de lumière synchrotron. Les images de diffraction ainsi obtenues renseignent sur les changements de disposition des molécules dans le liquide. « L'expérience devrait aussi fournir des informations utiles sur le transport de plus grandes molécules dans les canaux extrêmement fins de laboratoires sur puces », explique le

chef de projet, Friso van der Veen. Autre application: pour être analysées à l'aide du rayonnement synchrotron, les protéines doivent se présenter sous forme cristalline, ce qui nécessite une préparation exigeante et difficile. Il serait plus simple d'obtenir cet état cristallin en les enfermant dans un volume minuscule.

Les bases pour de futurs circuits électroniques

De nouveaux composants électroniques (têtes de lecture magnétique hautement sensibles ou transistors à faible dégagement de chaleur), en partie encore à l'étude ou en développement, n'exploitent pas la charge, mais le spin (une grandeur associée à la rotation) des électrons pour les fonctions de commande ou de mesure. « Or la compréhension des procédés physiques liés à cette technologie prometteuse, la spintronique, fait encore largement défaut », explique le physicien Jürg Osterwalder de l'Université de Zurich. Pour faire avancer les connaissances fondamentales dans ce domaine, son équipe a construit, à l'aide du financement de projets et d'équipements « R'Equip » du FNS, l'appareillage de mesure COPHEE, avec lequel elle effectue depuis un an des expériences à la SLS. Elle analyse les électrons arrachés d'une surface métallique par le rayonnement synchrotron incident (effet photoélectrique). COPHEE est la seule installation du monde apte à déterminer, outre l'énergie et l'impulsion, l'orientation absolue du spin des électrons. Ce qui lui donne toute son importance pour l'étude de processus dans lesquels les spins des électrons jouent un rôle central. L'intensité lumineuse élevée et constante de la SLS, de même que la possibilité de choisir la longueur d'onde et la polarisation, offrent les conditions idéales pour cette expérience avide de lumière.