Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1999)
Heft: 42

Artikel: Lanternes magiques
Autor: Daetwyler, Jean-Jacques
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-971411

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: 03.07.2025

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

Lanternes magiques

Il n'est pas toujours nécessaire de casser un objet pour en percer les secrets. Savamment utilisés, rayons X et neutrons permettent de scanner un matériau et d'en retirer les secrets de sa composition. A Fribourg, une équipe de physiciens s'est fait une spécialité de ces enquêtes au cœur de la matière, pour lesquelles ils utilisent les sources de rayonnement des plus grandes installations européennes existantes, notamment à Grenoble.

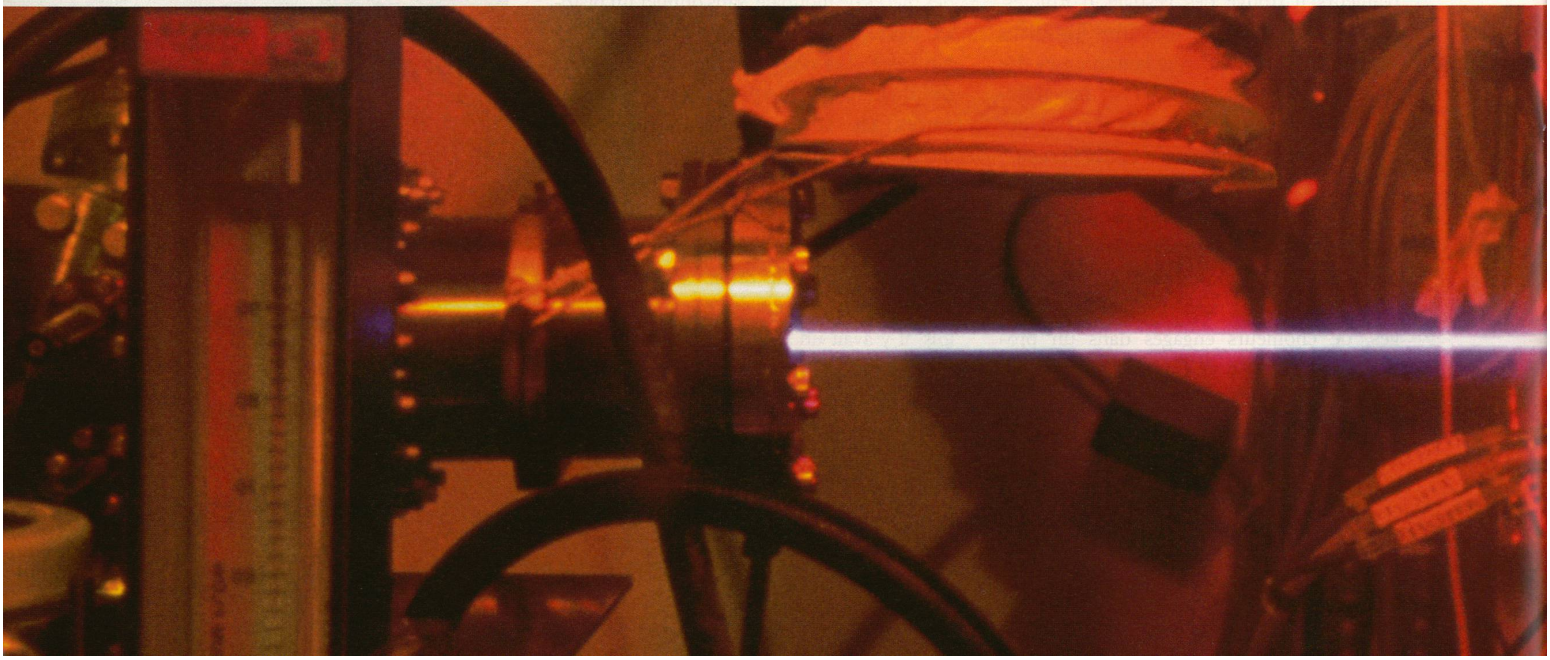
PAR JEAN-JACQUES DAETWYLER

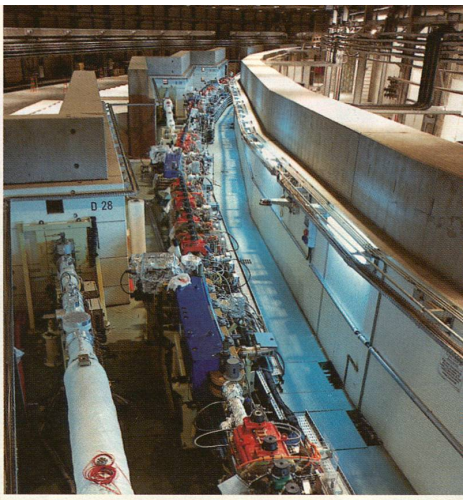
PHOTOS UNIVERSITÉ DE FRIBOURG, PSI ET ESRF

Le groupe de physiciens de l'Université de Fribourg que dirige Jan Jolie cumule les honneurs. Il figure dans la sélection 1997/98 des meilleures expériences réalisées à l'Installation européenne de rayonnement synchrotron (ESRF) et à l'Institut Laue-Langevin (ILL), tous deux à Grenoble. Des résultats récents de ces chercheurs ont fait en avril dernier la couverture de la revue «Europhysics News», une publication tirée à vingt-cinq mille exemplaires. Et un membre de l'équipe est le lauréat 1999 du Prix Schläfli, décerné chaque année à un jeune scientifique par l'Académie suisse des sciences naturelles.

Le domaine d'activité dans lequel le groupe fribourgeois se profile de la sorte se décrit en peu de mots: «Nous utilisons des rayons gamma et des neutrons pour regarder dans la matière», résume Jan Jolie. Pour concis que soit l'énoncé, sa mise en pratique est tout un programme; elle fait appel à quelques-unes des installations de recherche les plus sophistiquées disponibles en Europe et se déploie sur trois fronts.

Le premier est la tomographie. Les chercheurs ont adapté à leurs besoins cette technique du «scanner» bien connue en diagnostic médical. Comme le patient humain, l'objet examiné est visualisé tranche par tranche sans être détruit. Mais le tube à rayons X des appareils d'imagerie médicale fait place à une source de rayonnement gamma réglable en énergie. Cette flexibilité du réglage est un aspect important du dispositif: une habile combinaison d'images prises à différentes énergies permet aux chercheurs de faire





Au confluent du Drac et de l'Isère, à Grenoble, l'Installation européenne de rayonnement synchrotron (ESRF) (l'anneau à gauche sur la photo) côtoie l'Institut Laue-Langevin (dont le réacteur se trouve dans le bâtiment bleu). Photo de droite: l'intérieur de l'anneau de stockage.

apparaître un par un les éléments chimiques les plus lourds, de voir par exemple les feuillets d'or d'un minerai aurifère à l'exclusion de tous les autres constituants de l'échantillon, ou la distribution de la poudre de zinc dans une pile électrique.

De la géologie aux obturations dentaires

Un des membres du groupe fribourgeois, Sébastien Baechler, a utilisé cette méthode pour cartographier la répartition de l'uranium et du plomb dans des échantillons de roche extraits des réacteurs nucléaires naturels d'Oklo, au Gabon. L'intérêt pour ces formations géologiques tient aux enseignements que l'on peut en tirer sur le comportement à long terme des déchets radioactifs. Le groupe fribourgeois s'apprête maintenant à appliquer la même méthode pour étudier la diffusion de l'amalgame contenant du mercure dans les dents; les résultats aideront peut-être à dissiper la controverse sur l'utilisation de ce type d'alliage pour les obturations dentaires.

Jan Jolie a commencé de faire de la tomographie à Gand en utilisant un accélérateur d'électrons. Les travaux avec cette méthode se poursuivent maintenant à l'ESRF: cette installation fournit une intensité de rayonnement gamma beaucoup plus importante. Avantage: «Une analyse qui demandait plusieurs jours à Gand ne prend plus qu'une heure à Grenoble et fournit de surcroît beaucoup plus d'informations.»

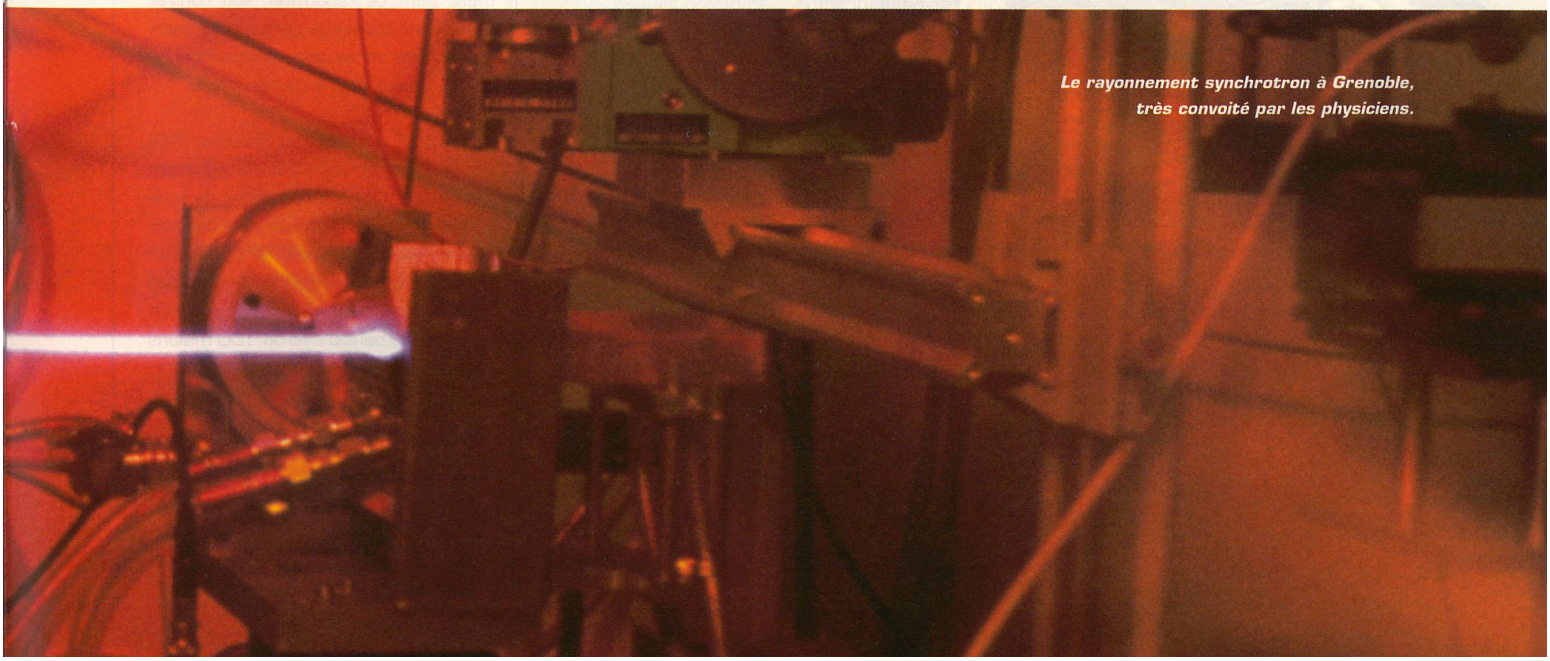
Neutrons «espions»

Juste à côté de l'ESRF se trouve un autre centre international de recherche: l'Institut Laue-Langevin (ILL), doté d'un réacteur qui délivre le flux de neutrons le plus élevé destinés à des usages scientifiques. Les physiciens de Fribourg s'y servent des neutrons comme «espions» pour explorer de l'intérieur des échantillons de différents matériaux. C'est là le deuxième front de leurs recherches.

Dépourvus de charge électrique, les neutrons s'infiltrent en tapinois dans la matière, sans rencontrer d'opposition. Ultime ruse, ils finissent souvent par se laisser capturer par des noyaux d'atomes, auxquels ils confèrent alors un trop-plein d'énergie. Ces noyaux se désexcitent sous la forme de brèves émissions de rayons gamma qui trahissent leur position et leur identité, révèlent leurs mouvements et livrent de précieuses indications sur leur entourage.

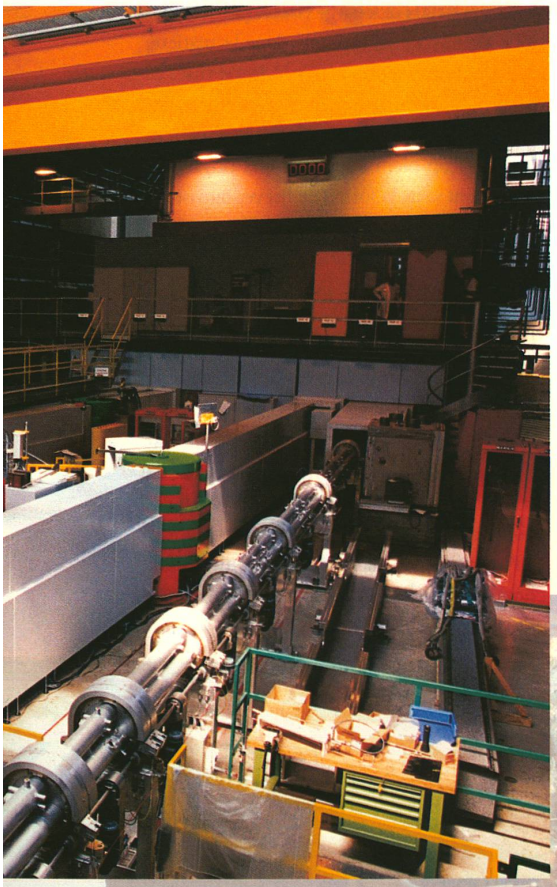
Précision inégalée

C'est pour des travaux effectués avec cette technique que Nicolas Stritt vient d'obtenir le prix Schläfli: «Aucune autre méthode n'est aussi précise pour analyser le détail des forces qui relient les atomes entre eux à l'intérieur de la matière, souligne ce chercheur. Nous en tirons toutes sortes de



Le rayonnement synchrotron à Grenoble, très convoité par les physiciens.

Les physiciens fribourgeois Jan Jolie (à g.) et Nicolas Stritt: l'accès aux installations de recherche internationales leur a permis d'obtenir des résultats scientifiques remarquables. (Photo: Martine Wolhauser)



L'Institut Paul Scherrer, près de Baden, est le siège de la source de neutrons suisse, qu'une seule université ne pourrait pas s'offrir.

renseignements qui enrichissent les connaissances fondamentales sur les matériaux.» «Et qui débouchent également sur des applications», ajoute Jan Jolie.

Cette méthode sert notamment à étudier les dommages subis par des matériaux exposés à des radiations. Dans les secteurs aéronautique et spatial par exemple, les rayons cosmiques peuvent mettre des composants électroniques hors d'état de fonctionner. L'analyse au moyen des neutrons aide à comprendre ces mécanismes de détérioration, et donc aussi à mieux les maîtriser. Fait à relever, cette méthode exige un flux de neutrons très élevé, que l'ILL est seul au monde à fournir.

Une lentille très spéciale

Le troisième front des travaux du groupe fribourgeois s'appuie également sur une source de neutrons, SINQ, en service depuis deux ans et demi à l 'Institut Paul Scherrer (PSI), à Villigen près de Baden. Cette source est moins intense que celle de l'ILL. Mais les chercheurs y ont construit une installation munie d'une lentille spéciale: des fibres de verre creuses qui canalisent les neutrons par multiples réflexions sur les parois de ces tubes très fins. Cette lentille leur permet de concentrer une partie des neutrons de SINQ sur une petite surface d'environ 1 millimètre carré et de scanner ainsi un échantillon point par point.

«Les succès remportés par notre groupe seraient impensables si nous n'avions pas accès à l'ESRF, l'ILL et SINQ», conclut Jan Jolie. Si les chercheurs d'une petite université comme celle de Fribourg peuvent faire de la physique de pointe, «c'est grâce à l'existence de telles installations mises à la disposition de la communauté scientifique». Des installations de recherche qui seraient hors de portée aussi d'une grande université, mais qui ont pu être réalisées en réunissant des moyens à l'échelle de tout un pays dans le cas de SINQ, ou même de plusieurs Etats dans celui d'ESRF et de l'ILL. ■

LABOS INTERNATIONAUX

Investissements coûteux

Grenoble doit sa réputation de métropole de la science et de la technique en partie à deux laboratoires internationaux hors du commun. D'une part l'Installation européenne de rayonnement synchrotron (ESRF). C'est un peu la «lampe d'Aladin» des scientifiques, sous la forme d'une source de rayons X extrêmement brillante, qui sont produits en faisant circuler des électrons à une vitesse proche de la lumière dans un accélérateur de 850 mètres de circonférence. Quinze pays sont associés à l'ESRF, dont la Suisse qui participe à raison de 4% au budget d'exploitation annuel d'environ 100 millions de nos francs.

Le second laboratoire est l'Institut Laue-Langevin. Son réacteur à haut flux constitue une puissante source de neutrons destinés à la recherche. L'ILL jouxte l'ESRF: ces deux installations se complètent dans l'étude des structures intimes de la matière. La Suisse est l'un des neuf pays associés à des titres divers à ce laboratoire. Elle vient de renouveler son contrat pour une troisième période quinquennale. Elle verse une contribution de 3,8 millions de francs par année.

En 1997, l'Institut Paul Scherrer (PSI) a mis en service SINQ, la première source continue de neutrons de spallation – produits non pas dans un réacteur nucléaire, mais à l'aide d'un accélérateur de particules. Cette installation nationale représente un investissement d'environ 100 millions de francs, instrumentation comprise.