

EMBL



6, rue Jules Horowitz - 38000 Grenoble - France - www.embl.fr - www.esrf.fr - www.ill.fr

Conception réalisation : Lignes droites communication - Grenoble. Photos : Artechnique/Daniël Michon (couverture, p. 2 et 3), Peter Ginter (p. 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18 et 19), Studio Ecliptique (p. 6 et 7), Daniël Michon et Peter Ginter (p. 14 et 15), Peter Ginter et Studio Patriarche (p. 16 et 17), EMBL, ILL, U.-L. Baudet et S. Claisse, ESRF (P. Ginter et C. Argoud), Südtiroler Archäologiemuseum Bolzano (Italie), www.iceman.it et Le PSI Villigen (Suisse). Impression : Imprimerie du Pont de Claix.

LA RECHERCHE EUROPEENNE A GRENOBLE

EMBL
ESRF
ILL

UN SITE SCIENTIFIQUE UNIQUE AU MONDE



C'est l'environnement scientifique exceptionnel de Grenoble qui a permis l'implantation successive sur le Polygone Scientifique de trois grands instituts européens :

- l'Institut Laue-Langevin (ILL), à la tête de la recherche neutronique mondiale ;

- une antenne du Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire (EMBL), spécialisée dans la biologie structurale ;

- l'installation Européenne de Rayonnement Synchrotron (ESRF) dont la source de rayons X est une des plus puissantes du monde.

UN EXTRAORDINAIRE PÔLE D'ATTRACTION POUR LES SCIENTIFIQUES

Dans un cadre de toute beauté, Grenoble est une cité cosmopolite, une technopole reconnue largement pour ses centres de recherche, ses universités, son dynamisme économique et ses nombreux projets d'avenir.

Nulla part ailleurs on ne trouve cette conjonction d'une très grande source de neutrons et d'un synchrotron aussi performant. Plus de 8 000 scientifiques du monde entier viennent chaque année utiliser ces équipements: la science ne connaît pas de frontières.



EUROPEAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY LABORATORY

INSTITUT LAUE - LANGEVIN

EUROPEAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY LABORATORY

deux

TROIS INSTITUTS LEADERS DANS LEURS DOMAINES

L'ILL

L'ILL (Institut Laue-Langevin) est un centre international de recherche spécialisé en sciences et techniques neutroniques. Financé par 11 pays, il exploite la source de neutrons la plus intense au monde, alimentant 40 instruments scientifiques de très haute technologie.

Les neutrons de l'ILL permettent d'explorer la matière de façon non-destructive, dans les domaines scientifiques les plus variés.



L'EMBL

Le site de Grenoble abrite une antenne de l'EMBL (Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire), dont le siège est à Heidelberg, en Allemagne. L'EMBL s'est donné quatre missions : la recherche fondamentale, le service aux chercheurs européens, le développement d'une instrumentation de pointe et la formation. L'EMBL compte 18 pays membres.

L'antenne de Grenoble bénéficie de la présence des neutrons de l'ILL et de la lumière synchrotron de l'ESRF, idéalement complémentaires en biologie structurale.



L'ESRF

L'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), financé par 18 pays, produit des faisceaux de rayons X extrêmement intenses destinés aux scientifiques qui cherchent à mieux comprendre l'organisation et les propriétés de la matière.

Des milliers de chercheurs utilisent ainsi chaque année les 48 stations d'expérience spécialisées, appelées « lignes de lumière », mises à leur disposition à l'ESRF.



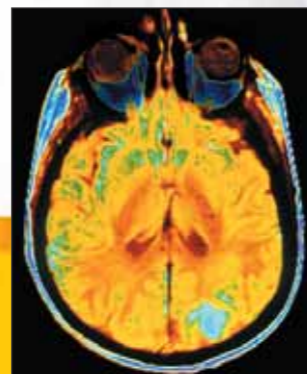
INSTITUTS DE SERVICE, L'ILL ET L'ESRF METTENT LEURS INFRASTRUCTURES À LA DISPOSITION DES CHERCHEURS VENUS DU MONDE ENTIER.

UNE SCIENCE MULTIFACETTE

Des expériences inédites, à la frontière de la science actuelle, sont réalisées dans des domaines très variés allant de la biologie moléculaire à la physique fondamentale, en passant par la science des matériaux et les études environnementales.

Lutter contre le cancer

Les propriétés uniques de la lumière synchrotron permettent d'améliorer les techniques traditionnelles à base de rayons X utilisées pour l'imagerie médicale et la thérapie, mais aussi de développer des méthodes complètement nouvelles.



Par exemple, en étude pré-clinique, un rayonnement X d'une énergie particulière associé à de la chimiothérapie semble très prometteur pour détruire des tumeurs au cerveau.

Matériaux et métallurgie

Pénétrant les matériaux sans les détruire, les neutrons permettent de comprendre leurs mécanismes d'endommagement et de transformation.

Les applications sont innombrables : l'analyse de contrainte des rails de chemin de fer et de turbines d'avion, le contrôle des soudures, essentiel à la sécurité, ou l'étude du comportement de l'hydrogène avec différents métaux de stockage...



Le travail du cuivre à la préhistoire

Les neutrons sont précieux en archéologie car ils autorisent l'étude en profondeur d'objets rares et fragiles. On a pu ainsi établir que la hache en cuivre d'Ötzi, la momie retrouvée en 1991 dans le Tyrol, a été fabriquée par étapes, en alternant des cycles de travail à froid et de chauffe : une avancée considérable dans la connaissance des techniques métallurgiques utilisées il y a plusieurs milliers d'années.



copyright Südtiroler Archäologiemuseum Bolzano (Italie). www.iceman.it

Plonger dans le nanomonde

La lumière synchrotron est bien adaptée à l'observation de la structure et de la composition des « points quantiques », de tout petits amas d'atomes. Les points quantiques pourraient constituer le matériau de base de lasers émettant des couleurs que l'on ne peut pas produire autrement.

La recherche en nanotechnologie promet de révolutionner l'électronique du futur, à l'instar des ordinateurs quantiques ou des écrans ultraplats.



Phénomènes quantiques



Parce qu'il a une masse (sensible à la gravité), parce qu'il est neutre (insensible aux perturbations électromagnétiques), parce qu'il est très petit, le neutron est idéal pour étudier les effets quantiques de la gravitation. On a ainsi pu montrer qu'un neutron qui tombe dans un potentiel gravitationnel ne tombe pas comme un marteau, mais par sauts quantiques, de même qu'une succession rapide d'images donne l'illusion de la continuité. La physique quantique n'a pas encore livré tous ses secrets !

Comprendre l'organisation du vivant

L'étude des protéines est essentielle pour décrypter les mécanismes complexes du vivant. La cristallographie aux rayons X est un outil extrêmement puissant pour révéler l'arrangement des atomes à l'intérieur des protéines : une clé pour la compréhension de leur fonctionnement.

Par exemple, l'information structurale ainsi obtenue peut expliquer comment les protéines virales aident les virus à pénétrer dans les cellules, et par quels processus les virus se reproduisent. Cette connaissance permet d'améliorer l'efficacité des médicaments pour lutter contre les maladies virales



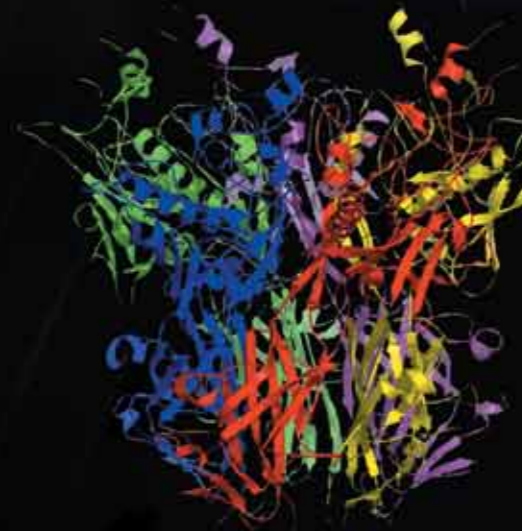
DES TECHNIQUES COMPLÉMENTAIRES : rayons X et neutrons

Les rayons X et les neutrons perçoivent le monde des atomes de façon différente : les rayons X voient les électrons tandis que les neutrons interagissent avec les noyaux. De plus, les neutrons sont particulièrement sensibles à l'hydrogène. En combinant les images produites par les uns et par les autres, nous accédons à des informations plus complètes.

Pour mieux comprendre l'arrangement très complexe des milliers d'atomes contenus dans une molécule biologique, on peut l'étudier de façon complémentaire au moyen des deux techniques.

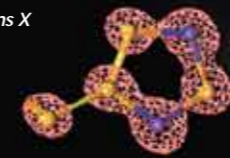
Les rayons X donnent une image extrêmement précise de la position des atomes dans la molécule, à l'exception des atomes d'hydrogène qui sont peu visibles (ils comportent un seul électron).

A l'inverse, les atomes d'hydrogène peuvent être clairement observés avec les neutrons.



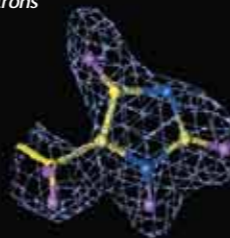
Détail vu aux rayons X

En rouge :
nuage de densité
des électrons



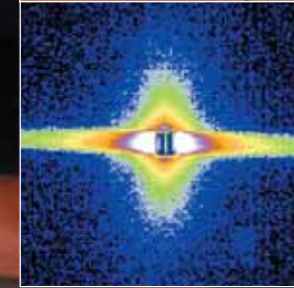
Détail vu aux neutrons

En bleu :
nuage de densité
des noyaux



En violet : atomes d'hydrogène

Le fil de toile d'araignée est, de façon surprenante, à la fois très solide et élastique. Les diagrammes de diffusion obtenus avec les neutrons et les rayons X, en nous révélant les secrets de fabrication mis au point par la nature, nous permettront peut-être un jour de produire des fibres en polymères synthétiques de qualité équivalente.



Le contraste des radiographies du même appareil photo enregistrées par neutrons et par rayons X montre que les neutrons révèlent l'hydrogène contenu dans les matériaux plastiques, alors que les rayons X sont plus sensibles aux métaux.

neutrons



rayons X

INNOVATION ET INDUSTRIE

Afin de rester compétitive, l'industrie a besoin aujourd'hui de faire appel aux techniques les plus sophistiquées pour sa recherche de haut niveau.

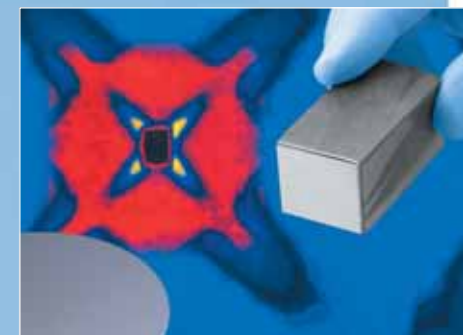
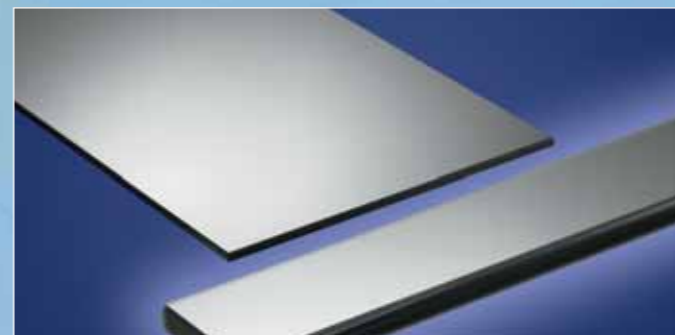
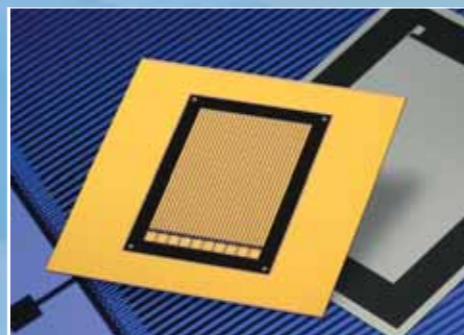
Depuis plusieurs années, l'ILL et l'ESRF se sont structurés pour répondre aux exigences des industriels, en leur offrant un accès rapide et totalement confidentiel.

De très nombreuses techniques utilisant les rayons X ou les neutrons, notamment l'imagerie, la diffraction, la diffusion aux petits angles ou encore la spectroscopie sont mises à la disposition des scientifiques travaillant pour l'industrie.

Parmi les avancées les plus spectaculaires, notons la possibilité de recréer sur les stations expérimentales les conditions réelles rencontrées dans l'industrie. Par exemple, les chercheurs

sont capables de reproduire l'environnement d'un moteur de voiture et d'analyser in situ la composition des gaz de combustion à la sortie d'un pot catalytique dont ils veulent tester l'efficacité.

La pharmacie, les transports, les matériaux, les cosmétiques et l'agroalimentaire sont parmi les industries les plus demandeuses de techniques perfectionnées, à base de rayons X et de neutrons.



UN QUART DES EXPÉRIENCES SCIENTIFIQUES RÉALISÉES À L'ESRF ET L'ILL SONT DIRECTEMENT LIÉES À LA R&D INDUSTRIELLE.

LA VIE SUR LE SITE : UN CARREFOUR POUR LES ÉCHANGES SCIENTIFIQUES



• 1 200 employés hautement qualifiés

Le caractère international des trois instituts se reflète dans leur personnel, issu d'une quarantaine de pays. Ce mélange de cultures et d'approches scientifiques et techniques variées est une inestimable source de richesse. En plus d'assurer le fonctionnement 24h/24 des installations, le personnel participe au renouvellement des idées, au développement de techniques innovantes et à la modernisation des équipements. Ce brassage permanent contribue à l'atmosphère unique, à la fois multiculturelle et interdisciplinaire, qui règne sur le site.

• Une communauté d'utilisateurs en provenance du monde entier

Chaque année, plusieurs milliers de scientifiques du monde entier viennent à

Grenoble pour utiliser les instruments de recherche exceptionnels de l'ESRF et de l'ILL. Les équipes disposent d'un temps de faisceau limité (4 jours en moyenne) pour analyser leurs échantillons.

Le voyage et l'hébergement sont organisés par chaque institut, pour permettre aux membres des équipes de se consacrer entièrement à leurs expériences. Une maison d'hôtes et un restaurant leur sont accessibles à proximité des installations expérimentales.

• Education et formation scientifiques

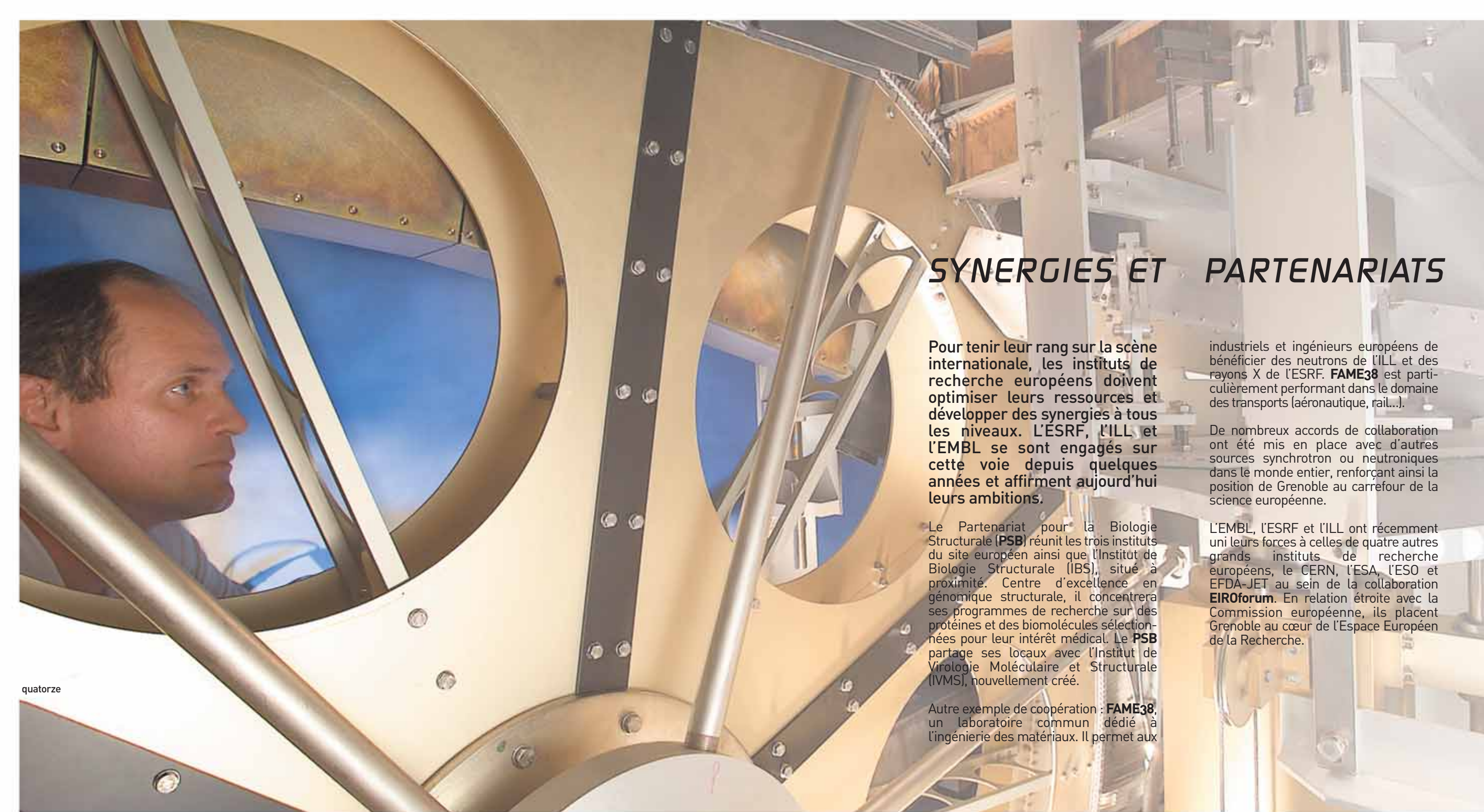
La formation des étudiants est indispensable pour entretenir la vitalité de la science européenne. Près de 100 doctorants préparent leur thèse sur le site. En outre, chaque année, les trois instituts

accueillent des sessions expérimentales dans le cadre d'une formation internationale conçue pour de jeunes chercheurs spécialisés dans la neutronique ou le rayonnement synchrotron.

• Séminaires

De nombreux séminaires et conférences de haut niveau sont organisés sur le site. Des chercheurs de grand renom y participent, faisant de Grenoble un lieu privilégié d'échanges et de rencontres pour la communauté scientifique internationale.





SYNERGIES ET PARTENARIATS

Pour tenir leur rang sur la scène internationale, les instituts de recherche européens doivent optimiser leurs ressources et développer des synergies à tous les niveaux. L'ESRF, l'ILL et l'EMBL se sont engagés sur cette voie depuis quelques années et affirment aujourd'hui leurs ambitions.

Le Partenariat pour la Biologie Structurale (**PSB**) réunit les trois instituts du site européen ainsi que l'Institut de Biologie Structurale (IBS), situé à proximité. Centre d'excellence en génomique structurale, il concentrera ses programmes de recherche sur des protéines et des biomolécules sélectionnées pour leur intérêt médical. Le **PSB** partage ses locaux avec l'Institut de Virologie Moléculaire et Structurale (IVMS), nouvellement créé.

Autre exemple de coopération : **FAME38**, un laboratoire commun dédié à l'ingénierie des matériaux. Il permet aux

industriels et ingénieurs européens de bénéficier des neutrons de l'ILL et des rayons X de l'ESRF. **FAME38** est particulièrement performant dans le domaine des transports (aéronautique, rail...).

De nombreux accords de collaboration ont été mis en place avec d'autres sources synchrotron ou neutroniques dans le monde entier, renforçant ainsi la position de Grenoble au carrefour de la science européenne.

L'EMBL, l'ESRF et l'ILL ont récemment uni leurs forces à celles de quatre autres grands instituts de recherche européens, le CERN, l'ESA, l'ESO et EFDA-JET au sein de la collaboration **EIROforum**. En relation étroite avec la Commission européenne, ils placent Grenoble au cœur de l'Espace Européen de la Recherche.





UN REGARD VERS L'AVENIR

L'ILL, l'EMBL et l'ESRF ont le projet de développer leur site commun afin d'en faire un campus de recherche de rayonnement international capable de concurrencer les centres d'excellence ailleurs dans le monde.

Le projet se décline en plusieurs volets :

- la création de futurs partenariats entre l'ILL, l'ESRF et d'autres laboratoires européens ;
- un centre de technologies avancées destiné, entre autres, à disséminer les techniques et méthodes développées à l'ESRF et l'ILL vers les centres de recherche en Europe ;
- un centre de conférences de 350 places, indispensable pour accueillir les dizaines de grandes conférences internationales organisées chaque année, ainsi que les Ecoles Européennes et les Ecoles Doctorales ;
- un espace d'accueil et d'expositions pour les visiteurs, qui facilitera la découverte par le public de ces installations de recherche de tout premier ordre ;
- une nouvelle entrée afin d'améliorer l'accès et la visibilité du site et de pleinement mettre en valeur son caractère international ;
- l'agrandissement des structures existantes pour faire face à l'activité accrue du site : restaurant et maison d'hôtes verront ainsi leur capacité augmentée.



À LA RENCONTRE DU PUBLIC

Informers les médias des derniers développements de la science, faire partager au public la passion de la recherche, en donner le goût aux jeunes sont autant de défis pour les instituts de recherche, à une époque où la science et la technologie jouent un rôle-clé pour le futur de nos sociétés.



A Grenoble, chaque année, plusieurs milliers de visiteurs viennent découvrir la science et la technologie développées dans les trois instituts. Environ la moitié vient de l'étranger.

Des journées Portes Ouvertes offrent régulièrement au public la possibilité de s'immerger dans le monde des grands instruments de recherche.

Les trois instituts participent activement à de nombreux événements aux niveaux local, national et européen : Fête de la Science, Semaine Européenne de la Science ou célébrations scientifiques telles que l'Année Mondiale de la Physique.

Membres d'EIROforum, l'ILL, l'EMBL et l'ESRF co-organisent aussi des actions éducatives à très grande échelle, comme Science en Scène, dont le but est de développer la collaboration entre les chercheurs et les enseignants de matières scientifiques aux quatre coins de l'Europe.

