

L'ILL

L'INSTITUT LAUE-LANGEVIN est un centre de recherche international spécialisé en sciences et technologies neutroniques. Les neutrons sont utilisés pour sonder la structure et la dynamique de nombreux matériaux aux niveaux moléculaire, atomique et nucléaire.

Leader mondial dans son domaine, l'ILL met à la disposition des scientifiques des faisceaux de neutrons extrêmement brillants, alimentant quelque 40 instruments de très haute technologie en constante modernisation.

UNE INSTALLATION AU SERVICE DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE...

En tant qu'institut de service, l'ILL met ses installations et son expertise à la disposition des visiteurs scientifiques du monde entier. Tous les ans, environ 1400 chercheurs viennent à l'ILL réaliser des expériences sélectionnées par les comités d'experts du Conseil Scientifique de l'Institut. Au cours des trois dernières années, environ 640 expériences en moyenne ont été menées avec succès chaque année.

...ET DE LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT POUR L'INDUSTRIE

L'ILL accueille également les services de R&D industriels à la recherche d'un accès rapide et confidentiel aux meilleurs outils de caractérisation. Ils bénéficieront de l'assistance de scientifiques expérimentés, pour transformer en innovation les résultats obtenus sur les instruments neutroniques.

LE PAYSAGE DE LA NEUTRONIQUE MONDIALE EST EN PLEIN BOULEVERSEMENT. En se fondant sur son expertise scientifique et technique, l'ILL a un rôle crucial à jouer dans ce contexte : assurer la continuité des recherches, élargir et renforcer la communauté des neutroniciens tout en maintenant son excellence et son leadership mondial.



DES NEUTRONS AU SERVICE DE LA SOCIÉTÉ

Dans de nombreux domaines scientifiques, les progrès dépendent de la compréhension des matériaux au niveau moléculaire. La science moderne dispose d'une série de techniques pour explorer la structure et la dynamique des matériaux, et les neutrons sont à la pointe de ces recherches.

Les neutrons fournissent des informations cruciales difficiles à obtenir autrement. Leur capacité d'observation est exceptionnelle, et leur polyvalence permet de les utiliser dans les domaines les plus divers : de la physique de l'état solide à la chimie, la biologie, les sciences des matériaux et de la terre, l'ingénierie et jusqu'à la physique nucléaire et des particules. Les retombées de ces recherches ont un impact sur les défis majeurs de notre société, tels que les sources d'énergie durables, les améliorations dans le domaine de la santé et de l'environnement ou les nouveaux matériaux pour les nouvelles technologies.

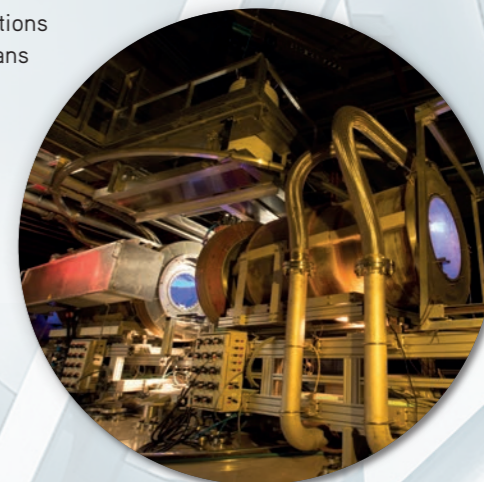
Des investissements importants ont donc été faits dans des installations neutroniques, qui contribuent largement aux progrès de la recherche dans de nombreux domaines scientifiques.

UNE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

L'ILL appartient à ses trois pays fondateurs, qui en assurent la gestion :

- la France ;
- l'Allemagne ;
- le Royaume-Uni.

Au côté de ces trois pays associés, 10 autres pays sont membres scientifiques de l'Institut et contribuent actuellement au budget de l'ILL à hauteur de 20 % : l'Espagne, la Suisse, l'Autriche, l'Italie, la République Tchèque, la Slovaquie, la Belgique, la Suède, le Danemark et la Pologne.



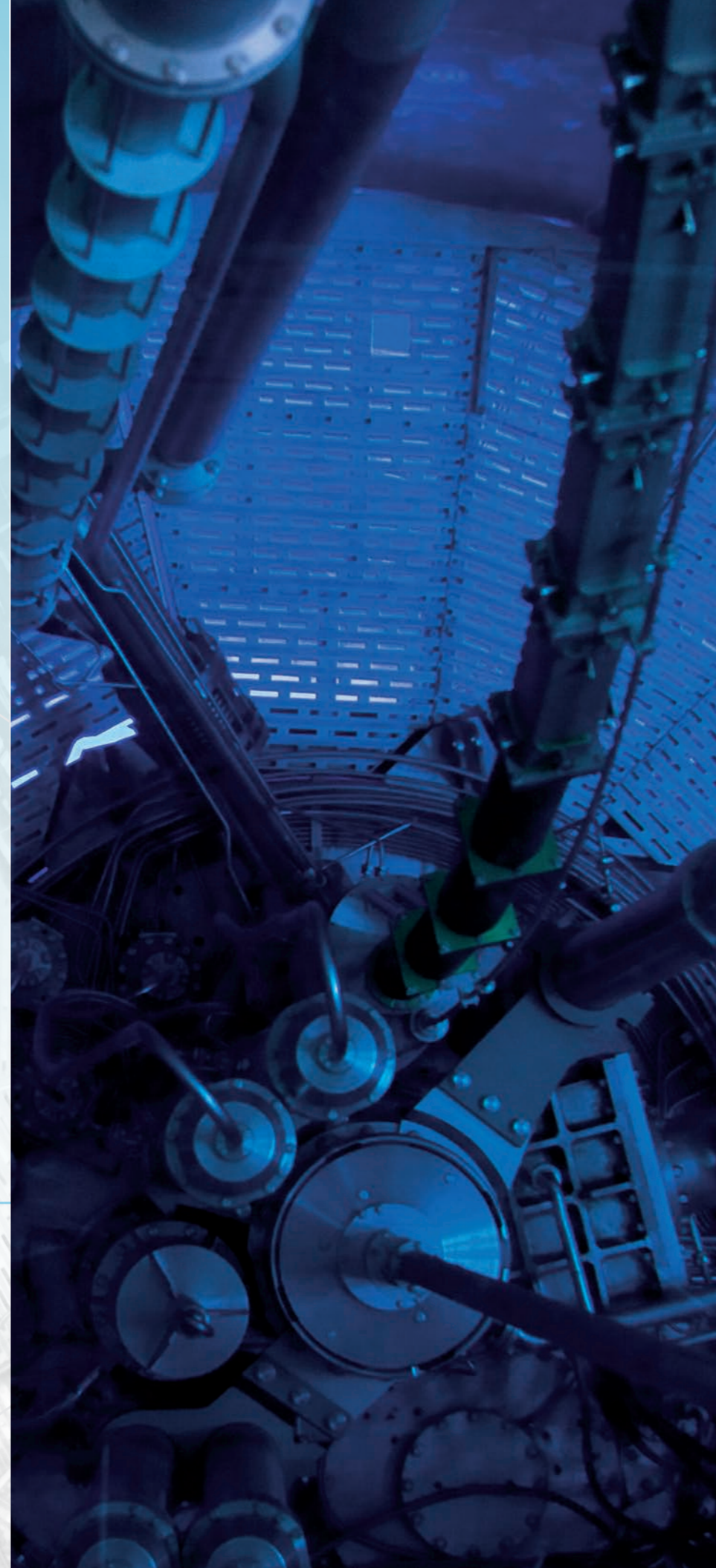
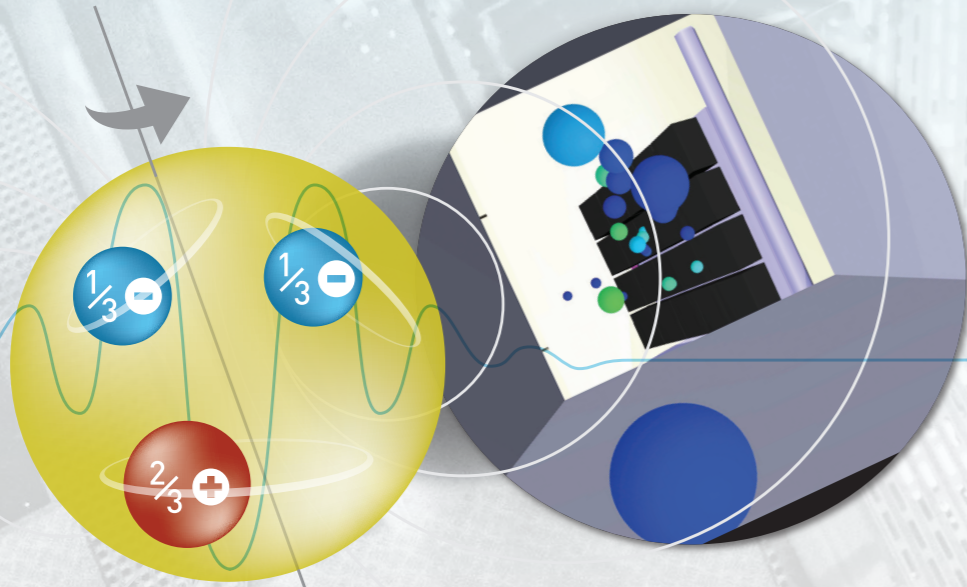
QU'EST-CE QU'UN NEUTRON ?

Les neutrons sont des particules élémentaires neutres, de masse similaire à celle d'un proton et dotés d'un « spin » (la plus petite boussole au monde). Leurs propriétés physiques en font une remarquable sonde non-destructive de la matière.

POURQUOI LES NEUTRONS ?

Les neutrons révèlent la structure et le comportement des matériaux à l'échelle atomique et moléculaire, des informations difficilement accessibles avec d'autres techniques.

- Comme leur nom l'indique, les neutrons sont **électriquement neutres** et peuvent pénétrer profondément dans les matériaux sans les détruire ; ces matériaux peuvent donc être réutilisés ou faire l'objet de nouvelles études.
- Les neutrons de l'ILL possèdent des **longueurs d'onde** variant de 0,01 à 100 nanomètres, en fonction de la température de leur source. Ils sont parfaitement adaptés à l'exploration des structures à ces échelles, qu'il s'agisse de matériaux composés d'un seul type d'atomes, de polymères ou de grandes biomolécules complexes.
- Les neutrons ont un **moment magnétique**, associé à un « spin » ; ils peuvent donc explorer le comportement magnétique des matériaux au niveau atomique.
- Les neutrons sont particulièrement **sensibles** aux atomes légers comme l'hydrogène, ils constituent donc un puissant moyen de sonder les matériaux de stockage de l'hydrogène, les matériaux moléculaires organiques, les échantillons et les polymères biomoléculaires
- Les neutrons peuvent faire la distinction entre des atomes proches ou même voisins immédiats dans le tableau périodique. Les scientifiques de l'ILL peuvent donc ainsi procéder à la **substitution isotopique**, par exemple remplacer le deutérium par de l'hydrogène, ce qui permet de mettre en évidence des caractéristiques structurales spécifiques.
- La possibilité de produire des neutrons polarisés (dont les spins sont parallèles) permet aux chercheurs d'identifier avec bien plus de précision les caractéristiques magnétiques des échantillons, et de décrypter les structures magnétiques complexes..



LA SOURCE DE NEUTRONS : le réacteur à haut flux

L'ILL exploite la source de neutrons continus la plus puissante au monde, un réacteur de 58.3 MW.

Le Réacteur à Haut Flux de l'ILL est uniquement dédié à la recherche. Il fonctionne habituellement pendant 3 ou 4 cycles de 50 jours par an, et fournit des neutrons aux 40 instruments scientifiques.

Les neutrons produits dans le réacteur par la réaction de fission ont une très grande énergie (vitesse : 20 000 km/s). Afin d'être utilisés pour la recherche ils sont ralentis par l'eau lourde, avant d'être guidés jusqu'aux instruments scientifiques. Le réacteur de l'ILL produit le flux continu de neutrons thermiques le plus intense du monde, soit $1,5 \times 10^{15}$ neutrons par seconde et par cm^2 .

Grâce à ce haut flux de neutrons et à trois autres dispositifs, une source chaude et deux sources froides, les chercheurs disposent à l'ILL d'une large gamme de longueurs d'ondes et d'un vaste champ d'investigations.

L'ILL accorde une attention toute particulière aux exigences en matière de sûreté et de sécurité, et fonctionne en toute transparence.

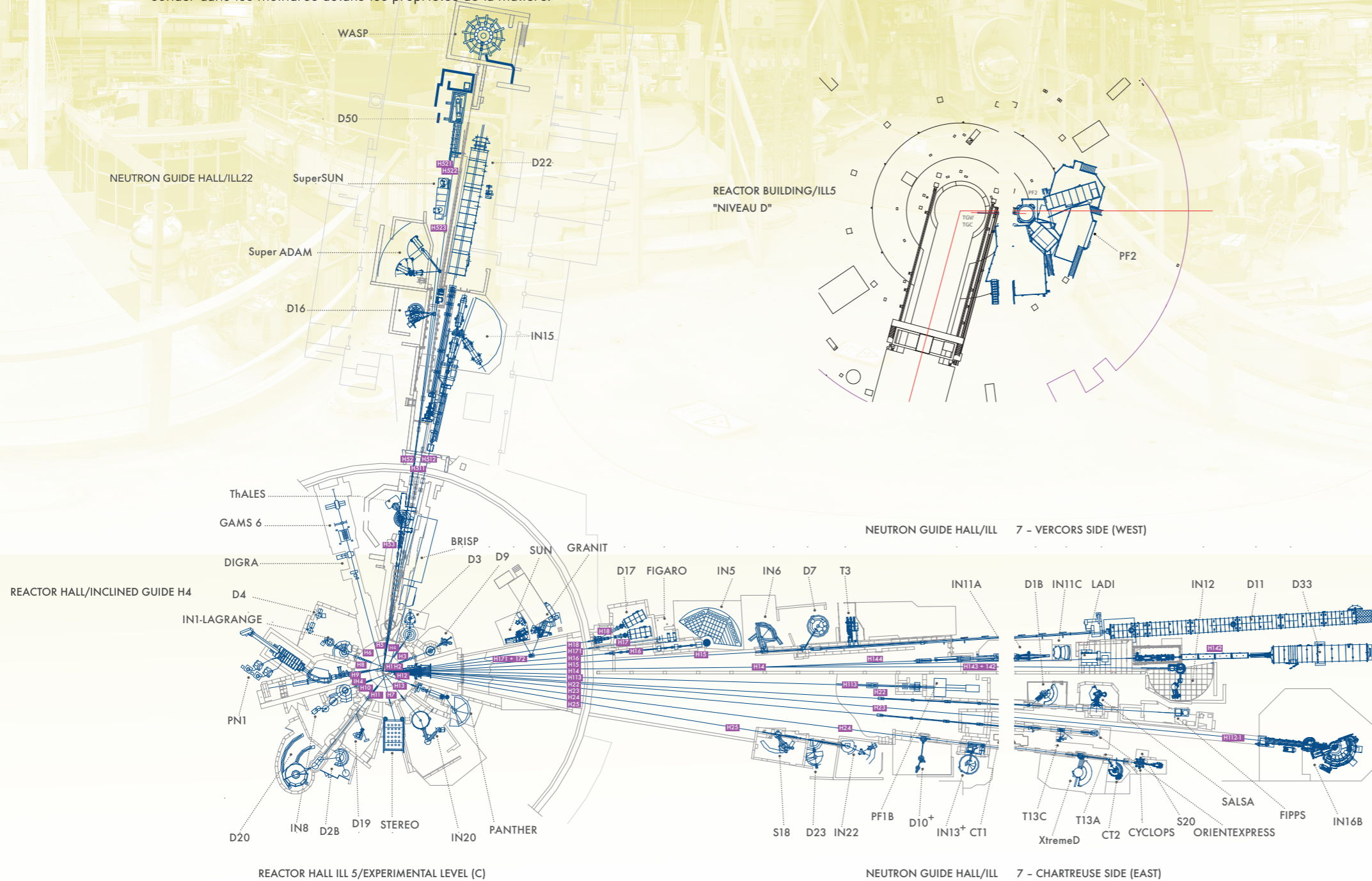
LE PARC INSTRUMENTAL DE L'ILL

Les neutrons émis par le réacteur sont d'abord ralentis à de plus faibles énergies, puis conduits vers un parc d'environ 40 instruments installés dans des halls expérimentaux.

Pendant leur transport vers les instruments, les neutrons traversent une série de dispositifs optiques et mécaniques, dont beaucoup ont été développés à l'ILL. Conçus pour adapter les faisceaux de particules pour différentes expériences et optimiser leur potentiel analytique, ils incluent :

- **les guides de neutrons**, basés sur des dispositifs optiques appelés supermiroirs, qui transportent les neutrons vers les instruments sur des distances pouvant aller jusqu'à 100 m ;
- **les collimateurs, choppers, sélecteurs de vitesse et monochromateurs** qui sélectionnent les neutrons en fonction de leur direction de propagation ou de leur énergie.

Le parc instrumental de l'ILL est constamment renouvelé et modernisé, ce qui permet à l'Institut de maintenir son rôle de leader mondial en recherche neutronique. Chaque instrument est conçu pour sonder dans les moindres détails les propriétés de la matière.



LES PROGRAMMES DE MODERNISATION : MILLENIUM ET ENDURANCE

En 2000, l'ILL a mis en place une stratégie durable pour l'amélioration permanente de ses infrastructures scientifiques et techniques : le **Programme Millenium (2001-2018)**.

- Investissements globaux: environ 78 M€.
- 12 nouveaux instruments scientifiques.
- 16 instruments modernisés.
- Taux de détection moyen multiplié par 25 à la fin du programme.

A sa suite le programme Endurance a été lancé en 2016 pour prolonger et amplifier ces résultats.

La première phase d'Endurance (2016-2020) représente, pour un investissement total de 22 M€ :

- 7 instruments construits ou modernisés ;
- Un guide de neutrons thermiques actualisé (H24) ;
- Des améliorations des infrastructures de support (environnement des échantillons, logiciels de traitement des données ...).

Pour maintenir cet élan l'ILL a défini le cadre et la stratégie de la seconde phase d'Endurance (2020-2023). Il est prévu, pour une enveloppe financière de 36 M€ :

- un total de 20 instruments neufs ou modernisés ;
- la possibilité de deux instruments gérés hors de l'ILL (CRG) ;
- d'importants développements sur les détecteurs.

LE PROGRAMME MILLENIUM EN CHIFFRES

78 M€

18 ans

Efficacité X 25



FAITS SCIENTIFIQUES MARQUANTS

EXEMPLES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES MENÉES À L'ILL

MAGNÉTISME ET SUPERCONDUCTIVITÉ

Les électrons sont essentiels au transport d'énergie et au traitement des données, leurs déplacements étant liés de manière inhérente au magnétisme. Les neutrons permettent aux scientifiques de « voir » la distribution du champ magnétique créée par les électrons à l'intérieur d'une vaste gamme de matériaux. La diffraction des neutrons est la seule technique capable de produire des paysages magnétiques aussi détaillés et cette technique présente une valeur inestimable pour des travaux d'expérimentation et des travaux théoriques dans ce domaine.

EXCITATIONS DANS UN AIMANT QUANTIQUE : LORSQUE LES SPINS RÉSISTENT À L'ORDRE...

Un liquide de spin quantique (LSQ) est un état exotique fascinant. Les théoriciens font des recherches sur les propriétés des LSQ depuis des dizaines d'années, mais leur existence dans les systèmes réels est débattue. Contrairement aux systèmes magnétiques classiques, les spins (la direction du moment angulaire de l'électron) ne s'ordonnent et ne s'organisent pas en un état non magnétique à basses températures. Cependant, une fois le système de liquide de spin quantique agité, celui-ci peut créer des excitations magnétiques, également appelées spinons. Les spectromètres à neutrons froids de l'ILL, ThALES et IN5, sont parfaitement capables de



mesurer ces excitations et jouent donc un rôle essentiel dans la chasse aux liquides de spin, comme l'ont montré les études récentes.

Les LSQ sont particulièrement fascinants, car leurs spins agissent mutuellement les uns sur les autres mais ne forment pas une structure ordonnée ; il s'agit d'objets quantiques qui sont connectés dans le LSQ via l'intrication, un phénomène qui fusionne dans l'espace les spins séparés. Par exemple, si l'on suppose que les informations du spin sont soit « montantes » soit « descendantes », lorsque nous observons un spin en état « montant », le spin intriqué sera immédiatement dans l'état « descendant » et vice versa. Cependant, selon la mécanique quantique, il est impossible de prédire quel ensemble de mesures seront observées. Vous êtes perdu ? Ne vous inquiétez pas ! Einstein lui aussi avait des sueurs froides en entendant parler d'intrication. Comme les LSQ démontrent un haut niveau d'intrication inhabituel entre tous les spins, ils font l'objet de nombreuses recherches, non seulement dans un grand nombre de domaines de la physique de la matière condensée, mais aussi en science de l'information quantique.

MAGNÉTISME : LE SECRET DE LA COLLE DANS LES SUPRACONDUCTEURS NON CONVENTIONNELS

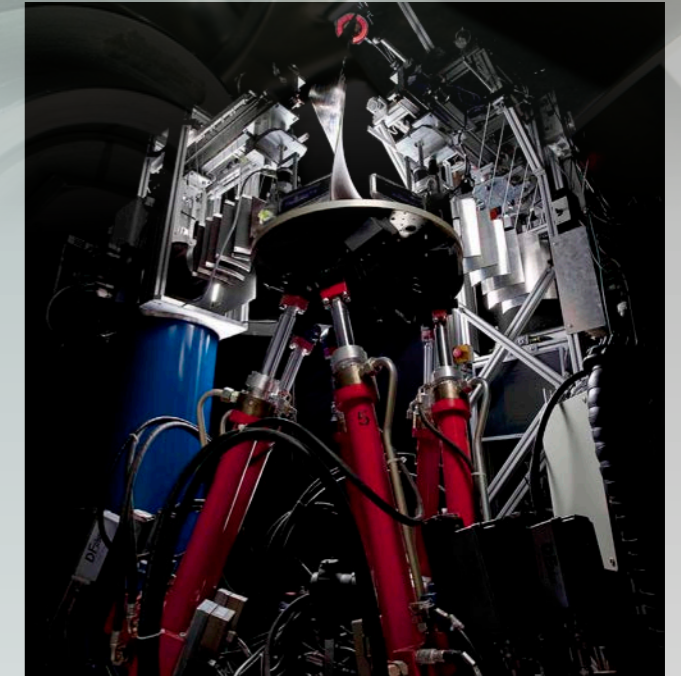
Une grande quantité d'énergie est perdue, sous forme de chaleur, lorsqu'un courant électrique se déplace à température ambiante, en raison de la résistance des câbles. L'un des problèmes les plus étudiés en physique aujourd'hui est la manière de créer des composés, appelés supraconducteurs, qui peuvent éviter cette perte d'énergie dans des conditions de température et de pression ambiantes. Dans les matériaux supraconducteurs, la résistance chute considérablement en-dessous d'une certaine température critique qui dépend des matériaux et qui, pour tous les matériaux connus, est bien inférieure à la température ambiante. A ces températures, les électrons dans les matériaux supraconducteurs s'accouplent, formant ce qu'on appelle des paires de Cooper, et se superposent à un état quantique macroscopique commun, empêchant les interactions habituelles dans le réseau hôte et par conséquent la résistance.

Depuis la fin des années 80, plusieurs nouvelles familles de supraconducteurs ont été découvertes, dont certaines présentent des propriétés techniques prometteuses, y compris une température critique élevée. L'origine microscopique de la supraconductivité dans ces matériaux, la colle qui maintient ensemble les paires de Cooper, est encore inconnue et désignée sous le nom de supraconducteurs « non conventionnels ». Les excitations magnétiques, mesurées par la diffraction des neutrons à l'ILL, semblent être en corrélation avec les propriétés supraconductrices et on pense donc que le mécanisme d'appariement serait d'origine magnétique. Une théorie concluante décrivant la supraconductivité « non conventionnelle » pourrait nous permettre de produire des supraconducteurs fonctionnant à température ambiante, ouvrant la voie à de nouvelles applications potentielles, allant des scanners corporels et des puces informatiques ultra-rapides au transport d'électricité à haut rendement.

MATERIAUX ET TECHNOLOGIES DE POINTE

VEHICULES RESISTANT AUX CHOCS

Les aciers à très haute résistance, comme le bore durci sous pression, sont utilisés dans un grand nombre d'industries, en particulier la construction automobile, où ils offrent une haute résistance et un potentiel de réduction du poids, permettant d'avoir des voitures plus solides mais plus légères avec une sécurité accrue pour les passagers. Dans l'industrie automobile, le principal mode d'assemblage des composants en acier au bore est le soudage par points (il y a plusieurs milliers de soudures de ce type sur une seule voiture !). Ce procédé expose la feuille d'acier au bore placée directement en dessous à de très hautes températures, créant une zone affectée thermiquement, où les contacts avec les matériaux avoisinants et leurs microstructures sont affectés. Cela peut alors raccourcir la durée de vie du matériau. En raison de leur puissance de pénétration élevée et de leur capacité à obtenir des informations de manière non destructive, les neutrons sont quasiment le seul moyen disponible pour nous aider à comprendre les effets exacts sur les points de soudure. Les résultats obtenus par les scientifiques de l'ILL sont d'une importance capitale, non seulement pour les industries qui utilisent déjà l'acier au bore, à savoir l'industrie automobile et l'agriculture, mais aussi plus largement pour les développeurs dans la métallurgie, qui peuvent désormais utiliser les données pour la modélisation et les simulations destructives.



UNE NOUVELLE FORME DE GLACE POUR LE STOCKAGE ET LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

Les hydrates de gaz sont des solides semblables à de la glace dans lesquels les molécules ou atomes de gaz sont piégés à l'intérieur de structures cristallines formées par des molécules d'eau. Ces dix dernières années, la communauté scientifique s'est penchée sur leur potentiel en tant que ressource énergétique, car ils se forment naturellement et en grandes quantités dans les sédiments marins ou sous le permafrost. A l'échelle moléculaire, les hydrates de gaz sont caractérisés par des cages d'eau polyédriques de formes et de tailles différentes, qui peuvent se combiner pour former diverses structures cristallines. Pendant la formation ou la décomposition d'un clathrate, les molécules de gaz se déplacent de cage

en cage. Dans le cadre d'expériences menées à très haute pression (800 fois la pression atmosphérique), des scientifiques de l'ILL ont récemment mesuré pour la première fois la diffusion de méthane à l'échelle de la picoseconde et à l'échelle des longueurs. Leurs études ont révélé que la diffusion translationnelle du méthane était particulièrement rapide, ce qui devrait aider à traiter certains problèmes relatifs à l'énergie et à l'environnement que rencontre notre planète, comme la récupération du méthane dans les hydrates des sédiments marins et le captage du dioxyde de carbone. Les résultats de ces travaux pourront également être utilisés à l'avenir pour modéliser les couches d'hydrates de méthane incluses dans la cryosphère des planètes gazeuses de notre système solaire.

FAITS SCIENTIFIQUES MARQUANTS

EXEMPLES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES MENÉES À L'ILL

SCIENCES DE LA VIE

NANOGELS INTELLIGENTS

Les gels sont des matériaux présents dans de nombreux produits du quotidien, comme les shampoings, les protections solaires et la gélatine alimentaire, pour n'en citer que quelques-uns. Ils sont constitués de mélanges dans lesquels de grandes quantités de liquide, en général de l'eau, sont confinées dans un réseau souple de chaînes macromoléculaires ou de particules colloïdales. Parmi les différents types de gels, tous dotés de propriétés et d'applications différentes, les nanogels sont des particules de polymère réticulé de taille submicrométrique qui peuvent porter ou intégrer des macromolécules dans leur structure réticulaire. Cette propriété signifie qu'ils ont de nombreuses applications intéressantes, y compris pour les médicaments, en particulier le processus d'administration des principes actifs.

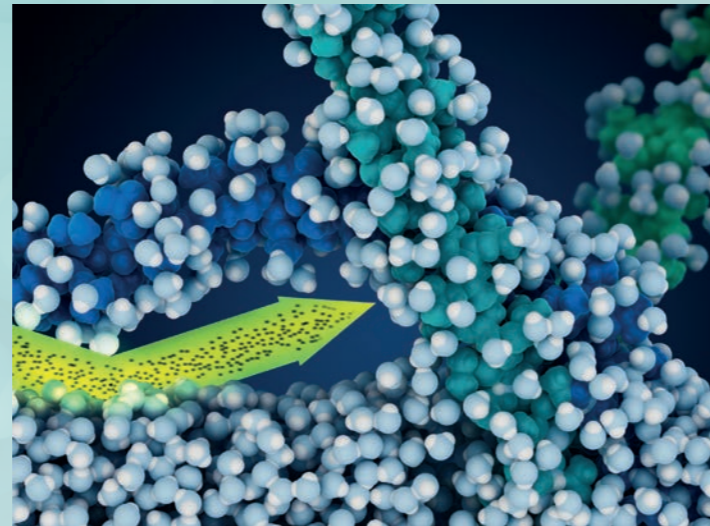
Les études sur la réflectivité des neutrons donnent des informations majeures sur la manière dont les nanogels se comportent aux interfaces. Cela pourrait donner lieu à la conception intelligente de matériaux nouveaux, ainsi qu'au développement d'une voie d'administration des principes actifs plus adaptée aux patients et aux utilisateurs que celles actuellement utilisées.

MARQUEURS DE LA MALADIE D'ALZHEIMER

L'un des critères pathologiques de la maladie d'Alzheimer est la formation de fibres amyloïdes par les protéines tau. Ces fibres pathologiques se développent de manière précoce dans la maladie d'Alzheimer et il est essentiel de comprendre le mécanisme par lequel la protéine tau s'agrège si l'on veut comprendre le développement et la progression de la maladie.

À l'ILL, les scientifiques ont démontré que la mobilité de l'eau augmentait à la surface de ces fibres de tau, suggérant un champ d'investigation possible pour l'identification des marqueurs de la maladie d'Alzheimer. La deutération des protéines a été utilisée pour masquer dans la mesure du possible le signal de diffusion des neutrons des protéines elles-mêmes, afin de se concentrer plutôt sur le signal des molécules d'eau à la surface des protéines.

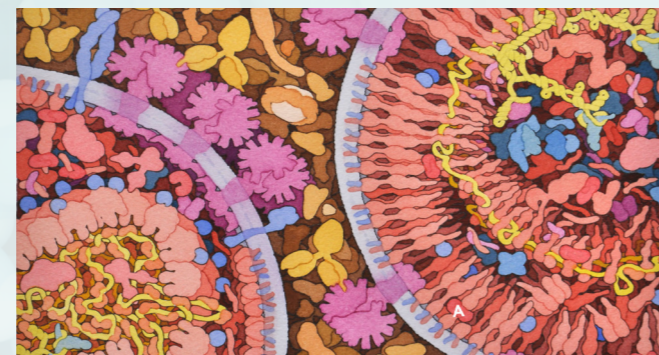
Cette étude illustre parfaitement les avantages que présente l'utilisation des neutrons pour sonder la dynamique des prélèvements biologiques. Cette technique spectroscopique a permis de mesurer la mobilité des molécules d'eau à la surface des protéines tau avec une grande précision.



MEDICAMENTS CONTRE LE VIH

Le VIH, virus responsable du SIDA, est devenu l'un des défis de santé et de développement les plus importants dans le monde. Actuellement, environ 37 millions de personnes vivent avec le VIH, et des dizaines de millions sont mortes de causes liées au SIDA depuis le début de l'épidémie en 1981. Le traitement du VIH comprend des médicaments pour prévenir et traiter les nombreuses infections opportunistes qui peuvent survenir lorsque le système immunitaire est compromis par le VIH, ainsi que la thérapie antirétrovirale pour s'attaquer au virus à proprement parler, dans le but de stopper le développement du SIDA.

La protéase du VIH-1 est une enzyme responsable de la maturation des particules virales en virions infectieux du VIH, ce qui finit par déclencher le développement du SIDA. Sans une activité efficace de la protéase du VIH-1, les virions du VIH restent non infectieux. Étant donné son rôle fondamental dans la réplication du VIH, la disruption de l'activité de la protéase du VIH-1 est un objectif essentiel pour obtenir des traitements antirétroviraux efficaces. Des scientifiques ont utilisé la diffraction des neutrons pour déterminer les structures de la protéase du VIH-1/des complexes de médicaments, fournissant des informations essentielles pour aider à concevoir de nouveaux traitements antirétroviraux plus efficaces.

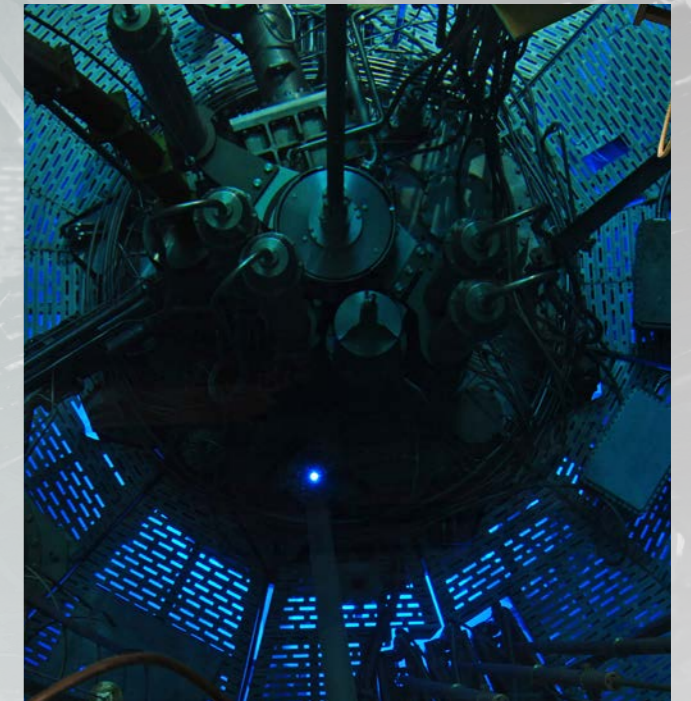


PRODUCTION DE RADIO-ISOTOPES POUR LES TRAITEMENTS ANTI-CANCEREUX

Le flux élevé de neutrons du réacteur de recherche de l'ILL permet d'approfondir les recherches sur de nouveaux traitements anti-cancéreux plus ciblés qui provoquent moins de dégâts collatéraux sur les tissus sains. Les médicaments radiopharmaceutiques (constitués d'un isotope radioactif fixé à un bioconjugué qui délivre l'isotope actif sur les cellules cancéreuses) sont l'un des meilleurs moyens de diagnostiquer et de traiter les tumeurs. Les progrès réalisés dans le développement de bioconjugués mieux ciblés font appel à des isotopes dotés d'un rayonnement de courte distance, qui s'attaque aux tumeurs mais laisse les tissus sains intacts tout autour.

La production d'isotopes novateurs nécessite des sources de neutrons avec un flux élevé de neutrons. L'ILL est une source de ce type et a déjà démontré avec succès qu'il pouvait produire des radio-isotopes comme le tungstène-188 (un générateur de radionucléides du rhénium-188), le lutétium-177, le terbium-161 et le scandium-47, qui sont des ingrédients importants dans le développement de nouveaux traitements permettant d'améliorer la qualité du traitement anti-cancéreux et des soins aux malades.

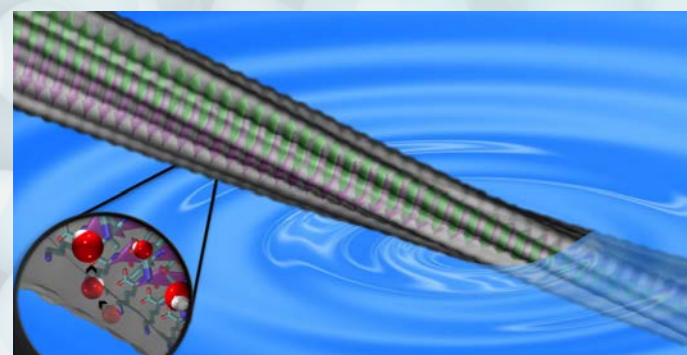
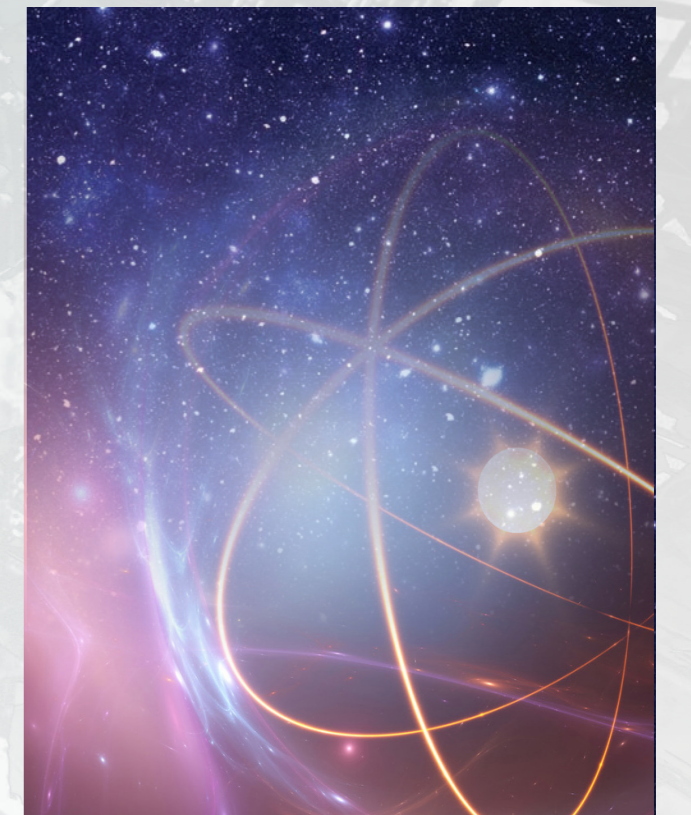
Un système de radiothérapie automatisé est en cours de développement, ce qui permettra à l'ILL d'accroître considérablement la production de radio-isotopes en lui permettant d'alimenter plus d'hôpitaux, plus fréquemment.



PHYSIQUE NUCLEAIRE ET PHYSIQUE DES PARTICULES

Notre compréhension des éléments structurels des particules et des forces élémentaires de la nature a considérablement évolué au cours des dernières décennies. Nous avons maintenant des modèles qui tentent d'unifier les forces et les particules et de décrire comment elles sont apparues au commencement de l'univers. Pour tester ces modèles, les chercheurs en physique des particules ont conçu des expériences sur une large gamme d'énergies.

À des énergies inférieures à un milli-électron-volt (1 meV), les neutrons froids et ultra-froids produits à l'ILL peuvent nous apprendre beaucoup sur les caractéristiques de symétrie des particules et leurs interactions, ce qui nous permettrait sans doute d'expliquer par exemple pourquoi l'univers contient essentiellement de la matière et non de l'antimatière, bien que les deux aient été créées en quantités égales. Les neutrons de l'ILL sont également utilisés pour mener des recherches sur la structure et le comportement des noyaux en générant des états nucléaires excités. Bien que les noyaux atomiques possèdent un nombre fini de composants (neutrons et protons), ils montrent des modes extrêmement divers d'excitation associés au comportement des particules individuelles et collectives et peuvent être considérés comme des laboratoires miniatures pour étudier des systèmes complexes à forte interaction. L'ILL est également en mesure de créer des noyaux exotiques avec un grand nombre de neutrons pour étudier comment les éléments sont constitués dans les étoiles.



© Y. Fichou - IBS

© D. Goodsell

EPN CAMPUS : UN SITE DE RECHERCHE UNIQUE

L'ILL est le noyau historique d'un site de recherche exemplaire : l'EPN campus (European Photon and Neutron Science Campus). Le site abrite également l'Installation Européenne de Rayonnement Synchrotron (ESRF), une antenne du Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire (EMBL) et l'Institut de Biologie Structurale (IBS).

Cette cohabitation d'infrastructures scientifiques, aux techniques et aux compétences complémentaires, a servi de modèle à des initiatives du même type dans le monde. Les atouts conjugués des quatre partenaires ont permis de nombreux succès scientifiques et technologiques, comme l'inauguration en 2017 d'une plateforme de cryo-microscopie électronique, CryoEM.

Réseaux et partenariats

- Pour conserver sa prééminence en matière de grands équipements scientifiques, l'Europe doit optimiser ses ressources. Ses instituts scientifiques unissent depuis longtemps leurs efforts, très soutenus dans ce sens par les programmes européens.
- Sur le site de l'EPN campus, les expériences nécessitent une excellente préparation des échantillons et une analyse fine des données recueillies. Déterminé à offrir le meilleur support possible, l'ILL a mis en place avec ses partenaires locaux de nouvelles installations thématiques de support : le Partenariat pour la Biologie Structurale (PSB), avec un laboratoire de deutération spécialisé pour les échantillons biologiques, (D-Lab), un laboratoire de support en science des matériaux, le Partenariat pour la Matière Molle Condensée (PSCM).

L'ILL ET GRENOBLE ...

La ville de Grenoble, qui abrite de nombreux organismes de recherche et universités d'excellence, offre les conditions idéales pour des collaborations scientifiques et académiques fructueuses. Malgré son fort caractère international, l'ILL bénéficie largement des synergies locales. Le partenariat GIANT forge de nouvelles dynamiques entre l'éducation, la recherche et l'industrie pour encourager les innovations technologiques qui seront les moteurs économiques du futur.

Avec l'Université de Grenoble-Alpes l'ILL entretient des liens étroits : plusieurs chaires, thèses partagées, nombreux stages et écoles d'été.

Au-delà de l'environnement scientifique, Grenoble propose également un cadre et des infrastructures idéales pour attirer les visiteurs étrangers et le personnel non-français qui, à leur tour, enrichissent la vie culturelle et économique de la ville.



ORGANISATION GÉNÉRALE

L'ILL est une société civile de droit français régie par une Convention Intergouvernementale.

Les trois pays associés nomment un Comité de Direction qui détermine, en concertation avec la Direction, les principales orientations pour l'Institut et fixe son budget.

LES PAYS ASSOCIÉS

-  **France**
 - Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA)
 - Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
-  **Allemagne**
 - Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ)
-  **Royaume-Uni**
 - United Kingdom Research & Innovation (UKRI)

THE SCIENTIFIC MEMBERS (2018)

-  **Espagne:** Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
-  **Suisse:** Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI)
-  **Autriche:** Austrian Academy of Science
-  **Italie:** Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
-  **République tchèque:** Charles University, Prague
-  **Suède:** Swedish Research Council
-  **Belgique:** Belgian Federal Science Policy Office (BELSPO)
-  **Slovaquie:** Comenius University, Bratislava
-  **Danemark:** Danish agency for science, technology and innovation
-  **Pologne :** "Neutrony dla Polskiej Nauki" (NDPN), consortium des institutions scientifiques et de recherche polonaises, coordonné par l'Institut Henryk Niewodniczański pour la physique nucléaire, Cracovie

10 pays ont conclu un partenariat scientifique avec l'ILL, afin de permettre à leurs chercheurs un accès privilégié aux installations de l'Institut. La liste de ces partenaires est en constante évolution.

DONNÉES ET CHIFFRES (En moyenne, sur trois ans)

PERSONNEL
475
dont 67 chercheurs
et 36 étudiants en thèse.

BUDGET
90,1 M€
L'ILL est financé par les contributions des pays associés (71 %) et par les contributions des membres scientifiques (21 %), auxquelles s'ajoutent les revenus des contrats industriels.

EXPÉRIENCES
641
sur 28 instruments financés par l'ILL et 9 instruments gérés par des groupes de recherche collaborative.

PROPOSITIONS D'EXPÉRIENCES
881
dont 594 acceptées.

VISITEURS
1224
venus de 40 pays différents

PUBLICATIONS
559



NEUTRONS
FOR SOCIETY

Institut Laue Langevin 71, avenue des Martyrs Grenoble - France www.ill.eu

POUR PLUS D'INFORMATIONS, CONTACTER LE GROUPE COMMUNICATION communication@ill.eu