

LE POLYGONE SCIENTIFIQUE DE GRENOBLE

Des hauts flux de neutrons aux lignes de lumière

A Grenoble, l'une des plus grandes concentrations scientifiques urbaines de notre pays, deux outils de recherche mettent la France et l'Europe en pointe : l'ESRF et le réacteur à haut flux de l'Institut Von Laue-Langevin. Mode d'emploi de ces instruments utilisés pour des applications prometteuses.



Vue générale du Polygone scientifique Louis Néel : au premier plan apparaissent les installations de l'ESRF (dont on voit le hall abritant l'immense anneau de stockage du rayonnement synchrotron). Au second plan nous voyons le dôme du réacteur à haut flux de neutrons de l'Institut Von Laue-Langevin.

Philippe Jamet

Particulièrèment caractéristique de la physique moderne est le processus de fertilisation croisée entre branches connexes où des découvertes inattendues engendrent de nouveaux domaines d'études, lesquels à leur tour peuvent irriguer, à plus ou moins long terme, recherches appliquées et innovations. Ainsi, par exemple, l'application inattendue d'un travail fondamental en mécanique quantique dû à Alan Wilson a permis de déboucher sur quelque chose qui fait partie aujourd'hui de notre quotidien, à savoir le transistor. Plus étonnant encore, dans les années 30, des pionniers de la physique atomique comme Einstein et Rutherford ne pensaient pas possible une utilisation pratique de leurs travaux avant 50 ans ! On sait ce qu'il en est aujourd'hui lorsque l'on examine toutes les applications réussies et potentielles de l'énergie nucléaire, ainsi que tous les domaines scientifiques et technologiques qui en ont bénéficié... L'exemple du projet Manhattan a montré combien il était possible d'accélérer les recherches et de franchir des barrières a priori « insurmontables », à partir du moment où existe un certain niveau de concentration de chercheurs et de grosses installations, et la Seconde Guerre mondiale a en quelque sorte mis fin à l'âge artisanal de la physique : la prise de conscience qu'il n'y a pas de grands pays sans une recherche fondamentale dotée de moyens lourds a considérablement accentué la tendance à la mise en place de gros instruments.

Apparaissent de ce fait le problème de la répartition des heures d'utilisation des instruments, par des comités scientifiques jugeant de l'intérêt des programmes, celui de la formation de nouveaux chercheurs au contact de spécialistes confirmés et celui de la construction d'instruments révolutionnaires de plus en plus coûteux sur lesquels les pays de pointe doivent investir sous peine d'être décrochés ou de voir partir leurs meilleurs chercheurs.

Ceci contraint les pays de taille moyenne à s'associer entre eux lorsque le coût des installations dépasse les possibilités d'un seul pays. Ce phénomène qui apparaît déjà très marqué au niveau des disciplines astrophysiques (European Southern Observatory, Institut de radioastronomie millimétrique) l'est peut-être plus encore au niveau de la physique lourde et explique sans aucun doute l'émergence du Polygone scientifique de Grenoble qui, dans un cadre unique entouré de sommets enneigés, présente au plus haut point toutes les caractéristiques que nous venons de décrire précédemment !

Fruit d'une collaboration européenne exemplaire, le Polygone scientifique Louis Néel, site unique en Europe disposant de possibilités d'accueil de 4000 visiteurs scientifiques par an, est axé avant tout sur l'Institut Von Laue-Langevin (Centre international de recherche neutronique), fondé à la fin des années 60, et le tout récent ESRF (Installation européenne de rayonnement synchrotron), ces deux installations majeures, qui alimentent en rayonnements un nombre de plus en plus élevé de laboratoires, étant à l'heure actuelle et pour des raisons diverses considérées comme ce qui se fait de mieux au monde ! A ces deux pôles de base, qui font de Grenoble un lieu de recherche particulier, il faut ajouter l'Institut MBL (Institut européen de biologie moléculaire) dont la direction est à Kiel, en Allemagne, et qui dispose également de laboratoires à Hambourg et à Cambridge. Le fait que toutes ces installations soient relativement proches les unes des autres n'est pas le fait du hasard car le site fait penser à une sorte de gros conglomerat où foisonnent rayonnements neutroniques, rayonnements X et lasers, microscopes électroniques, instruments de résonance magnétique nucléaire, systèmes complexes de modulation de rayonnements, systèmes d'imagerie novateurs, systèmes de gestion et de transmission des données, et dont l'ensemble, réparti dans de multiples installations et bâtiments, est parcouru par des centaines de chercheurs allant de l'un à l'autre, certains spécialistes se permettant même le grand écart puisque

travaillant à la fois à l'ILL et à l'ESRF ! On l'aura compris, Polygone scientifique Louis Néel rime avec pluridisciplinarité et complémentarité et cette situation « porteuse » tient avant tout à la nature des recherches qui y sont effectuées.

Cette réalité apparaît particulièrement évidente au niveau de l'utilisation des rayonnements pour la détermination des structures des substances biologiques, riches en hydrogène, l'étude des protéines, des membranes cellulaires, la mise au point de médicaments antivirus pour lesquels les neutrons du réacteur à haut flux de l'ILL et le rayonnement X de l'anneau de stockage de l'ESRF constituent deux moyens d'investigation permettant de pénétrer au cœur de la matière d'échantillons semblables par deux biais différents et dans le même objectif. On retrouve le même type d'approche par l'utilisation des deux types d'installation au niveau de la science des matériaux où l'analyse de leur structure a permis d'effectuer des progrès notables dans des domaines comme les alliages métalliques, les semi-conducteurs, les supraconducteurs « classiques » et les nouveaux supraconducteurs céramiques à haute température, la compréhension du phénomène d'élasticité des polymères (dit « reptile moléculaire ») pour lequel le Prix Nobel de physique Pierre-Gilles de Gennes a été le premier à mettre au point un modèle cohérent grâce à des expériences effectuées à l'ILL et mettant en jeu des « neutrons froids », c'est-à-dire de grande longueur d'onde et de relativement faible énergie.

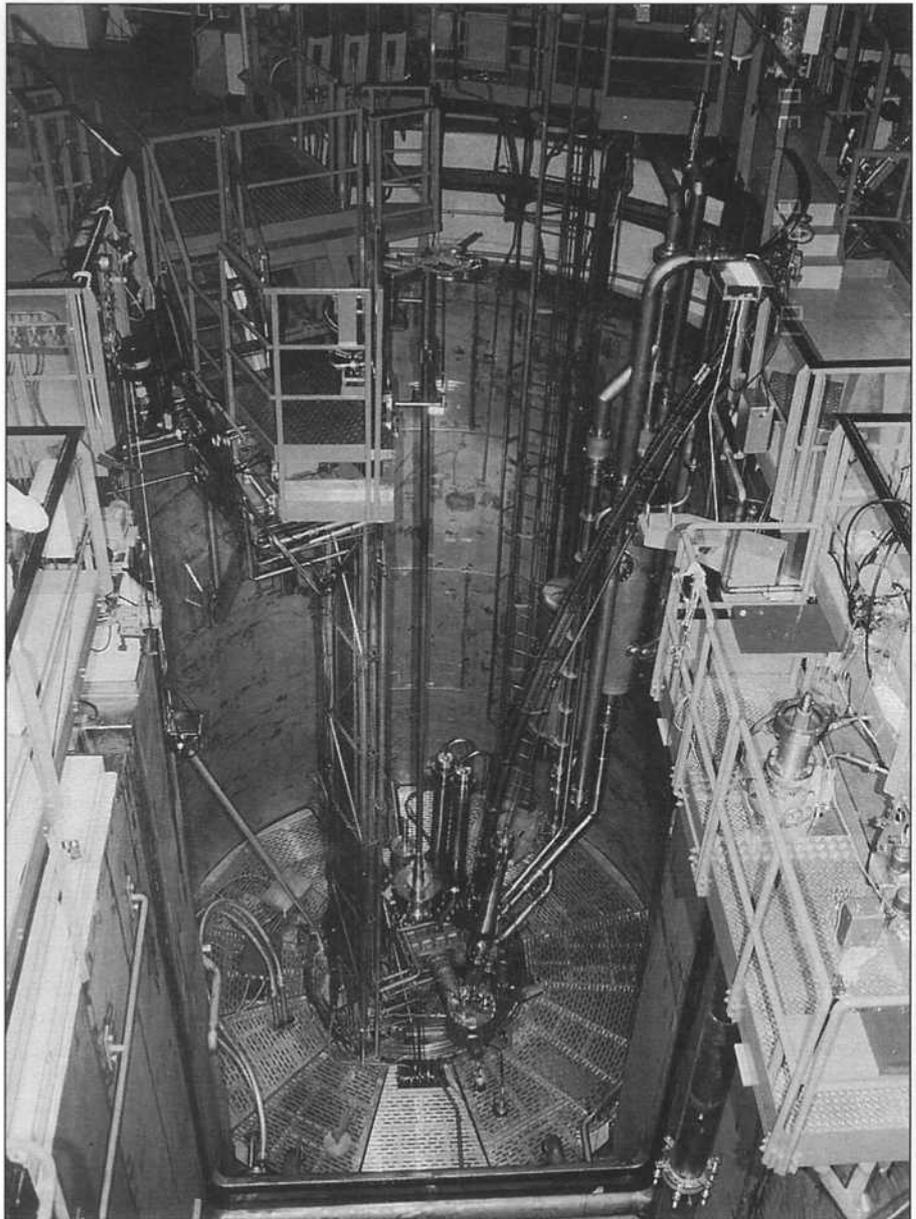
L'ILL

Historiquement, l'Institut Von Laue-Langevin constitue la première pierre angulaire de ce Polygone scientifique qui a commencé à s'installer à Grenoble vers la fin des années soixante puisque cet Institut, fruit à la fois de l'influence de scientifiques comme Louis Néel et Maier et de politiques comme De Gaulle et Adenauer, est né de la prise de conscience, en 1964, de la nécessité de créer un réac-

teur à haut flux de neutrons pour maintenir la recherche européenne à un très haut niveau dans le domaine de l'étude de la matière. L'avantage d'étudier celle-ci avec des neutrons tient aux caractéristiques de ces composants du noyau atomique, à savoir une capacité à pénétrer les noyaux des atomes sans être affectés par la présence des couches électroniques qui les entourent. Cette capacité vient du fait qu'ils sont électriquement neutres ; leur interaction avec les éléments magnétiques constitutifs de la matière offre donc des opportunités supplémentaires d'en révéler la structure. Les neutrons, qui sont produits à Grenoble par la fission d'uranium enrichi au sein du réacteur à haut flux, sont particulièrement bien adaptés à l'étude des structures cristallines et des cristaux métalliques car leur haut niveau d'énergie, correspondant à une longueur d'onde courte, fait que dans ce cas cette dernière est quasiment synchronisée avec ce qu'on appelle des « nœuds » (distance réticulaire), c'est-à-dire des positions géométriquement déterminées et fixes par rapport auxquelles les molécules de la matière à étudier oscillent selon des mouvements de très faible amplitude. Mais, pour d'autres types d'expériences, il est également possible de moduler la température, l'énergie et la longueur d'onde de ces neutrons, par exemple en leur faisant traverser une masse conséquente de deutérium liquide : c'est cette voie qui offre le plus de possibilités en biologie du fait qu'elle prolonge le temps de gestation des effets neutroniques sur les échantillons.

C'est en janvier 1967 que fut officiellement créé l'ILL avec une participation majoritaire franco-allemande, les deux pays inspirateurs étant ensuite rejoints par la Grande-Bretagne en 1973 (à titre de ILL's Associate) et, à un niveau moindre, par l'Espagne, la Suisse et l'Autriche, à titre d'« Associated Scientific Members ». C'est en janvier 1968 que démarra la construction du Réacteur à haut flux de neutrons, mais il fallut attendre août 1971 pour que celui-ci « diverge » et quelques mois de plus pour qu'il soit déclaré opérationnel après avoir atteint sa puissance nominale.

L'effet d'entraînement occasionné par la mise à la disposition de la communauté scientifique d'une telle source, joint au fait qu'il soit possible d'utiliser ces neutrons à grande distance en direction d'instruments répartis sur de larges surfaces autour du réacteur, a engendré un véritable processus cumulatif de demandes scientifiques et de candidats utilisateurs : actuellement l'ILL emploie 80 chercheurs permanents assistés de 320 agents techniques qui assurent un fonctionnement continu du réacteur à haut flux pendant 240 jours par an. 800 expériences en moyenne sont effectuées annuellement, dont une majorité sous le contrôle de 200 chercheurs universitaires ou industriels venus d'établissements ayant passé des contrats avec l'ILL. La majorité de ces chercheurs restent tout au plus quelques jours ou quelques semaines sur le site, effectuant les expériences agréées au moyen de 25 gros instruments majeurs alimentés en neutrons de différents niveaux de « température » par un système complexe à haute sécurité, qui donne au visiteur l'impression d'un monde de grosses tuyauteries et d'alimentation en énergie où vont se greffer sur des surfaces considérables de véritables petits blockhaus, des structures en tôle ondulée faisant penser à des baraques de chantier reliées par des passerelles et des escaliers le long desquels circulent de gros câbles se déroulant à l'infini. Le tout fait d'ailleurs penser à une immense base lunaire souterraine architecturée autour de halls gigantesques. L'observateur se sent vite dépassé par l'importance et le nombre de ces structures où travaillent, soit pour leur propre compte, soit en mode pluridisciplinaire, spécialistes de physique nucléaire et des particules élémentaires (avec des recherches sur le quarkonium et l'intrigant problème du « déficit en neutrinos »), ingénieurs sous contrat étudiant au niveau atomique les phénomènes de tension et de corrosion des matériaux, spécialistes des sciences biologiques et médicales, pharmacologues et techniciens des applications électroniques, représentants de toutes les branches faisant appel aux phénomènes de diffraction et pour lesquelles l'apport de l'ILL s'est révélé le complément indispensable des tech-



Nouvelle cuve du réacteur à haut flux dans sa piscine à l'ILL. Ce réacteur alimente en neutrons un nombre considérable de laboratoires répartis tout autour de l'installation centrale. Rien que pour le premier semestre 1995, près de 600 demandes d'expériences ont été proposées par diverses institutions scientifiques au Comité de sélection des programmes de l'installation grenobloise !

niques classiques, inopérantes à un certain niveau, grâce aux capacités de « diffusion élastique » et de « diffusion inélastique » des neutrons. Disposant du plus grand nombre de dispositifs expérimentaux reliés à une source de ce type, le réacteur à haut flux de l'ILL reste dans son genre l'instrument le plus puissant du monde du fait de l'arrêt des projets américains dus à des problèmes de coûts et à l'opposition des antinucléaires à cause de l'utilisation d'uranium enrichi.

Bien que datant de 1968, le réacteur fut judicieusement conçu selon une conception modulaire moderne qui offrait l'avantage de permettre le remplacement de ses éléments défectueux ou obsolètes sans être obligé de démonter le tout. C'est ainsi que le réacteur fut arrêté en avril 1991 afin de permettre la rénovation de sa partie centrale et de sa cuve, et ce processus réussi (le coût total de l'opération a été limité à 173 millions de francs) doit beaucoup à la participation du personnel qui se fit lui-même maçon,

charpentier et chaudronnier... un peu à l'image de ce qui s'est passé lors de la construction du grand radiotélescope de Nançay où l'on vit des astrophysiciens comme Eric Gérard monter sur des échafaudages, clé à molette à la main !

Presque quatre ans d'arrêt pour ce réacteur ne représentent pas un temps excessivement long pour une opération de ce type qui eut pour seule conséquence d'offrir quelques années sabbatiques aux scientifiques directement rémunérés par l'ILL, les techniciens de l'Institut étant pendant le même temps mobilisés pour l'opération de reconfiguration et la construction du tout voisin accélérateur de rayonnement synchrotron ESRF. Ayant redémarré le 6 janvier 1995, le réacteur délivre de nouveau des neutrons aux dispositifs expérimentaux qui l'entourent (dont le nombre pourrait être augmenté si le financement est trouvé pour les projets TNTSF, SEF, CNBS et GRS-GAMS V) et, rien que pour le premier semestre 1995, 591 demandes d'expériences, dont un peu moins de la moitié seulement ont été acceptées pour des raisons de temps disponible, ont été envoyées aux comités de sélection. Temple de la pluridisciplinarité et des effets de diffusion inattendus, lieu où interfèrent recherches fondamentales et appliquées, l'ILL a également transmis ces caractéristiques au gigantesque laboratoire qui lui est contigu, à savoir l'ESRF.

L'enseignement des rayons X

C'est depuis le début du siècle que les rayons X, découverts par Röntgen en 1895, sont devenus un moyen d'investigation majeur des laboratoires et de l'étude de la matière jusqu'au niveau atomique car ces rayons, sur certaines plages correspondant à différents niveaux d'énergie, possèdent des longueurs d'onde qui se plaquent pratiquement à l'identique sur les distances entre les atomes. C'est cette propriété qu'allait découvrir en 1991 le physicien allemand Von Laue, lequel, tirant les conséquences de cette découverte inatten-

due, allait apporter la preuve de la structure réticulaire des cristaux et fonder une discipline nouvelle, la « Physique des solides », utilisant le phénomène de diffraction des rayons X. Cette ouverture allait apporter des progrès considérables en matière de cristallographie et allait avoir des conséquences en biologie dès lors que certains pionniers comprirent qu'il était possible de moduler la longueur d'onde des différents rayonnements X pour l'étude des tissus biologiques et des cellules jusqu'au niveau le plus simple. Il est en effet notoire que l'utilisation expérimentale des rayons X fut l'un des moyens d'investigation qui ont permis à Crick et Watson d'élucider la structure dite en « double hélice » de l'ADN. Toutefois, les scientifiques étaient parfaitement conscients des limites inhérentes à l'utilisation des X « classiques » car ceux-ci, à l'état naturel, représentent des faisceaux fort divergents dont la « brillance » (possibilité de concentration du rayonnement en un « cheveu » très fin) n'est possible que sur quelques longueurs d'onde, et qui ont une tendance malvenue à se disperser dans toutes les directions. Pour la plupart des disciplines impliquées par les rayons X, et jusque vers le milieu des années quarante, il apparaissait évident que des progrès réels dans l'utilisation de ceux-ci ne pourraient être effectués qu'à partir du moment où l'on disposerait de champs magnétiques fantastiques capables de les comprimer comme dans « un tube » et pendant très longtemps. A l'époque, de telles perspectives apparaissaient lointaines, de même « qu'exotiques » les hypothèses quant aux moyens potentiels d'émettre une telle modulation !

Preuve que la science est *une* et ne saurait être compartimentée arbitrairement en domaines étanches sans liens les uns avec les autres, c'est d'un domaine de recherche en apparence fort éloigné des rayonnements X qu'est venue la solution sous forme de « rayonnement synchrotron », lequel n'est en fait qu'un « invité inattendu » du progrès scientifique et technologique. C'est en effet dans un accélérateur dit « synchrotron », et dont l'objectif était l'étude de l'arran-

gement des atomes les uns par rapport aux autres (c'est-à-dire un objectif différent des accélérateurs de particules qui s'intéressent à ce qu'il y a à l'intérieur du noyau), que fut observé pour la première fois en 1974 (aux Etats-Unis) un type de rayonnement X « différent » des X classiques. Celui-ci fut au départ considéré comme « parasite » et comme une conséquence du phénomène déjà connu selon lequel toute particule chargée et courbée dans sa trajectoire, perd une partie de son énergie sous forme de rayonnement et, dans ce cas bien précis, ce rayonnement fut nommé « synchrotron ». Il fallut presque quinze ans aux physiciens, grâce à l'apport de nouveaux instruments capables d'analyser les différents niveaux d'énergie et de concentration d'un rayonnement émis pendant une pose de quelques centièmes de seconde, pour comprendre qu'ils avaient enfin sous la main un type de rayonnement X aux propriétés de « brillance » *exceptionnelles*. Encore fallait-il pouvoir *maintenir* les qualités de celui-ci suffisamment longtemps pour l'utiliser, et c'est de cet impératif qu'est née l'idée d'un accélérateur courbé pour électrons à haute énergie, dont le flux puisse être contrôlé tout au long de son parcours par un système d'aimants et de champs magnétiques qui ne sont pas sans rappeler les champs poloïdaux et toroïdaux que l'on trouve sur certaines installations expérimentales conçues pour la fusion nucléaire par confinement magnétique. Ceci explique la construction de diverses installations de première génération aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne (Daresbury) ou en France (Laboratoire LURE).

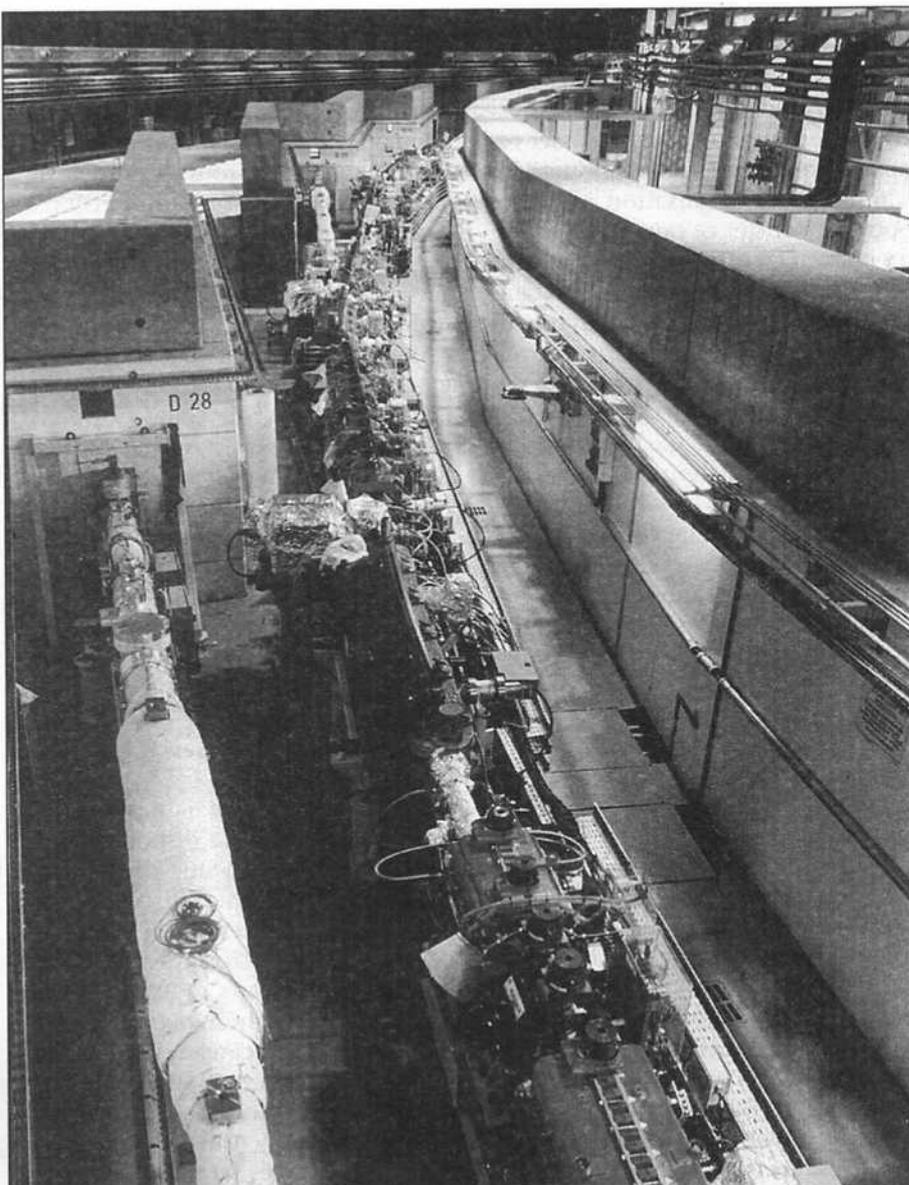
Depuis le début des années 70, physiciens, chimistes et biologistes ont majoritairement tiré profit pour leurs expériences de ce type de rayonnement modulable sur une gamme très large (et dit « supermarché de la longueur d'onde »), qu'il est possible de polariser de façon linéaire et circulaire (en plaçant sur son trajet des onduleurs hélicoïdaux), de pulser dans le temps (ce qui offre un avantage pour l'étude des réactions rapides) et qui offre des opportunités énormes en utilisation dans le vide pour l'étude des surfaces propres etc., avec,

en outre, l'avantage qu'il est possible de stabiliser le faisceau émis à un niveau d'énergie d'une fréquence précise pendant plusieurs dizaines d'heures.

Mais la véritable révolution des X est venue du progrès technologique et de la course engagée depuis le début des années 70 pour traiter de la façon la plus efficace possible ce rayonnement dans des structures de plus en plus performantes, permettant aux électrons, circulant dans ces nouveaux types d'accélérateurs, de produire des X du plus haut niveau d'énergie et de brillance possible : avec les instruments dits de « deuxième génération » le facteur brillance est passé pratiquement à 10^{16} , mais l'ESRF de Grenoble atteint presque aujourd'hui les 10^{19} pour une énergie de 6 milliards d'électrons-volts ! Toutefois l'installation américaine « Advanced Photon Source » d'Argonne devrait atteindre 7 milliards d'électrons-volts à la fin 1996 et l'installation japonaise « Spring-8 » d'Osaka-Kobé 8 milliards en 1998... Ce qui fait que, pour l'instant, l'accélérateur de Grenoble reste la source de rayonnement synchrotron la plus puissante du monde.

C'est en 1984 que fut prise la décision d'installer l'ESRF à Grenoble (après une bataille épique avec Strasbourg qui fit la « une » des journaux) et en 1988 que débuta la construction de ce grand accélérateur de 844 mètres de circonférence considéré comme opérationnel depuis septembre 1994, avec une quinzaine de « lignes de lumière » alimentant divers laboratoires utilisant toute la gamme du spectre allant des micro-ondes aux X « durs » et « mous ».

Vu du dessus et sous l'angle d'une hypothétique coupe, l'accélérateur de l'ESRF pourrait faire penser à une sorte d'immense escargot dont le centre, constitué par un canon à électrons, accélère les électrons qu'il émet, lesquels sont réinjectés toutes les dix secondes dans un petit accélérateur linéaire (LINAC) qui les porte jusqu'à une énergie de 200 millions d'électrons-volts, avant transfert dans un accélérateur circulaire dit « synchrotron » où la courbure produit effecti-



Dans cet anneau de stockage, la trajectoire des électrons, dont la « courbure » va produire le rayonnement synchrotron utilisé par de nombreuses disciplines scientifiques, est soumise au contrôle et à l'influence de différents types d'aimants répartis tout le long de cet anneau : aimants de courbure (64 dipôles), aimants de focalisation (320 quadripôles et 224 sextupôles) qui servent à comprimer le faisceau en un cheveu très fin, et « dispositifs d'insertion » (wigglers et onduleurs) insérés dans les sections droites de l'anneau. Ce sont ces derniers dispositifs qui contribuent à donner une qualité exceptionnelle au rayonnement obtenu à Grenoble.

vement le rayonnement attendu à une énergie de 6 milliards d'électrons-volts. C'est ensuite que le faisceau est transféré dans l'anneau de stockage, une immense chambre à vide circulaire dotée sur son parcours de cavités radiofréquences qui aident à recenser l'énergie que perdent les électrons, sous forme de rayonnement synchrotron et également sous forme de rencontres avec des particu-

les résiduelles issues d'expériences antérieures.

Le maintien quasipermanent du rayonnement produit à un niveau très fin et très concentré n'est pas un mince exploit technologique et la qualité du rayonnement émis à Grenoble a incontestablement bénéficié de l'évolution technologique. Alors que dans les machines de généra-

tions précédentes le principal élément d'accélération permettant la formation du rayonnement était constitué « d'aimants de courbure » au sein desquels on faisait passer celui-ci, et auxquels il fallait ajouter des « aimants de focalisation » utilisés pour concentrer ce rayonnement en un cheveu très fin, l'ESRF doit avant tout son haut niveau de performances à de curieuses machines magnétiques insérées dans les sections droites de l'anneau de stockage et dénommées « dispositifs d'insertion ». Ceux-ci sont de deux types (« wigglers » et « ondateurs ») et ont pour conséquence que, lors de leur traversée, la brillance du faisceau est à chaque fois augmentée ou la longueur d'onde de celui-ci modulée en fonction des besoins des utilisateurs qui opèrent dans des installations dénommées « lignes de lumière » aux noms « barbares » — GILDA CRG, BL4, BL7, BL13 — et réparties tout autour de l'immense accélérateur. L'ESRF offre une possibilité théorique de 50 lignes de lumière (plus de 25 fonctionnent actuellement) et celles possédant les meilleures qualités se trouvent reliées aux dispositifs d'insertion.

Il n'est pas exagéré de dire que, de la science des matériaux à la science des surfaces, en passant par la biologie, la médecine et les hautes pressions, le rayonnement produit par l'ESRF est en train de bouleverser les méthodes d'étude de nombreux domaines fondamentaux et appliqués.

La biologie notamment est appelée à considérablement progresser puisque, par exemple, nous ne connaissons actuellement que la structure de quelques centaines de protéines : le rayonnement de Grenoble devrait apporter de nombreux bouleversements sur la reconnaissance des formes des molécules dont on sait qu'elles ont des conséquences sur leur fonctionnement. Une meilleure identification des types de réactions biochimiques caractérisant les virus et les bactéries pourrait aussi permettre de connaître ce qui se passe au moment où les virus attaquent les membranes cellulaires et d'élaborer ainsi une stratégie pour bloquer la réplication de ces virus. Les techni-

ques disponibles à l'ESRF ont permis d'avancer dans ce sens en améliorant considérablement les diagrammes de diffraction des molécules biologiques et en offrant l'opportunité de reconstituer en quelques jours le modèle de ces molécules en trois dimensions. Actuellement, des travaux sont effectués pour obtenir des diagrammes successifs des mêmes molécules dans le domaine dit de la « dynamique des protéines », l'espoir des chercheurs étant que la comparaison d'images chronologiques de celles-ci puisse permettre d'en détecter d'éventuelles déformations : les expositions au rayonnement synchrotron sont effectuées pendant un temps très court (50 picosecondes) afin de ne pas trop abîmer les échantillons, et nombre d'expériences sont effectuées en collaboration avec le MBL (Institut européen de biologie moléculaire) qui sert de relais et de contact pour les demandeurs des disciplines biologiques.

Preuve de l'éventail des recherches permises par la disposition de l'accélérateur de l'ESRF, d'autres lignes de lumière sont utilisées pour la physique fondamentale (excitation des couches électroniques les plus proches des noyaux atomiques, déclenchement de phénomènes de fluorescence et de « cascades électroniques ») ou bien encore étude et traitement microscopique des surfaces par méthodes dites « diffraction de surfaces », « ondes stationnaires », « SEXAFS » ou « photo-émission », étude des phénomènes de durcissement du béton dans le cadre de programmes pluridisciplinaires en collaboration avec l'ILL. Sur le plan des applications et des débouchés pour l'industrie, il apparaît qu'un des domaines les plus prometteurs pouvant tirer profit du rayonnement synchrotron reste la micro-électronique, à cause de l'évolution de plus en plus marquée vers la miniaturisation de ses composants : il est possible de faire croître des couches semi-conductrices sur des substrats de silicium et sur des surfaces très propres en vide poussé afin de créer les motifs indispensables sur les matériaux semi-conducteurs par bombardement d'électrons. Toutefois, à l'avenir, les rayons X « synchrotron » constitueront le moyen idéal pour passer encore à des

stades supérieurs. On ne s'étonnera donc pas que nombre de firmes travaillant sur les semi-conducteurs suivent de près les travaux effectués à l'ESRF, afin de pouvoir se battre à armes égales avec les firmes américaines qui ont déjà des contrats de recherche avec le futur laboratoire d'Argonne qui devrait être opérationnel fin 1996. On sait que certaines firmes américaines envisagent dès le début du siècle prochain de monter des installations industrielles utilisant le rayonnement synchrotron !

En apparence très éloignés de ces préoccupations sont les travaux effectués sur la ligne de lumière IF-CRG par une équipe du service de physique de la matière condensée du CEA sur la dispersion des molécules d'acides gras dans les liquides (avec l'espoir de mettre au point des techniques de lutte contre la pollution applicables aux installations industrielles) ou bien encore les travaux en coronographie (qui intéressent les spécialistes des artères) et en tomographie qui ouvrent au rayonnement de l'ESRF des applications inattendues. Selon le spécialiste en biologie Daniel Bourgeois, un programme étonnant est en cours de mise en œuvre à l'ESRF, ne visant ni plus ni moins qu'à traiter des tumeurs cérébrales quasiment inopérables par d'autres moyens ! Le programme de l'ESRF, visant à utiliser des faisceaux synchrotrons de petites dimensions dans le cadre d'expositions ultracourtes afin de ne pas endommager les tissus sains environnant la tumeur, pourrait commencer en 1996 avec quelques volontaires dont les cas sont considérés comme critiques par la médecine. Si l'on sait que quelques centaines de mètres plus loin, d'autres chercheurs travaillent sur des modèles de comportement du centre de la Terre et de simulation du comportement de l'hydrogène métallique sous hautes pressions, et que les enseignements de ces expériences auront des applications aussi bien pour la planétologie que pour la stérilisation des aliments, on ne peut se départir de l'impression que nombre des révolutions scientifiques et techniques de demain sont en train de naître au cœur des Alpes : plus précisément au confluent du Drac et de l'Isère... ■