

Contributions de SOLEIL et de l'ESRF à l'activité et à la compétitivité des entreprises

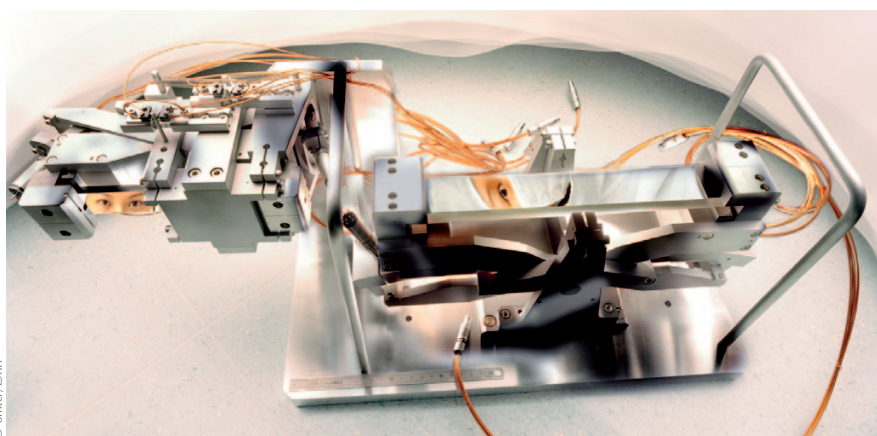
Philippe Deblay⁽¹⁾ (philippe.deblay@synchrotron-soleil.fr) et Edward P. Mitchell⁽²⁾ (mitchell@esrf.fr)

(1) Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, BP 48, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex

(2) ESRF, BP 220, 38043 Grenoble Cedex 9

Du fait de leurs exigences technologiques extrêmes, SOLEIL et l'ESRF représentent un potentiel important de promotion de l'innovation et de soutien au développement industriel et commercial des entreprises.

Ceci se fait dans le cadre de relations prenant des formes variées : fourniture par les entreprises de produits et de services technologiques, réalisation par les centres de rayonnement synchrotron de dispositifs innovants et de prestations de services avancées, partenariats technologiques entre synchrotrons et industriels pour la conception conjointe de dispositifs innovants, transferts de connaissances (technologies ou savoir-faire) des synchrotrons vers des entreprises de production.



© Giner/ESRF

1. Système « Kirkpatrick-Baez » (KB), constitué de deux miroirs orthogonaux, qui permettent la focalisation verticale et horizontale d'un faisceau de rayons X. Les miroirs sont courbés (forme elliptique) par cintrage mécanique et positionnés avec une précision submicronique. Le système KB standard de l'ESRF est commercialisé sous licence non exclusive par la société IRELEC, et équipe de nombreux synchrotrons à travers le monde.

Les activités de recherche scientifique menées par les utilisateurs internes et externes des centres de rayonnement synchrotron (RS) nécessitent des développements technologiques de pointe pour concevoir, valider, construire, mettre en service et exploiter l'ensemble de la chaîne de haute technologie de production et d'exploitation de la lumière synchrotron : accélérateurs de particules, sources de lumière synchrotron, dispositifs optiques de conditionnement de cette lumière, stations expérimentales et détecteurs.

Les compétences technologiques détenues par les ingénieurs et techniciens de SOLEIL et de l'ESRF pour produire et exploiter la lumière synchrotron concernent des domaines très variés : radiofréquence, magnétisme et éléments d'insertion, systèmes magnétiques pulsés, optique,

détecteurs, ultravide, micromécanique de haute précision, métrologie et alignement, informatique et électronique d'acquisition et de contrôle... (voir les articles de M.E. Couprie *et al.*, p. 18, et de J. Susini, p. 24).

Les technologies de pointe conçues ou validées par l'ESRF et SOLEIL sont généralement issues de projets de R&D technologique ambitieux, définis en fonction des besoins exprimés par les communautés d'utilisateurs, et menés en collaboration avec des partenaires issus d'autres grandes installations et du monde industriel.

Les phases de conception et de réalisation sont complexes et s'étalent sur plusieurs années (parfois plus de 10 ans), avant la phase d'exploitation qui dure plusieurs décennies.

Renforcement de l'activité des entreprises par la fourniture de produits, services et travaux aux centres de RS

Des relations privilégiées entre les centres de rayonnement synchrotron et les entreprises de leur environnement géographique proche s'établissent naturellement, en raison de la multiplicité des opportunités d'échanges et de discussions en face à face, aussi bien pour les produits et services de haute technologie que pour ceux d'usage courant.

L'ESRF estime, par exemple, que la moitié environ de ses dépenses de fournitures et de services a été réalisée au cours de la période 2008-2010 avec des sociétés de la Région Rhône-Alpes.

SOLEIL a pour sa part réalisé en 2012 plus de 3 000 commandes et marchés auprès d'entreprises françaises, pour un montant global de plus de 20 M€.

Réalisation de dispositifs innovants et de prestations de services technologiques par les centres de RS

Les compétences technologiques développées par les ingénieurs et techniciens de l'ESRF et de SOLEIL dans des domaines tels que les cristaux à haut pouvoir de coupe, les optiques multicouches à haute performance, les miroirs de focalisation Kirkpatrick-Baez (fig. 1) et les systèmes complets de détection des rayons X, représentent un potentiel d'innovation d'intérêt stratégique, notamment pour les autres grandes installations de recherche et pour l'industrie.

À titre d'exemple, la diffusion technologique réalisée par SOLEIL au cours de l'année 2012 s'est traduite par la fourniture d'un dispositif électronique, de trois prestations de service de nettoyage de pièces mécaniques en condition d'ultravide, et d'une prestation de mesures magnétiques d'onduleurs.

À l'ESRF, des laboratoires spécialisés fournissent aux entreprises et aux instituts, liés ou non aux installations de rayonnement synchrotron, une large gamme de services et d'instruments, tels que des services de métrologie (profilométrie, étalonnage...), de dépôt de revêtements, des cartes électroniques spécialisées ou encore des scintillateurs de haute performance. De plus en plus, l'ESRF offre un service de consultation pour la conception des instruments et des lignes de lumière ;

ce service regroupe l'intégralité de l'ingénierie et des connaissances techniques et opérationnelles d'une source de lumière de troisième génération, au bénéfice des autres installations de recherche et des entreprises cherchant à fournir des sources de lumière.

Les partenariats de développement technologique

En complément des accords-cadres pour l'utilisation industrielle des lignes de lumière et des collaborations de recherche scientifique menées entre les industriels et les scientifiques, SOLEIL et l'ESRF mettent en place des collaborations de développement technologique avec les entreprises du secteur de l'instrumentation scientifique, dans le cadre de projets d'innovation liés à la production et/ou à l'exploitation de la lumière synchrotron.

Ces projets, menés le cas échéant avec des partenaires académiques apportant certaines compétences spécifiquement recherchées, concernent des domaines variés tels que l'optique, les détecteurs, la nanofocalisation de faisceaux de lumière, le nanodéplacement... et peuvent générer des dépôts conjoints de demandes de brevet.

SOLEIL a ainsi constitué, depuis le début de son exploitation en 2008, un portefeuille de six demandes de brevets et brevets internationaux en copropriété.

L'ESRF dispose également d'un portefeuille ciblé de brevets, généralement déposés en copropriété avec d'autres partenaires ; un brevet conjoint concerne, par exemple, l'utilisation de nanoparticules pour le traitement du cancer et l'IRM, et fait partie d'un portefeuille de brevets exploités par une *start-up* lyonnaise (Nano-H).

Les transferts de technologies ou de savoir-faire des synchrotrons vers des entreprises de production

Dans les segments technologiques où un potentiel de marché est clairement identifié, les centres de rayonnement synchrotron effectuent des transferts de connaissances (technologies et/ou savoir-faire) vers des entreprises susceptibles de réaliser l'industrialisation, la fabrication et la commercialisation des produits technologiques issus de ces connaissances.

Depuis le début de son exploitation en 2008, SOLEIL a réalisé quatre transferts de savoir-faire vers des PME françaises du domaine de l'instrumentation scientifique, dans des secteurs technologiques variés : diagnostic de faisceau de lumière, ultravide, amplification radiofréquence et systèmes magnétiques pulsés.

Après vingt ans de fonctionnement, l'ESRF a construit une expertise forte dans le domaine des anneaux de stockage de troisième génération et des lignes de lumière de rayons X. À ce jour, cette expertise a généré près de trente licences de technologies issues de l'ESRF et dirigées vers des TPE et PME innovantes, qui fournissent de l'instrumentation scientifique pour les grandes installations de recherche à travers le monde. Les principaux exemples concernent la conception des aimants, des onduleurs, des optiques de focalisation, des monochromateurs, des systèmes d'obturation...

Conclusion

Les exigences scientifiques des communautés d'utilisateurs nécessitant la mise au point fréquente de technologies innovantes ou le perfectionnement de technologies existantes au-delà de l'état de l'art, les centres de rayonnement synchrotron tels que SOLEIL et l'ESRF sont des lieux de synergie forte entre la recherche scientifique et la recherche technologique d'une part, et entre les infrastructures de recherche et de services avancés et les industries de pointe d'autre part.

Ces synergies ne se développent pas exclusivement dans la dimension technologique ; elles permettent également de créer des réseaux humains de proximité, propices au croisement des connaissances et à la confrontation et à la consolidation des compétences de terrain, dans un climat de confiance réciproque.

Les différentes modalités d'échanges de connaissances entre les centres de rayonnement synchrotron, ESRF et SOLEIL, et les industriels, principalement issus du secteur de l'instrumentation scientifique, favorisent l'accroissement du potentiel d'innovation et de développement industriel et commercial des entreprises concernées, prioritairement françaises et européennes, contribuant ainsi au maintien, voire au renforcement, de leur activité et de leur compétitivité. ■