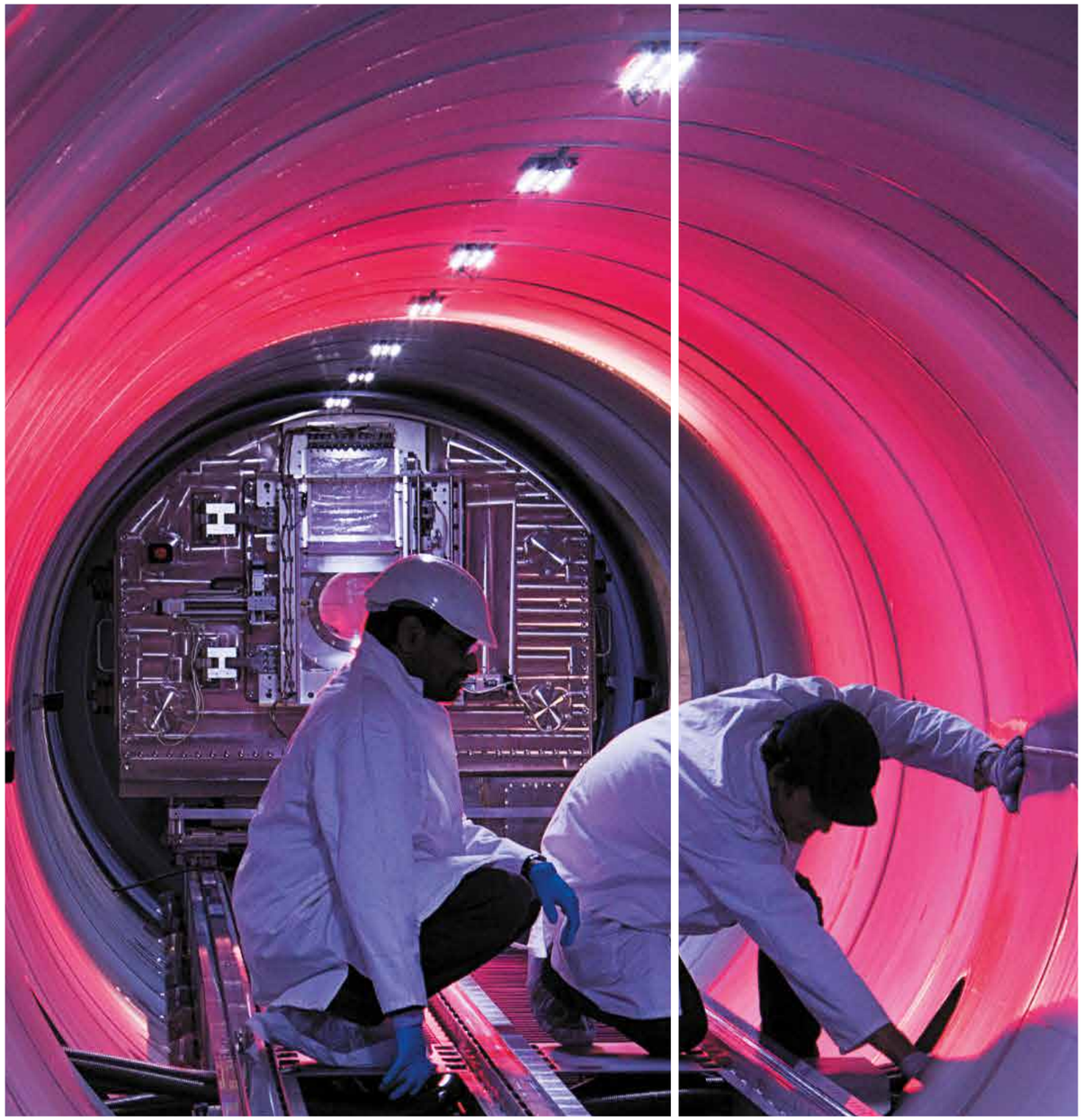
ESRF
The European Synchrotron

DOSSIER DE PRESSE
29 MAI 2015

UP GRADE

PROGRAMME **PHASE II**
DÉMARRAGE OFFICIEL

L'**ESRF** dessine une nouvelle génération de synchrotrons



S O M M A I R E

1 L'Upgrade Programme : préparer l'avenir
- Un programme ambitieux de revalorisation de 330 M€
- Les enjeux de ce programme novateur
- Un programme en deux phases

2 L'Upgrade Programme Phase II : dessiner une nouvelle génération de synchrotron
- Un nouveau design pour l'anneau de stockage
- Enjeux
- Chiffres clés et calendrier

3 L'ESRF en bref
- Chiffres clés
- Un modèle de coopération internationale
- L'ESRF, aux frontières de la science et de l'innovation

UP GRADE

PROGRAMME **PHASE II** DÉMARRAGE OFFICIEL

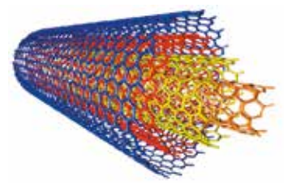
L'**ESRF** dessine une nouvelle génération de synchrotrons

Au fil des années, l'ESRF est devenu une référence mondiale. Avec l'Upgrade programme et grâce au soutien enthousiaste et collectif des pays Membres et Associés, l'ESRF prépare l'avenir avec une nouvelle génération de synchrotron, susceptible de repousser les limites de l'exploration scientifique de la matière et d'apporter des réponses aux grands défis technologiques, économiques, sociétaux et environnementaux auxquels notre monde est confronté. La construction de cette nouvelle source de lumière, à partir d'une infrastructure existante, permettra à l'Europe de conforter son positionnement stratégique dans le domaine de la science et de l'innovation, avec un important retour sur investissement et un impact minimal du chantier sur le programme scientifique. Pour relever ce défi, l'ESRF peut s'appuyer sur 20 années d'expérience et sur une concentration de compétences et d'expertise de son personnel au plus haut niveau mondial. Je suis convaincu, qu'avec le soutien de la communauté scientifique et la motivation et la mobilisation de toutes ses équipes, l'ESRF écrit une nouvelle page de l'histoire de la science des synchrotrons !

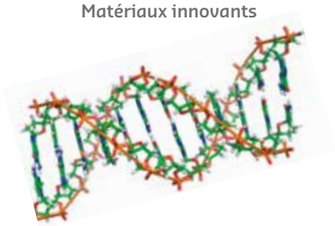
Francesco SETTE
Directeur Général de l'ESRF

1

L'UPGRADE PROGRAMME : PRÉPARER L'AVENIR



Matériaux innovants



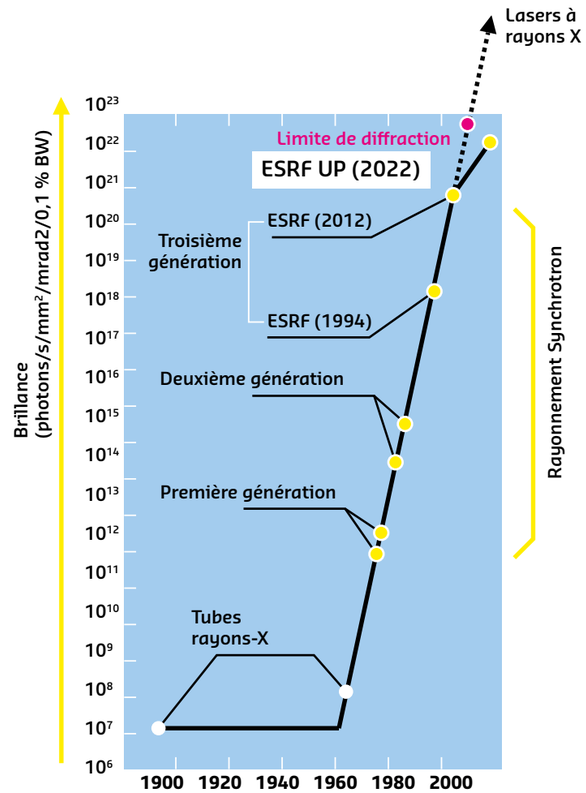
Santé et sciences de la vie

Énergie et environnement

L'ESRF [Installation Européenne de Rayonnement Synchrotron] est la source de rayons X la plus intense au monde. Sa lumière extrêmement brillante offre aux scientifiques du monde entier des possibilités inégalées dans l'exploration des matériaux et de la matière vivante, dans des domaines très variés allant de la chimie et de la physique des matériaux, à l'archéologie et au patrimoine culturel, en passant par la biologie structurale et les applications médicales, les sciences de l'environnement et les sciences de l'information et les nanotechnologies.

Depuis sa création, l'ESRF, première source de lumière dite de troisième génération au monde, a multiplié les records (brillance et stabilité des faisceaux X, lumière cohérente, nombre de publications scientifiques...). Ceci a pu se faire grâce aux progrès continus dans l'instrumentation et la technologie de la source de rayons X, qui ont permis à l'ESRF d'occuper une position de leader mondial dans ce domaine. Depuis 2009, l'ESRF s'est lancé dans un ambitieux programme de modernisation de 330 M€, "l'Upgrade Programme" Phase I et II.

Aujourd'hui, avec le démarrage de la Phase II de l'Upgrade Programme, l'ESRF se lance dans un nouveau défi : créer une nouvelle génération de synchrotron et repousser ainsi les limites de l'exploration scientifique de la matière.



Un programme ambitieux de revalorisation de 330 M€

Après 20 années de succès et d'excellence scientifique, l'ESRF s'est lancé dans un programme ambitieux de modernisation, "l'Upgrade Programme".

ESRF Upgrade Programme

- Gain d'un facteur ~100 en brillance et cohérence du flux de la source de rayons X
- Nouvel anneau de stockage
- Nouvelle génération de lignes de lumières et modernisation des laboratoires de support aux utilisateurs
- Programme ambitieux d'instrumentation et stratégie renforcée de "big data" pour exploiter les qualités de la nouvelle source de rayons X

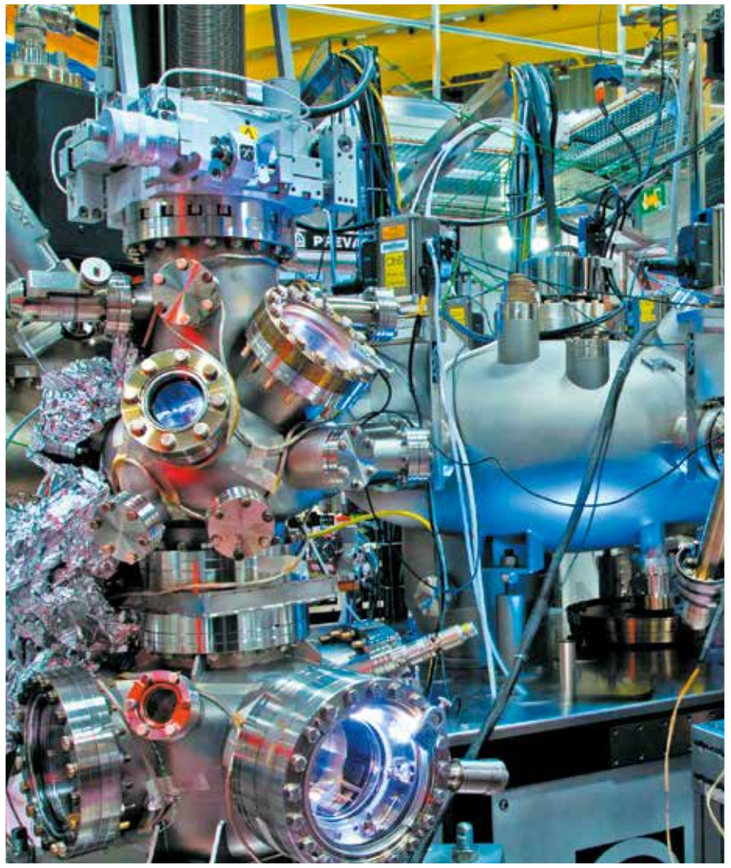
Les enjeux de ce programme novateur

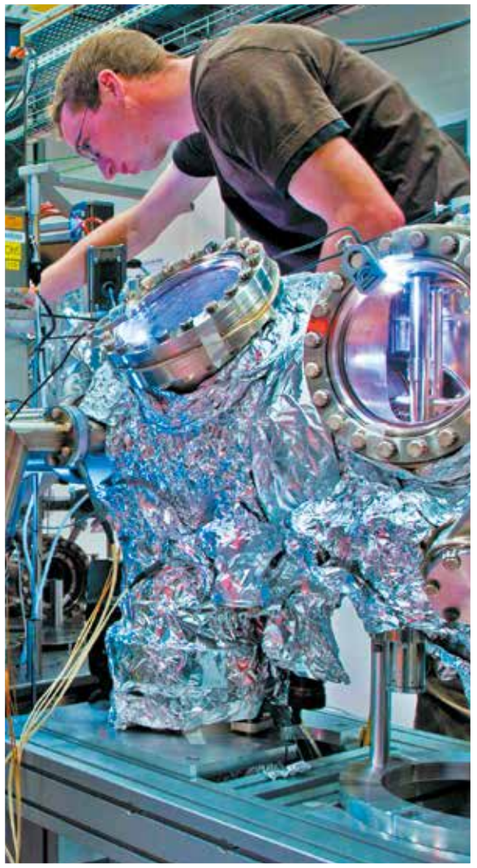
Conforter la place de leader mondial de l'ESRF en imaginant une nouvelle génération de source de lumière synchrotron, encore plus intense, plus cohérente et plus fiable, tout en réutilisant 90 % de l'infrastructure existante.

Repousser les limites de la science des rayons X et offrir un nouveau regard sur le nanomonde.

Stimuler l'innovation et améliorer la compétitivité de l'industrie européenne.

Apporter des réponses aux grands défis technologiques, économiques, sociétaux, environnementaux du 21e siècle par des moyens d'exploration de la matière jamais égalées.





Un programme en deux phases

Ce programme d'un montant total de 330 M€ se décline en deux phases :

La Phase I (180 M€), initiée en 2009 et inscrite sur la feuille de route du Forum Stratégique Européen pour les infrastructures de Recherche (ESFRI), se termine fin 2015.

Cette première phase a permis :

- la création d'une nouvelle génération de lignes de lumière (19 stations expérimentales), pour explorer le nanomonde
- la création d'un nouveau hall expérimental de 8 000 m²
- l'amélioration et le renouvellement de la plupart des équipements scientifiques d'excellence

La Phase II (150 M€)* s'étend sur la période 2015-2022.

Elle représente un vrai challenge technologique : réussir dans un temps limité et avec un impact minimal pour les utilisateurs scientifiques, à partir d'une structure préexistante, l'arrêt, le démontage et l'installation d'une nouvelle source de rayonnement synchrotron.

La Phase II comporte quatre objectifs :

- la construction, au sein de la structure existante, d'une nouvelle source de lumière synchrotron extrêmement brillante, avec des performances 100 fois supérieures aux propriétés actuelles de l'ESRF et à celles des autres synchrotrons dans le monde
- la création de nouvelles lignes de lumière
- un programme ambitieux d'instrumentations notamment en détecteurs de haute performance
- une stratégie renforcée de "big data" permettant d'exploiter les qualités de la nouvelle source de rayons X

*L'Upgrade Programme Phase II fait partie des priorités du Contrat de Plan État-Région Rhône-Alpes signé par le Premier Ministre, le 11 mai 2015 à Lyon.

2

L'UPGRADE PROGRAMME PHASE II : DESSINER UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE SYNCHROTRON

Par rapport aux travaux menés cette dernière décennie afin d'améliorer toujours plus la lumière synchrotron, un saut significatif était indispensable. Les scientifiques de l'ESRF ont trouvé une solution innovante qui permettra d'amplifier la brillance des rayons X et leur cohérence d'un facteur 100. L'Upgrade Programme présente de nombreux défis technologiques, dont le principal est la construction d'un nouvel anneau de stockage au sein de la structure existante, réutilisée à 90 % Les propriétés inégalées de cette nouvelle source de lumière en feront un instrument unique et ouvrent de nouvelles perspectives pour la science des rayons X dans de nombreux domaines de la recherche fondamentale et appliquée.

Harald REICHERT et Jean SUSINI
Directeurs de recherche à l'ESRF

Un nouveau design pour l'anneau de stockage

D'une circonférence de 844 m, l'anneau de stockage de l'ESRF se compose de 32 cellules, constituées d'un séquençage très précis de composants sophistiqués dont le rôle est de contrôler la trajectoire et les propriétés des électrons qui y circulent à une vitesse proche de celle de la lumière (aimants, chambres à vide, moniteurs de position…). Un des enjeux majeurs de l'Upgrade Programme Phase II est de remplacer ces 32 cellules, au sein de l'infrastructure existante, par des nouvelles dont le séquençage plus compliqué permet de réaliser une source de rayons X de très faible émittance (à la fois moins divergente et plus petite en taille).

Chacune des 32 cellules sera composée, entre autres, sur une longueur de 27 m, de :

- 14 chambres à vide (7 aujourd'hui)
- 31 aimants (19 aujourd'hui)
- 10 aimants correcteurs et 10 moniteurs de position

L'UPGRADE
PROGRAMME PHASE II :
DESSINER UNE
NOUVELLE GÉNÉRATION
DE SYNCHROTRON
2

Un défi technologique

• Réussir dans un temps limité et avec un impact minimal pour les utilisateurs scientifique, à partir d'une structure préexistante, l'arrêt, le démontage et l'installation d'une nouvelle source de rayonnement synchrotron

Un défi scientifique

• Amplifier la performance de l'anneau de stockage afin d'augmenter d'un facteur 100 la brillance et cohérence de la source de rayons X
• Écrire un nouveau chapitre de la science des rayons X et ouvrir une nouvelle fenêtre sur le nanomonde (meilleure caractérisation et compréhension des matériaux avec une résolution spatiale jamais atteinte jusqu'ici)

Enjeux

Comparée aux synchrotrons de troisième génération, la Phase II permettra de doter l'ESRF de faisceaux de rayons X avec des propriétés jamais obtenues sur un synchrotron. Ce saut qualitatif ouvre de nouveaux champs d'investigation pour la recherche fondamentale mais aussi pour stimuler l'innovation, en permettant une meilleure caractérisation et compréhension des matériaux avec une résolution spatiale jamais atteinte jusqu'ici, au niveau nanométrique. Cette exploration de la matière est essentielle pour comprendre la composition du monde qui nous entoure et développer de nouveaux matériaux, des produits industriels innovants et des thérapies susceptibles de répondre aux grands défis auxquels notre société est confrontée.

Les domaines d'applications sont très variés :

- la nanoscopie pour la conception de nouveaux matériaux
- la science en conditions extrêmes (science des planètes, matériaux technologiques)
- nano-imagerie multidimensionnelle
- la biologie structurale et les sciences de la santé
- les sciences des matériaux
- les nanotechnologies
- les sciences de l'environnement et de l'énergie…

L'ESRF est prêt aujourd'hui à réaliser un tel projet dans des coûts et des délais acceptables grâce à ses moyens techniques et humains et en s'appuyant sur l'expérience réussie de la Phase I, menée dans le respect des délais et du budget.

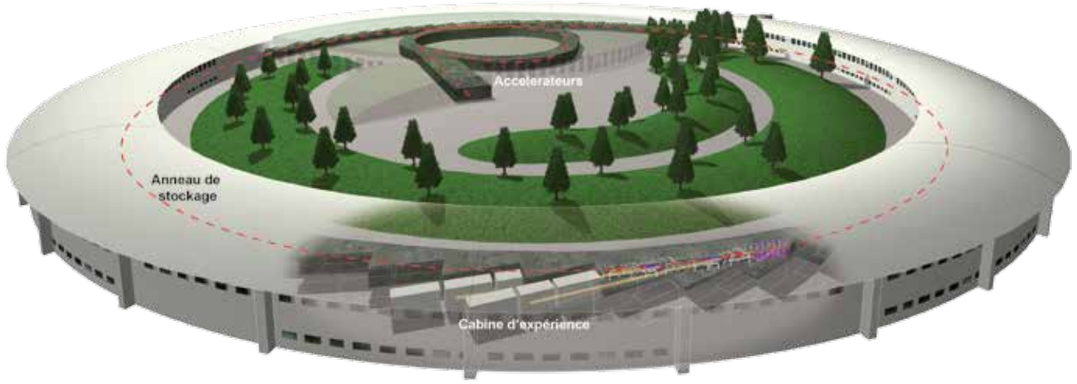
Chiffres clés et calendrier

Pour le nouvel anneau de stockage :

- 128 poutres d'acier (environ 800 tonnes d'acier)
- plus de 1 000 aimants (quadripolaires, aimants à 6 pôles, à 8 pôles, combinaison bipolaires quadripolaires, correcteurs)
- plus de 900 m de chambres à vide pour les faisceaux d'électrons et photons
- 450 absorbeurs de photons en cuivre

90 % de l'infrastructure actuelle va être réutilisée

Réduction de 20 % de la consommation d'énergie de l'ensemble des installations de l'accélérateur



Calendrier : 2015-2022

- 2015 – fin 2018 : phase de préassemblage du nouvel anneau
- 2019 – juin 2020 : arrêt de 17 mois du programme scientifique pour les utilisateurs afin de permettre le démontage de l'accélérateur existant, l'assemblage et l'installation de la nouvelle source de lumière
- juin 2020 : redémarrage du programme scientifique pour les utilisateurs

3

L'ESRF EN BREF

L'ESRF, (Installation Européenne de Rayonnement Synchrotron), très grande infrastructure de recherche internationale, est la source de rayons X la plus intense au monde. Les rayons X qu'il produit sont 100 milliards de fois plus brillants qu'un équipement radiographique hospitalier. Fonctionnant à la manière d'un microscope géant, l'ESRF, grâce à sa lumière extrêmement brillante, offre des possibilités inégalées dans l'exploration des matériaux et de la matière vivante, dans des domaines très variés allant de la chimie et de la physique des matériaux, à l'archéologie et au patrimoine culturel, en passant par la biologie structurale et les applications médicales, les sciences de l'environnement et les sciences de l'information et les nanotechnologies.

Équipement de recherche fondamentale, ouvert à la recherche appliquée et industrielle, l'ESRF offre aux scientifiques du monde entier, un outil extrêmement performant, en constante évolution, doté de 43 stations expérimentales spécialisées. La force de l'ESRF est aussi de réunir au sein d'un même équipement des équipes interdisciplinaires de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens au plus haut niveau mondial.

Chiffres clés

Budget, emplois, gouvernance

- 21 pays partenaires dont 13 membres et 8 pays associés
- 100 millions d'euros de budget annuel
- 630 salariés de 40 nationalités différentes

Rayonnement scientifique mondial

- 6 500 visites individuelles par an dont 4 000 utilisateurs
- 2 000 propositions d'expériences par an : 900 acceptées, 1 550 sessions expérimentales
- 30 % des recherches impliquent des développements industriels

Excellence scientifique mondiale

- N°1 pour la production scientifique
- N°2 pour le nombre d'utilisateurs
- Une renommée mondiale pour la qualité et la fiabilité du service aux utilisateurs
- 4 Prix Nobel parmi les utilisateurs ESRF
- 25 166 articles de référence sur la période 1994-2014
- environ 30 articles dans Nature et Science par an
- environ 1 900 publications par an : environ 5 par jour !

L'ESRF EN BREF 3

L'ESRF, un modèle de coopération internationale

L'ESRF est une organisation intergouvernementale, à la différences des autres synchrotrons dans le monde qui sont des équipements de recherche nationaux. Fondé en 1988 et inauguré en 1994, il est un modèle de coopération scientifique européenne et internationale, avec 21 pays partenaires, dont 13 États membres et 8 pays associés.

La Russie a rejoint les États membres de l'ESRF en 2014. Cette adhésion conclut un processus de coopération initiée il y a plus de deux décennies, principalement dans le domaine de l'optique en rayons X, de la cristallographie aux rayons X et cristallographie des macromolécules, de la spectroscopie des rayons X et de la diffusion des ondes appliquées à la science de la matière condensée, ainsi que dans la science des hautes pressions et diffraction des rayons X par résonance magnétique nucléaire et structurée par un accord d'association en 2011.

Les pays partenaires de l'ESRF partagent la même quête d'excellence dans la recherche fondamentale et appliquée et l'ambition que les résultats des recherches répondent aux grands enjeux de notre société et contribuent à améliorer la compétitivité industrielle.

Preuve de son rayonnement, l'ESRF accueille environ 6 500 scientifiques du monde entier chaque année, qui bénéficient de 43 lignes de lumière et d'équipements de pointe, pour mener les expériences les plus variées aux frontières de la science et de la technologie.

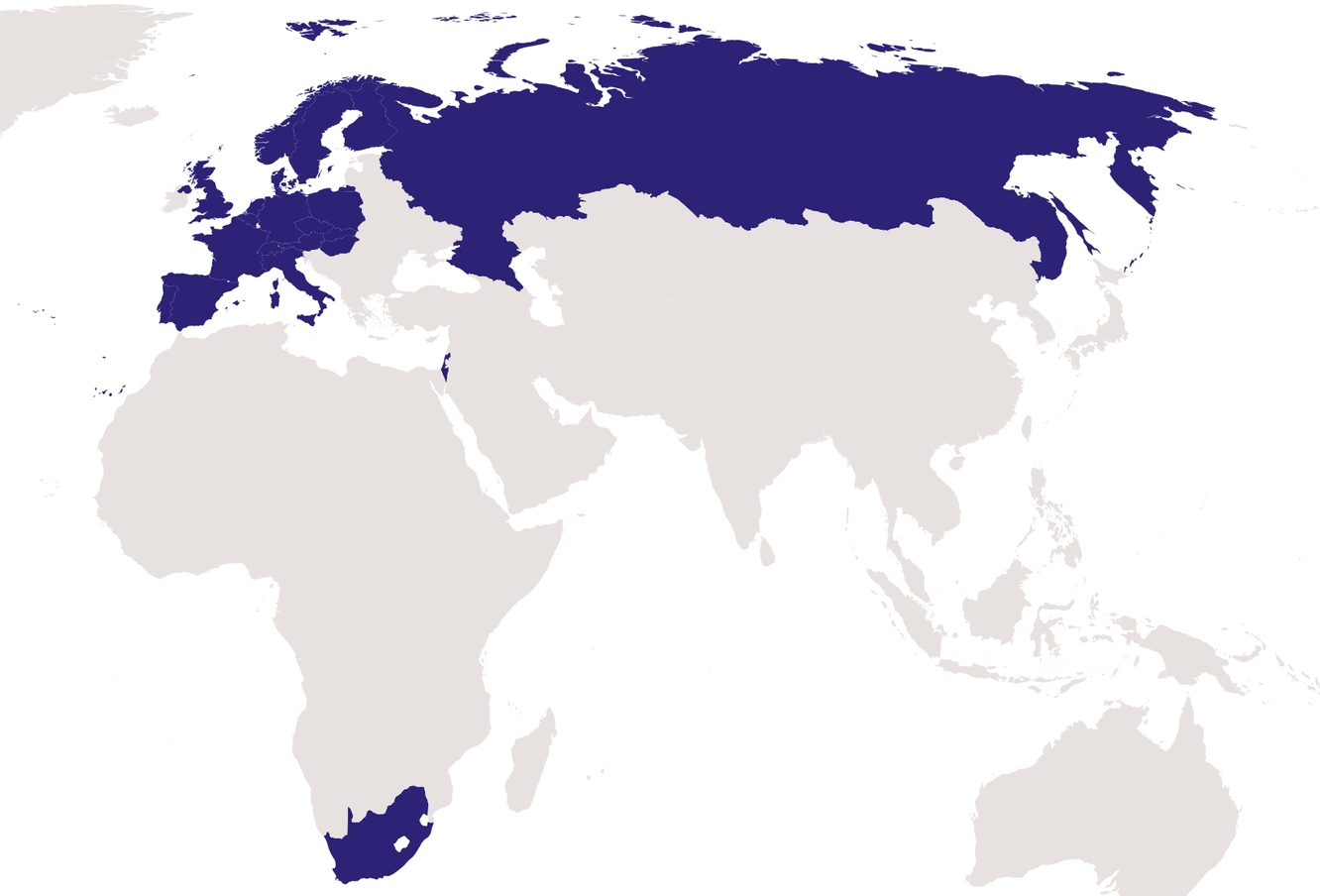
Grand équipement de recherche international, l'ESRF développe des collaborations avec les autres synchrotrons, de nombreux organismes de recherche et universités dans le monde entier. Au niveau européen, notamment comme membre de l'EIROforum (présidé actuellement par Francesco Sette, DG de l'ESRF), l'ESRF joue un rôle crucial dans le développement de l'Europe de la recherche et d'une industrie européenne plus compétitive. Enfin, par leur proximité géographique au sein de l'EPN Science Campus à Grenoble, l'ESRF, l'antenne de l'EMBL (Laboratoire européen de biologie moléculaire) à Grenoble, l'ILL (Institut Laue-langevin) et l'IBS (Institut de Biologie Moléculaire : CEA, CNRS, UJF) partagent leurs compétences et expertise afin de créer de nouvelles opportunités et développer des projets de collaborations scientifiques d'excellence au bénéfice des chercheurs des pays européens et du monde entier.

Contribution des pays membres de l'ESRF *

13 États- membres :
- France : 27,5 %
- Allemagne : 24 %
- Italie : 13,2 %
- Royaume-Uni : 10,5 %
- Russie : 6 %
- Benesync (Belgique, Pays-Bas) : 5,8 %
- Nordsync (Danemark, Finlande, Norvège, Suède) : 5 %
- Espagne : 4 %
- Suisse : 4 %

8 Pays associés :
- Israël : 1,5 %
- Autriche : 1,3 %
- Centralsync (République tchèque, Hongrie, Slovaquie) : 1,05 %
- Portugal : 1 %
- Pologne : 1 %
- Afrique du Sud : 0,3 %

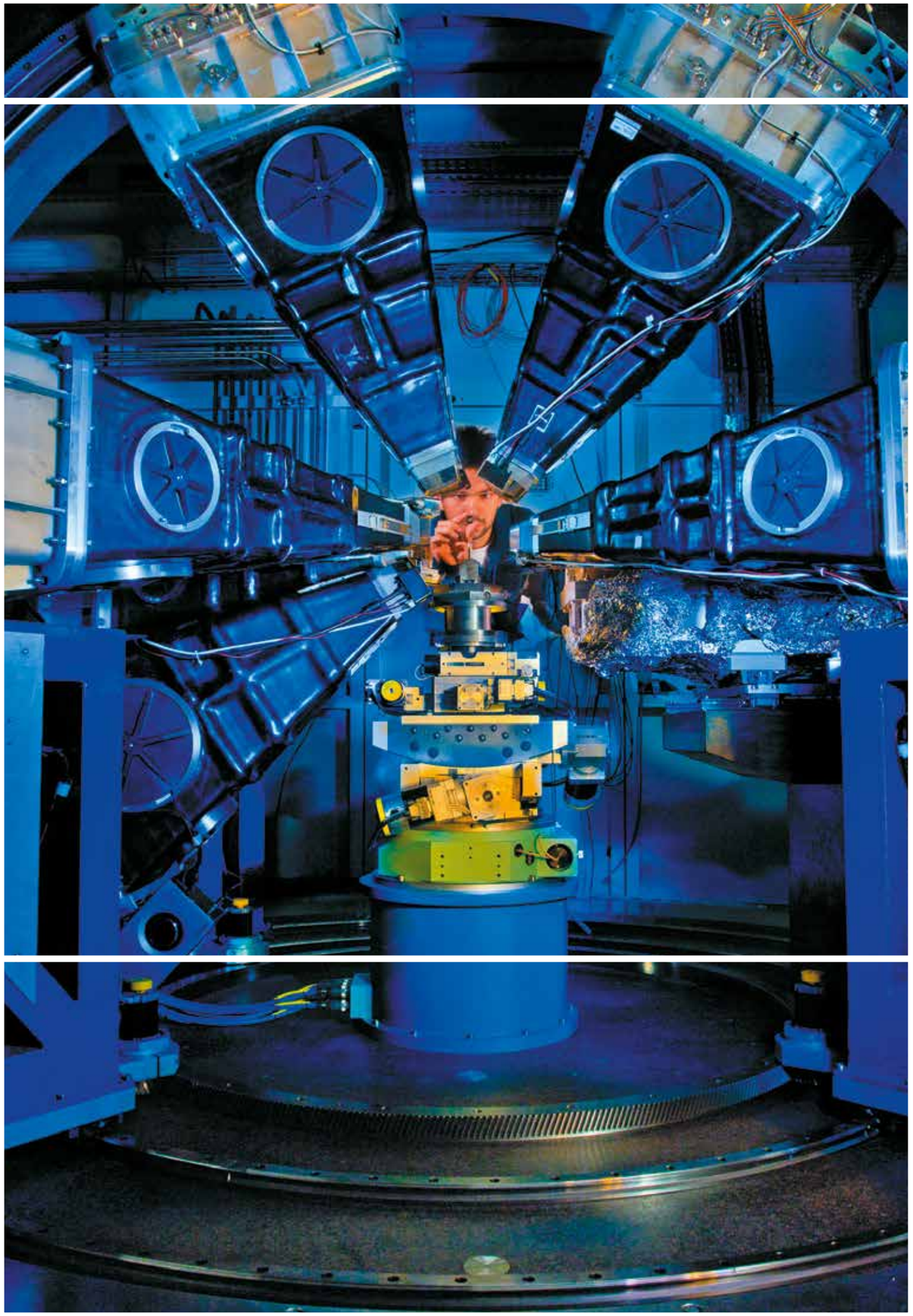
* L'ESRF a la forme juridique d'une société civile de droit français



L'ESRF, *aux limites de la science et de l'innovation*

De quoi est composée notre planète ? Que sait-on des processus du vivant ? Comment expliquer les propriétés de la matière ? Sera-t-il possible un jour de lutter plus efficacement contre le cancer ou de développer des médicaments plus ciblés ? D'utiliser des matériaux renouvelables plus performants ? D'imaginer de nouveaux composants électroniques ? De lutter plus efficacement contre la pollution ? La plupart de ces questions ne peuvent être résolues que par une connaissance approfondie de la structure intime de la matière, au niveau des atomes et des molécules. C'est tout l'enjeu des recherches menées à l'ESRF.

La lumière extrêmement brillante de l'ESRF offre aux scientifiques du monde entier des possibilités inégalées dans l'exploration des matériaux et de la matière vivante, dans des domaines très variés allant de la chimie et de la physique des matériaux, à l'archéologie et au patrimoine culturel, en passant par la biologie structurale et les applications médicales, les sciences de l'environnement et les sciences de l'information et les nanotechnologies.



ESRF
The European Synchrotron

Contact presse
press@esrf.fr
+33 4 76 88 26 04

Delphine Chenevier,
Head of communication,
delphine.chenevier@esrf.fr

www.esrf.fr
@esrfsynchrotron

girardier.eu