

À PROPOS DE SOLEIL

SOLEIL, le centre de rayonnement synchrotron français

SOLEIL **explore** la matière afin de mieux connaître sa structure et ses propriétés, grâce à une lumière extrêmement brillante : le rayonnement synchrotron. Émis par des électrons circulant quasiment à la vitesse de la lumière, ce rayonnement permet d'analyser tout type d'échantillon jusqu'à l'échelle de l'atome.

Au sein du pôle scientifique et technologique Paris-Saclay, SOLEIL **rayonne**, en France et dans le monde entier. Les performances de ses équipements de production de rayonnement synchrotron et d'analyse de la matière placent SOLEIL dans le peloton de tête des Très Grandes Infrastructures de Recherche.

SOLEIL est un grand centre de **recherche** dont les équipes développent, en interne ou en partenariat, leurs propres thématiques d'étude sur de nombreux sujets qui mobilisent aujourd'hui la communauté scientifique.

SOLEIL met aussi ses stations d'analyse (les « lignes de lumière ») à disposition de scientifiques issus de domaines de recherche très variés, et **accompagne** ainsi chaque année plus de 2 500 utilisateurs, académiques ou industriels, venus du monde entier.

Qu'il soit chercheur, industriel, étudiant, scolaire... tout public curieux de science est accueilli quotidiennement à SOLEIL.

Un outil de recherche incontournable permettant des avancées dans des domaines très variés.



Au centre : un accélérateur d'électrons...

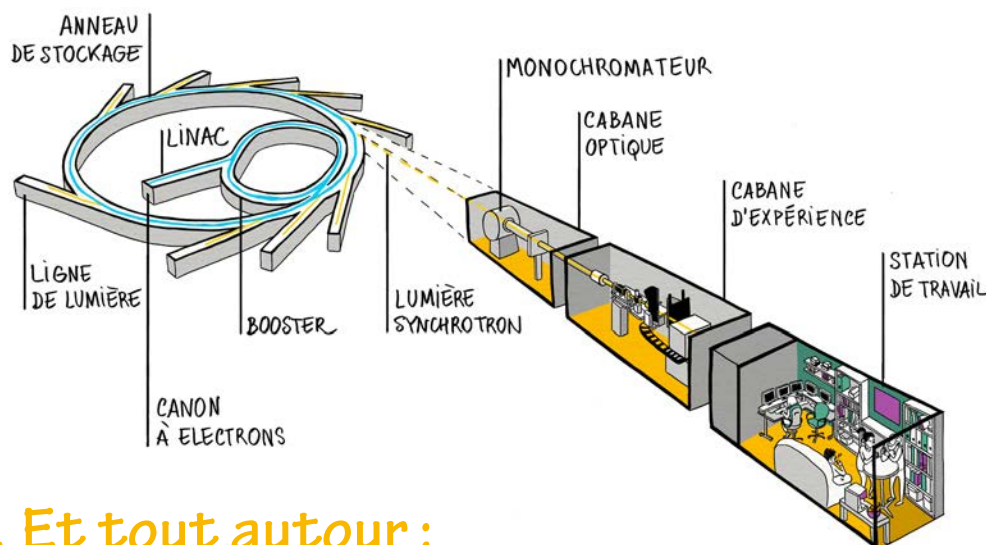
De dimensions comparables à celles du Colisée à Rome, le bâtiment du synchrotron abrite en son centre les différentes installations de haute technologie qui permettent d'obtenir le précieux rayonnement.

Arrachés à une pastille de métal de la taille d'une pièce de monnaie, des paquets d'électrons sont progressivement accélérés à une vitesse proche de celle de la lumière, portés à une énergie très élevée, puis injectés dans un anneau de 354 mètres de périmètre où ils tournent 24h/24.

Tout au long de leur parcours quasiment circulaire imposé par des champs magnétiques, les électrons perdent une partie de leur énergie sous forme de rayonnement lumineux. À chaque virage est émise une lumière extrêmement brillante, sur une gamme de longueurs d'onde allant des infrarouges jusqu'aux rayons X, et couvrant le visible et les ultraviolets.



Ici, contrairement aux « collisionneurs » comme ceux du CERN de Genève, on ne cherche pas à provoquer des chocs entre particules : il faut que les électrons n'arrêtent pas de tourner, pour rayonner en continu.



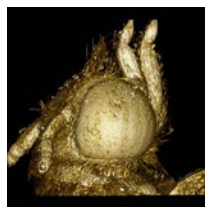
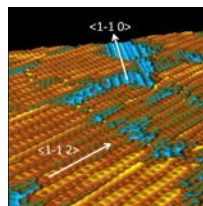
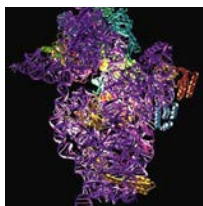
... Et tout autour : 29 laboratoires, sur mesure

Alors que les électrons continuent leurs tours de piste, le rayonnement qu'ils produisent sort en 29 points de l'anneau pour être utilisé dans les 29 « lignes de lumière » construites autour de l'accélérateur d'électrons.

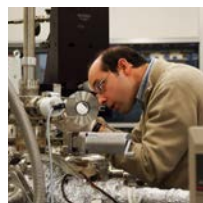
Une ligne de lumière est un véritable laboratoire spécialisé, instrumenté pour préparer et analyser les échantillons à étudier, puis enregistrer et traiter les informations recueillies. Toutes différentes mais complémentaires, les lignes de lumière sont conçues spécifiquement pour des gammes de longueurs d'onde, des techniques d'analyse et des types d'échantillons particuliers. Ces échantillons sont

des solides (surface, matériau, cellules ou tissus vivants...), des gels, des liquides ou des gaz, sur lesquels la lumière peut être focalisée en un faisceau jusqu'à mille fois plus fin qu'un cheveu.

Les équipes de SOLEIL qui ont conçu et construit les lignes les pilotent au quotidien, pour développer leurs propres thématiques de recherche et accueillir des scientifiques d'autres laboratoires. Ces « utilisateurs extérieurs » viennent bénéficier des équipements de très haute technologie disponibles à SOLEIL.



L'infiniment petit à portée de faisceau



À son entrée dans la ligne, avant d'arriver sur l'échantillon à étudier, le rayonnement synchrotron traverse différents systèmes optiques qui sélectionnent sa longueur d'onde et le focalisent pour l'expérience. Quand la lumière extrêmement intense atteint l'échantillon, pénétrant la matière qui le compose, celui-ci « répond » : il dévie les photons, ou encore les absorbe et émet d'autres photons ou des électrons. Pas n'importe comment, bien sûr. La quantité, l'énergie, la trajectoire de ces photons et électrons sont autant d'informations essentielles. Enregistrées par des détecteurs eux aussi très spécifiques, ces données sont ensuite décodées par les chercheurs, qui en déduisent la structure et la géométrie -en surface ou volume- mais aussi les propriétés -chimiques, électroniques, magnétiques- de l'échantillon. Et cela jusqu'à l'échelle des atomes qui le constituent.



Explorer la matière, pour quoi faire ?

Concevoir des matériaux stockant encore plus d'information sur moins de surface ou remplaçant le silicium pour la nanoélectronique de demain,

Déterminer la structure 3D de molécules pathogènes pour fabriquer de nouveaux vaccins et médicaments,

Comprendre la formation des magmas,

Optimiser les composants des pots catalytiques,

Protéger les vitraux médiévaux du brunissement ou **décrypter** la morphologie des fossiles,

Détecter les polluants d'un sol contaminé et **améliorer** sa phytoremédiation

Imager avec une précision inégalée des tissus vivants jusque-là invisibles en radiographie ou **localiser** plus efficacement les cellules tumorales, ...

Et toujours continuer à **faire avancer la connaissance** grâce à des recherches dans toutes les disciplines scientifiques, comme la physique quantique par exemple.

Aujourd'hui les scientifiques issus de tous les domaines de recherche, fondamentale ou appliquée, peuvent venir mener des expériences dans les centres de rayonnement synchrotron comme SOLEIL.



SOLEIL et son réseau...

SOLEIL est géré dans le cadre d'une société civile créée en 2001 par le CNRS et le CEA, qui en détiennent respectivement 72% et 28% des parts.

La Région Ile-de-France et le Conseil Départemental de l'Essonne contribuent au projet et en sont les partenaires essentiels. La Région Centre-Val de Loire est elle aussi fortement associée à SOLEIL.

Éducation Nationale, universités françaises et étrangères, fondations, pôles de compétitivité, utilisateurs industriels... SOLEIL s'inscrit dans un large réseau de partenaires, dont l'Université Paris-Saclay depuis sa création.

Des collaborations scientifiques et techniques lient par ailleurs SOLEIL à plusieurs centres de rayonnement synchrotron en Europe et dans le monde.



Ils se croisent à SOLEIL chaque année

- 350 personnels permanents dont 150 chercheurs, et près de 60 autres métiers différents, du CAP au Bac + 8
- Environ 2500 utilisateurs extérieurs, issus des milieux académique ou industriel, venant travailler sur les lignes de lumière (soit, depuis l'ouverture de SOLEIL aux utilisateurs en 2008, 25000 au total, en provenance de presque 1800 laboratoires)
- Plus de 5000 visiteurs de tous les pays et de tous horizons : scolaires, grand public, industriels, chercheurs, institutionnels...

SOLEIL en quelques chiffres

- Un budget de construction de 400 M€, environ le prix d'un Airbus A380
- Un bâtiment de 185 mètres de diamètre (environ 2 stades de football), sur un site de 16 hectares
- 29 lignes de lumière mesurant de quelques dizaines à près de 200 mètres de longueur
- Une consommation électrique de 6 MW, équivalente à celle d'une ville de 8000 habitants
- Des faisceaux de lumière stables au 1/1000 de millimètre sur plusieurs mètres
- 5000 heures de rayonnement synchrotron délivrées par an pour les expériences sur les lignes de lumière
- 40% des demandes de « temps de faisceau » par les utilisateurs extérieurs acceptées
- 500 articles scientifiques relatifs aux résultats obtenus à SOLEIL publiés chaque année