



**AMBASSADE DE FRANCE EN ALLEMAGNE**  
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

**XFEL – European X-Ray Free-electron Laser**

Description et objectifs scientifiques

XFEL est un projet d'accélérateur d'électrons linéaire et supraconducteur de 2,1 km (l'ensemble de l'installation ayant une longueur totale de 3,4km) qui permet de produire un rayonnement X de très haute énergie, qui va être construit d'ici 2013 à cheval sur la ville-état de Hambourg et sur le Land du Schleswig-Holstein. Les électrons, portés à des énergies considérables, entre 10 et 20 milliards d'électronvolts, se déplacent à l'intérieur d'un dispositif magnétique particulier, appelé onduleur<sup>1</sup>, dans lequel ils émettent des rayons X ultrabrillants et ultrabrefs ayant toutes les propriétés d'un faisceau laser. Ses caractéristiques en feront la source de rayons X la plus puissante au monde pour l'analyse du vivant et des matériaux :

- brillance exceptionnelle, dix mille fois supérieure en moyenne à celle des équipements actuels ;
- production de flashes de rayons X d'une durée de 100 femtosecondes et d'une longueur d'onde nanométrique, permettant de « filmer » des événements extrêmement rapides à l'échelle atomique.

L'enjeu est important en nanosciences, biologie et médecine. Les chercheurs pourront acquérir de nouvelles connaissances sur la structure de la matière, "filmer" des réactions chimiques, déchiffrer les détails atomiques des molécules étudiées et réaliser des "prises de vue tridimensionnelles" dans l'univers de l'infiniment petit. XFEL permettra par exemple de mieux comprendre comment les molécules interagissent dans le corps, d'observer la progression d'une infection virale ou microbienne à l'échelle moléculaire afin de pouvoir fabriquer des médicaments plus performants. Il sera aussi possible d'améliorer les matériaux existants ou en créer de nouveaux grâce à une meilleure connaissance de leur composition à l'échelle nanométrique.

Situation dans le monde

XFEL produira des photons à des énergies plus élevées que celles des synchrotrons comme SOLEIL et ESRF en France. Ses principaux concurrents sont LCS (USA) et SCSS (Japon), tandis que XFEL offrira des performances supérieures, principalement en taux de répétition.

Budget

- Coûts de préparation : 39M€
- Coût de construction: 1043M€. Dans un premier temps, une version initiale sera construite pour un coût de 850 millions d'euros
- Coût de fonctionnement : 84 M€/an

Partenaires

14 partenaires : Danemark, France, Grèce, Hongrie, Italie, Pologne, Espagne, Suède, Slovaquie, Royaume-Uni et Allemagne, la Suisse, la République populaire de Chine et la Russie.

Répartition des coûts

- 25% des coûts de la version initiale de XFEL sont portés par les partenaires internationaux, avec une participation de la Russie à hauteur de 250 millions d'euros, de la France à hauteur de 36 millions d'euros, de l'Italie à hauteur de 33 millions d'euros et de la Grande-Bretagne à hauteur de 30 millions d'euros ;
- 75% des coûts sont portés par l'Allemagne (580 millions d'euros dont 70 M€ pour la ville de Hambourg et 30 M€ pour le Land de Schleswig-Holstein)

<sup>1</sup> dispositif d'électronique de puissance permettant de délivrer des tensions et des courants alternatifs à partir d'une source d'énergie électrique continue