

Le synchrotron Soleil

Jean-Paul VISCONTI

1. PRINCIPE

Un synchrotron accélère des électrons, et en courbant leur trajectoire au moyen d'un champ magnétique, les pousse à émettre de la lumière : le rayonnement synchrotron est une lumière émise par des électrons relativistes (quasiment à la vitesse de la lumière) de très haute énergie. Il se fait tangentiellement à la trajectoire dans un faisceau extrêmement fin lorsque l'on courbe la trajectoire des électrons.

Grâce à ces rayonnements, les scientifiques peuvent voir comment sont dispensés les atomes dans la matière.

2. FONCTIONNEMENT DU SYNCHROTRON SOLEIL

Le synchrotron SOLEIL (Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du Lure) est un synchrotron de troisième génération optimisé dans la gamme des rayons X moyens.

Un faisceau d'électrons extrêmement fin est émis par un canon à électrons et accéléré par un accélérateur linéaire pour atteindre la vitesse de la lumière et un niveau énergétique de 100 MeV. Le faisceau passe ensuite par un deuxième accélérateur circulaire (booster) qui porte l'énergie de fonctionnement à 2,75 GeV.

Les électrons sont alors injectés dans l'anneau de stockage (354 m de circonférence, soit 113 m de diamètre) où ils tournent pendant plusieurs heures. Dans l'anneau de stockage des dispositifs magnétiques : dipôles (aimants de courbure) dévient la trajectoire des électrons ou les font osciller, **les électrons perdent alors de l'énergie sous forme de lumière : c'est le rayonnement synchrotron.**

Dans les accélérateurs de troisième génération, en plus des aimants de courbure, on dispose d'éléments d'insertion (Wiggler) ou onduleurs) qui permettent l'obtention d'une lumière plus brillante (1000 fois plus que sur les dipôles). L'énergie perdue est compensée par des cavités radiofréquence.

Le rayonnement synchrotron est dirigé, sélectionné et conditionné par des systèmes optiques vers les stations expérimentales selon des lignes de lumière. Chaque ligne de lumière constitue un véritable laboratoire instrumenté pour préparer et étudier les échantillons à étudier et traiter les informations recueillies.

3. UTILISATION DE SOLEIL

SOLEIL est une source de lumière aux propriétés exceptionnelles : brillance 10.000 fois plus intense que la lumière solaire, grande gamme spectrale des infrarouges (1 eV) aux X durs (50 keV), polarisation, source pulsée. Il permet de sonder la matière avec une résolution de l'ordre du milliardième de mètre (micron).

Ses domaines d'action vont de la recherche fondamentale (physique, chimie, sciences des matériaux et du vivant) où il offre l'utilisation de méthodes spectroscopiques de l'infra rouge aux rayons X, et de méthodes en diffraction et diffusion, à la recherche appliquée dans des domaines divers : médical (voir fiche GAENA N° 24), nucléaire chimie, environnement, micromécanique, microélectronique, nanotechnologie....

De plus, une politique d'ouverture est développée vers l'industrie et les enjeux nationaux en favorisant l'accès des PME et PMI à ces nouvelles techniques.

4. HISTORIQUE DE SOLEIL

SOLEIL a été inauguré le 18 décembre 2006. Le fonctionnement en est assuré par les deux partenaires CNRS (72 %) et CEA (28 %).

L'investissement est pris en charge pour une très grande part par les partenaires territoriaux région île de France, Conseil général de l'Essonne, région Centre.

5. BIBLIOGRAPHIE

[1] Les défis du CEA n° 105

[2] www.synchrotron-soleil.fr



Le synchrotron SOLEIL