

EXPLORER LA MATIÈRE AVEC LA LUMIÈRE DE SOLEIL SYNCHROTRON

SOLEIL EST DÉDIÉ À LA RECHERCHE FONDAMENTALE ET À LA RECHERCHE APPLIQUÉE, PAR EXEMPLE DANS LES DOMAINES DE LA BIOLOGIE, LA PHARMACIE ET LE MÉDICAL, LA CHIMIE ET LA PÉTROCHIMIE, L'ENVIRONNEMENT, LES NANOTECHNOLOGIES, LA MICROMÉCANIQUE ET LA MICROÉLECTRONIQUE, L'INDUSTRIE AUTOMOBILE, ETC...

1 LE LINAC : la "rampe de lancement" des électrons

Le LINAC, accélérateur linéaire, est le premier maillon de la chaîne. Il débute par un canon à électrons comparable dans le principe à celui d'un téléviseur. Un élément chauffé produit des électrons qu'un champ électrique regroupe en paquets de la taille d'un cheveu. Les paquets d'électrons vont être accélérés en voyageant sur une onde électromagnétique comme un surfeur sur la vague.

2 LE BOOSTER : la ronde endiablée des électrons

A la sortie du LINAC, les électrons entrent dans le BOOSTER, synchrotron de 157 m de périmètre. En une fraction de seconde, leur énergie va passer de 100 MeV à 2750 MeV (ou 2,75 GeV). C'est pendant cette montée en énergie que les caractéristiques du faisceau vont être affinées, dimensions des paquets et dispersion en énergie par exemple.

3 L'ANNEAU DE STOCKAGE : la "piste de fond" des électrons

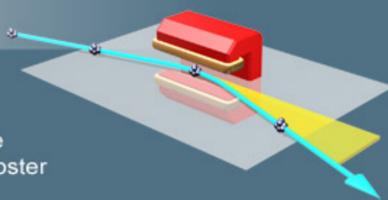
Les électrons sont transférés dans l'anneau de stockage pour y tourner pendant plusieurs heures à une vitesse très proche de celle de la lumière. L'anneau est un tube fermé d'environ 5 cm de diamètre constitué d'une succession de parties droites et de virages. Dans les dipôles et dans les éléments d'insertions, les électrons subissent des accélérations et perdent de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique appelé "rayonnement synchrotron".

4 LES LIGNES DE LUMIÈRE

La lumière émise par les électrons est guidée vers des sorties, appelées "lignes de lumière". Chaque ligne est un véritable laboratoire. Il y en aura 24 à SOLEIL en 2009, avec un potentiel de 43.

5 LES AIMANTS DE COURBURE

Les dipôles (ou aimants de courbure) génèrent le champ magnétique qui courbe en arc de cercle la trajectoire des électrons. Ceux-ci vont alors perdre de l'énergie sous forme de lumière. A la fois source de lumière et élément de guidage du faisceau d'électrons, les dipôles sont au nombre de 36 dans le booster et de 32 dans l'anneau.

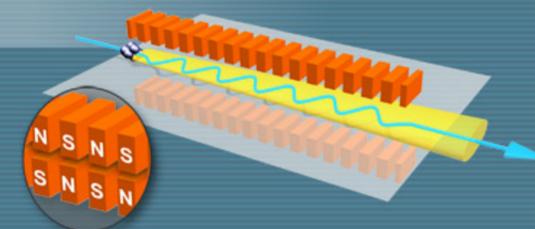


6 LES ELEMENTS MAGNETIQUES DE GUIDAGE ET DE FOCALISATION

Du LINAC à l'anneau de stockage en passant par le booster, il y a plusieurs dizaines d'éléments magnétiques chargés de guider le faisceau de particules : les dipôles (ou aimants de courbure) pour le faire tourner, les quadrupôles et sextupôles qui sont des lentilles magnétiques chargées de concentrer les paquets de particules pour conserver leurs qualités.

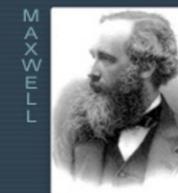
7 LES ELEMENTS MAGNETIQUES D'INSERTION (onduleur et wiggler)

Ce sont des dispositifs magnétiques placés dans les parties droites de l'anneau. Ils sont formés de petits aimants juxtaposés qui obligent les électrons à suivre une trajectoire ondulée, un peu comme celle d'un skieur qui godille. A chaque ondulation, l'électron subit une accélération et émet de la lumière. Ainsi, les éléments magnétiques d'insertion permettent d'obtenir des faisceaux plus intenses que ceux délivrés par les dipôles.



ILS ONT MAÎTRISÉ LA LUMIÈRE

James Clerk Maxwell (1831-1879) : Physicien écossais. Son travail fondamental a changé les conceptions de l'électromagnétisme et introduit les bases de la théorie des champs.



MAXWELL

Alfred-Marie Liénard (1869-1958) : Professeur et chercheur français. Il est le premier à avoir montré qu'une particule chargée en mouvement produit des champs électrique et magnétique.



LIÉNARD

Yvette Cauchois (1908-1999) : Pionnière des Rayons X et de l'utilisation du rayonnement synchrotron par les laboratoires français.



CAUCHOIS

John Paul Blewett (1910-2000) : Physicien canadien. Il est le premier à avoir calculé la perte d'énergie des électrons par rayonnement synchrotron.



BLEWETT



8 LE RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

Lorsqu'une particule chargée relativiste (se déplaçant à une vitesse très proche de celle de la lumière) subit une accélération, elle perd de l'énergie sous la forme d'un rayonnement électromagnétique, le rayonnement synchrotron. Celui-ci est émis tangentiellement à la direction des particules.