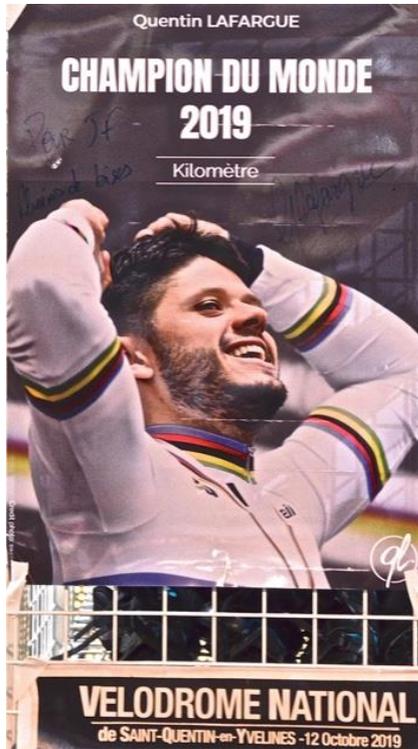


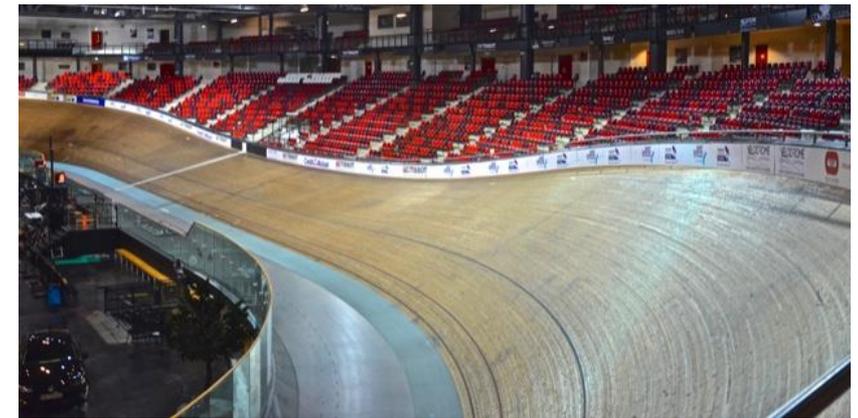
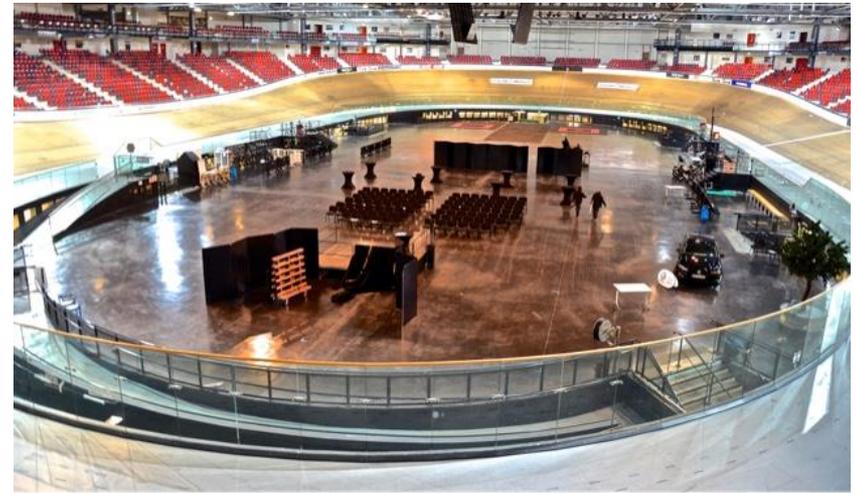
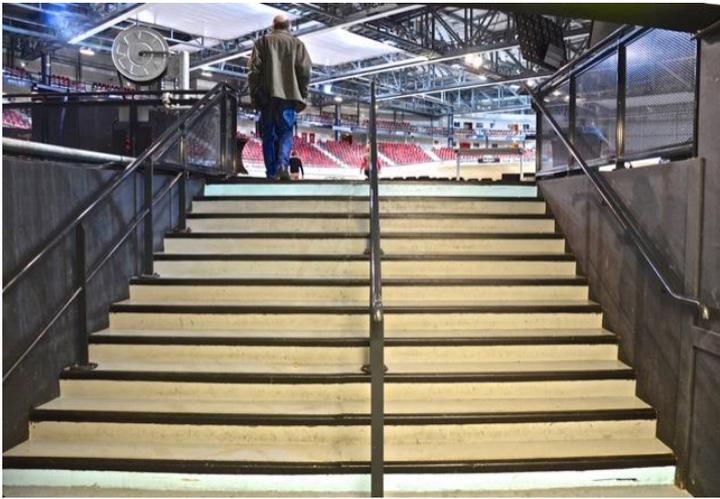
# VELODROME NATIONAL DE SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES SYNCHROTRON SOLEIL DE SACLAY

## VELODROME NATIONAL

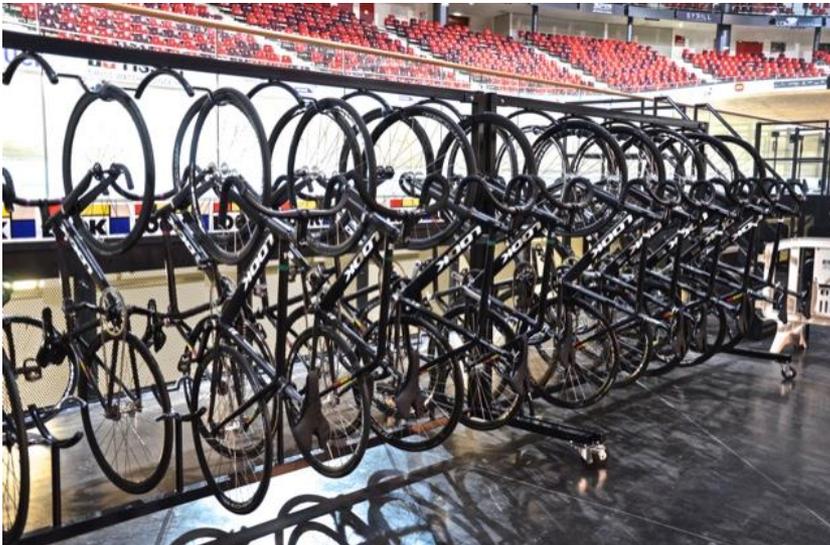
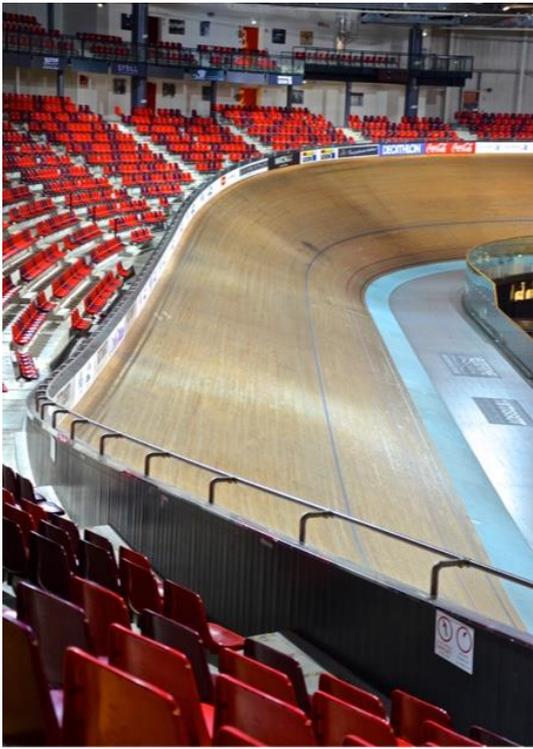


Inauguré en 2014, le Vélodrome National de Saint-Quentin-en-Yvelines est un projet d'envergure mondiale : pour la candidature de Paris au Jeux Olympiques de 2012, la ville de Montigny avait été choisie comme futur emplacement du vélodrome francilien. Comme chacun le sait, Paris ne fut pas retenue, mais le projet avait été maintenu.

Centre National du Cyclisme, l'équipement héberge désormais la Fédération Française de Cyclisme, les équipes de France de cyclisme sur piste (sprint et endurance), de cyclisme féminin sur route et de BMX.



Le Vélodrome dispose d'une aire centrale de près de 3 000 m<sup>2</sup>, et 5 001 places en gradin. C'est la première piste au monde à former un anneau continu de 250 m. de longueur sur 8 m. de largeur, sans aucune ouverture, avec un rayon minimal compris entre 22 et 23 m.



Vélo de l'Équipe de France



A Saint-Quentin, les coureurs cyclistes bénéficient d'une infrastructure de haute qualité avec une piste fabriquée en pin de Sibérie. En effet, la piste en bois permet aux coureurs d'atteindre des vitesses plus élevées.

Si on prend toutes les lattes et qu'on les met bout à bout, cela représente une centaine de kilomètres.

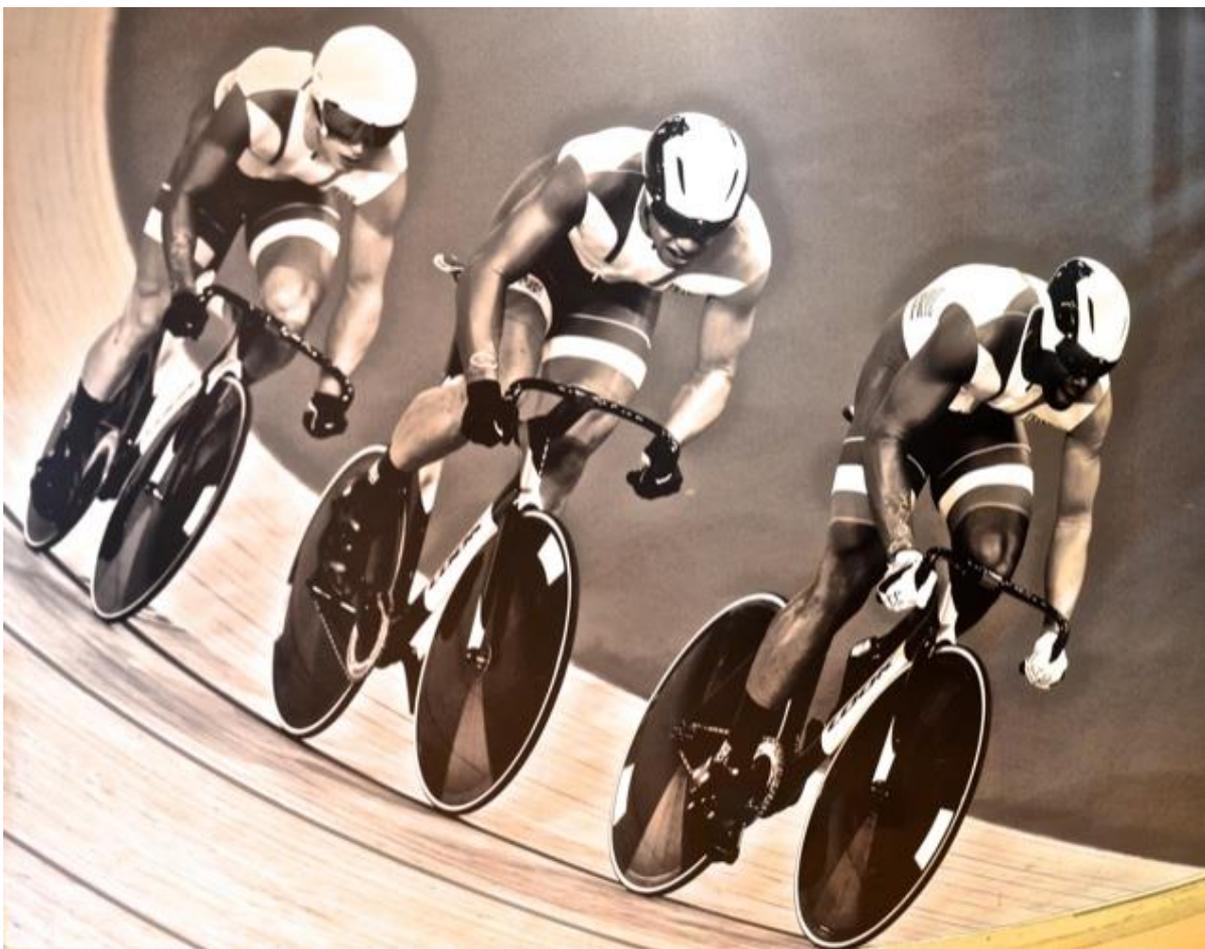


L'arène BMX entièrement couverte et éclairée (une première en Europe) développe un tracé de 400 m comportant 4 lignes droites et 3 virages renforcés.

De plus, une piste d'entraînement au sprint et une piste de bosses complètent la piste de compétition.

Cette piste de BMX ne servira pas pour les épreuves des JO de 2024, le Comité International Olympique désirant une piste sans toit afin de filmer les courses de haut. Une autre piste sera installée à proximité.





Le Vélodrome National accueillera plusieurs épreuves olympiques en 2024 : toutes les épreuves de cyclisme sur piste, épreuve d'escrime du pentathlon moderne.

## SYNCHROTRON SOLEIL DE SACLAY



### *Qu'est-ce que SOLEIL ?*

**SOLEIL** ((Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du Lure (Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique)) est une source de lumière de 150 m de diamètre, qui produit de l'infrarouge, des UV et des rayons X pour explorer la matière au niveau atomique.

### *Comment ça marche ?*

Imaginez une immense piste de course circulaire de 354 m de périmètre, à l'intérieur de laquelle on accélère des électrons à la vitesse de la lumière. A chaque déviation par un champ magnétique, les électrons émettent un rayonnement lumineux appelé « *rayonnement synchrotron* ».

### *A quoi ça sert ?*

A l'ère de la génomique et des nanotechnologies, des dispositifs performants comme SOLEIL permettent (avec une lumière extrêmement brillante) d'explorer la matière vivante (cellules, tissus, bactéries...) ou inerte (éléments chimiques, matériaux divers...) à l'échelle de l'atome.



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.

## EXPLORER LA MATIERE, 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.

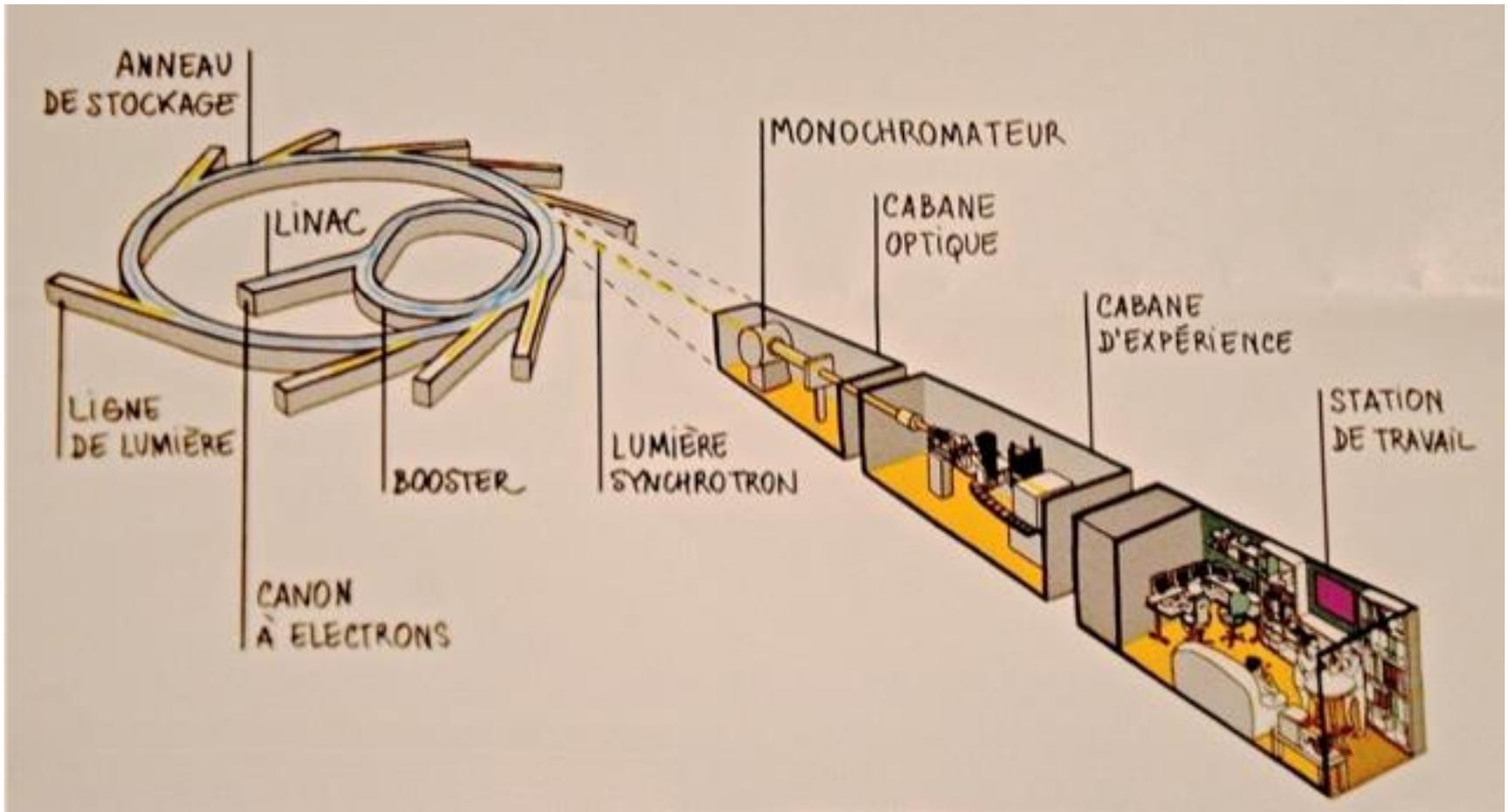
**Protéger** les vitraux médiévaux du brunissement ou **décrypter** la morphologie des fossiles.

**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.

*Au centre : un accélérateur d'électrons...*



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



Vue sur les lignes de lumière



Lignes de lumière et anneau de stockage



Vue sur l'anneau de stockage  
dalle béton de 1 m d'épaisseur



Anneau de stockage



Porte du Booster : 60 tonnes sur coussin d'air



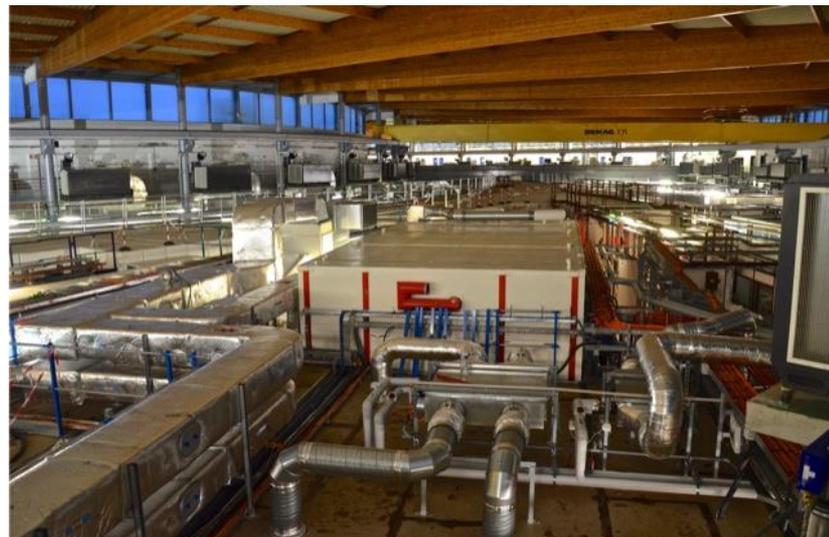
Salle de contrôle



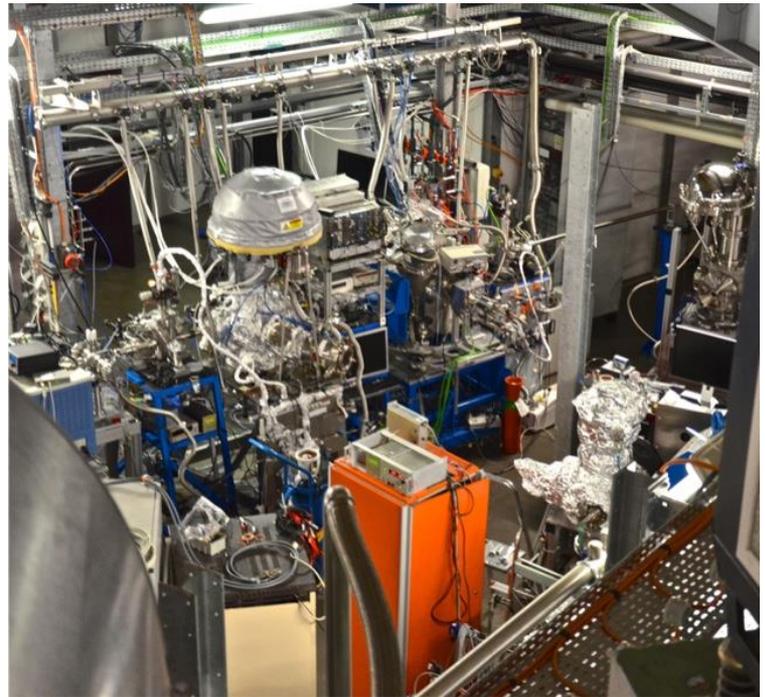
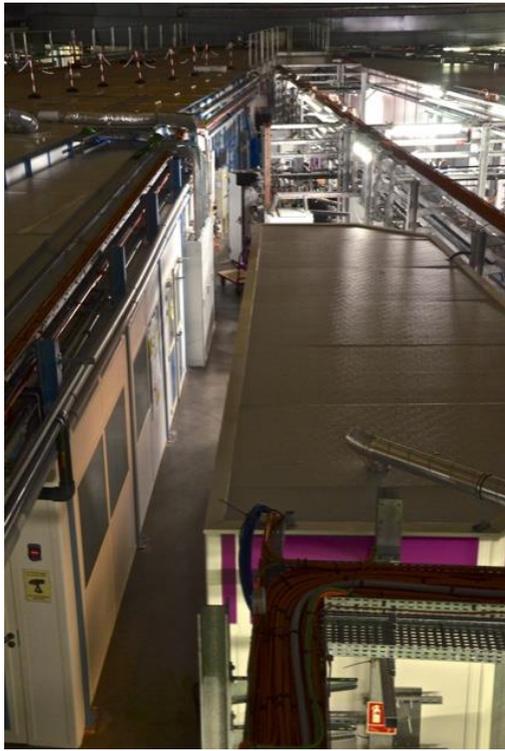
Electro-aimant déviant la trajectoire des électrons  
et le tube d'aluminium dans lequel circule le faisceau



Halls expérimentaux



Lignes de lumière



# EXPLORER LA MATIÈRE AVEC LA LUMIÈRE DE SOLEIL



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

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

Le LINAC, accélérateur linéaire, sert à accélérer les électrons. Il est alimenté par un canon à électrons suspendu dans le principe à celui d'un téléviseur. L'accélération résulte produit des électrons d'un champ électrique regroupé en paquet de la taille d'un cheveu. Les paquets d'électrons vont être accélérés en voyageant sur une onde électromagnétique comme un surfur sur la vague.

## 2 LE BOOSTER : la ronde endiablée des électrons

À 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 affines, dimension des paquets et dispersion en énergie par exemple.

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

Les électrons sont freinés 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'un mètre de diamètre constitué d'une succession de parties droites et de virages. Dans les droites et dans les éléments d'insertion, 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 2008, avec un potentiel de 43.

## 5 LES AIMANTS DE COUURE

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. À 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 ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES 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.

## ILS ONT MAÎTRISÉ LA LUMIÈRE

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



**Alfred-Marie Liénard (1869-1952)** : Professeur et chercheur français. Il est le premier à avoir montré qu'une particule chargée en mouvement produit des champs électrique et magnétique.



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



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



## 8 LE RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

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 tangemment à la direction des particules.

## 7 LES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES D'INSERTION

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 gâchette. À 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 définies par les dipôles.



## *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 2 400 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, plus de 35 000 passages de scientifiques pour réaliser leurs expériences, en provenance de presque 2 200 laboratoires du monde entier)
- Plus de 3 000 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 8 000 habitants
    - Des faisceaux de lumière stables au 1/1 000 de millimètre sur plusieurs mètres
- 5 000 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
  - 600 articles scientifiques relatifs aux résultats obtenus à SOLEIL publiés chaque année

