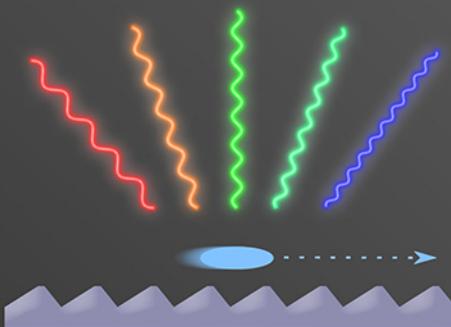


Projet ETALON

Il est important de connaître la forme des paquets de particules qui circulent dans un accélérateur : longueur, largeur, épaisseur, densité de particules, etc. Idéalement, ces paramètres doivent être mesurés en permanence sans que le faisceau ne soit perturbé. Le groupe **Emittance Transverse And LONgitudinal (ETALON)** du LAL développe des outils pour ce diagnostic et travaille plus particulièrement sur les techniques de mesure du profil longitudinal de paquets d'électrons : forme du paquet et densité de particules le long de sa direction de propagation.

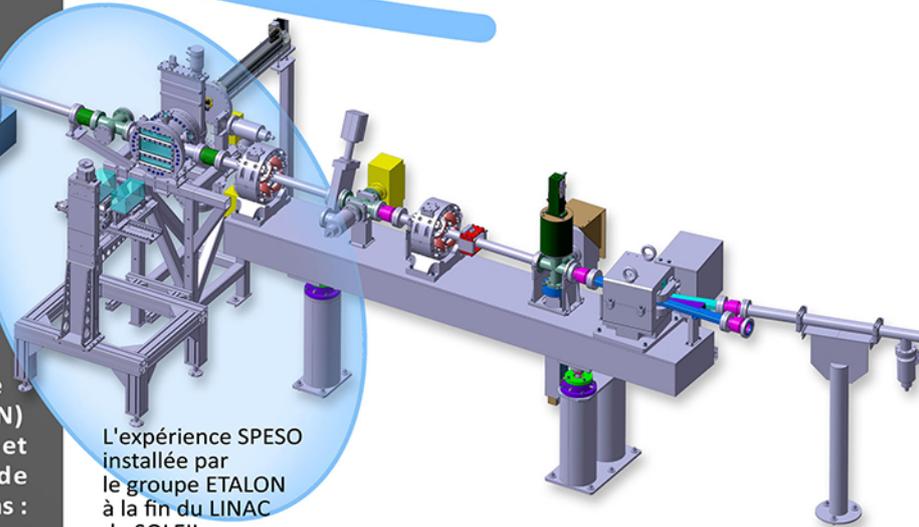
Le groupe utilise la radiation de **Smith-Purcell** pour cette étude. Des mesures sont en cours au SLAC (Californie) sur l'installation FACET (expérience E-203) et sur l'accélérateur linéaire (LINAC) du Synchrotron SOLEIL sur le plateau de Saclay. D'autres campagnes de mesure sont prévues, notamment à Frascati (Italie) pour valider l'outil de mesure.



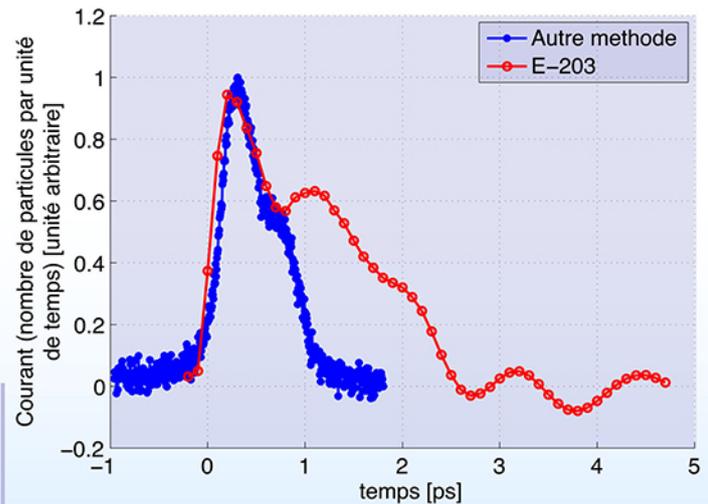
Le rayonnement de Smith-Purcell

Lorsqu'un paquet de particules chargées passe près d'un réseau métallique (une plaque sur laquelle sont gravées des lignes perpendiculaires à la direction de propagation du faisceau), leur interaction électromagnétique entraîne l'émission de radiation (lumière) dont la longueur d'onde (couleur) varie selon la direction d'observation. Ce phénomène fut observé pour la première fois par Smith et Purcell en 1953.

Le spectre du rayonnement de Smith-Purcell dépend du profil longitudinal du paquet de particules qui l'a émis. Cette propriété permet de déduire le profil du paquet (inconnu a priori) à partir de mesures de l'intensité de cette radiation à différentes longueurs d'onde. Les informations provenant des détecteurs situés autour de la zone où le rayonnement est émis sont combinées à l'aide d'une opération mathématique particulière qui calcule le profil du paquet, comme le montre la figure de la colonne de droite.



L'expérience SPESO installée par le groupe ETALON à la fin du LINAC de SOLEIL.



Principe des mesures de profil utilisant le rayonnement de Smith-Purcell. Comparaison entre les mesures effectuées par E-203 (en rouge) et des mesures effectuées avec une cavité déflectrice (en bleu). Les deux méthodes de mesure des profils longitudinaux sont en bon accord pour la composante principale du paquet. Celle utilisant la radiation de Smith-Purcell (courbe rouge) a l'avantage de ne pas perturber le faisceau.

Sur FACET, le but de la collaboration E-203 est de démontrer que cette technique de mesure peut être effectuée avec des paquets d'électrons d'une longueur de quelques dixièmes de picoseconde seulement. Sur le LINAC de SOLEIL, l'expérience SPESO s'attache à produire une cartographie précise de l'émission de la radiation de Smith-Purcell. Elle sera utilisée pour améliorer les modèles théoriques et pour construire un système de détection capable d'effectuer des mesures simultanées de signal et de bruit de fond. Cette cartographie sera vérifiée dans des conditions différentes à Frascati.

Finalement, le système de détection simultanée du signal et du bruit de fond sera utilisé sur un accélérateur à champ de sillage (accélération laser-plasma) pour mesurer son profil longitudinal en un seul tir.

