

ZOOM SUR

Un wiggler

sous vide pour la ligne PSICHE

La ligne de lumière PSICHE, dont l'ouverture aux utilisateurs est prévue pour 2012, sera en partie dédiée à la diffraction X à haute énergie sous conditions extrêmes, et en partie à la microtomographie. Sa source de lumière est un wiggler sous vide, conçu et assemblé à SOLEIL spécifiquement pour l'occasion.

Comment obtenir sur SOLEIL des photons de 70 keV, en d'autres termes à la limite supérieure de la gamme spectrale accessible sur un synchrotron « d'énergie intermédiaire » ? Pour les spécialistes des éléments d'insertion, la réponse paraît évidente : il faut utiliser un wiggler, les onduleurs ne permettant pas d'atteindre des énergies aussi élevées. Mais, même avec un wiggler, produire des rayons X aussi durs est loin d'être classique.

Supraconducteur ou sous vide ?

Lorsque la question de la source de lumière de PSICHE s'est posée, deux voies ont été explorées : la technologie des supraconducteurs, utilisée notamment dans les synchrotrons DIAMOND en Grande Bretagne et CLS au Canada sur des wigglers dans des gammes d'énergie comparables, et la technologie des insertions sous vide, pour laquelle il n'existait pas de référence. Ces deux voies ont été explorées jusqu'à la mise en place de l'appel d'offre, soit le temps nécessaire pour mettre en balance l'impact sur l'infrastructure, le coût de l'investissement et de fonctionnement et d'autre part les performances attendues. De cette étude comparative est ressorti que la fabrication d'un wiggler sous vide à SOLEIL était moins contraignante et moins onéreuse qu'un wiggler supraconducteur malgré un flux légèrement inférieur. Le choix définitif a été validé en juillet 2006. Mais tout restait à faire !

Une solide expérience « in house »

Olivier Marcouillé s'attelle alors à la tâche. Son atout : l'expérience acquise depuis trois ans, avec ses collègues du groupe « Magnétisme et Insertions » de SOLEIL, sur les onduleurs sous vide. Ils équipent déjà six lignes de lumière, deux supplémentaires étant prévus.

La technologie du wiggler est identique à celle des onduleurs sous vide déjà réalisés, mais l'innovation réside essentiellement dans l'ingénierie nécessaire à concevoir le support du système magnétique. En effet, les forces magnétiques mises en jeu sont 4 fois supérieures à celles produites dans les onduleurs, du fait de l'augmentation du champ magnétique. Conséquence : sous l'action des forces avoisinant les 10 tonnes, le châssis et principalement les poutres subissent des déformations inhabituelles. Pour contourner cette difficulté, Keihan Tavakoli et l'équipe du bureau d'études de SOLEIL mettent au point un dispositif de compensation original utilisant des ressorts.



Prêt pour 2012

Les aimants permanents équipés de leurs supports, les poutres et le châssis ont été fabriqués séparément par des entreprises extérieures. SOLEIL se charge de l'intégration des différentes parties constitutives, des mesures magnétiques et des corrections. Une attention particulière a été portée à l'outillage employé lors du montage des pièces, du fait des forces magnétiques en jeu impliquant des consignes de sécurité accrues. Le wiggler a été installé en juin dernier sur la machine. Les premiers tests ont permis de vérifier que le fonctionnement est conforme aux prévisions hormis un effet inattendu - aujourd'hui compris - du wiggler sur la durée de vie du faisceau d'électrons. Olivier Marcouillé travaille actuellement, avec les « Physiciens Machine », à corriger ce défaut. Prochain rendez-vous en 2012 avec la première expérience des utilisateurs de PSICHE !

Olivier Marcouillé déjà occupé à la conception de nouveaux éléments magnétiques pour SOLEIL.

Les éléments magnétiques du wiggler de la ligne PSICHE, avant leur mise sous vide.

→ **Contact :**
olivier.marcouille@synchrotron-soleil.fr