

ZOOM SUR

Un anneau de stockage adapté

au fonctionnement simultané des deux lignes longues

Pour permettre aux onduleurs respectifs d'ANATOMIX et NANOSCOPIUM de fournir du faisceau à ces deux lignes longues en même temps, un travail impliquant plus d'une douzaine d'équipes de SOLEIL a été réalisé.

Les deux lignes longues de SOLEIL, ANATOMIX et NANOSCOPIUM, ont comme sources de lumière deux onduleurs sous vide d'entrefer minimum $\pm 2,5$ mm qui sont installés dans une longue section droite de l'anneau de stockage. L'optique linéaire de la machine a été spécialement optimisée afin d'assurer une taille minimale verticale au centre de chaque insertion : introduction d'un triplet focalisant de quadrupôles au centre de la section et d'une chicane magnétique. Dès novembre 2011, les premiers tests ont été effectués en fermant simultanément les deux onduleurs à leur entrefer minimal. Malheureusement, des instabilités verticales et un fort dégazage ont rapidement été observés en amont du second onduleur. Après avoir retiré l'onduleur aval durant l'arrêt technique de janvier 2012, la raison de ces instabilités a été investiguée puis clairement identifiée : le faisceau de photons issu de l'onduleur amont venait chauffer la feuille protectrice de cuivre et nickel (Cu/Ni) recouvrant les aimants, la déformant pour, au final, littéralement la trouser. Une équipe projet a été formée afin d'analyser les raisons de cet incident et trouver une solution pérenne permettant de fermer simultanément les deux onduleurs à leur entrefer minimum.

La solution : un absorbeur et un contrôle plus fin du faisceau d'électrons

Il a été établi que les caractéristiques propres de SOLEIL (bras de levier lié à la distance importante séparant

les deux onduleurs, entrefers de 5,5 mm) augmentaient significativement le risque d'incident pour tout dépositionnement accidentel du faisceau dans le plan vertical : l'ajout d'un absorbeur dédié, en entrée de l'onduleur aval, s'est imposé comme une solution nécessaire, ainsi que l'introduction d'un contrôle plus fin de la position et de l'angle du faisceau d'électrons traversant l'onduleur amont. L'optimisation de l'altimétrie des aimants de l'insertion aval, et donc de la feuille de Cu/Ni les recouvrant, est un autre facteur majeur pour minimiser tout défaut local de planéité. Toute « bosse » concentrerait localement la puissance déposée, qui peut alors être multipliée par un facteur 40. Ce projet complexe a pris en compte les contraintes de fonctionnement ou de construction d'ANATOMIX et NANOSCOPIUM, mais aussi l'obligation d'intervenir pendant des arrêts techniques suffisamment longs. Dès juin 2015, une solution intermédiaire sans l'absorbeur a été mise en place (entrefer de 8 mm au lieu de 5,5 mm pour l'insertion amont) pour permettre aux deux lignes longues de travailler. Ceci a par ailleurs été accompagné d'un renforcement du contrôle de la position en ajoutant pour la première fois le contrôle de l'angle vertical du faisceau d'électrons à l'intérieur de l'onduleur amont : le système est rapide puisqu'il interrompt le faisceau en 2 millisecondes sur défaut de d'angle. La solution finale est constituée d'un nouveau type de système d'interlock rapide local (position et angle dans les deux

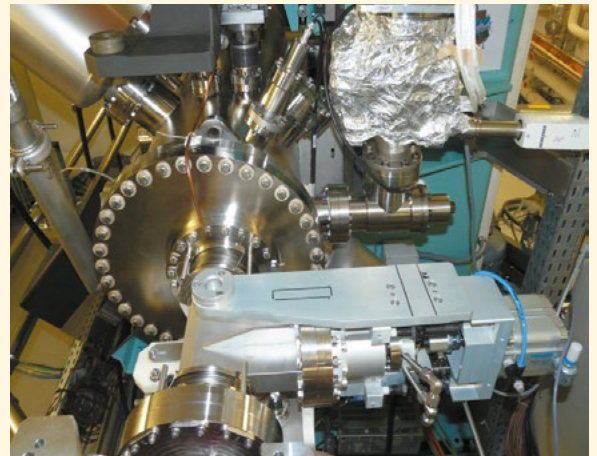


Figure 1 : Absorbeur dédié, installé juste en entrée de l'insertion aval, en section 13.

plans transverses) ainsi que d'un absorbeur de photons dédié. Cet absorbeur a pour mission principale d'éviter que des photons n'atteignent la mâchoire supérieure ou inférieure de l'onduleur aval, mais aussi un rôle de protection du double XBPM* installé en aval, sur la tête de ligne, durant l'arrêt technique de janvier 2016. La phase de mise en service de l'absorbeur et des interlocks machine, ainsi que la vérification de l'absence d'effets délétères sur le faisceau, ont été suivis d'une phase de tests de radioprotection qui se sont terminés fin mai 2016. Ce projet pluridisciplinaire a impliqué de nombreux groupes : Magnétisme et Insertions, Physique Accélérateurs, Électronique de Contrôle Acquisition, Informatique de Contrôle Acquisition, Ingénierie Mécanique, Fonctionnement Machine, Diagnostics et Synchronisation, Alignement-Métrologie, Ultravide, Sécurité, Bâtiments-Infrastructures ainsi que le personnel des lignes ANATOMIX et NANOSCOPIUM.

* XBPM : X beam position monitor

→ **Contact :**
laurent.nadolski@synchrotron-soleil.fr