

ThomX : un démonstrateur d'une source Compton compacte de rayonnement X

H. Monard¹ pour la collaboration ThomX

¹ *Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire, Université Paris-Sud et IN2P3/CNRS, Orsay, France)*

² *Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers St-Aubin, BP 48, 91192 Gif/Yvette cedex, France
monard@lal.in2p3.fr*

‘ThomX’ est le nom d’un projet de source intense et compacte de rayons X, présentant l’originalité de combiner un anneau de stockage d’électrons à une cavité optique de stockage de photons. La rétrodiffusion des photons entrant en collision avec les électrons que seront produits les rayons X d’énergie réglable entre 45 et 90 keV. Il s’agit d’un projet pluridisciplinaire visant diverses applications, notamment dans le domaine biomédical (imagerie et thérapie), dans celui de l’héritage culturel (identification et préservation) et en science des matériaux (caractérisation). Des répliques de cet appareil sont susceptibles d’être implantées dans un laboratoire, un hôpital ou un musée, où un tel équipement serait complémentaire des sources de rayonnement synchrotron dont l’accès est beaucoup plus difficile.

ThomX est constitué d’un photo-injecteur comportant une section accélératrice dont le faisceau (50 MeV à 70MeV, 1 nC/impulsion) alimente un petit anneau de stockage. Parallèlement, un laser de forte puissance moyenne fournit des impulsions très brèves qui sont accumulées dans une cavité Fabry-Pérot pour former un court paquet de photons. Cette cavité de stockage des photons est placée sur la trajectoire des électrons dans l’anneau de sorte que, à chaque tour, en un point d’interaction des collisions photon-électron produisent, par rétrodiffusion Compton, un flux de rayons X. Celui-ci est de forme conique (angle d’ouverture de 10 mrad), d’intensité 10^{11} à 10^{13} photons/s, et d’énergie réglable en changeant l’énergie des électrons stockés.

A faible énergie, les caractéristiques du paquet d’électrons étant détériorées par l’interaction Compton ainsi que par des effets collectifs, aussi un nouveau paquet d’électrons devra être injecté toutes les 20 ms. Divers défis sont à relever parmi lesquels : la synchronisation très précise du laser, de la cavité optique et de la rotation du paquet d’électrons, le fonctionnement stable de l’anneau à une énergie relativement basse (ce qui supprime l’amortissement), l’obtention d’une forte puissance moyenne du laser, la tenue des miroirs de la cavité à l’extrême puissance (supérieure à 0,1 MW) réfléchi par eux.

Ce projet fait partie des équipements d’excellence retenus en 2011 pour être financés par le ‘Grand emprunt national’ lancé en 2009. L’avant projet détaillé (APD) rapport technique détaillé a été publié en 2014, ainsi que le Technical Design report [1]. La phase de passage des marchés pour l’acquisition des éléments nécessaires à l’assemblage de la machine est presque terminée, et certains éléments sont déjà testés. ThomX sera installé dans un bâtiment de l’Université Paris-Sud dans le courant de l’année 2016. La réception démarrera ensuite et un premier faisceau de rayons X devrait voir le jour en 2017.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des personnes engagées sur ThomX, scientifiques, techniciens et administratifs, et veulent souligner les contributions de Alessandro Variola porteur du projet jusqu'en 2014, et de Jacques Haissinski pour son soutien continu. Ce travail bénéficie d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'avenir portant la référence (ANR-10-EQPX-51), de la région Ile de France et du CNRS.

[1] A Variola et al., *ThomX Technical Design Report (2014)*, 164 p. <in2p3-00971281>