

EVALUATION DU RISQUE RADIOLOGIQUE DE L'EXPLOITATION D'UNE SOURCE DE RAYONNEMENTS PAR EFFET COMPTON INVERSE THOMX

Jean-Michel HORODYNSKI

CNRS – iRSD
Centre Universitaire Paris Sud
Bâtiment 201 Porte 1
BP 34
91898 Orsay Cedex

jean-michel.horodysnk@u-psud.fr

Le Laboratoire de l'accélérateur linéaire (LAL – UMR8607) pilote le développement d'une source de rayons X produits par effet Compton inverse, ThomX (1). Un faisceau d'électrons interagira avec une source laser fortement amplifiée (Cavité Fabry-Pérot (2) (3)) pour transmettre une partie de son énergie. Les rayons X ainsi produits, d'une énergie pouvant aller jusqu'à 90 keV avec un flux de l'ordre de 10^{13} photons par seconde, seront utilisés dans différents domaines d'application : études des matériaux, radiodiagnosics ou radiothérapie, muséologie... (4) (5) (6) (7) (8).

La maîtrise des risques radiologiques a été intégrée dès la conception dans une optique d'optimisation de l'exposition radiologique des agents. La réduction de la production des déchets radioactifs et l'évaluation de l'impact radiologique de l'exploitation de l'installation sur le public et l'environnement ont également été intégrées dans une démarche de développement durable.

Ces études ont été réalisées grâce au code de calcul de transport et d'interaction FLUKA (9). Ce puissant outil permet de réaliser un grand nombre de travaux nécessaires à la conception optimisée d'accélérateurs de particules : design de blindages radiologiques, évaluation dosimétrique de poste de travail, évaluation de la production de déchets radioactifs, études de la physique des faisceaux...

Cette présentation orale fera le point sur les résultats des études *a priori* réalisées dans le cadre de ce projet. L'exploitation de l'installation suivra un scénario basé sur plusieurs paliers de montée en puissance, chacun ayant été évalué du point de vue radiologique et environnemental. Des actions d'optimisation de la radioprotection et de qualification des systèmes de réduction des risques radiologiques ont ainsi été définies suivant le niveau d'exposition des agents. Par exemple, les niveaux d'exposition radiologique auprès de l'accélérateur ne justifieront pas un classement radiologique des agents avant l'augmentation de la fréquence de tirs et du courant d'électrons du faisceau primaire. La production de déchets radioactifs a également été évaluée de manière à identifier les points critiques pour réduire l'impact environnemental de l'exploitation de l'installation et l'exposition des agents qui interviendront. Ainsi, des blindages radiologiques optimisés ont été désignés autour d'un élément d'optique mécanique le *scraper* qui présente un potentiel d'activation élevé. L'utilisation des codes de calculs a permis de réduire les épaisseurs de blindages radiologiques collectifs tout en assurant un niveau de protections radiologiques performant.

Ainsi, deux accélérateurs, Andromède (11) et ThomX, seront exploités de façon indépendante dans un même bâtiment en permettant aux travailleurs d'intervenir sans

contraintes lourdes. Les laboratoires en charge du pilotage des deux installations, respectivement l'IPN d'Orsay et le LAL, mettront en place une organisation de la radioprotection basée sur une coordination des acteurs de la radioprotection afin d'assurer une exploitation sûre des deux machines pour les travailleurs, le public et l'environnement (11).

BIBLIOGRAPHIE

1. **Variola, Alessandro, et al.** *ThomX : Technical design report*. Orsay : LAL, 2013.
2. **Kastler, Alfred.** Transmission of light pulse through a Fabry-Perot interferometer. *Nouvelles Revue d'Optique*. mars 1974, 5, pp. 133-139.
3. **Bonis, J., et al.** Non-planar four-mirror optical cavity for high intensity gamma ray flux production by pulsed laser beam Compton scattering off GeV-electrons. *Journal of instrumentation*. Janvier 2012.
4. **Ando, M., et al.** Clinical step onward with X-ray dark-field imaging and perspective view of medical applications of synchrotron radiation in Japan. *Nuclear instruments and methods in physics research*. août 2005, Vol. 548, 1-2, pp. 1-16.
5. **Cotte, M., et al.** Synchrotron-based X-ray spectromicroscopy used for the study of an atypical micropigment in 16th century paintings. *Analytical Chemistry*. 15 septembre 2007, Vol. 79, pp. 6988-6994.
6. **De Vignerie, Laurence, et al.** Revealing the sfumato technique of Leonardo da Vinci by X-ray fluorescence spectroscopy. *Angewandte chemie*. 16 août 2010, Vol. 49, 3, pp. 6125-6128.
7. **Mc Gee, Patrick.** Automating, miniaturizing X-ray crystallography. [En ligne] 09 juin 2007. [Citation : 25 février 2015.] <http://www.dddmag.com/articles/2007/09/automating-miniaturizing-x-ray-crystallography>.
8. **Suortti, P. et Thomlinson, W.** Medical applications of synchrotron radiation. *Physics in medicine and biology*. 7 juillet 2003, Vol. 48, 3.
9. **Ferrari, Alfredo, et al.** *FLUKA : a multi-particle transport code*. Genève : CERN, 2011.
10. **Della-Negra, Serge.** From Orion to Andromeda flying with Pegasus. Orsay : s.n., Mai 2013.
11. *Shielding Design and Radioprotection for Andromede and ThomX accelerators.* **Horodynski, Jean-Michel et Wurth, Sebastien.** Paris : EPJ, 2016. EPJ Web of conferences - ICRS13-RPSD2016.