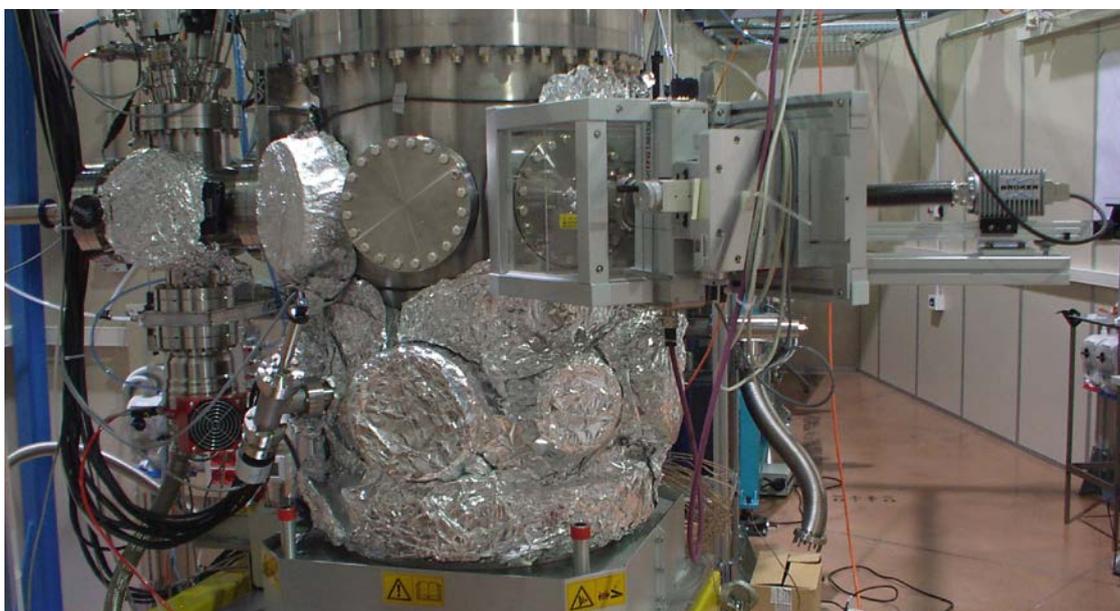


# LES APPLICATIONS DES ACCÉLÉRATEURS AU SERVICE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRES

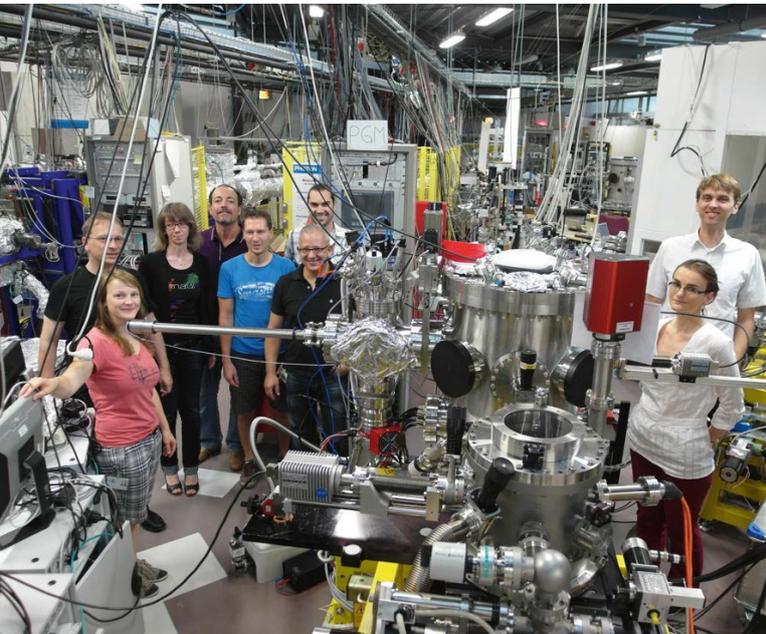
Les accélérateurs sont des machines qui utilisent des hautes tensions pour générer des rayonnements artificiels sous forme de faisceaux de particules énergétiques. Permettant de doser la quantité d'énergie utilisée, ils sont plus polyvalents et plus sûrs que les sources radioactives. Par ailleurs, pour arrêter le rayonnement, il suffit de les désactiver. Les accélérateurs sont employés dans diverses applications telles que le traitement du cancer, l'analyse d'œuvres d'art et d'artéfacts anciens, le traitement des effluents gazeux, la fabrication des puces d'ordinateurs et la modélisation de la structure des protéines. La technologie des accélérateurs contribue de façon importante au progrès technologique d'un pays, et partant, à son développement économique.

Les accélérateurs existent maintenant depuis plus de 80 ans. En 1929, le Dr Robert Jemison Van de Graaff, physicien américain, a réussi à démontrer comment un générateur haute tension pouvait accélérer les particules. Il y a actuellement environ 30 000 accélérateurs en fonctionnement dans le monde. Quelque 99 % d'entre eux sont utilisés pour des applications industrielles et médicales, et environ 1 % seulement pour la recherche fondamentale dans les domaines scientifique et technologique. La fabrication d'accélérateurs industriels est une activité mondiale qui génère chaque année plus de 2 milliards de dollars de recettes et la vente des produits transformés est estimée à environ 500 milliards de dollars par an.

Rattaché à la Division des sciences physiques et chimiques de l'AIEA, le Laboratoire des sciences et de l'instrumentation nucléaires (NSIL) aide les États Membres à élaborer une large gamme d'applications nucléaires et à utiliser efficacement l'instrumentation connexe. La Section de la physique de l'AIEA et le NSIL soutiennent actuellement 17 projets nationaux et régionaux de coopération technique (CT) dans 56 États Membres concernant les applications des accélérateurs, et ils coordonnent sept projets de recherche coordonnée avec des instituts basés dans 40 États Membres. Pour appuyer ces programmes, la Section de la physique de l'AIEA coopère avec des établissements externes dans le cadre d'accords mutuels. Elettra à Trieste (Italie) et l'Institut Ruđer Bošković à Zagreb (Croatie) comptent parmi ces partenaires.



Poste final de l'enceinte sous ultra-vide de la nouvelle ligne de faisceaux de l'AIEA intégrée au synchrotron d'Elettra à Trieste (Italie). Cette ligne de faisceaux à fluorescence X ultramoderne permet d'analyser les éléments chimiques que contiennent les matériaux. Cette technologie de pointe permet notamment de réaliser des modèles 2D et 3D de la structure chimique du matériau analysé. La machine a été transportée de Berlin à Trieste, où elle devrait être mise en service avant juillet 2014, afin que les États Membres puissent l'utiliser. (Photo : AIEA)



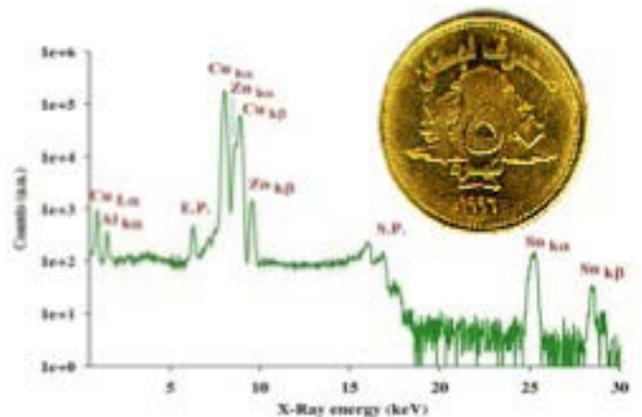
**2** Le personnel du NSIL de l'AIEA, de l'Institut allemand de normalisation de Berlin et d'Elettra à Trieste se sont réunis à Berlin en août 2013 pour tester conjointement le faisceau de l'enceinte sous ultra-vide à l'aide de la source de rayonnement synchrotron de BESSY II. Le test de la ligne de faisceaux à fluorescence X a permis d'analyser les éléments chimiques présents dans un matériau et confirmé que l'enceinte remplissait bien ses fonctions techniques. Le test a été réalisé avant le transport de l'accélérateur à Trieste (Italie). (Photo : AIEA)



**3** Installation de l'accélérateur de faisceaux d'ions dont les Pays-Bas ont fait don au nouveau centre des accélérateurs d'Accra (Ghana). Cet accélérateur offrira des possibilités de formation aux étudiants qui mènent des recherches dans le nucléaire et ses applications en science des matériaux, dans le domaine de l'environnement et pour l'analyse du patrimoine culturel, notamment l'estimation de l'âge et de l'authenticité des œuvres d'art et artefacts. Cet accélérateur fait l'objet d'un projet de CT mis en œuvre au Ghana avec le soutien de la Section de la physique de l'AIEA. (Photo : AIEA)



**4** L'irradiation par faisceaux d'ions est utilisée pour amorcer des mutations pouvant donner naissance à des variétés végétales aux propriétés avantageuses. La photo montre des grains de riz qui ont été irradiés par faisceaux d'ions à l'Université de Chiang Mai (Thaïlande). Ce type d'activité est réalisé dans le cadre de projets de CT appuyés par la Section de la physique de l'AIEA. (Photo : Université de Chiang Mai, Thaïlande)



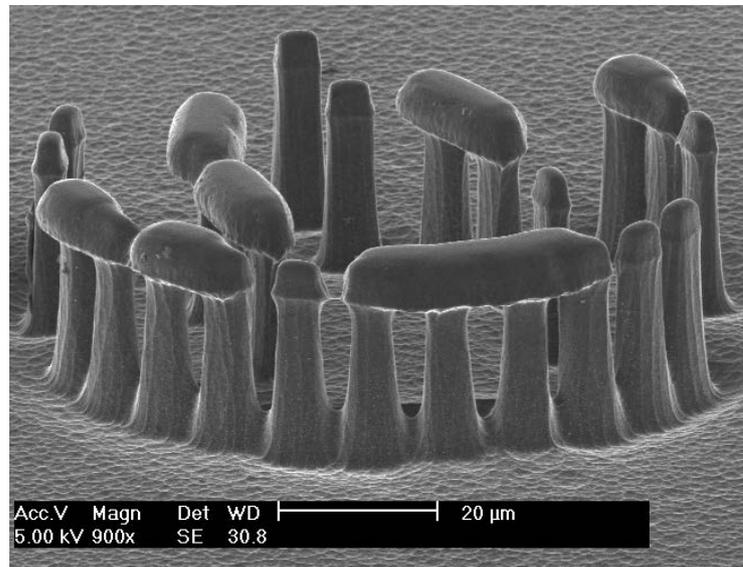
**5** Graphique de l'analyse par faisceaux d'ions d'une pièce de 250 livres libanaises visant à déterminer la composition et l'épaisseur de ses différentes couches. Ce genre d'analyse faisant appel à la technologie nucléaire peut être utilisée pour estimer et authentifier des pièces et autres artefacts anciens. Cette analyse a été effectuée dans le cadre d'un projet de CT mis en œuvre au Liban, avec l'appui de la Section de la physique de l'AIEA. (Photo : Commission libanaise de l'énergie atomique)



- 6** Vue panoramique de la ligne de faisceaux de l'AIEA à l'installation synchrotron d'Elettra à Trieste (Italie). La ligne de faisceaux de rayonnements synchrotron entre par le côté droit de l'installation et pénètre dans l'enceinte sous ultra-vide que renferme le poste final (au centre de la photo, légèrement à gauche). Les installations de faisceaux de lumière synchrotron émettent des rayons X qui sont des millions de fois plus lumineux que les rayons X utilisés en médecine. Ces faisceaux de rayons X très intenses et focalisés permettent aux scientifiques de faire apparaître l'identité et l'organisation des atomes dans une large gamme de matériaux, y compris les métaux, semi-conducteurs, céramiques, polymères, catalyseurs, plastiques et molécules biologiques. En service depuis avril 2014, la ligne de faisceaux de l'AIEA a été spécialement conçue aux fins d'applications en science des matériaux. (Photo : AIEA)



- 7** Accélérateur de faisceaux d'ions de l'Institut Ruđer Bošković (RBI) à Zagreb (Croatie). Le NSIL de l'AIEA exploite une ligne de faisceaux dans cet accélérateur depuis 1996. Nécessitant une tension de six millions de volts, cette installation accélère des protons qui sont utilisés dans des applications très diverses, dont l'analyse des matériaux. (Photo : RBI, Zagreb)



- 8** Nanostructure tridimensionnelle « Silicon Henge » créée par irradiation de silicone au moyen de faisceaux de protons focalisés au Centre des applications des faisceaux d'ions du Département de physique de l'Université nationale de Singapour. Cette image montre un exemple des nanostructures complexes que permettent d'obtenir les faisceaux d'ions. Ceux-ci sont largement utilisés en nanotechnologie. (Photo : Professeur Martin Breese, Centre des applications des faisceaux d'ions)