

L'accélérateur MINERVA a pris de la longueur

Au Centre de Ressources du Cyclotron de Louvain-la-Neuve, le SCK•CEN construit la première partie de l'accélérateur de particules, qui alimentera le réacteur de recherche MYRRHA. Cette première phase (d'une énergie jusqu'à 100 MeV) couplée aux stations d'injection et d'irradiation constitue un projet autonome : MINERVA. MINERVA permet au SCK•CEN de tester la fiabilité de l'accélérateur de particules, de produire de nouveaux radio-isotopes médicaux et d'effectuer des recherches fondamentales.

Grâce à l'injection financière du gouvernement belge, MYRRHA devient une réalité. MYRRHA est le premier prototype au monde de réacteur nucléaire piloté par un accélérateur de particules. La particularité de cette configuration - (ADS - *Accelerator Driven System*) - est le cœur sous-critique du réacteur. Le cœur ne contient pas suffisamment de matière fissile pour maintenir spontanément la réaction en chaîne et doit donc être alimenté en permanence par une source externe de neutrons. « C'est là que l'accélérateur de particules entre en jeu », explique Dirk Vandeplassche, physicien et spécialiste des accélérateurs de particules.

« Dans la conception de MYRRHA, nous avons opté pour un accélérateur linéaire (*linac*) », explique Dirk. « C'est pour assurer la plus grande fiabilité. En effet, un linac génère moins d'interruptions dans le flux de protons du faisceau qu'un cyclotron. » L'accélérateur de particules MINERVA consiste en un injecteur avec une source d'ions et un quadripôle radiofréquence (RFQ - *Radio Frequency Quadrupole*), ainsi qu'une succession d'aimants et de cavités. Le faisceau de protons sera accéléré pour finalement tirer sur une cible de spallation située au cœur du réacteur. « Cet impact libère des neutrons qui maintiendront les réactions de fission », explique Dirk.



Un accélérateur aux couleurs européennes

En 2018, MINERVA - l'accélérateur de particules qui doit atteindre 100 MeV - a pris forme. « Les premiers mètres sont d'ores et déjà installés au Centre de Ressources du Cyclotron à Louvain-la-Neuve. La source d'ions et divers composants de cet accélérateur ont été testés pour la première fois à Grenoble et ont maintenant été transférés en Belgique. L'accélérateur ne s'arrête donc pas à la frontière belge : il réunit de nombreux partenaires européens et constitue donc un accélérateur aux couleurs européennes », explique Dirk Vandeplassche. L'équipe de l'accélérateur a réassemblé les composants et installé l'ensemble du câblage.

L'accélérateur MINERVA fournira, à l'avenir, 100 MeV de protons, mais cette installation à Louvain-la-Neuve est limitée à 5,9 MeV. Dirk : « La partie basse énergie est extrêmement importante et essentielle pour le comportement du faisceau de protons pendant tout le processus d'accélération. C'est pourquoi nous accordons une grande attention aux tests approfondis. Nous voulons fabriquer autant de faisceaux de protons que possible et les caractériser. » Des tests de haute puissance suivront au cours du premier semestre de 2019 et le RFQ sera couplé à l'accélérateur. « Ce sera un moment magique, mais stressant », se réjouit Dirk. « Stressant bien sûr... Mais je serais fort étonné s'il ne fonctionnait pas correctement. » Le RFQ est un maillon fondamental pour atteindre la fiabilité extrêmement importante pour MYRRHA.

Dirk Vandeplassche et Jeroen Engelen travaillent sur l'accélérateur de particules

Dans une phase ultérieure du projet MINERVA, l'accélérateur de particules augmentera progressivement en puissance jusqu'à un niveau d'énergie de 100 MeV. MINERVA sera mis en service en 2026. À partir de ce moment, l'accélérateur de particules et ses deux stations d'irradiation couplées seront utilisés pour produire des radio-isotopes médicaux et effectuer des recherches fondamentales et appliquées en physique et en recherche sur les matériaux, plus particulièrement dans le domaine de la fusion nucléaire. Avant cela, l'accélérateur de particules doit d'abord être déménagé vers le site de Mol.

Déménagement vers Mol

Les préparatifs pour le bâtiment dans lequel MINERVA sera installé vont bon train. « Sa construction effective commencera en 2022 et les bâtiments doivent être prêts pour l'installation des systèmes un an et demi plus tard », déclare Jeroen Engelen qui travaille au service *Balance of Plant* du SCK·CEN et qui est responsable de la conception et de la mise en œuvre. « Nous parlons d'un tunnel de 150 mètres de long pour l'accélérateur et parallèlement à celui-ci, d'un grand hall technique. Au début de l'accélérateur, il y aura un bâtiment pouvant accueillir notamment des espaces de travail, des bureaux et des laboratoires. Une fois la phase de construction terminée, nous commencerons l'installation de l'accélérateur de particules et de la source d'ions. »

« Nous sommes en train de construire la première partie de l'accélérateur de particules MINERVA à Louvain-la-Neuve et, par extension, la première phase de MYRRHA. »

2 KELVINS, BIEN FRAIS !

La supraconductivité est le phénomène par lequel la résistance électrique de certains matériaux disparaît sous une certaine température. « La température dont nous avons besoin est de 2 kelvins. C'est proche du zéro absolu et donc plutôt frais », dit Dirk Vandeplassche.

Le dernier défi consiste à augmenter le niveau d'énergie jusqu'à 600 MeV. « Cette énergie est nécessaire pour pouvoir mener à bien toutes les activités planifiées, et en particulier la transmutation », explique Jeroen. Pour atteindre ce niveau d'énergie, l'accélérateur doit être allongé de 250 mètres. « Nous connecterons ensuite l'accélérateur au bâtiment du réacteur MYRRHA qui sera également construit lors de cette phase. » La longueur totale de l'installation - bâtiment principal, injecteur, tunnel d'accélérateur jusques et y compris l'impressionnant bâtiment réacteur - s'élèvera alors à près de 500 mètres. Il y aura un appel d'offres européen pour les travaux prévus. « Nous invitons toutes les parties nationales et étrangères à y participer », conclut Jeroen. En termes d'emplois - à Mol et au-delà - cela peut compter. En moyenne, près de 700 personnes travailleront sur MYRRHA chaque année, tant pendant la phase de construction que pendant l'exploitation de l'infrastructure.

