

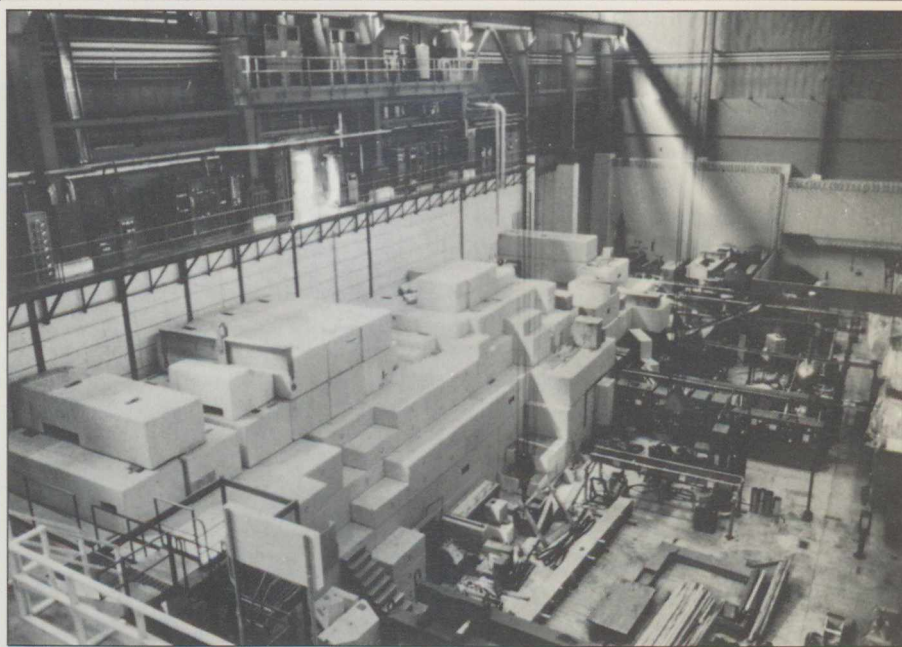
Le cyclotron «Triumf»

Un puissant accélérateur de particules

 Mis en service en 1976 à l'université de Colombie-Britannique, le cyclotron «Triumf» (1) a doté le Canada d'un des trois plus puissants accélérateurs de particules du monde (les deux autres se trouvant à Los Alamos (Etats-Unis) et à Genève).

Très sommairement, un cyclotron est un cylindre où règne le vide et qui est soumis à un champ électromagnétique. Conçu à l'origine par le physicien américain Lawrence, en 1932, le cyclotron a pour but de doter des particules ionisées, des protons par exemple, de vitesses croissantes très poussées leur permettant d'entrer en collision avec les noyaux atomiques qui se trouvent sur leur trajectoire et de les briser. Cette invention géniale, qui valut à Lawrence le prix Nobel de physique, donna accès au domaine encore peu exploré de la physique nucléaire. La technique consiste à accélérer les protons qui suivent une trajectoire en spirale, s'éloignant progressivement du centre, pour être captés à la périphérie et dirigés sur une cible, d'où le nom de cyclotron donné à l'appareil.

Le cyclotron canadien «Triumf» appartient à la plus récente génération des accélérateurs de particules, dénommés souvent «usines à mésons». Il a un diamètre de 16,8 mètres et une hauteur de 0,45 mètre, ce qui en fait une des plus grandes chambres à vide du monde. Six électroaimants hélicoïdaux de 700 tonnes chacun divisent la chambre circulaire et créent un champ magnétique d'une intensité très proche de l'intensité cor-



respondant aux spécifications. L'ensemble du dispositif est enfermé dans une pièce dont les parois de béton armé ont 5 mètres d'épaisseur.

Grace à sa taille imposante, à la disposition particulière des aimants qui permet une convergence très précise du faisceau, à l'utilisation d'hydrogène anionique (2) qui rend l'extraction efficace, et grâce à l'ultra-vide, «Triumf» peut produire des faisceaux de protons intenses d'une énergie proche de 520 MeV (3). Autrement dit, les protons atteignent, à la sortie du dispositif, une vitesse approchant les trois quarts de la vitesse de la lumière (300 000 km/sec).

Lorsque ces protons sont dirigés sur une cible de carbone ou de béryllium, ils brisent le noyau des atomes de ces éléments, envoyant de tous côtés des mésons, corpuscules instables dont la masse est d'environ deux cents fois celle de l'électron, et qui constituent les forces de liaison entre protons et neutrons du noyau.

Les mésons résultant de cette désintégration du noyau sont des mésons π ou «pions», utilisés pour le traitement de tumeurs cancéreuses. Ces particules ont en effet l'avantage sur les rayons gamma utilisés dans les méthodes thérapeutiques classiques, dont les effets

se manifestent à la surface des tissus, d'être efficaces en profondeur. Les «pions», dont l'existence n'est que de quelques cent millionnièmes de seconde, libèrent de l'énergie et se transforment en mésons μ ou «muons» qui ont ouvert la voie à un nouveau domaine expérimental en chimie.

Le cyclotron «Triumf» permet aux chercheurs canadiens de travailler sur toute une gamme de faisceaux de particules nucléaires: pions, muons, neutrons (provenant d'autres collisions entre les protons et le noyau) et avec les protons eux-mêmes. Son objet est avant tout la recherche fondamentale dans ce domaine fascinant qu'est l'architecture subnucléaire, mais il y a des projets qui portent sur des applications pratiques. On a mentionné l'utilisation des pions dans la thérapeutique du cancer. Dans le cadre de la recherche de nouveaux combustibles nucléaires, on étudie aussi une méthode de «bombardement» du thorium pour le transformer en uranium 223, un isotope fissile.



1. Tri University Meson Facility.

2. Les particules ionisées injectées dans Triumf ne sont pas des protons, mais des ions d'hydrogène anionique (protons portant deux électrons).

3. En Physique nucléaire, on utilise l'électron-volt comme unité d'énergie. Un méga électron-volt (MeV) est égal à 1 million d'électrons-volts.