

TECHNETIUM 2015

Le technétium est un élément radioactif, ne possédant aucun isotope stable, prédit par Mendeleïev, sous le nom d'eka-manganèse. Il a été découvert en 1937 par Carlo Perrier et Emilio Segrè à l'Université de Palerme, en Silice. Son isotope le plus courant est le ^{99}Tc , dont la période est de 211 100 années et l'activité de 0,62 GBq/g. Il est présent naturellement sur terre à l'état de traces par désintégration radioactive de l'uranium 238 présent dans les minerais d'[uranium](#).

Il est surtout produit artificiellement dans des [réacteurs nucléaires](#) et lors d'essais de bombes atomiques.

La fission d'un gramme d'uranium 235 dans un réacteur nucléaire donne 27 mg de ^{99}Tc . Il en est de même pour le plutonium 239. C'est l'un des principaux éléments radioactifs des [déchets nucléaires](#) et c'est le plus actif entre 10^4 et 10^6 années après leur formation.

Le technétium possède également des isotopes métastables, appelés isomères, dont ^{99m}Tc , produit lors de la désintégration radioactive du molybdène 99. La période du ^{99m}Tc est de 6 heures avec production de rayons gamma avant de donner ^{99}Tc . C'est cet isotope qui est largement, à 80 %, utilisé lors d'exams par imagerie nucléaire.

FABRICATION INDUSTRIELLE :

Le précurseur du ^{99m}Tc est le molybdène 99, lui même obtenu par fission de l'uranium 235 dans un réacteur nucléaire de recherche. Les échantillons à irradier sont, en général, fortement, à 95 %, enrichis en uranium 235. Après environ 6 jours d'irradiation, les échantillons sont sortis du réacteur et le ^{99}Mo est extrait après dissolution acide ou basique des échantillons puis purifié. Le ^{99}Mo est ensuite, sous forme d'ion molybdate, MoO_4^{2-} adsorbé sur une colonne d'alumine. La période du ^{99}Mo est de 66 heures. En conséquence l'approvisionnement en ^{99}Mo doit être régulier, une à deux fois par semaine, sous forme d'une "vache à technétium". Juste avant l'examen, la colonne d'alumine est éluée par du sérum physiologique (solution aqueuse à 0,9 % de NaCl) afin de récupérer le ^{99m}Tc sous forme d'ion pertechnetate TcO_4^- . Cet ion afin de se fixer facilement sur les organes cibles peut être lié, avant injection au patient, à diverses molécules spécifiques.

Réacteurs produisant du ^{99}Mo : ces réacteurs de recherche produisent également d'autres radio éléments, effectuent divers essais sur des matériaux et dopent le silicium monocristallin par irradiation. Ces réacteurs sont souvent âgés et en fin de vie. Les réacteurs suivants fournissent 90 % des besoins mondiaux :

- NRU à Chalk River, au Canada, exploité par le CNL, a 58 ans et assure environ 40 % de la production mondiale. Son arrêt qui était prévu le 31 octobre 2016 a été reporté au 31 mars 2018.
- BR-2 à Mol en Belgique, exploité par le SCK-CEN, a 54 ans et assure de 10 à 20 % de la production mondiale.
- HFR à Petten, aux Pays Bas, exploité par l'Institut de l'énergie de l'Union européenne, a 54 ans et assure 25 à 30 % de la production mondiale.
- Safari-1, à Pelindaba, exploité par la Necsa, en Afrique du Sud, a 50 ans et assure 10 % de la

production mondiale.

- [Osiris](#), à Saclay, en France, exploité par le CEA, âgé de 49 ans, qui assure 3 à 5 % de la production mondiale doit être arrêté fin 2015 et être remplacé, en 2020, par le futur réacteur Jules Horowicz, en construction à Cadarache (13).
- Maria, à Swierk-Otwock, en Pologne, a 41 ans et assure moins de 10 % de la production mondiale.
- LVR-15 REZ, à Rez, en République tchèque, a 58 ans et assure moins de 10 % de la production mondiale.
- Opal, à Sydney, en Australie, a 8 ans et assure 3 % de la production mondiale.
- FRM-II, à Munich, en Allemagne, devrait commencer à livrer du ^{99}Mo en 2016.

Producteurs de ^{99}Mo : après une irradiation d'environ 6 jours, les échantillons d'uranium irradié sont dissous en milieu acide ou basique puis le ^{99}Mo est récupéré après une série de purifications et enfin adsorbé dans une colonne d'alumine.

- [Nordion](#), à Ottawa, au Canada, commercialise le ^{99}Mo produit par le réacteur NRU, avec environ 40 % du marché.
- L'[Institut National des Radio-éléments](#) (IRE), à Fleurus, en Belgique commercialise le ^{99}Mo issu des réacteurs HFR, BR-2, Osiris et LVR-15 REZ, avec 17 % du marché.
- [Mallinckrodt](#), à Petten, aux Pays-Bas, commercialise le ^{99}Mo issu des réacteurs HFR, BR-2 et Maria, avec 26 % du marché.
- Le [Nuclear Technology Products Radioisotopes \(Pty\) Ltd.](#) (NTP), en Afrique du Sud, commercialise le ^{99}Mo issu du réacteur Safari-1, avec 10 % du marché.
- L'[Ansto](#), en Australie, commercialise le ^{99}Mo issu du réacteur Opal.

SITUATION FRANÇAISE :

Le réacteur Osiris, exploité par le CEA, sur le site de Saclay (91) doit être arrêté fin 2015. Il produit du ^{99}Mo qui est expédié à Petten aux Pays-Bas pour être extrait, purifié et conditionné dans des "vaches à technétium" ou à Fleurus, en Belgique pour être extrait et purifié puis réexpédié, à Saclay, en France, à la société [CIS-Bio](#), pour être conditionné dans des "vaches à technétium".

Le [réacteur Jules Horowicz](#) est en construction à Cadarache (13).

UTILISATIONS :

Dans le monde, environ 30 millions d'examen par imagerie nucléaire, dont 1,2 million en France, sont pratiqués chaque année et 80 % de ceux-ci font appel au $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Les principaux examens utilisant le $^{99\text{m}}\text{Tc}$ sont ceux du cœur, des os, de la thyroïde et des glandes salivaires.