

Anne FLÜRY-HERARD

médecin, chargé de mission pour la radiobiologie et
la radioprotection au Commissariat à l'Energie Atomique, Paris

Qu'est-ce que l'uranium ?

L'uranium est un métal que l'on trouve dans la nature, qui est le plus gros élément naturel connu et on le trouve en particulier dans tous les terrains granitiques, quelques milligrammes par kilo. Et chacun d'entre nous est exposé à l'uranium parce que tous les jours nous absorbons, en particulier par l'eau, 2 microgrammes, c'est-à-dire une toute petite quantité d'uranium que nous éliminons également en grande partie par les urines. Et donc à l'état naturel, les 3 uranium qui existent, on les appelle 3 isotopes de l'uranium, sont tous radioactifs mais ils ont une très faible radioactivité parce que leur période radioactive est très longue. La période radioactive, c'est en fait le temps au bout duquel la radioactivité a diminué de moitié. Si vous prenez par exemple, 1000 atomes d'uranium 238 qui est l'uranium le plus courant, vous n'aurez plus que 500 atomes d'uranium 238 au bout de 4,5 milliards d'années, c'est-à-dire un temps très long. Par contre avec d'autres éléments, vous avez des décroissances plus rapides. Ces uraniums ont une radioactivité considérée comme très faible. Et ce qu'ils émettent comme type de rayonnement, c'est essentiellement ce qu'on appelle des particules "alpha".

Quelles sont les propriétés de ce métal uranium ?

D'abord il a des propriétés chimiques qui sont liées à tous les électrons qui sont autour de son noyau et ces propriétés chimiques le rapprochent d'autres métaux lourds. Il a le même comportement que le plomb, le zinc, le nickel, et qu'un certain nombre d'autres éléments lourds. Et il a aussi des propriétés radioactives qui varient selon l'isotope car

dépendantes du nombre de particules dans le noyau. Ce qu'émet l'uranium sont des particules alpha. Ces particules alpha ont une action très locale.

A côté de ces particules alpha, il y a quelques rayonnements un petit peu plus pénétrants qui vont un peu plus loin et qui sont capables de traverser quelques centimètres, voire quelques mètres, mais qui sont tout à fait mineurs par rapport à l'uranium. La conséquence du fait que l'uranium soit un émetteur de particules alpha, est que finalement il n'irradie pas puisque ces particules s'arrêtent dans l'air. Et même quand elles sont sur votre peau, elles n'arrivent pas jusqu'à la couche profonde de la peau. Elles restent tout à fait en surface. Donc l'uranium ne peut entraîner une irradiation même faible que s'il est incorporé.

Comment est-il incorporé ?

Je l'ai dit, on en absorbe tous les jours par l'alimentation en particulier par l'eau. Il peut être également respiré, s'il y en a dans l'air. Il peut y en avoir à l'état naturel, et quand il y a évidemment des impact d'obus sur un obstacle. Il y a alors un aérosol, c'est-à-dire un nuage de particules dans lesquelles il y a de l'uranium. Une autre manière d'incorporer de l'uranium, est par une plaie contenant un petit morceau d'uranium et qui y reste. A ce moment là, ce petit morceau d'uranium va irradier. Quand l'uranium est dans le corps humain, il passe dans le sang et va très vite être éliminé dans les urines. A peu près 90% de cet uranium est éliminé dans les 5 jours. Ainsi, on va retrouver préférentiellement de l'uranium dans le poumon, quand il est respiré, et s'il ne l'est pas, dans le rein.

Il y a d'autres organes qui peuvent aussi retenir l'uranium. On peut en trouver en toute petite quantité dans l'os, dans le foie, dans les ganglions, dans le cerveau, etc... Ce sont les organes qui en contiennent le plus. Les premiers effets biologiques et les effets sur la santé qui ont pu être mis en évidence, sont des effets de toxicité sur le rein. C'est donc la fonction rénale qu'il faut surveiller. C'est le premier signe de toxicité. Par contre, la toxicité radiologique est faible du fait de ces longues périodes radioactives. Il faut savoir qu'1mg d'uranium naturel correspond en gros à 25 ou 50 becquerels, ce qui est vraiment une très faible radioactivité. La toxicité radiologique ne peut être observée que pour certains isotopes de l'uranium qui ont des périodes beaucoup plus courtes comme l'uranium 232 ; 1 mmg d'uranium 232 correspond à une quantité de becquerels infiniment plus importante. Voyons maintenant, l'uranium appauvri.

Le premier point : comment peut-il être fabriqué ?

A partir de l'uranium naturel, on cherche à avoir un uranium dans lequel il y a davantage d'un des uraniums qui intéresse l'industrie, c'est-à-dire l'uranium 235. Donc on cherche à

enrichir l'uranium en uranium 235 parce que c'est celui qui est capable de produire de l'énergie. Et finalement en voulant avoir de l'uranium enrichi en uranium 235, la contrepartie c'est qu'on fabrique un résidu qui est un uranium appauvri dit d'enrichissement qui contient les mêmes isotopes naturels, les mêmes uraniums naturels que ceux que l'on trouve dans la nature, les 3 isotopes dont je parlais plus haut.

Et la deuxième manière d'obtenir de l'uranium appauvri, c'est lorsque l'uranium enrichi va servir de combustible dans une centrale nucléaire. Et quand ce combustible a servi, a été utilisé, on sépare l'ensemble de ces éléments et on refabrique de l'uranium enrichi. C'est à propos de cet uranium, qu'on a beaucoup parlé de l'uranium 236 : isotope qui n'existe pas dans la nature mais qu'on retrouve dans cet uranium de retraitement, qu'on a également parlé de traces de plutonium par exemple.

Dans les armes, quelle peut-être la radioactivité ?

Du point de vue de la radioactivité globale, l'uranium appauvri a une radioactivité qui est un peu inférieure à celle de l'uranium naturel (de 20 à 40 becquerels). C'est l'uranium appauvri d'enrichissement qui aura les mêmes isotopes que l'uranium naturel, alors que dans l'uranium appauvri de retraitement, il peut y avoir des traces d'autres radionucléides, en particulier du plutonium, de l'américium mais aussi du césium ou du strontium. Ces radionucléides existent à l'état de trace, ce sont des toxiques radiologiques plus que des toxiques chimiques mais leur quantité est très faible et finalement, la quantité de radioactivité que cela amène est tout à fait minime puisqu'elle est de l'ordre de 10 millièmes de becquerels.

Pour les personnes susceptibles d'être exposées, que peut-il se passer ?

Au moment de l'impact de l'arme, il y a un nuage, un aérosol de particules, dans lesquelles il y a de l'uranium appauvri. Là, on peut en respirer mais le moment où on peut être exposé par cette voie respiratoire, c'est uniquement au moment de l'explosion et seulement si on est à très courte distance, c'est-à-dire à quelques mètres de l'impact. Des Suédois ont estimé la quantité maximum auxquels les soldats ou les personnes sur place pouvaient être exposés, et ils ont considéré que dans des conditions extrêmes, la quantité respirée serait d'1 gramme de poussière, ce qui est en fait une quantité très importante en tant que poussière, dont 100 mg d'uranium appauvri.

Quels sont les effets ? Que faut-il surveiller ?

Au niveau du poumon on constate un "empoussiérement" du poumon, et cela entraîne des troubles. La dose radioactive, est estimée à environ 2 fois l'équivalent de l'irradiation naturelle annuelle en France, ou l'équivalent d'un scanner ou même une dose inférieure à

A. FLÜRY-HERARD

celle de certains scanners. Dose maximum de l'ordre de 10 millisieverts. Les traces d'autres radionucléides ne peuvent amener qu'une dose très faible qui serait moins de 1 millisievert, certainement même encore beaucoup moins et qui, est noyée dans le bruit de fond de l'irradiation.

En ce qui concerne l'alimentation, tous ces éléments, que ce soit l'uranium, le plutonium ou les americiums par exemple, passent très peu du tube digestif vers le sang ; la plupart sont éliminés par voie digestive. Ce qui veut dire, qu'il faudrait en fait s'alimenter avec plusieurs centaines de mg par jour d'uranium pour pouvoir observer un effet. Or, cela est pratiquement impossible parce qu'à ce moment là, la nourriture est absolument immangeable.

Et enfin, dernier point, celui des blessures et des plaies. Des petits fragments qui seraient sous-cutanés ou musculaires se dissolvent lentement. Avec une diffusion de l'uranium et une élimination urinaire se mesurer mais également aussi un passage possible vers le squelette. Cela a été observé chez des soldats de la Guerre du Golfe. On constate, 10 ans après, qu'ils ont une excrétion urinaire d'uranium mais sans atteinte de leur fonction rénale et sans autres pathologies caractérisées.

En conclusion, on retiendra que pour l'uranium appauvri des armes, la toxicité chimique est possible mais uniquement si l'exposition est importante, comportant plusieurs centaines de mg. Les signes sont alors à rechercher avant tout sur le rein et sur le poumon. Ce qu'on peut par contre, identifier à l'exposition quand les gens sont exposés de manière chronique parce qu'à ce moment là ils ont une élimination urinaire d'uranium et, même à très faible concentration, ceci se mesure. Et enfin, ce qu'il faudrait dans le cas de ces armes, est effectivement d'améliorer ou de compléter l'analyse sur la caractérisation de l'aérosol qui survient lors de l'impact de l'obus sur une cible.

Laurent DEGOS : Donc on retient que le danger est plus chimique que radiologique . Du point de vue radioactivité, la dose reçue est similaire à celle d'un examen par un scanner ou celle de vivre en Bretagne pendant 2 ans, grossièrement.

A. Flüry-Hérard : L'effet peut être chimique mais la toxicité chimique ne peut s'observer que s'il y a des quantités d'expositions importantes : quelques centaines de mg d'uranium.