

Pourquoi toute cette agitation autour des armes à l'uranium ?

Chris BUSBY

« Lorsque vous avez éliminé l'impossible, ce qui reste, aussi improbable que cela paraisse, doit être la vérité. » Sir Arthur Conan Doyle, *Le Signe des quatre*, publié pour la première fois en anglais en 1890.

Selon le modèle de risque de rayonnement utilisé actuellement par tous les gouvernements du monde, l'exposition des populations civiles et des soldats à des particules radioactives provenant d'armes à l'uranium appauvri est trop faible pour avoir des effets mesurables sur la santé. Il existe aussi des rapports convaincants qui signalent une augmentation des leucémies, des cancers et des malformations congénitales et des problèmes de santé ahurissants chez les personnes exposées à cette matière. En outre, de nouvelles études publiées sur les expériences menées sur des animaux et des cultures cellulaires révèlent de plus en plus de taux inquiétants d'altérations génétiques suite à l'exposition à l'uranium, appauvri ou non. Comment peut-il y avoir des avis aussi contradictoires sur un sujet qui semble relever de faits scientifiques ? Qui a raison ? Comment avancer ?

L'uranium appauvri

L'uranium appauvri contient environ 12 400 000 Bq d'uranium 238 par kilogramme. À moins d'être dans l'une des rares régions au monde où se trouvent des gisements d'uranium, la teneur moyenne du sol en uranium 238 est comprise entre 10 et 20 Bq/kg. Au Kosovo, des échantillons de sol analysés par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) contenaient 250 000 Bq/kg, ce qui révélait qu'ils étaient contaminés. La quantité d'uranium appauvri utilisé pendant la première guerre du Golfe, soit environ 350 tonnes¹, représente 4,3 TBq ($4,3 \times 10^{12}$ Bq) d'activité alpha ($13,0 \times 10^{12}$ Bq si l'on inclut les isotopes de filiation radioactifs émettant un rayonnement bêta). Si une telle quantité était larguée sur une zone de 100 kilomètres carrés, elle signifierait des retombées de 130 GBq par kilomètre carré. C'est un taux extrêmement élevé si l'on pense que les terres autour du site de Tchernobyl, après l'accident de 1986, furent jugées contaminées à partir d'un taux de 37GBq par kilomètre carré². Cette quantité d'uranium appauvri, évaluée purement du point de vue de la radioactivité, équivaut à 2 kilogrammes de plutonium ; personne ne peut contester que déverser une telle quantité de poussières de plutonium sur une population serait une catastrophe. Il n'empêche

Chris Busby a obtenu son doctorat en chimie physique à l'Université du Kent. Il est actuellement professeur invité à l'Université de l'Ulster et chercheur invité au Centre fédéral de recherche pour les plantes cultivées, Julius Kühn Institute, Braunschweig (Allemagne), où il étudie les effets de l'uranium sur la santé. Il est secrétaire scientifique du European Committee on Radiation Risk et conseiller scientifique de Low Level Radiation Campaign, qu'il a contribué à établir en 1995. Auparavant, il a été membre d'un comité du Ministère britannique de la santé, le CERRIE (Committee Examining the Radiation Risks of Internal Emitters) et du Conseil de surveillance de l'uranium appauvri du Ministère britannique de la défense.

que l'armée ainsi que les gouvernements et organismes chargés d'étudier les risques, soutiennent que dans ces cas d'exposition à l'uranium, la radioactivité de l'uranium était trop faible et les doses trop petites pour être inquiétantes. C'est précisément ce genre d'arguments que j'ai analysés dans mes livres parus en 1995 et 2006 ; j'étudiais les effets sur la santé de la pollution radioactive à faible niveau de l'industrie nucléaire et des essais d'armes réalisés dans l'atmosphère dans les années 1960³. Ces ouvrages, fondés sur plusieurs années de recherche et l'examen de données radiobiologiques et épidémiologiques, concluent que le modèle de risque de rayonnement admis au niveau international pour l'analyse de l'exposition aux rayonnements ne convient pas pour l'exposition interne.

Le modèle de risque de rayonnement

Le modèle actuel est celui de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). Il calcule *le risque de cancer* sur la base de *dose de rayonnement*. Pour ce faire, il établit un rapport mathématique entre les doses et celles résultant du rayonnement gamma externe subi par les survivants des bombardements atomiques de Hiroshima et Nagasaki, le plus vaste ensemble de données existant sur l'exposition au rayonnement et la santé. Le rayonnement gamma est un rayonnement électromagnétique, comme de la lumière visible, mais avec une longueur d'onde beaucoup plus courte et donc beaucoup plus puissante. Ce rayonnement est suffisamment fort pour casser les liaisons chimiques entre les molécules. Les personnes qui se trouvaient dans les villes des bombardements atomiques ont été exposées au rayonnement gamma ; c'était comme si elles se trouvaient face à un gigantesque flash. Toutes les cellules de l'organisme reçoivent la même énergie ; une moyenne peut donc être calculée. Mais il existe un autre type de rayonnement. Certains éléments radioactifs (l'uranium notamment) émettent des particules énergétiques au lieu (et parfois en plus) de rayons gamma. Ces particules alpha et bêta ont les mêmes effets sur les molécules, mais leurs effets sont beaucoup plus localisés.

L'exposition à l'uranium appauvri est donc totalement différente de celle subie par les survivants des bombes atomiques. Il s'agit d'une exposition interne chronique à de faibles doses. Puisqu'il s'agit d'une exposition *interne* à l'uranium, le problème est la quantité, autrement dit la dose de rayonnement⁴. La dose de rayonnement est une moyenne de l'énergie absorbée par les tissus ; elle ne distingue pas le rayonnement interne du rayonnement externe. Les effets nocifs du rayonnement se font sentir par une ionisation qui s'exerce sur ou près de l'ADN dans le noyau des cellules. C'est donc la *densité d'ionisation* près de l'ADN qui est la quantité clef de tout modèle de risque et non la dose de rayonnement. La portée d'une particule alpha émise par l'uranium correspond au diamètre de quelques cellules ; toute l'énergie alpha se dépose dans ce rayon. Par conséquent, si l'atome d'uranium est en dehors du corps, la dose est presque nulle, mais s'il se trouve dans l'organisme, après avoir été inhalé, absorbé en consommant de l'eau ou de la nourriture, il est alors très dangereux. Pour certaines expositions internes, comme celle aux particules d'uranium appauvri, ou lorsque l'uranium est lié chimiquement à l'ADN, l'ionisation près de l'ADN ou près de la particule d'uranium appauvri est des centaines de milliers de fois plus élevée que ne peut le laisser supposer la *dose absorbée*.

À cela vient s'ajouter une autre découverte scientifique. L'uranium se fixe fortement sur l'ADN et, en raison de son numéro atomique élevé, absorbe le rayonnement naturel environ 500 000 fois plus efficacement que l'eau qui est le composant principal de l'organisme et le disperse, dans les tissus locaux, sous forme de photoélectrons. Il émet donc une certaine radioactivité et concentre le rayonnement gamma naturel externe sur l'ADN⁵. À l'heure actuelle, le modèle de risque ne tient pas compte de ces faits. Tout cela résout l'énigme et répond à la question implicite de Sherlock Holmes. L'uranium est dangereux car il pénètre dans l'organisme et provoque une ionisation et des altérations génétiques importantes de l'ADN.

Les conséquences sur la santé de l'emploi d'armes contenant de l'uranium

Je suis très engagé sur la question des armes à l'uranium appauvri depuis le milieu des années 1990, lorsque sont parus les premiers rapports sur la « maladie de la guerre du Golfe » des vétérans américains. Il me semblait, et plus encore aujourd'hui, que cette maladie – ainsi que la progression des leucémies infantiles, des cancers et des malformations congénitales au sein de la population iraquienne – était probablement le signe d'un effet radiologique. L'uranium ayant été utilisé en grandes quantités au cours de ce conflit, cette substance radioactive était, de toute évidence, la cause la plus probable.

En 2000, j'ai effectué une étude sur le terrain, visité des hôpitaux iraqiens, parlé à des médecins et étudié les chiffres du cancer. Équipé d'appareils de mesure du rayonnement, je me suis rendu sur le champ de bataille dans le sud du pays pour mesurer l'uranium qui s'y trouvait dix ans après son utilisation. En 2001, j'ai effectué une étude similaire au Kosovo où des armes à l'uranium avaient été utilisées lors du conflit de 1999 ; j'ai aussi rencontré des médecins, mesuré le rayonnement et rapporté au Royaume-Uni des échantillons pour les analyser.

Il est extraordinaire de penser que peu d'études épidémiologiques indépendantes ont été réalisées sur les populations qui vivent dans les régions où l'uranium appauvri a été utilisé, comme dans les Balkans et en Iraq. Ce n'est un secret pour personne qu'une progression des cancers, leucémies, lymphomes et malformations congénitales dans ces régions a été signalée. Des rapports indiquent aussi une augmentation des taux de cancers du personnel étranger de maintien de la paix ayant été exposé pour des périodes relativement limitées.

Les données iraqiennes que j'ai reçues en 2000 m'ont convaincu que les leucémies infantiles avaient augmenté dans les zones où avaient eu lieu la plupart des bombardements, les taux les plus élevés concernant les nombreux enfants de 5 à 9 ans nés après la première guerre du Golfe. Les chiffres du cancer pour Sarajevo indiquent une très forte progression des cancers et leucémies entre 1995 et 2000⁶. J'ai également examiné l'étude financée par le Gouvernement italien⁷ sur les soldats de la paix italiens qui étaient allés dans les Balkans. Cette étude constatait aussi une progression rapide des lymphomes et autres cancers. Les observations d'études indépendantes, réalisées notamment par certains médias, soutiennent l'idée répandue selon laquelle des problèmes de santé graves apparaissent suite à l'exposition à l'uranium appauvri. Des documentaires indépendants ont également constaté une progression des cancers et leucémies chez les vétérans espagnols, italiens et portugais du Kosovo⁸.

En 2001, j'avais acquis la certitude que :

- l'exposition au rayonnement de l'uranium appauvri sur le champ de bataille avait des conséquences radiologiques sur la santé ;
- la progression des maladies dans les zones où l'uranium appauvri avait été utilisé était due à l'exposition à l'uranium ;
- l'on pouvait démontrer que la progression des cancers et des malformations congénitales en Iraq était due à l'exposition à l'uranium ;
- l'exposition à l'uranium a provoqué ou fortement influencé le syndrome de la guerre du Golfe ;
- les particules d'uranium appauvri générées au moment de l'impact étaient à vie longue et pouvaient être emportées dans l'air à distance importante (plusieurs kilomètres) du lieu de l'impact – elles restaient dans l'atmosphère et se retrouvaient en suspension ;
- et les modèles de risque actuels concernant l'exposition au rayonnement et la santé ne sont pas fiables pour le rayonnement interne, notamment celui des particules d'uranium.

Les preuves rassemblées montrant que l'exposition à l'uranium appauvri avait des effets graves sur la santé que n'expliquait pas le modèle de risque de rayonnement n'ont pourtant pas incité les responsables à étudier la question, à s'interroger sur la pertinence du modèle pour de telles expositions. Ainsi, au Royaume-Uni, lors des discussions entre le Medical Research Council et le Conseil de surveillance de l'uranium appauvri (DUOB) s'agissant des vétérans de la première guerre du Golfe, le premier a estimé que le modèle de risque ayant prédit qu'il ne pouvait y avoir d'augmentation du risque de cancer, il n'y avait pas de raisons d'étudier la question⁹.

La poussière d'uranium circule dans l'atmosphère et donc à travers le monde ; elle représente donc aussi un danger à l'extérieur de la zone de conflit. Les armes à l'uranium produisent un aérosol d'oxyde d'uranium composé de particules à vie longue dans l'environnement. J'ai mesuré ces particules dans des flaques de pluie au Kosovo (12 mois après l'utilisation des armes) et en Iraq (9 ans après l'emploi d'armes à l'uranium). La plupart des particules ont un diamètre de moins d'un dixième de micron et se comporte comme un gaz ; il n'est donc pas étonnant qu'elles soient extrêmement mobiles. Il a été enregistré que le niveau d'uranium de l'approvisionnement en eau de Los Angeles (qui est mesuré régulièrement) a soudainement augmenté après la deuxième guerre du Golfe¹⁰. En 2006, Saoirse Morgan et moi-même avons démontré qu'il y avait eu une progression statistiquement importante du niveau d'uranium dans les échantillonneurs d'air à grand volume déployés autour de l'Établissement des armes atomiques à Aldermaston, au Royaume-Uni, pendant les six semaines de la deuxième guerre du Golfe qui débuta en mars 2003¹¹. À l'époque, les vents soufflaient de l'Iraq vers l'Europe et le Royaume-Uni. Le modèle informatique très puissant de l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère des États-Unis montrait que les masses d'air du Royaume-Uni provenaient d'Iraq.

Nouveautés du côté des découvertes, des essais et des observations

Au début des années 2000, les craintes de l'opinion se multipliaient, relayées dans les médias sous l'action de trois types d'organisations non gouvernementales : celles préoccupées par le rayonnement et la santé ; celles s'inquiétant de la progression des leucémies et malformations congénitales en Iraq ; et les groupes de soutien des vétérans militaires. Depuis la crise de l'ESB (ou maladie de la vache folle) et d'autres échecs de décisions scientifiques, l'opinion publique se méfie de la science ; elle a accueilli avec scepticisme les positions officielles sur l'uranium appauvri. Des instances, soutenues par des gouvernements, furent alors mises en place apparemment pour réexaminer la question. Cela permit au moins d'exposer aux différents comités les arguments habituels et les nouvelles preuves¹². J'ai participé à nombre de ces initiatives : en 2001-2002, j'ai témoigné devant le groupe de travail sur les armes à l'uranium appauvri de la Royal Society du Royaume Uni et le comité américain de la Chambre des représentants qui s'occupe des vétérans ; j'ai évoqué la question avec le CERRIE (Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters) ; et donné des conférences à divers organes nationaux, à des ONG et au Parlement européen.

La Royal Society a finalement conclu que l'exposition à l'uranium n'est pas dangereuse à moins que les gens soient exposés à des taux de poussière si élevés qu'ils risquent de mourir étouffés avant d'avoir des troubles dus à la radioactivité. Elle a également affirmé que, sur le champ de bataille, l'uranium appauvri restait sur le lieu de l'impact ; il n'était pas possible d'établir que l'uranium appauvri était la cause du syndrome de la guerre du Golfe et rien ne prouvait la progression des cancers et des malformations congénitales en Iraq¹³.

D'aucuns trouveront donc pour le moins étonnant que, suite à son rapport final qui minimisait l'importance des effets sur la santé des armes à l'uranium appauvri, le groupe de travail de la Royal Society a recommandé de procéder à des prélèvements d'urine chez les vétérans de la première

guerre du Golfe pour mesurer l'uranium appauvri. Le Ministère de la défense du Royaume-Uni a financé cette recherche et créé le Conseil de surveillance de l'uranium appauvri (DUOB)¹⁴.

Le DUOB avait deux tâches : la première était de concevoir un test pour mesurer l'uranium appauvri chez les vétérans et superviser ces mesures ; la deuxième était de recommander d'autres tests qui pourraient être utilisés et d'examiner les connaissances scientifiques des effets sur la santé. Le DUOB a poursuivi ses travaux entre 2002 et 2006 ; un test fut conçu et appliqué. La plupart des recherches scientifiques pertinentes sur l'uranium ont été examinées.

Au fil du temps, de plus en plus d'éléments semblaient indiquer que l'uranium était beaucoup plus dangereux que ce que l'on avait pensé : certaines anomalies provoquaient, à très faibles doses, des altérations génétiques considérables des cellules. Les maladies de la guerre du Golfe et les rapports de plus en plus crédibles sur la multiplication des cancers et des problèmes de mutations au sein de la population iraquienne et d'autres personnes exposées à l'uranium du champ de bataille incitèrent un certain nombre de chercheurs à étudier les effets génétiques de l'uranium chez des animaux et des cultures cellulaires.

En 2008, une vingtaine d'articles scientifiques sérieux évalués par des pairs montrent que l'uranium est un mutagène plus dangereux que ce qu'on pensait auparavant. C'est ce qu'ont démontré les analyses de cultures cellulaires, les études effectuées sur des animaux et les arguments théoriques fondés sur ses propriétés physiques connues. L'on redécouvre la forte affinité de l'uranium avec l'ADN, démontrée pour la première fois dans les années 1960 lorsqu'il commença à être utilisé comme marqueur pour les microscopes électroniques. La capacité qu'ont les métaux lourds d'absorber des rayons gamma et de les transmettre dans l'ADN est d'ailleurs à l'origine d'applications brevetées. En 2005, des chercheurs américains obtinrent un brevet pour associer des nanoparticules d'or aux rayons X dans la radiothérapie contre les cancers : les particules d'or libéraient des photoélectrons et détruisaient les tumeurs mammaires des souris¹⁵. L'uranium, qui se fixe sur l'ADN et dont le numéro atomique est plus élevé, amplifie davantage le rayonnement. Il est impossible d'ignorer les preuves des effets de l'uranium appauvri sur la santé présentées dans des documents évalués par des pairs comme dans la littérature grise. Il n'en reste pas moins que, dans de nombreuses régions du monde, les gouvernements, leurs armées et les organismes chargés d'étudier les risques les méprisent toujours.

Les armes à l'uranium : ce qu'il nous faut découvrir et comment y parvenir

De nombreuses questions concernant les armes à l'uranium restent sans réponse, mais elles ne sont certainement pas impossibles d'un point de vue scientifique. Il nous faut savoir combien d'uranium a été utilisé, quel type, quand et où il a été employé, et par qui. La spectrométrie de masse permettant de repérer la présence d'uranium appauvri, il importe maintenant de savoir si certaines armes utilisent de l'uranium *naturel*. Quelle est l'origine de l'uranium *enrichi* que l'on trouve aujourd'hui sur divers champs de bataille : existe-t-il une nouvelle bombe à fusion qui utilise de l'uranium enrichi ou en produise à partir de l'uranium 238, ou y-a-t-il une autre explication ? Nous voulons connaître la vérité sur les conséquences sur la santé de l'utilisation d'armes à l'uranium. Des études épidémiologiques indépendantes et fiables des populations exposées sont donc nécessaires. Nous devons savoir quelles armes contiennent de l'uranium et en quelle quantité, et comment elles sont utilisées. Il est particulièrement important d'établir quelle est la dispersion de l'uranium depuis le site d'utilisation et combien de temps il se trouve dans l'environnement sous une forme pouvant se retrouver en suspension, être ingérée ou inhalée. Il nous faut déterminer quelles sont les origines biologiques ou biophysique des altérations génétiques qu'entraîne l'uranium. Sont-elles dues au rayonnement provoqué par l'amplification du rayonnement gamma naturel par les photoélectrons ? Nous savons que le modèle actuel de risque

Il nous faut déterminer quelles sont les origines biologiques ou biophysique des altérations génétiques qu'entraîne l'uranium.

de rayonnement est inadapté à l'exposition interne et, par conséquent, dangereux ; il nous faut donc déterminer l'ampleur de l'erreur pour les différents isotopes.

Quelles réponses apporter à ces questions pour que nous soyons tous raisonnablement certains que les mesures appropriées ont été prises et qu'elles permettront de tirer les conclusions qui s'imposent ? Dans le reste de cet article, je répondrai brièvement aux questions que je viens d'évoquer, je préciserai quel est l'état des connaissances sur certains points ou ce que les recherches actuelles laissent supposer. Je soulignerai aussi les points qui mériteraient d'être étudiés par une entité indépendante.

DÉTECTER L'URANIUM APPAUVRI

De nombreuses idées fausses circulent sur la radioactivité de l'uranium appauvri et ceux qui cherchaient des preuves de son utilisation ont souvent fait des erreurs et conclu à tort qu'il n'avait pas été employé. L'uranium appauvri, un sous-produit du cycle du combustible nucléaire, contient moins d'uranium 235, un isotope fissile, que l'uranium naturel. Dans la nature, le rapport atomique est de 137,88 atomes d'uranium 238 pour un atome d'uranium 235. Tout rapport supérieur est le signe d'uranium appauvri. Lorsqu'un échantillon a un rapport isotopique qui diffère d'une ou deux unités de celui de 137,88 de l'uranium naturel, cela signifie qu'il vient d'une source créée par l'homme. Un échantillon d'urine ayant un rapport de 140 ou plus contient de l'uranium appauvri ; un rapport de 136 ou moins signale de l'uranium enrichi (et l'uranium enrichi est de plus en plus présent dans l'environnement, pour des raisons qui ne sont pas encore totalement claires). Les balles (pénétrateurs) que j'ai vues en Iraq traîner à la frontière avec le Koweït avaient un rapport de plus de 400. Les poussières que j'ai trouvées au Kosovo avec un détecteur à scintillation contenaient de l'uranium appauvri comme en témoignait le rapport isotopique compris entre 300 et 500. C'est ce rapport qui définit l'uranium appauvri.

Pour détecter de l'uranium appauvri ou de l'uranium utilisé dans des armes, il faut connaître la nature de la matière. Les études *doivent employer l'équipement approprié*. L'uranium est un faible émetteur gamma, les compteurs Geiger classiques ne sont donc pas adaptés. Les premières études menées au Kosovo avaient conclu à l'absence de contamination à l'uranium car les instruments utilisés étaient inadaptés¹⁶. L'instrument idéal est un compteur à scintillation sensible sur de grandes zones capable de détecter les émissions bêta de deux produits de filiation générés par la désintégration de l'uranium 238, le thorium 234 et le protactinium 234m. Le détecteur est passé doucement 20 cm au dessus du sol, qui doit être sec, car l'eau absorbe considérablement les émissions bêta qui ne parviennent pas au détecteur. Les poussières d'uranium appauvri emportées par le vent et déposées par les pluies sont retrouvées dans des flaques asséchées ou sous une couche de neige fondue ayant séché. Lorsqu'on obtient des relevés deux à trois fois supérieurs au niveau du rayonnement naturel, des échantillons doivent être prélevés avec soin pour être analysés en laboratoire.

Les armes à l'uranium produisent des particules d'oxyde d'uranium. Le filtrage des échantillons d'eau éliminera l'uranium. C'est ce qu'a démontré l'étude menée au Kosovo par le PNUE en 2001. Des échantillons furent envoyés à deux laboratoires, l'un les filtra (Suède) et l'autre pas (Bristol). Plus récemment, de l'uranium enrichi fut découvert par les laboratoires Harwell au Royaume Uni, dans une partie d'un échantillon d'eau provenant d'un cratère de bombe au Liban, alors que le laboratoire suisse Spiez ne trouva pas d'uranium enrichi. Comme nous l'avons dit précédemment, les particules d'uranium restent dans l'atmosphère et se déplacent sur de grandes distances, mais leur présence dans l'air est facilement établie en analysant les filtres à air des véhicules dans la zone où l'on pense que de l'uranium a été utilisé. Cette méthode a été utilisée pour démontrer la présence d'uranium enrichi dans l'air de Beyrouth (voir plus loin).

Le choix de la méthode du laboratoire est important. Un certain nombre de laboratoires ont tenté d'établir la présence ou l'absence d'uranium appauvri en utilisant la spectroscopie gamma des isotopes de filiation de l'uranium 238. Cette méthode ne donne pas des résultats corrects pour les échantillons de l'environnement à cause des différences de solubilité entre l'uranium et le thorium utilisé pour signaler l'uranium 238. Pour des raisons techniques similaires, le rapport entre l'uranium 234 et l'uranium 238 ne peut être utilisé. Le rapport entre l'uranium 238 et l'uranium 235 doit être mesuré directement. Les seules méthodes qui donnent de vraies valeurs sont la séparation chimique et la spectrométrie alpha ou la spectrométrie de masse de haute résolution. Pour les analyses d'urine, seule la spectrométrie de masse est suffisamment sensible pour distinguer les rapports isotopiques sur de faibles niveaux de contamination.

Les échantillons devraient, dans tous les cas, être divisés et codés séparément puis envoyés à des laboratoires différents pour que les évaluations soient vraiment réalisées en double aveugle. C'est le protocole qui fut établi très tôt par le DUOB pour les analyses d'urine des vétérans de la guerre du Golfe ; la plupart des échantillons prélevés dans le cadre de ce projet furent analysés en aveugle par deux laboratoires différents. Ils obtenaient généralement les mêmes résultats ; dans le cas contraire, une nouvelle analyse était effectuée.

L'URANIUM NATUREL ET L'URANIUM ENRICH

L'on parle beaucoup de la question de l'uranium appauvri et de plus en plus d'analyses sont réalisées sur des échantillons prélevés dans des zones où des armes à l'uranium ont été utilisées. Il ressort de ces résultats que l'on aurait de bonnes raisons de penser que les discussions sur l'uranium appauvri pourraient chercher à dissimuler un autre type d'armes, celles utilisant l'uranium naturel.

Des analyses ont été organisées par Tedd Weyman (en collaboration avec le Dr Asaf Durakovic aux États-Unis) sur des civils malades dans les zones bombardées récemment en Afghanistan. Les niveaux élevés d'uranium naturel découverts dans les urines¹⁷ ont conduit le DUOB et d'autres à se demander si les armes de destruction d'abris fortifiés et les missiles de croisière utilisés dans le conflit dans ce pays auraient employé des pénétrateurs à l'uranium. L'armée du Royaume-Uni et celle des États-Unis nient systématiquement avoir utilisé de l'uranium appauvri dans les missiles de croisière, mais cette formulation n'exclut pas la possibilité qu'elles aient utilisé des pénétrateurs en uranium naturel. J'ai personnellement vu, au Kosovo, les restes d'un bâtiment de neuf étages : un missile ou une bombe avait transpercé nettement chaque étage de béton armé, ne laissant qu'un petit trou, avant d'exploser dans le sol. Des brevets d'armes faisant référence à de tels pénétrateurs ont été découverts¹⁸. Il est presque indispensable d'avoir un tel moyen de renforcer l'impact pour répondre à la nécessité militaire de détruire des bunkers profondément enterrés. Le tungstène est la seule autre option ; pourtant, l'analyse du filtre à air d'une ambulance à Beyrouth, où un bunker du Hezbollah avait été détruit par un énorme missile, a constaté l'absence de tungstène mais la présence d'une quantité importante d'uranium. Bien sûr, vu la densité de l'uranium, nous parlons d'une très grande quantité pour une seule bombe, peut-être 1 000 kilogrammes. Une telle quantité d'uranium appauvri serait difficile à expliquer, mais ce serait différent pour de l'uranium naturel. Si une étude épidémiologique ou autre était effectuée un jour, tout excès pourrait être traité par le mépris au motif qu'il s'agirait d'« uranium naturel ». Ajoutons que des taux élevés d'uranium ont été trouvés dans les urines des troupes britanniques qui ont servi durant la deuxième guerre du Golfe, en 2003, mais il ne s'agissait pas uniformément d'uranium appauvri : en fait, la signature isotopique était assez large, laissant penser qu'il pouvait s'agir d'uranium naturel ou appauvri¹⁹.

Comment faire la distinction entre l'uranium appauvri et les résidus ou retombées radioactives de telles armes à l'uranium ? Ce n'est, de toute évidence, pas par la signature isotopique ; les poussières sont peut-être le signe caractéristique. Si des niveaux anormaux d'uranium sont trouvés dans les filtres

ou échantillons de sol, la matière doit être extraite (sur la base de son rapport masse/densité très élevé) et étudiée avec la fluorescence X et un microscope électronique à balayage pour déterminer qu'il s'agit d'uranium.

Récemment, la radioactivité d'un cratère de bombe dans le Liban-Sud a été établie²⁰. Des échantillons prélevés dans ce cratère ont été mesurés avec la spectrométrie de masse dans les laboratoires Harwell et la spectrométrie alpha à l'Université du pays de Galles, Bangor. Des échantillons d'eau furent également prélevés dans ce cratère et d'autres et examinés, ainsi qu'un filtre à air d'une ambulance de Beyrouth. Les résultats ont démontré des niveaux anormalement élevés d'uranium. La présence d'uranium enrichi a été confirmée dans les échantillons d'eau, du cratère et le filtre à air. D'autres échantillons ont été analysés ultérieurement par M. A. Kobeissi du Lebanese National Council for Scientific Research qui a confirmé la présence d'uranium enrichi dans certains échantillons et d'uranium appauvri dans d'autres²¹. Quelques mois plus tard (en novembre 2006), le PNUE a effectué une série d'analyses dans la région qui n'ont trouvé ni uranium enrichi ni uranium appauvri, même si les niveaux d'uranium naturel relevés étaient anormalement élevés²².

La présence d'uranium enrichi dans ces échantillons est très curieuse. Il est peut-être utilisé pour dissimuler l'utilisation d'uranium appauvri car le mélange final aurait une signature plus proche de la signature naturelle. Une autre explication est possible : un physicien a émis l'hypothèse, sur Rai News, d'un nouveau type d'arme qui utiliserait de l'uranium enrichi ou pourrait le créer par le biais d'une réaction de fusion avec la dissolution d'hydrogène dans de l'uranium 238²³.

Si je n'en sais pas beaucoup sur la science, je sais ce que j'aime

Cette boutade de l'écrivain Martin Amis résume bien ce qui se passe dans l'interaction entre la science et la politique lorsque les résultats de recherche sont utilisés pour définir des politiques. De nombreux préjugés influencent la recherche scientifique tout comme la politique dans ce domaine²⁴. À titre d'exemple, dans une série d'articles évalués par des pairs, la philosophe Christina Rudén a étudié comment se traduisaient dans la politique de l'Union européenne des preuves scientifiques concernant les effets cancérigènes du trichloréthylène, un solvant industriel très utilisé. Elle a montré que les effets cancérigènes de cette substance n'ont été reconnus que des années plus tard sur les conseils des scientifiques de l'industrie²⁵. Qu'il s'agisse des conséquences sanitaires de l'amiante ou de l'ESB, les comités gouvernementaux prennent souvent beaucoup de temps avant de reconnaître les conclusions scientifiques indépendantes qui sont contraires à leurs intérêts politiques ou économiques.

Dans le cas de l'uranium appauvri, nous abordons un sujet qui concerne à la fois l'armée et l'industrie. L'utilisation d'armes à l'uranium (notez que je ne parle pas d'armes à l'uranium *appauvri*) est, en outre, considérée comme ayant une utilité militaire. Tous les organismes chargés d'étudier les risques et engagés dans ces discussions sont financés principalement par les gouvernements ayant le plus investi, d'un point de vue politique, économique et militaire, dans les armes à l'uranium.

Les politiciens ne sont pas des experts scientifiques – ils ne le peuvent pas – mais ils sont de plus en plus souvent amenés à prendre des décisions fondées sur les conseils d'experts. Et ce sont eux, en fin de compte, qui auront à répondre, devant les peuples qu'ils représentent, des décisions prises. Mais quels experts faut-il écouter ? Le réseau PINCHE (Policy Information Network for Child Health and Environment) a examiné récemment la question de savoir à quel expert faire confiance s'agissant de l'hygiène du milieu. PINCHE estime que *aucune science n'est objective*. Par conséquent, dès qu'un agent environnemental suscite la controverse, pour trouver la vérité, il faut qu'un comité soit financé pour établir un rapport présentant les différents points de vue²⁶. Ce rapport devrait servir de base à une décision politique et être accessible au public si un jour des questions étaient soulevées.

Conclusions : ce qui reste, aussi improbable que cela paraisse

Si d'autres recherches prouvaient que les armes à l'uranium ont des effets dévastateurs majeurs sur la santé, cela aurait des conséquences considérables pour les gouvernements. Si elle était reconnue comme une arme capable d'empoisonner sans discrimination de nombreuses populations civiles, les gouvernements seraient obligés d'y renoncer et devraient retirer de leurs arsenaux une arme qu'ils jugent utile. S'il était avéré que des preuves scientifiques ont été sciemment ignorées, des gouvernements entiers pourraient être discrédités et peut-être même s'attendre à être poursuivis en justice par des particuliers, des groupes ou d'autres gouvernements.

Il existe peut-être même une question beaucoup plus importante qui pourrait avoir des répercussions plus graves encore que l'utilisation militaire de l'uranium. Si l'exposition à l'uranium provoque des altérations génétiques à de faibles doses, des décisions d'une importance nationale – comme la poursuite de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les réacteurs civils, les navires et les sous-marins, ainsi que des décisions de santé publique concernant la concentration de cancers près des sites nucléaires – sont prises sur la base d'un modèle de risque qui ne reflète pas les conséquences ou risques réels. Ce modèle doit être immédiatement révisé.

Les effets de l'uranium sur la santé ne sont qu'un aspect d'un problème plus grave encore. C'est tellement improbable que vous ne pouvez me croire sur parole. Nous devons examiner le problème ensemble.

Si l'exposition à l'uranium provoque des altérations génétiques à de faibles doses, des décisions d'une importance nationale sont prises sur la base d'un modèle de risque qui ne reflète pas les conséquences ou risques réels.

Notes

1. Final Report of the Depleted Uranium Oversight Board (DUOB), février, <www.duob.org> ou <www.mod.uk/defenceinternet/aboutdefence/corporatepublications/healthandsafetypublications/uranium/finalreportofthedepleteduraniumoversightboard.htm>.
2. *Information on the Economic and Social Consequences of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, Submitted by the Delegations of the Union of Soviet Socialist Republics, the Byelorussian Soviet Socialist Republics and the Ukrainian Soviet Socialist Republics (sic)*, in document des Nations Unies A/45/342 – E/1990/102, 9 juillet 1990, p. 4.
3. Chris Busby, 1995, *Wings of Death: Nuclear Pollution and Human Health*, Aberystwyth, Green Audit ; Chris Busby, 2006, *Wolves of Water: A Study Constructed from Atomic Radiation, Morality, Epidemiology, Science, Bias, Philosophy and Death*. Aberystwyth, Green Audit.
4. Cette question est bien examinée dans le rapport de 2003 du European Committee on Radiation Risk: C. Busby et al., 2003, *2003 Recommendations of the European Committee on Radiation Risk—The Health Effects of Ionising Radiation Exposure at Low Doses and Low Dose Rates for Radiation Protection Purposes: Regulators' edition*, Bruxelles, European Committee on Radiation Risk.
5. C. Busby, 2005, « Depleted Uranium Weapons, Metal Particles and Radiation Dose », *European Biology and Bioelectromagnetics*, vol. 1, n° 1, p. 82 à 93 ; C. Busby et E. Schnug. 2007, « Advanced Biochemical and Biophysical Aspects of Uranium Contamination », in L.J. De Kok et E. Schnug (sous la direction de), *Loads and Fate of Fertilizer Derived Uranium*, Leiden, Backhuys Publishers.
6. C. Busby, 2001, « Health Risks Following Exposure to Aerosols Produced by the Use of Depleted Uranium Weapons », présentation lors de la conférence de *Res Publica* sur l'uranium appauvri, Prague, 24-25 novembre 2001, voir <www.greenaudit.org>.
7. *Seconda Relazione Della Commissione Istituita dal Ministro della Difesa sull' Incidenza di Neoplasie Maligne tra i Militari Impiegati in Bosnia e Kosovo* [en italien], 28 mai 2001, Rome, Ministère de la défense.
8. Voir, par exemple, E. Goncalves, 2001, « The Secret Nuclear War », *The Ecologist*.
9. Cela figure dans les notes des réunions du Conseil de surveillance de l'uranium appauvri (DUOB) disponibles auprès de l'auteur.
10. Les rapports annuels concernant la qualité de l'eau du Département de l'eau et de l'énergie de Los Angeles sont disponibles sur leur site, <www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp001965.jsp>.

11. Chris Busby et Saoirse Morgan, 2006, « Did the Use of Uranium Weapons in Gulf War 2 Result in Contamination of Europe? », *European Biology and Bioelectromagnetics*, vol. 1, n° 5, p. 650 à 668.
12. Il était important, d'un point de vue juridique, de présenter ces preuves, même si elles devaient être rejetées par ces comités. Les responsables gouvernementaux ne pourront pas, à l'avenir, invoquer l'argument de l'ignorance pour se défendre.
13. Royal Society, 2001, *The Health Hazards of Depleted Uranium Munitions: Part I*, Londres ; Royal Society, 2002, *The Health Hazards of Depleted Uranium Munitions: Part II*, Londres.
14. L'auteur a représenté les vétérans et Low Level Radiation Campaign au sein du DUOB, voir <www.llrc.org>. Final Report of the Depleted Uranium Oversight Board, op. cit.
15. J.F. Hainfeld et al., 2004, « The Use of Gold Nanoparticles to Enhance Radiotherapy in Mice », *Physics in Medicine and Biology*, vol. 49, n° 18, p. N309 à N315.
16. Département de la défense des Etats-Unis d'Amérique, *Information Paper: Depleted Uranium Environmental and Medical Surveillance in the Balkans*, dernière mise à jour le 25 octobre 2001 ; voir aussi les informations sur l'uranium appauvri disponible sur le site de l'OTAN, <www.nato.int/du/home.htm>.
17. Voir A. Durakovic, 2005, « The Quantitative Analysis of Uranium Isotopes in the Urine of the Civilian Population of Eastern Afghanistan after Operation Enduring Freedom », *Military Medicine*, vol. 170, n° 4, p. 277 à 284.
18. Voir l'article de Dai Williams dans ce numéro du *Forum du désarmement*.
19. Le DUOB a demandé, en mon nom, ces données auprès du Ministère de la défense et a inclus mon analyse dans son rapport final.
20. C. Busby et D. Williams, 2006, *Evidence of Enriched Uranium in Guided Weapons Employed by the Israeli Military in Lebanon in July 2006: Preliminary Note*, Green Audit Research Note 6/2006, Aberystwyth, Green Audit.
21. M.A. Kobeissi, « A Study on the Presence of Depleted and Enriched Uranium Used by Israeli Bombardments on Lebanon during the July/August Conflict 2006 », présentation à la Fondazione Internazionale Lelio e Lisli Basso Issoco, 28 mars 2008, <www.internazionaleleliobasso.it/public/contributi/Kobeissi_Italy_Lecture2008.pdf>.
22. UNEP, 2007, *Lebanon: Post-conflict Environmental Assessment*, Nairobi, <www.unep.org/pdf/Lebanon_PCOB_Report.pdf>, p. 151 et 159.
23. Voir « Khiam Southern Lebanon: A Bomb's Anatomy », documentaire de Flaviano Masella, Angelo Saso et Maurizio Torrealta, *Rainews24*, 9 novembre 2006, <www.rainews24.rai.it/ran24/inchieste/09112006_bomba_ing.asp>. Je ne suis pas en mesure de commenter la faisabilité d'une telle arme de fusion, mais des entretiens avec des physiciens laissent penser que c'est possible.
24. M. Scott Cato et al., 2000, *I Don't Know Much about Science: Political Decision-Making Involving Science and Technology*, Aberystwyth, Green Audit.
25. C. Rudén, 2003, « Science and Transcience in Carcinogen Risk Assessment—The European Union Regulatory Process for Trichloroethylene », *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B: Critical Reviews*, vol. 6, n° 3, p. 257 à 278.
26. P. Van den Hazel et al., 2006, « Policy and Science in Children's Health and Environment: Recommendations from the PINCHE Project », *Acta Paediatrica*, vol. 95, n° 453, supplément, p. 114 à 119.