

Contribution au débat sur l'uranium appauvri

sous la direction de Anne Gut et Bruno Vitale

(mai 2002)

un "projet d'information" cofinancé par la
Fédération Genevoise de Coopération

Centrale Sanitaire Suisse (Romande)
Maison des Associations
15, rue des Savoises, 1205 Genève
www.css-romande.ch, info@css-romande.ch

TABLE DES MATIERES

Introduction

Première partie

B. Vitale: Nouveaux crimes contre l'humanité: l'utilisation militaire des armes à uranium appauvri; Annexes

Deuxième partie

Introduction aux chapitres "ouverts"

1. Physique de l'uranium appauvri, chimie de l'uranium
2. U [236], Plutonium et autres éléments transuraniens dans l'UA
3. Utilisations militaires de l'UA
4. Utilisations civiles de l'UA
5. Métabolisme de l'uranium
6. Effets de l'UA sur la santé
7. Épidémiologie des effets de l'UA sur l'organisme humain
8. Effets de l'UA sur l'environnement
9. Irak (1991)
10. Bosnie (1995-1996)
11. Serbie (Kosovo inclus, 1999)
12. Okinawa, Panama, Vieques et autres bases états-uniennes dans le monde
13. Lois et conventions internationales et utilisation de l'UA

Conclusions aux chapitres "ouverts"

Références citées dans les chapitres "ouverts"

REMERCIEMENTS

La publication de ce livre a été rendue possible grâce à une aide financière de la Fédération Genevoise de Coopération, sous forme d'une contribution à un "Projet d'information".

Plusieurs amis, collègues et organisations nous ont aidés à explorer la bibliographie, à rechercher les documents nécessaires, à en analyser de façon critique les données et arguments, et à rédiger certaines parties du texte. Nous désirons remercier, en particulier:

Fermín L. Arraiza Navas (Porto Rico), the Association for Humanitarian Lawyers (Karen Parker; San Francisco), José Américo A. Brito (Lisbonne), Lorenza Colli, le Comité pro Rescate y Desarrollo de Vieques (Nilda Medina, Robert Rabin; Porto Rico), Jim Cowan (San Francisco), Felix Dalang, Pierrick Dudognon, Marco Durante (Naples), Hans-Jörg Eder, Dudley Goodhead (Harwell), le Independent Scientific Research Institute (A. Gsponer; Inden), M.J.Haire (Oak Ridge), Gianni Hochkofler, Peter Hug (Berne), Mona Kammas (Bagdad), la Laka Foundation (Henk van der Keur; Amsterdam), Medicina Democratica (Marco Caldirola, Luigi Mara, Bruno Thieme; Milan), Cruz María Nazario-Delgado (Porto Rico), Domenico Nicco (Naples), Ponte per Belgrado (Fabio Alberti; Rome), Pierre Roussel (Orsay), Margaret Ryle (Sheffield), Monique Sené (Orsay), Hari Sharma (Canada), Stichting Visie (Hans de Jonge; Amsterdam) et Franco Zaccaria (Naples).

Nous remercions également les responsables de la Bibliothèque des Nations Unies (Genève), dont BV a régulièrement utilisé le "Cyber Space".

NOTE

Les lecteurs intéressés ont la possibilité de consulter certains des rapports les plus importants sur l'UA cités fréquemment dans le texte, en utilisant la page internet de la Centrale Sanitaire Suisse (Romande):

- ouvrir la page internet de la Centrale Sanitaire Suisse (Romande): www.css-romande.ch
- aller sur "Uranium appauvri"
- puis sur "Contribution au débat sur l'uranium appauvri"
- demander:

rapport-rand-1999.doc pour Harley et al (1999)

rapport-oms-2001.pdf pour OMS (2001)

rapport-unesco-2001.pdf pour UNEP (2001)
rapport-icty-2000.htm pour ICTY (2001)
rapport-royalsociety-2001.pdf pour RS (2001)
rapport-royalsociety-2002.pdf pour RS (2002)

INTRODUCTION

L'OTAN nous a récemment informés que: “ reconnaissant l'importance d'un environnement sain pour le bien-être des populations, le comité scientifique de l'OTAN aide financièrement, depuis plusieurs années les sciences de l'environnement ” 1. Voici un exemple de réunion scientifique financée par l'OTAN et fixée au mois de juin 2001 en Italie: “ Radiation ultraviolette dans l'environnement: impact sur les écosystèmes et sur la santé humaine; modèles prédictifs ”.

Aucune trace d'une réunion scientifique financée par l'OTAN sur l'uranium appauvri dans l'environnement ! On voit d'ailleurs mal pourquoi les hauts responsables de l'OTAN (et des gouvernements qui sont censés la contrôler) devraient se préoccuper de la présence de quelque 400 tonnes d'uranium appauvri (UA) dispersées depuis 10 ans sur le sol et dans l'atmosphère de l'Irak et de quelque 40 tonnes d'UA larguées entre 1994 et 1999 sur la Bosnie et la Serbie (en particulier, sur le Kosovo).

Le Secrétaire général de l'Alliance atlantique (Lord Robertson) ne nous a-t-il pas, tout récemment, informés qu'il “ n'existe actuellement aucune preuve que l'exposition aux effets de l'utilisation de munitions à l'uranium appauvri représente un risque significatif pour la santé des forces dirigées par l'OTAN ou pour la population civile dans les Balkans. ” 2 ? Ne nous a-t-on pas assuré que “ la cause extérieure la plus importante de leucémie est la fumée de cigarettes ”, et que “ si vous buvez trop d'eau, en théorie, vous pouvez avoir des problèmes; mais nous, on ne va pas se préoccuper de l'eau ” 3 ? Même la très honorable OMS (Organisation Mondiale de la Santé) se veut rassurante et déplace le problème à un niveau “ théorique ”, dans un communiqué établi en toute hâte en janvier 2001, sous la pression d'une opinion publique de plus en plus préoccupée par les informations relatives aux soldats de l'OTAN de retour du Kosovo: “ Il y a une possibilité théorique que l'exposition à des radiations alpha et bêta, à partir de particules d'[oxydes d'] uranium insolubles respirées, puisse amener à des dommages du tissu pulmonaire et augmenter la probabilité de cancer des poumons. De la même façon, l'absorption dans le sang et la rétention dans d'autres organes — en particulier dans le squelette — peut créer un risque additionnel de cancer, en fonction de la dose de radiations. ” 4.

Selon ces gens, on n'aurait aucune raison de se préoccuper; ni pour le sort des millions d'Irakiens qui, depuis dix ans, respirent, boivent et jouent parmi des aérosols, des morceaux et des poussières d'UA; ni pour les Serbes qui, de toutes manières méritent ce qui leurs arrive; ni pour les Bosniaques ou les Kosovars qui, de toute manière, n'ont qu'à nous remercier de les avoir libérés.

En réalité, il y a eu, heureusement, des gens qui s'en sont préoccupés. Pendant dix ans, la dénonciation des effets pervers possibles de l'UA dans l'environnement en Irak, (conséquence de la guerre du Golfe en 1991), a été poursuivie avec acharnement, passion et efficacité par des organisations non gouvernementales⁵ et des associations de vétérans (états-uniens et britanniques) de la guerre du Golfe⁶. Plus tard, suite à la guerre de l'OTAN contre la Serbie, l'opinion publique a été alertée à plusieurs reprises⁷, sans résultats appréciables. Et enfin, il aura fallu la présence d'un nombre anormalement élevé de cas de leucémie parmi les soldats de l'OTAN pour que les responsables politiques et militaires et la plupart des médias — après avoir ignoré les cris d'alarme qui venaient du Golfe — se décident à parler.

Oui, mais à parler comment ? et de quoi ? On a vu le mépris avec lequel les porte-parole de l'OTAN et du département de la défense (USA) répondent aux critiques et étouffent les questions. La “ transparence ” affichée aujourd'hui, et avec un tel retard, cache la peur des milieux politiques, militaires et scientifiques de devoir répondre de leur responsabilité pour ce qui a été, selon toute vraisemblance, un crime prolongé et conscient contre l'humanité.

Les implications politiques de ces tentatives de cacher les conséquences à très long terme⁸ — pour la santé humaine et pour l'environnement — de la distribution abondante d'UA par l'OTAN sur l'Irak et la Serbie sont assez évidentes, et particulièrement graves.

Un seul exemple: le 5 juin 2000, la procureure du Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie (TPIY), Carla Del Ponte, a affirmé devant le Conseil de sécurité de l'ONU: “ Malgré quelques erreurs, je suis très satisfaite que l'OTAN n'ait jamais délibérément pris pour cible des objectifs civils ni des objectifs militaires non autorisés lors de sa campagne de bombardements ”, en ajoutant qu'il n'existe donc “ aucun fondement ” pour ouvrir une enquête formelle contre l'Alliance atlantique. Cette déclaration serait fondée sur les conclusions d'un rapport établi par une commission d'experts (“ une équipe d'avocats et d'experts militaires ”) nommée par le TPIY⁹. Ce rapport disponible sur internet¹⁰ est à lire avec attention: rarement on aura vu un groupe d'“ experts ” donner avec un tel cynisme (caché sous un complexe jargon légal) l'alibi que les pouvoirs leur demandaient !

En ce qui concerne, en particulier, l'UA, lisons les conclusions des experts: “ Il n'y a pas de traité spécifique interdisant l'utilisation de l'UA. L'opinion de la Commission, basée sur l'information que l'on peut avoir à présent, est que le Bureau de la procureure (du TPIY) ne devrait pas commencer une investigation sur l'utilisation de projectiles à l'UA de la part de

l'OTAN ". On analyse ensuite, avec les mêmes conclusions, l'utilisation de bombes à fragmentation, le bombardement d'objectifs civils et le nombre de victimes que cela a engendré (y compris la destruction d'un train de passagers civils, de la Radio et de la TV de Belgrade, l'attaque de l'Ambassade chinoise, etc.). L'opinion de la Commission, sur tous ces points et sur d'autres de la même gravité, est toujours la même: " l'OTAN n'a rien à se reprocher ". Amen.

Il est donc extrêmement nécessaire d'initier une discussion globale, une tentative de synthèse des différents aspects d'un phénomène qui ne comprend pas seulement des volets scientifiques et médicaux, mais aussi des implications sur la politique de la science, les responsabilités des organes des Nations Unies et les possibilités d'actions des citoyens par rapport aux mensonges et aux vérités partielles de la part des pouvoirs qui nous dominent.

La présentation de données fiables, la discussion de problèmes présentés en chapitres "ouverts ", sont d'autant plus importantes que, pour des raisons de prestige des institutions "scientifiques " 11 et même, dans certains cas, de la communauté scientifique plus indépendante¹², ont intérêt à faire oublier le problème. À défaut, on cherche à le minimiser et à le traduire en un phénomène médiatique où " une énorme quantité de choses sont dites, et beaucoup moins de réflexions faites par certains ", comme le dit M. Laity, porte-parole de l'OTAN ¹³.

Les textes qui suivent se veulent une tentative dans ce sens. Après la traduction d'un article écrit en septembre 2000 et publié par la revue allemande WechselWirkung en novembre 2000, nous avons essayé de définir des thèmes " à suivre... ", des problèmes ouverts qui demandent une discussion très large à laquelle tous doivent pouvoir participer. Le débat existe déjà et nous ne prétendons pas le clore. Il nous paraît urgent et nécessaire de le poursuivre et d'engager nos lecteurs à en faire de même.

1 OTAN, Science and society Newsletter, no.55, décembre 2000.

2 selon un communiqué de presse de l'OTAN: Déclaration du Secrétaire général sur l'utilisation de munitions à l'uranium appauvri dans les Balkans, 10 janvier 2001.

3 K.H.Bacon, porte-parole du Département de la défense (USA), 4 janvier 2001.

4M.H.Repacholi: Information de base sur l'uranium Appauvri. Genève: WHO, 8 janvier 2001.

5 Par exemple, CADU en Angleterre (www.cadu.org.uk); RAMA (rama-usa.org) et IACenter (www.iacenter.org) aux États-Unis; VISIE (www.web-light.nl/visie) et WISE (www.antenna.nl/wise) en Hollande; CETIM en Suisse (cetim@bluewin.ch). Une collection précieuse de textes sur les activités mondiales contre l'UA est à trouver dans l'ouvrage collectif: Metal of dishonor; Depleted uranium — How the Pentagon radiates soldiers and civilians with DU weapons (2nd édition). New York: International Action Center, 2000 (une

présentation partielle du contenu du livre peut être trouvée sur www.iacenter.org/depleted/du.htm). Voir aussi: C. Busby: *Wings of death; Nuclear pollution and human health*. Aberystwyth: Green Audit, 1995; F. Loore, M. Messonnier et R. Trilling: *uranium appauvri; La guerre invisible*. Paris: Laffont, 2001; Ch. Abdelkrim-Delanne: *Guerre du Golfe; La sale guerre propre*. Paris: Le Cherche Midi, 2001.

6 Un groupe très actif est The Gulf War Vets (USA) (gulfwarvets.com).

7 Voir, par exemple, N. Lefkir-Laffitte et R. Laffitte: *Armes radioactives contre l'ennemi irakien*, *Le Monde Diplomatique*, avril 1995; R.J.Parson: "Loi du silence sur l'uranium appauvri", *Le Monde Diplomatique*, février 2001.

8 la quasi totalité de l'UA est constituée par de l'U [238], dont la demi-vie (le temps après lequel la moitié d'une quantité donnée d'une substance radioactive s'est transformée en d'autres atomes) est de 4.5 milliards d'années.

9 *Le Monde*, 6 juin 2000.

10 www.un.org/icty/pressreal/

11 Par exemple, en Suisse, le Laboratoire Spiez, qui travaille sur contrats de l'armée, a publié un rapport des plus optimistes sur la question: E. Schmid and Ch. Wirz: *Depleted uranium*. Spiez: AC-Laboratorium Spiez, may 2000 (www.vbs.admin.ch/internet/gr/acls/e/index.htm; une version en allemand est disponible).

12 Même un journal comme le *Bulletin of Atomic Scientists*, en général polémique sur les choix nucléaires et stratégiques de l'administration états-unienne, a récemment publié un article où on exclut pratiquement tout danger de l'utilisation militaire de l'UA: S. Fetter and F. von Hippel: *When the dust settles*. *The Bulletin of the Atomic Scientists*, november/december 1999. Voir aussi: A. Marusic and S. Ramsay: "Nato doctors question "Balkan war syndrome", et le commentaire qui suit: N.D.Priest: *Toxicity of depleted uranium*", *The Lancet*, january 20, 2001.

13 OTAN, Conférence de presse, 10 janvier 2001.

PREMIÈRE PARTIE

NOUVEAUX CRIMES CONTRE L'HUMANITÉ: L'UTILISATION DE L'URANIUM APPAUVRI 1

Bruno Vitale 2

1. Politique internationale

Dans un article récent sur la guerre du Viêt-nam et “ l’extraordinaire cruauté d’un combat qui a entraîné la mort de 58’000 Américains et plus de 3 millions de Vietnamiens ”, Ignacio Ramonet — directeur de la rédaction du Monde Diplomatique — écrivait: “ de jeunes “ vétérans ” (ils ont entre vingt et vingt-sept ans) prennent conscience, au retour de la guerre, qu’ils ont participé à une boucherie et que, en raison du conditionnement subi, ils ont été déshumanisés et réduits à l’état de ” Terminator “ criminels. Ils comprennent alors que la guerre du Viêt-nam n’aura jamais son Tribunal pénal international, que les vrais responsables politiques et militaires des massacres, du napalm répandu, des bombardements aériens contre les civils, des exécutions massives dans les bagnes, et des désastres écologiques provoqués par l’usage massif de défoliants ne passeront jamais devant une cour martiale et ne seront jamais condamnés pour crimes contre l’humanité. ” 3

Cette histoire d’horreur se répète. Il n’y aura pas de Tribunal pénal international pour les nouveaux crimes contre l’humanité perpétrés par les autorités politiques et militaires des États-Unis (avec la complicité de leurs alliés britanniques) qui ont utilisé l’armement à uranium appauvri contre l’Irak (1991) et la République Fédérale de Yougoslavie (1999). En fait, la commission chargée d’évaluer la campagne de bombardements de l’OTAN contre la République Fédérale de Yougoslavie, désignée par le Bureau de la Procureure du TPIY, a décidé, dans son rapport final, qu’“ étant donné le flou des normes légales en vigueur dans le domaine, l’utilisation de l’uranium ou d’autres substances, potentiellement dangereuses, par les adversaires en conflit en ex-Yougoslavie en 1991, ne saurait constituer un motif d’accusation pour la Procureure... Donc, sur la base des informations disponibles actuellement, l’avis de la Commission est que l’OTP n’a pas à enquêter sur l’utilisation de projectiles à uranium appauvri par l’OTAN ” 4.

Inutile d’insister sur la nouvelle vague de souffrances humaines et de désastres écologiques que ce nouveau genre de “ substances potentiellement dangereuses ” va introduire dans la guerre moderne. La simple utilisation d’armes traditionnelles, que ce soit des armes légères ou des bombes traditionnelles, est tout à fait en mesure de détruire la vie humaine et de la rendre insupportable dans de vastes régions du monde⁵. Mais le développement d’armes nouvelles, plus puissantes et plus efficaces est lié au développement d’une nouvelle et dangereuse stratégie: la guerre “ zéro morts ” (“ zéro ”, bien sûr du côté de l’agresseur; tandis que du côté des vaincus, le nombre de victimes, soldats et civils, peut augmenter exponentiellement). Cette guerre laisse le pays vaincu, les infrastructures industrielles, médicales et éducatives détruites, un sol et des ressources d’eau pollués et une population de malades privés de soins, puisque la prétendue “ communauté internationale ” impose des sanctions après les combats.

Bombes à fragmentation, mines anti-personnel, armes à l’UA...: la terreur que le déploiement d’un tel arsenal d’horreurs peut produire devrait suffire à garantir le contrôle du monde dans le “ nouvel ordre mondial ”. C’est dans ce cadre d’analyse que nous voulons développer

quelques considérations sur le développement florissant des armes à l'UA.

Nous devons être sensibles au fait que le développement de ces nouvelles armes nécessite la collaboration des instances politiques, militaires, industrielles et scientifiques. Nous ne devons pas nous en prendre à une seule de ces forces puissantes dans nos sociétés, ni lui en attribuer l'entière responsabilité. Les impératifs stratégiques reçoivent une réponse enthousiaste dans les politiques les plus noires du pouvoir international, dans les intérêts industriels les plus puissants et dans les rêves les plus ambitieux de la communauté scientifique⁶. Une opposition active, critique et efficace au développement d'une nouvelle panoplie d'armes, se doit d'analyser la situation et d'attaquer chacune de ces instances. Pour atteindre cet objectif, nous devrions disposer d'une information correcte, mise à jour et nous devrions tenter d'aller au-delà de la pure dénonciation et de la réprobation morale. Mais comment ? Il est facile de parler, mais difficile de trouver les chemins de l'action.

Les armes à l'UA ne sont bien sûr qu'une petite partie de cette stratégie de la terreur. Les états disposant de la puissance nucléaire n'ont pas tous apporté un soutien explicite et non ambigu au principe de " pas de première utilisation " ⁷. L'usage massif de défoliants par les États-Unis pendant la guerre du Viêt-nam n'a jamais conduit à une politique explicite d'abandon de ce type d'armes, en dépit des dommages graves, diffus et permanents causés aux personnes, aux cultures, à l'eau et à tout l'environnement⁸.

Si, en ce moment, nous nous concentrons sur les armes à l'UA, ce n'est pas une raison pour oublier l'importante et globale responsabilité que portent les grandes puissances dans la terreur qu'elles exercent en utilisant d'autres moyens sophistiqués de contrôle et de destruction. Et il ne s'agit pas seulement de protester⁹. Il s'agit de mieux nous informer sur un sujet qui requerra une attention vigilante à l'avenir. Dans le même temps, il s'agit aussi de chercher des indications sur les forces et les intérêts qui déterminent nos vies.

Une dernière raison à ce type de réflexion: dans les pays dits " industrialisés " (ou " démocratiques "), la référence aux " droits de l'homme " est systématique. D'autres pays, où règnent des systèmes sociaux plus anciens, ou bien encore des pays où s'établissent de nouvelles structures économiques, sont jugés par nos dirigeants et nos censeurs moraux sur la base de la défense de ces droits. Mais ces nouvelles armes, intrinsèquement sans respect de la vie humaine, de la souffrance humaine et responsables de destructions, à longue échéance, de l'environnement sont des " violations des droits de l'homme ". Si, en tant que citoyens, nous reconnaissons ces faits, nous aurons un autre rapport aux mensonges de nos dirigeants.

2. Uranium appauvri et développement des armes à l'uranium appauvri

Sur internet, on peut trouver une très candide offre d'objets manufacturés à l'UA. " Joint-

Stock Company Chepetsky Mechanical Plant, Laureate of Government for Quality ” offre, sur un site web bien présenté, “ http://www.chmz.udm.net/uran_eng.shtml ”, son “ uranium appauvri: des protections fiables pour les instruments de radiothérapie ”. Il faut un certain temps pour découvrir que “ Laureate ” se réfère à un “ Premium of Government of Russian Federation for Quality ” (1998). On peut même apprendre que la “ JSC ” Chepetsky Mechanical Plant “ n’a jamais reçu de réclamation d’aucun client durant toute son histoire ” et qu’“ elle fait partie du complexe des centrales nucléaires de la Fédération de Russie ”.

Plus surprenant encore: “ les applications possibles de notre uranium appauvri par votre compagnie constitueront un important pas en avant dans la production d’articles de première classe: écrans absorbants dans la détection de défauts de fabrication, conteneurs de matériel [faiblement radioactif !], équipement scientifique et médical... Nous sommes en mesure de produire n’importe quelle quantité de divers articles en uranium appauvri, dans les plus courts délais, sur requête de nos clients. ”

Cette reconversion “ civile ” des énormes stocks d’UA produits par toutes les puissances nucléaires sous forme de déchet de l’usage militaire de l’uranium pour l’armement ou pour des centrales nucléaires, sous forme d’uranium enrichi (voir annexes 1 à 5) est économiquement compréhensible mais dangereuse. Le site web de Chepetsky ne mentionne ni l’extrême toxicité chimique de l’UA ni sa faible — mais non négligeable — radioactivité. Comment protéger les ouvriers de ces dangers, comment manipuler ces “ articles de première qualité ”, comment se débarrasser de ses composants cassés ou à jeter... pas un mot.

Il suffit de parcourir les références du PNUE/UNCHS (1999), appendice 4, pour voir que ces dangers sont tout à fait réels et assez bien connus. “ Comme les radiations alpha et bêta ont un parcours très limité dans les tissus, les poussières de particules d’UA doivent être inhalées ou ingérées pour contribuer à la dose [radioactive] reçue. Dans le cas de contamination cutanée, par contact avec des morceaux solides d’UA [...] dans des études toxicologiques à court terme, on a montré que le rein est l’organe cible dans l’intoxication [chimique] par l’uranium”.

Par ailleurs, les dangers des applications civiles de l’UA sont minimes, comparés à ceux que causent les applications militaires dans la production d’armes¹⁰. L’éventail d’armes à l’UA qui est d’ores et déjà disponible dans les pays de l’OTAN (armées états-unienne, britannique et française) est large: il va des pointes pénétrantes et contrepoids de missiles de croisière jusqu’aux projectiles pour les avions A-10 Warthog (utilisés contre les blindés), les hélicoptères Apache et les avions Harrier, et aux obus de canons de 120 mm, utilisés dans les chars Abrams M1A1 par les USA, etc.

La raison principale du développement de ces applications (en plus de la nécessité de se débarrasser de milliers de tonnes de “ déchets nucléaires ” stockés à grands frais par toutes les

puissances nucléaires) tient à la très haute densité de l'UA et à l'extrême dureté de ses alliages. Ces deux caractéristiques en font un composant idéal de projectiles durs et pénétrants à la fois contre les chars blindés et contre les fortifications profondément enfouies. C'est aussi un très puissant composant des protections des chars blindés.

Par ailleurs, le danger principal de l'utilisation militaire d'UA pour l'homme, le sol et l'atmosphère, et pour l'écosystème tout entier, tient à ses propriétés chimiques. Ces caractéristiques sont les mêmes pour tous les isotopes d'un élément. Ainsi, ce qui est vrai pour l'uranium "naturel" l'est aussi pour l'uranium "enrichi" ou pour l'uranium "appauvri".

“ Quand un projectile à l'UA percute un objet dur (comme les plaques blindées d'un char d'assaut ou la surface de béton d'une fortification), il est broyé en fragments et poussières. Normalement 10-35 % (au maximum 70 %) du projectile part en aérosol lors d'un impact ou quand la poudre d'UA prend feu. La plupart des particules ont une taille inférieure à 5 micromètres et se dispersent dans la direction du vent. [...] Si la région attaquée est faite de rochers et de sol caillouteux, la plupart de l'UA sera concassé et projeté en aérosol, provoquant des retombées de poussières d'UA ” 10 “ L'uranium échappé de fragments et de particules de poussière d'UA sera transporté dans le sol ou le lit rocheux sous forme d'ions uranium dans l'eau des précipitations. Dans des conditions oxydantes, la plupart des ions uranium dissous le sont sous forme d'ions solubles monovalents qui peuvent circuler dans l'environnement et les organismes vivants ” 10.

Le genre et la quantité de risque — pour les soldats-cibles qui survivent à l'explosion, et pour les populations civiles — dépend donc des propriétés chimiques de l'UA. Quand les particules polluées d'UA en aérosol sont hydrosolubles, l'UA entre dans l'organisme par ingestion. Dans ce cas, les reins sont les organes le plus facilement et rapidement endommagés par les effets chimiques toxiques de l'uranium. Quand les particules sont insolubles, le danger vient des poussières radioactives qui pénètrent dans les poumons par la respiration, s'y déposent et peuvent ensuite contribuer au développement du cancer du poumon 11.

Michael Clark, un expert peu complaisant face à ce qu'il appelle “ les critiques extrêmes ” contre l'UA (“ l'UA ne représente pas le danger léthal que certains voudraient lui attribuer ”) déclare: “ tout fragment nu [d'UA] de taille appréciable donne lieu à une dose de radiation de l'ordre de 2mSv/h [...] L'inhalation ou l'ingestion d'UA provoque dans l'organisme une dose augmentée de radiations, mais le consensus scientifique et médical veut que l'UA représente plus un problème chimique qu'un problème radiologique. L'ingestion d'UA peut causer des dommages au rein, dus à sa toxicité chimique [...] ” 12.

Les responsables du déploiement militaire d'armes à l'UA ont toujours minimisé les dangers chimiques aussi bien que radioactifs que celui-ci fait encourir aux populations civiles. Il est

donc particulièrement intéressant de lire la “ Directive ” distribuée le 15 février 1999 par le ministre de la défense du Royaume Uni après un incendie dans une fabrique de munitions de l’armée britannique qui traitait de l’UA: “ lundi matin 8 février, le feu a éclaté à la ” Royal Ordnance Speciality Metals factory “ de Featherstone dans le Staffordshire. L’usine traite de l’uranium appauvri et les premiers compte-rendus ont fait état d’une possible fuite radioactive. Les services d’urgence en ont informé la population en l’enjoignant de rester à l’intérieur des maisons, fenêtres fermées ” 13. On ne s’est pas préoccupé du sort des populations civiles irakienne ou serbe, toutes deux largement arrosées par des armes à l’UA lors de bombardements !

Toutes les informations disponibles sur les caractéristiques chimiques, physiques et les effets délétères de l’UA devraient avoir rendu évident le fait que le développement d’armes à l’UA serait désastreux, et que la dispersion inévitable d’aérosols et de poussières d’UA sur un pays, suite à son utilisation militaire, constitueraient des “ crimes de guerre ” et des “ crimes contre l’humanité ” caractérisés. Malgré cela, depuis deux décennies les États-Unis continuent de l’utiliser. On manque d’informations sur les projets concernant les armes à l’UA entrepris par les autres puissances nucléaires, mais on peut se rapporter à leur complexe industriel, militaire et scientifique pour prédire qu’ils ne sont pas très différents. La CADU (Campaign Against Depleted uranium), campagne britannique contre l’uranium appauvri, “ étudie actuellement l’usinage d’UA en Angleterre ” 13.

Le développement des armes à l’UA par les États-Unis a commencé très tôt. Comme l’écrit H. Livingstone: “ l’utilisation d’UA dans des armes qui pourraient étendre les essais et les champs de bataille au monde entier est une solution ingénieuse au problème qui paralyse l’industrie nucléaire, à savoir l’élimination des déchets ” 14. L’importance accordée à cette “ ingénieuse solution ” peut être jugée par un document officiel états-unien relatif à la mise hors d’usage (c’est-à-dire à la fermeture) d’une zone d’essais de munitions à l’UA à Jefferson Proving Ground dans l’Indiana:

“ De 1984 à 1994, les personnes autorisées ont effectué des tests précis des munitions à l’uranium appauvri (UA) pénétrant les blindés, sur le site [...] Les projectiles pénétrants à l’UA varient en taille, mais sont généralement des barres composées d’un alliage d’UA et de titane d’un diamètre d’environ 2,5 cm et d’une longueur allant jusqu’à 61 cm. Les essais de munitions à l’UA ont contaminé environ 50 hectares (1 260 acres) du site après l’utilisation estimée de 70 tonnes ! d’UA [...] Actuellement, le matériel autorisé est gardé sur place dans une zone délimitée appelée “ surface touchée par de l’uranium appauvri ”. Cette zone... est située au nord de la ligne de feu et elle couvre environ 120 hectares (3’000 acres) ” 15.

La fermeture de cette installation d’essais ne signifie pas que le développement et les essais d’armement à l’UA soient bloqués ou suspendus aux États-Unis. En effet:

“ L’armée de l’Air des États-Unis reconstitue les activités d’entraînement des armes air-sol à l’UA à la ” Nellis Air Force Base “ dans le Nevada du Sud. La ” Nellis Air Force Base, Nevada, 99 th Air Base Wing “ propose de restreindre l’usage aux munitions incendiaires transperçant les blindés en uranium appauvri de 30 mm [...] C’est la seule dimension de munitions air-sol à l’UA qui reste autorisée aux États-Unis ” 16.

Ceci pour le développement et les essais. Lors de la guerre du Golfe et de la campagne de bombardements de l’OTAN contre la Yougoslavie, ce furent de vraies batailles, contre de vraies populations.

3. Utilisation des armes à l’uranium appauvri contre l’Irak pendant la guerre du Golfe (1991)

Les armes à l’UA ont été utilisées ouvertement pour la première fois dans la guerre du Golfe. Selon l’Association états-unienne des vétérans de la guerre du Golfe, des centaines de tonnes de munitions contenant notamment de l’UA ont été utilisées contre l’artillerie et des blindés irakiens¹⁷. Les vétérans estiment que 60’000 soldats des alliés de l’ouest ont été exposés à l’UA dans le Golfe.

Il y a de plus en plus de littérature concernant le “ syndrome de la guerre du Golfe ” chez les soldats alliés contre l’Irak. Cette maladie est en partie attribuée aux effets à long terme de l’exposition à l’UA. Par exemple:

“ Le Département [états-unien] de la Défense rapporte que, durant la guerre du Golfe, des véhicules de combat Bradley et des blindés Abrams ont été touchés par des munitions à l’UA provenant d’attaques des alliés [de plus, trois chars Abrams ont été intentionnellement détruits pour éviter leur capture par l’ennemi]. Treize soldats des troupes alliées sont tombés sous le feu des alliés et beaucoup plus ont été blessés. On ne connaît pas le nombre total de soldats blessés par l’UA, mais le Service sanitaire des Armées a identifié vingt-deux soldats dont les rapports médicaux indiquent qu’ils sont porteurs de fragments de munitions qui pourraient être de l’UA [...] Bien que [les vétérans] porteurs de fragment présentent des niveaux d’uranium urinaire élevés, jusqu’ici, les chercheurs n’ont pas trouvé d’effet délétère à mettre en relation avec des radiations provenant de l’UA. Mais certains désordres biochimiques et neuropsychologiques ont été mis en corrélation avec un uranium urinaire élevé, corrélation dont la signification clinique reste peu claire ” 18.

Aucune étude sérieuse n’a été entreprise sur les “ effets délétères ” sur les milliers de soldats irakiens qui ont été directement exposés aux balles à l’UA (si, et quand ils ont survécu) et sur les millions d’Irakiens qui ont été pollués, en inhalant ou en ingérant les aérosols ou les poussières d’UA. Il est vrai qu’il est difficile de distinguer les possibles effets négatifs de la pollution par l’UA des autres risques pour la santé auxquels les Irakiens sont actuellement

confrontés: pollution industrielle provenant de la destruction des puits de pétrole et des raffineries, manque de structures hospitalières adéquates, difficulté à trouver des médicaments indispensables à cause de l'embargo imposé par les États-Unis et le Royaume-Uni, etc. Un rapport préliminaire de l'UNICEF, rédigé conjointement avec le Ministère irakien de la santé, sur " une étude de la mortalité infantile et maternelle en 1999 ", affirme que le taux de " mortalité des nouveau-nés et enfants de moins de cinq ans, en Irak " a augmenté de 5.4 % et 6.7 %, respectivement entre 1979 et 1984 et de 10.8 % et 13.1 %, respectivement de 1994 à 1999 19.

Un ensemble de projets internationaux devrait être lancé pour estimer le niveau de pollution à l'UA en Irak, ses effets délétères potentiels et l'aide à apporter aux populations irakiennes. Quelques rares initiatives internationales ont déjà permis de rassembler certaines informations, ainsi que des échantillons d'urines, de sang, de dents et de cheveux en vue d'en tester le contenu en isotopes de l'uranium et, par suite, la présence potentielle d'UA20 (si le corps absorbe et élimine une certaine quantité d'uranium " naturel " de façon constante en fonction de sa durée de vie biologique, il n'y a pas d'UA à absorber de notre environnement, sauf si des armes ou le maniement d'objet contenant de l'UA en dispersent). Il faudrait davantage d'initiatives de ce genre. Dix ans ont passé depuis la guerre du Golfe. C'est le moment d'étudier attentivement les effets à long terme de l'utilisation de l'UA sur les soldats survivants et sur les populations civiles. Des faits récoltés minutieusement, bien documentés et fiables pourraient être d'une importance cruciale pour une puissante campagne internationale visant une interdiction définitive des armes à l'UA.

4. Utilisation des armes à uranium appauvri sur le Kosovo et la Serbie, durant la guerre livrée par l'OTAN à la République de Yougoslavie

Dans une lettre datée du 7 février 2000 (environ une année après le début des bombardements de l'OTAN), le Secrétaire général de l'OTAN, G. Robertson a confirmé au Secrétaire général des N. U, Kofi Annan, que les armes à l'UA avaient été utilisées par l'OTAN:

" Chaque fois que les A-10 ont été engagés dans des opérations des forces alliées, on a utilisé des projectiles à l'UA. Ainsi, il a été utilisé au cours d'une centaine de missions à travers tout le Kosovo. Le projectile GAU-8/A API, connu sous le nom de PGU-13/B est constitué d'une balle fuselée, contenant une flèche pénétrante en UA. Au total, les Forces alliées ont utilisé environ 31'000 projectiles à l'UA. Ces opérations ont été particulièrement concentrées sur une zone située à l'ouest de l'autoroute Pec-Dakovica-Prizren, autour de Klina, autour de Prizren et dans une zone située au nord d'une ligne reliant Suva Reka et Urosevac. Beaucoup de missions au cours desquelles on a utilisé de l'UA ont été lancées hors de ce territoire. Il est actuellement impossible d'établir chaque lieu où des munitions à l'UA ont été utilisées " 21.

Les médias répandaient déjà des nouvelles sur l'utilisation des bombes à l'UA sur la Yougoslavie (en particulier sur le Kosovo). A. Kirby de la BBC, notamment, a publié de nombreux entrefilets " scientifiques et techniques " sur ce sujet²². Par ailleurs, la Force ad hoc (Task Force) du Programme des Nations Unies pour l'environnement/Centre des Nations Unies pour l'Habitat (PNUE/UNCHS/Balkans), dans son évaluation préliminaire des " effets potentiels de l'usage possible de l'uranium appauvri pendant le conflit du Kosovo en 1999 sur la santé humaine et l'environnement " (octobre 1999, cinq mois après la fin de la campagne de bombardements !) fut cependant contraint à déclarer: [... qu'] " il n'existait pas de documents officiels confirmant que l'uranium appauvri était ou n'était pas utilisé dans le conflit du Kosovo ". Et, plus loin, " l'absence de confirmation officielle de la part de l'OTAN que l'uranium a été, ou non, utilisé, déforme les préalables de cette étude " ²³.

Ainsi, un fonctionnaire de la Force ad hoc des Nations Unies a dû attendre jusqu'au 7 février 2000 pour être informé d'un aspect important d'une offensive militaire déclenchée en mars 1999 avec le consentement des Nations Unies (c'est du moins la connaissance folklorique instillée par les médias !)

Les conséquences humaines et environnementales de l'utilisation des armes à l'UA sur la Yougoslavie sont encore largement inconnues. À quel point la population serbe et kosovare connaît-elle les dangers qu'elle encourt en manipulant des morceaux d'UA ou en inhalant des poussières des endroits pollués par des explosions d'UA ? On n'en sait rien. Au Ministère britannique de la défense, on est fâché: " Il y a une quantité de façons pour les troupes ou les civils britanniques, de s'exposer à l'UA pendant ou après ces conflits. Le risque le plus probable est encouru si on pénètre dans des périmètres détruits et contaminés par les munitions à l'UA [...] les gens qui visitent le Kosovo ou y travaillent, par exemple les agences de presse et les Organisations humanitaires " (apparemment, les Kosovars ne sont pas considérés comme de vraies " personnes travaillant au Kosovo "), " doivent demander leur avis aux autorités compétentes concernant le désamorçage des véhicules endommagés ou les zones contaminées à l'UA et qu'elles évitent de les remuer. Si l'accès aux zones potentiellement contaminées n'est pas considéré essentiel, on prendra conseil auprès du Ministère de la Défense ou du Ministère des Affaires étrangères sur les mesures de protection nécessaires " ²⁴. Comme on est loin des propos rassurants du rapport RAND de Harley et al. (1999) !

5. Conclusions: perspectives d'actions

Les " conclusions et recherches futures " du rapport RAND souvent cité ici, ne laisse pas beaucoup de place à l'optimisme:

" En conclusion, l'utilisation des armes et munitions à l'UA devrait se répandre largement

dans les prochaines années, à la fois dans l'armée des États-Unis et dans d'autres pays. C'est pourquoi il est important de poursuivre la recherche pour approfondir notre connaissance de tous les risques pour la santé qui pourraient résulter des différents niveaux et des différentes voies d'exposition " 25.

Et ainsi, d'abord vous vous engagez dans un programme de " large expansion " de votre armement à l'UA, puis — si et quand ce sera possible — vous vous engagerez dans un programme de recherche sur ses potentiels " risques pour la santé " !

L'offre d'" articles (à l'UA) de 1er choix " de Chepetsky, usinées à partir d'UA provenant de Russie, du " complexe de la Fédération des usines nucléaires russes ", semble impliquer que nous serons confrontés, dans le futur, à un marché de biens civils qui, de la même façon, va " largement s'étendre ". Cela aussi demandera une certaine vigilance et un examen attentif. Mais la large expansion de l'armement à l'UA est certainement très dangereuse. Son utilisation dans l'armement moderne nous rappelle la très vieille technique de la " terre brûlée " de l'ennemi après la victoire; et de la symbolique et peut-être efficace vieille technique de recouvrir sa terre de sel pour la rendre stérile. Le développement des munitions à l'UA a peut-être été suggéré par sa haute densité et sa dureté. Mais on ne peut s'empêcher de soupçonner que les graves conséquences de leur utilisation (campagnes polluées chimiquement pour des années, et à la radioactivité pour des siècles) ont joué un rôle important dans le choix stratégique. Des aérosols toxiques et des poussières radioactives sont tellement plus efficaces que du sel !

Évidemment, la pure dénonciation est déprimante; on devrait faire plus. Les armes à l'UA ne tombent pas du ciel. Ou plutôt si... mais elles ne viennent pas de nulle part: elles sont l'objet de recherches actives de la part des scientifiques, elles sont testées par les militaires, elles sont produites par des ouvriers, dans nos usines, utilisées par les soldats de nos armées. Comment ébranler la conscience des scientifiques enfermés dans leurs laboratoires ? Comment intervenir dans les syndicats et auprès des travailleurs qui veulent sauver leurs emplois, même quand ils produisent du napalm, des bombes à fragmentation ou à UA ? Comment informer les gens qui nous entourent pour les informer de ce qui est en train de se préparer pour nous tous ?

1 Une version préliminaire de cet article a été publiée, en anglais, dans Wechselwirkung vol. 22, n° 105/106, pp. 78-89, en octobre 2000.

2 Physicien, président de la Centrale Sanitaire Suisse (Romande), 1997-2002; 27 rue des Gares, 1201 Genève; vitalebru29@yahoo.co.uk

3 " Filmer le conflit du Viêt-nam ". Le Courrier (Genève), 28 avril 2000.

4 TPIY (2000): Rapport final de la Commission chargée d'évaluer la campagne de

bombardements de l'OTAN contre la République Fédérale de Yougoslavie auprès de la Procureure, Tribunal Pénal International pour l'ex-Yougoslavie, 2 juin 2000, section A. ii (www.un.org/icty/pressreal/nato061300.htm).

Le document entier est à considérer attentivement. En effet, il donne un blanc-seing à tous les crimes commis par l'OTAN durant la guerre: “ (la commission) a supposé que les comptes rendus de la presse de l'OTAN et des pays de l'OTAN étaient généralement fiables, et que les explications avaient été honnêtement transmises... La commission ne s'est pas adressée aux responsables de la campagne de bombardements... L'OTAN a admis que des erreurs avaient été commises durant la campagne de bombardements; des erreurs de jugement aussi pourraient avoir été commises. Le choix de certains objectifs comme cible pourrait être soumis à un débat juridique. Cependant, sur la base de l'information examinée, la commission est d'avis que, ni une enquête en profondeur sur l'ensemble de la campagne de bombardements, ni une enquête sur des incidents spécifiques ne se justifie... Sur la base des informations disponibles, la commission recommande à l'OTP de ne pas commencer d'enquête, ni sur la campagne de bombardements de l'OTAN, ni sur les incidents survenus durant la campagne ” (recommandations finales).

5 D'après le TPIY — voir note précédente — la campagne de bombardement de l'OTAN contre la Serbie est responsable de la mort d'au moins 495 civils et d'au moins 820 civils blessés.

6 pour une analyse privilégiant le modèle de l'“ institution scientifique ” plutôt que celui de “ la science ” dans le jeu des pouvoirs politique, industrie et science dans les sociétés capitalistes, voir les trois articles de B. Vitale: la bombe à neutrons. *End Papers*, No. 1, 1981-1982; *Scientists as military hustlers*. *Radical Science Journal (Issues in radical science)*, no.17, 1985; *Military funded research: The institution of science and the military*. *Current Research on Peace and Violence*, 8, 65-73, 1985.

7 voir, par exemple, le “ Concept stratégique de l'Alliance Atlantique ” (www.state.gov/regions/eur/nato), approuvé par les chefs d'Etats et de gouvernements le 24 avril (sommet de Washington pour le 50e anniversaire de l'OTAN). On ne trouvera pas dans ce document une déclaration de “ pas de première utilisation de l'arme nucléaire ”; tout au contraire, le paragraphe 62 déclare: “ La raison d'être fondamentale des forces armées de l'Alliance est politique: préserver la paix et prévenir l'oppression et toute forme de guerre [...] ”; § 63: “ [...] Les forces nucléaires basées en Europe et liées à l'OTAN forment un lien essentiel, politique et militaire, entre l'Europe et les membres états-unien de l'Alliance ”; § 64: “ [...] L'OTAN gardera en Europe, un niveau minimal cohérent avec les exigences de sécurité, des forces sub-stratégiques adéquates pour créer un lien essentiel avec les forces nucléaires stratégiques, en renforçant ainsi le lien transatlantique. ”

8 Pendant la guerre du Viêt-nam, plus de quarante millions de litres de défoliant ont été déversés sur les champs et les forêts. Ce défoliant était constitué, pour 2/3 environ, d'“ agent orange ”, un mélange de deux herbicides (2,4-D et 2,4,5-T), contenant de la dioxine. Pour mémoire des puissants intérêts industriels dans la guerre moderne: l'agent orange était principalement produit par Dox Chemical, Monsanto et Uniroyal. Voir en particulier: A.

Schechter: Agent Orange and the Viêt-nameese. American J. of Public Health, April 1995. Une exposition de photos dramatique et affligeante sur les effets délétère à long terme des défoliants déversés sur le Viêt-nam a été montée récemment en Suisse; voir le livre accompagnant l'exposition: P. Jaeggi (ed.): Quand mon enfant est né, j'ai ressenti une grande tristesse; Viêt-nam: Quand les armes chimiques frappent à retardement. Bâle: Lenos, 2000.

9 Il faut se rappeler, toutefois, du petit mais puissant livre de E.P.Thomson: Protester pour survivre (Londre: Penguin, 1980), qui a joué un rôle important pendant les protestations européennes contre les fusées Cruise et Pershing

10 L'appendice 5 du PNUE/UNCHS (1999) donne des informations précieuses sur le développement de l'utilisation militaire de l'UA.; voir aussi Military use of depleted uranium, in WISE (2000), et Zajic (2000).

11 voir, par exemple, Depleted uranium. Ministry of Defence (U.K.), juillet 1999 (www.nrpb.org.uk/d-uran.htm).

12 Michael Clark: Depleted uranium, Radiation Protection Bulletin, no.218, décembre 1999. Il faut noter qu' "une journée de contact de la peau avec une source de 2 mSv/h équivaut à la dose maximale acceptable durant une année " (The New Scientist, 1er mai 1999). D'autre part, "une radiographie du thorax donne une dose de radiation d'environ 0.02 mSv " (Ministère britannique de la Défense, 1999, note 22). Ainsi le contact avec une telle source pendant une journée équivaut presque à 100 radiographies du thorax.

13 Ministry of Defence, U.K., February 15, 1999 (www.nrpb.org.uk/R2-99.htm)

14 H. Livingstone: Depleted uranium weapons, in WISE (2000).

15 [U.S.] Federal Register, December 16, 1999; voir "Decommissioning of D.U. munitions test area at Jefferson Proving Ground (Indiana) ", Current issues — Depleted uranium weapons, in WISE (2000).

16 voir "Reprise de l'utilisation de projectiles à l'UA à la base Nellis Air Forces (Nevada) ", Current issues, Depleted uranium weapons, in Wise (2000).

17 voir www.gulfwarvets.com. Autres sources importantes: The Military Toxic Project: "Radioactive batterfields of the 1990s ", 16 janvier 1996, in WISE (2000).

18 Harley, et al. (1999).

19 "Child and maternal mortality survey, 1999: Preliminary report ". UNICEF-Iraq Ministry of Health, July 1999.

20 Une initiative qui se développe dans cette direction est celle du groupe italien "Un pont vers l'Irak " (Un pont vers l'Irak; www.unponteper.eu.org). Le 18 août 1999 une "Table ronde " au siège des Nations Unies à Genève a réuni des ONG concernées par la situation en Irak sous le titre: "L'assassinat d'un peuple ".

21 Cité dans "Current issues: Depleted uranium weapons, Depleted uranium use in Kosovo ", in WISE (2000).

22 A. Kirby: BBC News, April 9, May 5, June 6, June 7, 1999.

23 PNUE/UNCHS (1999); voir aussi PNUE (1999) et, en particulier PNUE/UNCHS (1999a) pour une analyse plus large des conséquences de la guerre des Balkans sur l'environnement.

24 "Depleted uranium ", Ministry of Defence, U.K., July 5, 1999.

ANNEXE 1

SOURCES PRINCIPALES:

N.H.Harley, E.C.Foulkes, L.H.Hilborne, A. Hudson and C. Ross Anthony (1999): A Review of the scientific literature as pertains to Gulf War illnesses; vol.7: Depleted Uranium. RAND corporation, 1999 (www.rand.org/publications).

Table des matières:

Ch.1: Introduction

Ch.2: Health effects

Ch.3: Concluding remarks and future research

Appendix A: Principal decay scheme of the Uranium series

Appendix D: Single-particle lung dosimetry

Appendix G: Measured deep dose rates for M60A3 and M1 tanks

Références

VISIE (1999): Depleted Uranium hazard. Holland, 1999
(www.web-light.nl/VISIE/ud_main.html).

Table des matières:

Kosovo/Yugoslavia/Netherland/UK

J. Rendon: Concerns about DU

Part of the Executive Summary of an internal UN report about the environmental consequences of the war against Yugoslavia

The effects of using depleted Uranium by allied forces on men and the biosphere in selected regions of the southern area of Iraq

Proposed independent study about depleted uranium contamination

DU and other environmental impacts of the Balkans war

Bone accumulation, lung damage; misleading scientific study

Molecular basis for effects of carcinogenic metals on inducible gene expression

J.M.Eaton: Ecological catastrophe and health hazards of the NATO bombing; An annotated URL referenced list of internet articles, news, press releases

WISE-URP (2000): Uranium project. World Information Service on Energy, 2000
(www.antenna.nl/wise/uranium).

Table des matières:

Introduction
Uranium: its uses and hazards
Uranium radiation and health
Current issues
Uranium radiation properties
Uranium toxicity
Uranium mining and milling
Uranium enrichment and fuel fabrication
Depleted Uranium
Current issues: waste management of depleted uranium
P. Diehl: Depleted Uranium: a by-product of the nuclear chain (Laka Foundation)
Depleted Uranium processing and storage facilities
Civilian use of depleted Uranium
Current issues
Radiation exposure from denture containing Uranium
Radiation exposure from depleted Uranium counterweights
Military use of depleted Uranium
Current issues: depleted Uranium weapons
H. Livingstone: Depleted Uranium weapons
30 mm DU bullet image; GAU-8/A ammunition
L.A.Dietz: Contamination of Persian Gulf War veterans and others by depleted Uranium
Depleted uranium; A post-war disaster for environment and health (Laka Foundation)
D. Fahey: Depleted Uranium weapons; Lessons from the 1991 Gulf War
R. Bertell: Gulf War veterans and depleted Uranium
D. Robicheau: The next testing site for depleted Uranium weaponry
R. Bristow: Thoughts of the first British Gulf War veteran found poisoned with depleted Uranium
F. Arbuthnot: The health of the Iraqi people
H. van der Keur: Uranium pollution from the Amsterdam 1992 plane crash
Organisations involved in campaigns against depleted Uranium
Radioactive battlefields of the 1990s (The Military Toxics project)
Radiation exposure from depleted Uranium weapons
Uranium radiation individual dose calculator
Bibliography: Military use of depleted Uranium
Related information sources; Depleted Uranium
V.S. Zajic (2000): Review of radioactivity, military use, and health effects of depleted Uranium (members. tripod. com/vzajic).
Table des matières:

1. Radioactivity; 2. Origins; 3. Applications; 4. Manufactures;
5. Ammunition testing; 6. Combat and accidents; 7. Radiological effects;
8. Chemical toxicity; 9. Gulf War illness; 10. Conclusions

References

ANNEXE 2

DONNÉES SUR L'URANIUM NATUREL

UNEP/UNCHS (1999), Appendix 4, Appendix 6

www.dne.bnl.gov: Table of nuclides, Uranium;

www.nndc.bnl.gov/htbin/nudat.cgi: Decay radiations;

(www.webelements.com: WebElements)

Uranium, U

Z (numéro atomique) = 92

À (poids atomique): isotopes connus de A = 218 à A = 242; les isotopes U [234], U [235] et U [238] se retrouvent dans la nature, les autres 22 isotopes de l'Uranium sont produits artificiellement

Uranium "naturel", composition isotopique:

U [234] 0.005 % vie moyenne 250 000 années

U [235] 0.720 % 700 millions d'années

U [238] 99.275 % 4,5 milliards d'années

Densité: 17 — 19 g/cm³ (presque le double que celle du Plomb)

Point de fusion: > 1 130°

Hautement toxique, comme tous les métaux lourds

Radioactivité de l'Uranium "naturel": quand le minerai d'Uranium est produit pour obtenir de l'Uranium "naturel", les produits de désintégration de l'U [234] et de l'U [235] restent dans les déchets; tout juste après sa production, l'Uranium "naturel" contient alors seulement les trois isotopes naturels et radioactifs; après quelques mois, il contient également les produits de désintégration de ces nucléides. À la fin de ces chaînes de désintégration, on trouve toujours du Plomb, stable.

ANNEXE 3

DONNÉES SUR L'URANIUM APPAUVRI (UA)

(Diehl, in WISE (2000); UNEP/UNCHS (1999), Appendix 4)

L'Uranium " appauvri " (UA) est le déchet que l'on obtient à la fin du processus de production de l'Uranium " enrichi " (qui contient en général plus de 3.5 % d'U [235] et qui est utilisé dans des réacteurs nucléaires et pour la construction des bombes fissiles à l'Uranium).

Des énormes quantités d'UA sont produites par ce processus; par contre, on en utilise seulement des quantités minimales dans certains des réacteurs nucléaires, le reste étant considéré comme un " déchet industriel ".

Sa composition isotopique:

U [234] 0.0009 %

U [235] 0.2 %

U [238] 99.8 %

Si l'UA est produit par recyclage d'Uranium " éteint ", extrait d'un réacteur nucléaire à la fin d'un cycle de production d'énergie, il contient également des fractions minimales de Plutonium et d'autres éléments transuraniens.

Densité: 19.07 g/cm³; pour obtenir une plus grande résistance à la corrosion, on utilise souvent des alliages au Molybdène, au Titane ou au Zirconium + Tungstène. Point de fusion: 1 130°. Hautement toxique, comme tous les métaux lourds

Bon pouvoir d'absorption de neutrons rapides, meilleure que celle du Plomb

ANNEXE 4

RADIOACTIVITÉ D'UN GRAIN DE POUSSIÈRE D'UA

Quelques simples calculs sur la radioactivité d'un mg (1/1 000 g) d'UA (en tenant compte seulement de l'U [238]):

(avec une densité d'environ 20 g/cm³, il s'agit d'une particule de presque 1/20 mm³, un petit grain de poussière qui pourrait s'infiltrer partout)

- 238 g d'U [238] contiennent 6.10²³ molécules (dans ce cas, atomes) d'U [238]; par conséquent, 1 mg d'U [238] contient ~ 3.10¹⁸ atomes

- la demi-vie de l'U [238] est $T = 4.5 \cdot 10^9 \text{ a} = \sim 1.4 \cdot 10^{17} \text{ s}$

- comme $dN(t) = -k N(t) dt$, $N(t) = N(0) e^{-kt}$, $N(T) = 0,5 N(0)$, on obtient

$\ln 0.5 = -k T$, qui donne $k \sim 5 \cdot 10^{-18}$.

Par conséquent, le nombre de désintégrations radioactives par seconde dans un grain d'un mg d'U [238] est de l'ordre de

$DN \sim 15 \text{ désintégrations/s} = 15 \text{ becquerels}$

(attention: à cause de la basse énergie de la particule alpha émise, une bonne part de cette radiation va être réabsorbée à l'intérieur du grain d'UA et n'aura pas d'effets à l'extérieur; la quantité de radiation émise dépendra de la géométrie du grain, la forme sphérique favorisant l'absorption, la forme aplatie favorisant l'émission).

Cela représente seulement le début de la chaîne radioactive initiée par l'U [238].

Il me semble donc arbitraire d'affirmer que la faiblesse de la radioactivité de l'UA le rend sans danger; une minuscule particule d'UA dans un tissu bombarde les cellules environnantes de plusieurs particules par seconde, et ça pendant une longue durée, avant que le corps étranger ne soit métabolisé par l'organisme.

DEUXIÈME PARTIE

INTRODUCTION AUX CHAPITRES “ OUVERTS ”

Dans un essai sur “ comment ne pas se rendre ridicule ” (“ how not to make a fool of yourself ”), R. Feynman a écrit: “ l'idée est de donner toute l'information qui peut aider les autres à juger la valeur de votre contribution, et non seulement celle qui amène à un jugement dans une direction particulière ” (Feynman, 1985). C'est dans cet esprit que nous proposons un certain nombre de chapitres “ à approfondir ”, relatifs à plusieurs thèmes liés à l'utilisation (civile et militaire) de l'uranium appauvri (UA). En particulier, nous nous préoccuperons des dégâts à long terme provoqués sur la santé de populations entières et sur l'environnement, par

la présence d'UA dans les régions de conflit.

Tous ces chapitres seront, nécessairement, des chapitres “ ouverts ”; on ne pourra pas y trouver de certitudes définitives, ni de consignes explicites de combat. Ils se veulent, plutôt, des ouvertures vers des réflexions mûres et bien argumentées, seules capables de donner à chacun de nous, dans son combat individuel ou de groupe, des instruments efficaces d'action. Ils donneront, chaque fois qu'il est possible, toutes les indications bibliographiques nécessaires pour que les lecteurs puissent vérifier nos informations, apprécier nos jugements et, surtout, continuer eux-mêmes le travail de recherche et d'analyse.

Il y a, malheureusement, un élément élitaire dans ce programme: pratiquement toute la littérature nécessaire pour réaliser autonomie et initiative de la part du lecteur est à retrouver et à enrichir en explorant internet; de plus, elle est presque toujours en anglais. C'est regrettable, mais il serait impossible à la plupart des lecteurs de se procurer, dans un temps et à des coûts raisonnables, sous forme écrite et éventuellement en français, les textes dont ils pourraient avoir besoin. Mais, quand c'était possible, nous avons donné également les adresses e-mail des personnes et des organisations citées, pour que des contacts personnels puissent enrichir l'exploration des pages internet seules.

Nous croyons qu'il est essentiel de partir, pour une telle exploration, avec une dose raisonnable de méfiance et de prudence. Il est évident que tout ce qui est imprimé, ou trouvé à partir d'internet, n'est pas obligatoirement correct, plausible ou même seulement vérifiable. La méfiance la plus grande est de rigueur, naturellement, vis-à-vis des rapports officiels, qui proviennent en général de structures d'information, de recherche et d'analyse liées aux structures du pouvoir. Une certaine dose de méfiance et surtout de prudence est également utile vis-à-vis de témoignages et d'informations diffusées par des opposants aux utilisations de l'UA: militants qui n'ont pas nécessairement pris la peine de vérifier (ou du moins de réfléchir à la plausibilité de) ce qu'ils affirment. On a trop facilement tendance à accepter et à diffuser — comme évidemment vraies — les informations qui vont dans le sens des choses en lesquelles nous croyons déjà, et à négliger ou à mépriser — comme certainement fausses — celles qui vont dans le sens contraire; une petite erreur initiale peut alors facilement se traduire, par ce procédé souvent inconscient, en une appréciation totalement fautive de la situation.

La méfiance vis-à-vis des organisations officielles ne peut que se renforcer si l'on constate la timidité, le manque d'initiative et la partialité de l'information auxquelles nous avons été soumis pendant les dernières années. Un petit échantillon (en négligeant naturellement les communiqués officiels du Department of Defence états-uniens (DoD-USA), du Department of Defence britannique (DoD-UK) et de l'OTAN):

a) Plusieurs organisations internationales, plus ou moins directement liées aux Nations Unies

ou au gouvernement des États-Unis, sont restées muettes devant la production, et plus tard l'utilisation, de projectiles à l'UA et les applications civiles de l'UA: par exemple, l'AIEA (Agence Internationale pour l'Energie Atomique — en anglais IAEA), la CIPR (Commission Internationale pour la Protection Radiologique — en anglais ICRP), l'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) et la NRC (Nuclear Regulatory Commission — USA).

b) L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) est intervenue dans le débat bien tardivement, en publiant successivement — dans le bref intervalle de quatre mois — une courte note informative niant tout effet nocif de l'UA; un rapport plus nuancé sur la situation au Kosovo; et enfin une longue analyse bibliographique sur l'UA qui ne nie plus ses possibles effets négatifs (WHO,2001). La Guerre du Golfe, qui a vu la première utilisation massive de projectiles à l'UA, ne semble avoir attiré son attention que dans les derniers mois.

c) Le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) a également ignoré la Guerre du Golfe, pour publier seulement en 2001 une étude sur les dangers pour l'environnement créés par la présence d'UA au Kosovo (UNEP, 2001).

d) La Commission Européenne a choisi de se ridiculiser, en publiant une “ Opinion d'un groupe d'experts ” qui nie tout danger attribuable à l'UA (EC, 2001), sans donner les noms des “ experts ” (il faut recourir à la presse pour savoir que le responsable du groupe était un certain prof. Ian McAulay de l'Université de Dublin !). Leurs conclusions: “ Les experts ne voient aucune raison pour modifier, dans le cas de l'UA, les prescriptions dictées par le BSS (Basis Safety Board), ni pour introduire dans ces prescriptions des conditions plus restrictives concernant l'UA ”.

e) La position du Laboratoire suisse de Spiez (une division spécialisée de l'Office Fédéral du matériel de l'armée et des constructions) est semblable; 9 pages, beaucoup d'ironie, et le tour est joué: il n'y a rien à craindre. Même si “ le problème avec l'utilisation de munitions à l'UA réside probablement essentiellement dans le fait que, après le combat, dans les régions les plus touchées, la contamination locale due à l'uranium excède les standards recommandés à niveau international ”; toutefois, cela ne nous autorise pas “ à en conclure directement qu'il y ait un risque pour la santé des populations qui y vivent. ” (Schmid et al, 2000).

f) La position de la Rand Corporation (une organisation privée états-unienne de recherche qui travaille sur contrat, essentiellement pour les militaires) est en partie différente. En 1999, elle a réalisé 9 études bibliographiques — financées par le Department of Defence (USA) — relatives aux “ Gulf War Illnesses ” (l'ensemble de malaises et états pathologiques parmi les vétérans états-uniens qui est indiqué, en général, par “ le syndrome du Golfe ”). Il s'agit d'études sectorielles, où chaque “ cause potentielle ” du “ syndrome du Golfe ” est traitée séparément; aucune mise en relation d'une cause potentielle avec une autre n'a été essayée,

aucun effet éventuel de synergie entre elles n'a été exploré (RAND, 1999); voir en particulier, l'étude sur l'UA: Harley et al (1999). Les études rendues publiques jusqu'à maintenant concernent:

- 1. Les effets éventuels dus à des maladies infectieuses;
- 2. L'utilisation de " pyridostigmine bromide " comme antidote contre des gaz nervins que les Irakiens n'ont pas utilisé;
- 3. (étude non publiée);
- 4. Effets éventuels du stress sur les vétérans;
- 5. Effets éventuels d'armes chimiques et biologiques;
- 6. Effets éventuels de la pollution due à l'incendie des puits de pétrole;
- 7. Effets éventuels dus à la présence d'uranium appauvri;
- 8. Effets éventuels dus à l'utilisation d'insecticides;
- 9. Utilisation de médicaments non encore approuvés par les autorités fédérales états-uniennes.

(L'ensemble des études de la RAND peut être utile, mais il faut bien se rendre compte qu'elles sont — comme presque toutes les études mentionnées ci-dessus — seulement " bibliographiques " et que c'est seulement par abus de langage qu'elles sont presque toujours citées comme " études scientifiques "; c'est seulement dans le rapport du PNUE que l'on trouvera des données et des analyses faites sur le terrain, lors d'une visite de 15 jours au Kosovo par des experts. Le dernier rapport de l'OMS s'achève sur un paragraphe très générique sur les " recherches nécessaires " dans le futur.)

g) Même quand l'analyse amène à des considérations négatives sur l'UA, il y a toujours des manières pour échapper aux conclusions auxquelles l'étude aboutit. Ainsi, l'étude de la Environmental Assessment Division (qui dépend du Department of Energy des Etats Unis), dédiée aux possibilités d'utilisation d'une partie au moins des énormes stocks d'UA accumulés par les puissances nucléaires (EAD, 2001), amène à la conclusion bien négative que: " [...] plusieurs règlements pourraient empêcher la possibilité de produire, dans la pratique, des produits à l'UA ", en particulier à cause des " problèmes qui se posent pour l'élimination des produits à UA à la fin de leur vie ". Mais, on ajoute, " le Département de l'énergie pourrait choisir de réduire ou d'éliminer les barrières qui s'opposent, à présent, à la production de produits à l'UA ". Pour avoir, naturellement, les mains libres.

La prudence dont nous parlions plus haut devrait nous faire préciser les meilleures formes d'information et d'action contre les utilisations civiles et militaires de l'UA. Souvent, certaines informations catastrophiques mais incontrôlables deviennent cible facile des ironies des structures du pouvoir (par exemple, le rapport Spiez cité plus haut commence par ironiser sur des affirmations du type: " Irak-Balkans: L'Apocalypse engendrée par l'homme ! "). Une information du début janvier 2001, jusqu'à présent restée incontrôlable, fait état de plusieurs

centaines de cancers mortels parmi les presque 5 000 réfugiés serbo-bosniaques déplacés de la périphérie de Sarajevo vers le village serbo-bosniaque de Brautunac après les accords de Dayton et relie cette mortalité exceptionnelle à l'aveu de l'OTAN d'avoir utilisé plusieurs fois des bombes à l'UA dans la " zone d'exclusion " autour de Sarajevo, en 1995 (voir le chapitre 10: Bosnie). Faut-il propager cette information ? Faut-il être prudent et chercher des confirmations ultérieures ? De même, des informations graves et des images horribles nous arrivent d'Irak: peut-on attribuer à l'UA toutes les malformations d'enfants observées à présent en Irak ? Faut-il avoir une approche épidémiologique plus sérieuse ?

C'est bien à nos lecteurs que nous demandons autonomie, initiative et prudence ! Ce que nous avons essayé de faire, c'est essentiellement de leur fournir des instruments pour permettre cette indépendance et rendre plus efficaces les initiatives futures.

Voici les titres des chapitres qui suivent:

1. Physique de l'uranium appauvri, chimie de l'uranium (une très simple introduction aux propriétés physiques de l'UA et chimiques de l'uranium, pour aider à comprendre les effets de l'UA dans l'organisme humain et dans l'environnement)
2. U [236], Plutonium et autres éléments transuraniens dans l'UA (sur la possibilité qu'une partie au moins de l'UA utilisé par les militaires soit produite par recyclage de combustible nucléaire)
3. Utilisations militaires de l'UA (sur les formes différentes sous lesquelles l'UA est entré dans toute une panoplie d'instruments de mort)
4. Utilisations civiles de l'UA (sur les tentatives de banaliser la présence d'UA dans beaucoup d'objets de la vie quotidienne, sans que l'on s'en aperçoive)
5. Métabolisme de l'uranium (sur le comportement de l'UA, une fois pénétré dans l'organisme humain)
6. Effets de l'UA sur la santé (sur les pathologies éventuellement engendrées par la présence d'UA dans l'organisme humain)
7. Épidémiologie des effets de l'UA sur l'organisme humain (sur le " syndrome du Golfe ", le " syndrome des Balkans ", les malaises et les malformations dénoncées par les populations qui sont obligées de vivre dans des environnements pollués à l'UA)
8. Effets de l'UA sur l'environnement (sur le comportement de l'uranium, une fois pénétré dans l'environnement)
9. Irak (1991) (sur la première utilisation de l'UA — dans la Guerre du Golfe)
10. Bosnie (1995-1996) (sur l'utilisation de projectiles à l'UA pendant l'intervention de l'OTAN en Bosnie, en particulier à la périphérie de Sarajevo)
11. Serbie (Kosovo inclus, 1999) (sur l'utilisation de projectiles à l'UA sur la Serbie, et en particulier sur le Kosovo, pendant la guerre de l'OTAN)
12. Okinawa, Panama, Vieques et autres bases états-uniennes dans le monde (sur les conséquences des essais de munitions à l'UA dans les bases militaires à l'étranger)

13. Lois et conventions internationales et utilisation de l'UA (sur l'ensemble de lois et conventions internationales qui sembleraient rendre illégitime l'utilisation militaire de l'UA)
Conclusions

CHAPITRE 1

PHYSIQUE DE L'URANIUM APPAUVRI, CHIMIE DE L'URANIUM

L'uranium est un élément chimique qui se présente comme un métal très dense (densité d'environ 19 g/cm³, presque le double de celle du plomb et légèrement inférieure à celle du tungstène), à haut point de fusion (environ 1 330°). Il est présent partout dans le sol et dans l'eau, mais presque toujours dans des concentrations très faibles: la concentration moyenne dans la croûte terrestre est d'environ 3 milligrammes/kilo; dans les océans, d'environ 0,003 milligramme/litre; dans l'organisme humain, d'environ 0,001 milligramme/kilo.

Un élément chimique — dans notre cas, l'uranium — peut exister sous des formes différentes (isotopes), toutes douées des mêmes propriétés chimiques, alors que leurs propriétés physiques peuvent être très différentes; cela est dû au fait que les masses de leurs noyaux atomiques diffèrent. La masse atomique, indiquée par A, est le rapport entre la masse du noyau de l'isotope et la masse du proton, c'est-à-dire du noyau de l'hydrogène (A = 1). Ainsi, par exemple, l'isotope de l'uranium de masse atomique 238, désigné par U [238], a un noyau dont la masse est 238 fois plus grande que celle du noyau de l'hydrogène.

L'uranium qui se trouve dans la nature est un mélange de trois isotopes: U [234] (concentration relative: 0,005 %), U [235] (0,720 %) et U [238] (99,275 %). Mais on connaît maintenant 25 isotopes de l'uranium (de A = 218 à A = 242), tous radioactifs; ceux qui ne se trouvent pas dans la nature sont produits artificiellement lors de la désintégration d'éléments de masse atomique plus grande que celle de l'uranium (éléments transuraniens).

L'U [235] est nécessaire pour un type de bombes atomiques (" à fission ") et pour le fonctionnement d'un type de centrales nucléaires. Lors de l'extraction de l'U [235] de l'uranium naturel (" processus d'enrichissement "), l'uranium naturel se transforme en uranium appauvri (UA; c'est-à-dire, appauvri en U [235]). À la fin de ce processus, il reste moins de 0,2 % d'U [235] dans l'UA; on peut donc dire que l'UA est pratiquement de l'U [238] pur et qu'il en a toutes les propriétés physiques. Un cas particulier est toutefois celui de l'UA contaminé par des éléments transuraniens (voir le chapitre 2: U [236], plutonium et

autres éléments transuraniens dans l'UA).

L'U [238] est radioactif, et se transforme en thorium (Th [234]), avec émission d'une particule [alpha] d'énergie égale à 4,2 MeV (millions d'électron-volt), avec une demi-vie de 4,5 milliards d'années (la particule [alpha] est le noyau de l'atome d'hélium; la demi-vie est définie comme la période après laquelle la moitié d'une substance radioactive s'est désintégrée).

À son tour, le Th [234] se transforme en protactinium (Pa [234]), avec émission d'un électron de 0,2 MeV et une demi-vie de 14 jours. Ensuite, le Pa [234] se transforme en un autre isotope de l'uranium, l'U [234], avec émission d'un électron de 2.3 MeV et une demi-vie de 12 minutes; et l'U [234] se transforme en un autre isotope du thorium, et ainsi de suite...; jusqu'à arriver à un isotope du plomb, qui est — cette fois — stable. Tous ces éléments radioactifs se retrouvent dans l'UA après quelques années de sa production (ils sont alors “ en équilibre radioactif ” avec l'U [238] et les restes d'U [234] et d'U [235] dans l'UA) et contribuent naturellement à sa radioactivité.

Cette chaîne de désintégrations radioactives fait que l'UA est faiblement radioactif (presque 1/40e de l'uranium naturel); il est défini comme tel dans les prescriptions internationales qui règlent le transport des matériaux. La radioactivité [beta] (= émission d'un électron) est la plus dangereuse, même si les électrons sont rapidement absorbés par l'atmosphère; la radioactivité [alpha] (= émission d'un noyau d'hélium) est de très faible pénétration dans un corps solide ou liquide.

Il est difficile de donner une indication précise sur le degré de radioactivité de l'UA et sur les dangers que cette radioactivité présente pour l'organisme humain. Les documents “ officiels ” insistent sur le fait que l'UA est bien moins radioactif que l'uranium naturel. C'est vrai, mais l'exposition à l'UA — par ex., par une population obligée à vivre dans une région qui a été soumise à des intenses bombardements à l'UA — est bien différente de celle des mineurs dans les mines d'uranium ou des ouvriers dans les usines d'enrichissement en U [235]. Une autre difficulté est dans le calcul du nombre de particules ionisantes émises par seconde, par une certaine quantité d'UA; étant donné l'absorption de ces particules ([alpha] et électrons) à l'intérieur même du métal, ce nombre dépend essentiellement de la forme (de la “ géométrie ”) du fragment, ou du grain de poussière, d'UA. Comme calcul assez approximatif, qui ne tient pas compte de ce phénomène d'absorption, on peut dire qu'un grain de poussière d'un milligramme d'UA émet environ 15 particules [alpha]/seconde. Pour des données assez complètes sur les propriétés physiques des isotopes de l'uranium, voir DUMP, 1999; NuDat, 2000; UP, 2001 et WebElements, 2001; plus spécifiquement, pour les propriétés de l'UA, voir EAD, 2001.

À la différence des propriétés physiques, les propriétés chimiques sont les mêmes pour tous

les isotopes; on peut alors parler des “ propriétés chimiques de l’uranium ” (une bonne source d’information est WebElements, 2001; voir aussi EAD, 2001).

L’uranium est un métal lourd, qui partage plusieurs des propriétés chimiques générales des métaux lourds (mercure, plomb, etc.); en particulier, leur toxicité pour l’organisme humain. Quand il est sous forme de poudre ou de très petits fragments, il a tendance à la combustion spontanée au contact de l’air à température ambiante. Même quand il est sous forme massive sa surface a tendance à s’oxyder à l’air, et le métal peut gonfler et se fragmenter. En cas de choc violent, avec comme conséquence le développement de hautes températures, il a tendance à brûler dans l’atmosphère en provoquant la formation d’aérosols, c’est-à-dire de suspensions gazeuses de particules microscopiques de différents oxydes d’uranium.

Un problème important, quand on est concerné par les dangers liés à la présence d’uranium dans l’environnement est celui de l’éventuelle solubilité dans l’eau de ses composés. Dans les aérosols qui se forment au moment d’un impact (tant d’un projectile à l’UA contre des blindés ou des rochers, que d’un projectile conventionnel contre les parois en UA d’un blindé) des oxydes hautement toxiques mais insolubles prédominent (dioxydes et trioxydes d’uranium). Mais les réactions chimiques qui ont lieu ensuite dans le sol ou dans l’atmosphère peuvent amener à la formation de composés solubles, en général également toxiques: acétates, nitrates, sulfates... Les fragments massifs d’UA (laissés sur place après une explosion) ont tendance à réagir fortement avec nombre de substances présentes dans le sol ou dans l’eau et à produire ainsi d’autres composés solubles et toxiques (voir le chapitre 8: Effets de l’UA sur l’environnement). De même pour les particules microscopiques d’aérosols dans les poumons ou pour les fragments massifs d’UA laissés dans les blessures des soldats ou des civils touchés par les projectiles à UA: les liquides corporels peuvent transformer en composés solubles des composés initialement insolubles, et ainsi favoriser la pénétration de l’UA dans les tissus et vers les reins (voir les chapitres 5: Métabolisme de l’uranium, et 6: Effets de l’UA sur la santé).

(Pour une analyse détaillée de la solubilité des composés de l’uranium, en fonction de l’acidité de l’eau et de la concentration d’Oxygène dans l’eau, voir la Fig. 3.2 dans WHO, 2001; voir aussi UNEP, 2001, Appendix V: Possible effects of DU on groundwater).

Un autre problème particulier est celui de la forme sous laquelle l’UA est, en général, stocké. À la fin du processus d’enrichissement (= extraction de l’U [235]), l’UA se présente sous forme d’hexafluorure d’uranium, “ UF₆ appauvri ”: des cristaux incolores, radioactifs, hautement corrosifs et toxiques, insolubles dans l’eau et qui peuvent, déjà à basse température, passer directement à l’état gazeux (par “ sublimation ”). Ce n’est pas la meilleure forme pour garder de l’uranium à long terme, mais c’est à partir de ce “ déchet ” de l’industrie militaire et nucléaire que l’on obtient de l’UA métallique pour la fabrication des blindages et des projectiles et pour les éventuelles utilisations civiles.

Étant donné les centaines de milliers de tonnes d'UF6 accumulées par les puissances nucléaires depuis plus de cinquante ans (pour les seuls États-Unis, on en a accumulé plus de 700 000 tonnes !) les transformer en UA métallique et explorer les utilisations possibles de ce dernier devient urgent. En plus, au moins pour ce que l'on connaît sur les problèmes actuels de stockage aux États-Unis, certains des approximativement 60 000 cylindres où repose actuellement l'UF6 montrent des marques de corrosion en surface. Cela amène à une vigoureuse campagne pour trouver des débouchés militaires (voir le chapitre 3: Utilisations militaires de l'UA) et civiles (voir le chapitre 4: Utilisations civiles de l'UA) pour l'UA métallique. Dans les termes de l'Environmental Assessment Division, la tâche est: " d'en fabriquer des produits fonctionnels " (EAD, 2001).

Le problème ne semble pas très facile; il est malheureusement clair que la solution " utilisations militaires " est celle qui présente le moins de difficulté, étant donné la facilité avec laquelle les pouvoirs militaires peuvent circonvenir les lois et règles existantes, ignorer les précautions nécessaires et cacher une partie au moins de leurs choix et projets. Malgré cela, l'EAD, chargée par le Département de l'énergie des États-Unis de trouver des solutions à ce problème, est arrivée à des conclusions plutôt dérangeantes sur les barrières légales existantes: " [...] plusieurs règlements pourraient empêcher la possibilité de produire, dans la pratique, des objets d'UA ", pour ne pas parler des " problèmes qui se posent pour l'élimination des produits à UA à la fin de leur vie ". Toutefois, continue le rapport de l'EAD, " le Département de l'énergie pourrait choisir de réduire ou d'éliminer les barrières qui s'opposent, à présent, à la production de produits à l'UA ". Ainsi, ce ne sont pas les dangers bien connus (radioactivité et toxicité) qui devraient faire interdire l'utilisation industrielle de l'UA, mais sont les nécessités de stockage et d'utilisation militaire qui vont faire modifier "les barrières " et ignorer ou nier les dangers !

CHAPITRE 2

U [236], PLUTONIUM ET AUTRES ELEMENTS TRANSURANIENS DANS L'UA

L'UA, comme nous l'avons défini dans le premier chapitre, ne devrait contenir que de l'U [238] et, en très petites quantités, de l'U [234] et de l'U [235]; cela, au moment de sa production au moins. Avec le temps, il finit par contenir également des traces de tous les produits de désintégrations qui dérivent des trois isotopes présents dans l'uranium naturel. Mais les choses ne sont pas toujours si simples, et d'étonnantes — et dangereuses — surprises sont possibles.

Durant le mois d'août 1999, le Department of Energy (des États-Unis) a informé l'armée que les blindages en UA de certains de ses chars contenaient des traces d'éléments transuraniens (= au-delà de l'uranium dans le système périodique des éléments) et de technétium (Tc [99]). Un laboratoire de l'armée avait procédé à une analyse détaillée d'échantillons d'UA; la concentration la plus forte avait été retrouvée pour le Pu [239]: environ 2 parts/million. Les conclusions: ces éléments étaient là, mais en concentrations tellement basses qu'ils augmentaient de 1 % seulement la dose de radioactivité à laquelle le personnel aurait pu être exposé (Ramachandra, 2000). Ces informations ont été récemment confirmées par l'OTAN (OTAN, 13 décembre 2000).

L'UA déversé sur l'Irak pendant la Guerre du Golfe contenait également de l'U [236], en tout cas pour les munitions britanniques (3 parts/million; voir Hansard, 2001). Même si des mesures isotopiques détaillées et fiables ne sont pas encore disponibles, des mesures préliminaires semblent montrer que, sur certains des projectiles à l'UA retrouvés sur les champs de bataille, la radioactivité superficielle est bien plus intense que celle prévue pour l'U [238] non contaminé (Lopez, 2001).

Un certain nombre d'informations sur la composition isotopique de l'UA utilisé en Bosnie et en Serbie semble confirmer également la présence de traces d'U [236]: 0,0028 % d'U [236] (OTAN, 16 janvier 2001). On observe parfois aussi des traces de transuraniens: " quelques parts/milliard de neptunium, plutonium et américium " (OTAN, 18 janvier 2001), alors que, dans un autre échantillon d'UA, un laboratoire allemand ne trouve pas de plutonium, jusqu'à une limite de 0.0032 parts/milliard (GSF, 2001).

Selon un porte-parole du Pentagone, l'amiral C. Quigley, la présence d'UA " sale " dans les projectiles à l'UA utilisés dans les Balkans serait due à une contamination accidentelle et regrettable entre les deux filières de production (celle de l'enrichissement et celle de la récupération). Cet accident aurait eu lieu dans une des usines militaires des États-Unis — la Gas Diffusion Plant à Paducah — pendant la guerre froide.

Cet UA " sale " provient, en effet, de la récupération de l'U [238] résidu contenu dans les barres de combustible nucléaire " éteint " qui proviennent des centrales nucléaires. Après un certain temps, ces barres consomment une partie de leur U [235] par fission (ce qui donne l'énergie produite par les centrales) et sont de plus en plus " empoisonnées " par un certain nombre d'éléments chimiques produits pendant le fonctionnement du réacteur. Il s'agit en particulier d'éléments " artificiels " (dans le sens qu'ils ne se trouvent pas dans la nature), dont deux autres isotopes de l'uranium (U [236] et U [237]), les transuraniens neptunium (Np [237]) et plutonium (Pu [239]) et des produits de fission de l'uranium (dont le technétium, Tc [99]) (WISE-URP, 2000).

Il est certainement satisfaisant que les taux d'U [236], d'éléments transuraniens et de produits de fission, comme le technétium, observés dans l'UA utilisé à des fins militaires soient bas; mais le problème réel est que ces éléments ne devraient tout simplement pas être là. Si l'UA est, comme toujours explicitement déclaré par les militaires, le résultat (le déchet) du processus de séparation de l'U [235], il ne devrait contenir que U [234], U [235] (ce qui en reste) et U [238]; rien d'autre. Si, au contraire, l'UA utilisé à des fins militaires (et, probablement, également à des fins civiles) provient de filières bien plus louches et dangereuses (c'est bien pour cela qu'on l'appelle UA " sale " !), tout ce que l'on nous dit sur ses éventuels effets toxiques et radioactifs peut être faux et à reconsidérer. On connaît, en effet, des cas de contamination très grave observée aux États-Unis de plusieurs tonnes d'UA, avec des concentrations en plutonium jusqu'à plusieurs parts/million (DoE, 1985); le sort de cet UA est malheureusement inconnu.

Dans tous les cas de contamination de ce type, il s'agit d'éléments radioactifs et, en général, fortement toxiques. Il est possible toutefois, qu'ils ne contribuent pas de façon déterminante aux dangers de l'UA pour l'organisme humain. En particulier, l'U [236] a une demi-vie d'environ 23 millions d'années; il se désintègre en Th [232] avec l'émission d'une particule [alpha] de 4,6 MeV (pour la définition des symboles et des unités utilisés, voir le Chapitre 1); on peut négliger ensuite la radioactivité du Th [232], qui a une demi-vie de 14 milliards d'années. Si l'U [236] est présent dans l'UA à une concentration d'environ 30 parts/million (la valeur la plus haute annoncée jusqu'à présent), il y en aurait environ 3 microgrammes dans un gramme d'UA, qui produiront environ 70 particules [alpha]/seconde. Une contribution peut-être négligeable, par rapport au plus de 15 000 particules [alpha]/seconde émises par un gramme d'UA non contaminé. La contamination moyenne de l'UA " sale " par du plutonium — spécifiquement du P [239] — semble être d'environ 10 parts/milliard en moyenne (Sharma, 2001); on arrive dans ce cas à une contribution d'environ 20 particules [alpha]/seconde pour un gramme d'UA, avec des [alpha] de 5,3 MeV (avec une demi-vie d'environ 24 000 ans, le Pu [239] se désintègre en U [235]). À nouveau, une contribution probablement négligeable, en terme de radioactivité.

Les risques associés à des traces, même minimes, de Plutonium sont toutefois bien plus grands que ceux de l'UA non contaminé, à cause de l'extrême toxicité du premier. De plus dans l'uranium " sale " on retrouve, quelques années après sa production, tous les éléments de désintégrations en équilibre radioactif avec l'U [238] ainsi que les traces des déchets des barres " éteintes " de combustibles nucléaires. Ainsi, la présence contemporaine de plusieurs éléments toxiques et radioactifs constitue un cocktail incontrôlable, ce qui rend encore plus grave la décision de déverser des centaines de tonnes d'UA (" sale " ou " non contaminé ") sur de vastes régions et des populations civiles.

CHAPITRE 3

UTILISATIONS MILITAIRES DE L'UA

“ L’armée des Etats -Unis a commencé à introduire l’UA dans son arsenal en 1978, quand les Etats -Unis et l’Union Soviétique étaient engagés dans une intense compétition pour développer le blindé le plus efficace. Washington craignait que les Soviétiques, avec leur T-72, aient un avantage certain, en ayant développé une armure pratiquement impénétrable aux munitions conventionnelles. Ils imaginèrent alors que l’UA aurait pu permettre de percer les nouvelles armures soviétiques ” (Mesler, 1996). Plus tard, ils sont passés de l’objectif de percer les cuirasses des blindés à celle de construire des cuirasses de blindés impénétrables, et ont fait recours à nouveau à l’UA. Et l’UA a trouvé son utilisation également dans la fabrication de projectiles et de bombes à haute pénétration (flèches pénétrantes ou “ penetrators ”).

Il n’est pas très utile de donner ici beaucoup de détails sur les aspects divers que l’utilisation de l’UA a pris dans le domaine militaire. Il s’agirait en effet d’un discours très techniques sur les avantages tactiques que ces armes donnent aux combattants, sur comment les caractéristiques physiques et chimiques de l’uranium ont été exploitées, sur les intérêts économiques qui ont contribué à déterminer ce choix, en préférant, par exemple, l’UA au tungstène. Un discours qui risque toutefois, pour sa technicité, de cacher la responsabilité politique des militaires, des ingénieurs et des scientifiques qui ont participé à ce développement: la responsabilité qu’ils ont envers les populations civiles dont l’environnement est contaminé à très long terme, de façon dangereuse pour leur santé et probablement de façon non récupérable, comme conséquence d’un conflit.

Nous donnerons donc dans ce chapitre seulement les quelques informations qui seront nécessaires pour suivre le débat actuel, pour mieux comprendre l’étendue de l’utilisation militaire de l’UA dans les armées d’aujourd’hui et les enjeux qu’elle implique.

Nous donnerons ici essentiellement des informations sur la présence d’armements à l’UA dans l’armée, la marine et l’aviation des États-Unis (voir Fahey, 1999 pour une présentation détaillée, ainsi que Zajic, 1999 et Barrillot, 2001). Cela n’implique pas que d’autres pays se soient abstenus d’adopter des armes semblables; mais les données états-uniennes sont les plus complètes, et d’autre part (comme on le verra ensuite) les armes à l’UA, ou qui contiennent de l’UA, en possession d’autres pays sont bien souvent des armes exportées par les États-Unis.

1. L’arsenal en UA des Etats-Unis

Une grande importance a été donnée au rôle qu'ont eu les blindés de l'armée de terre des États-Unis pendant la Guerre du Golfe, le premier conflit où des armes à l'UA et des blindés avec des cuirasses à l'UA ont été utilisés. Il s'agissait de blindés M1 Abrams et de blindés de transport de troupe (" armored personnel carriers ") Bradley.

Pour leur activité offensive, ces deux types de véhicules blindés ont un canon qui utilise des projectiles d'UA de 105 mm de diamètre (M900, masse 3 500 g) ou de 120 mm (M829, masse 4 500 g). Il s'agit de projectiles spécifiquement créés pour perforer les cuirasses des blindés ennemis (" armor piercing, kinetic energy penetrators "): ils n'explorent pas, mais ils se fragmentent et brûlent à travers une cuirasse. Parmi leurs caractéristiques: celle de ne pas s'ébouriffer au moment de l'impact, mais au contraire de devenir toujours plus aiguisés pendant la pénétration (" self-sharpening bullets "); voir WISE, 2001: " 120 mm tank ammunitions "). Pendant la Guerre du Golfe, environ 1 400 blindés irakiens ont été ainsi détruits par des projectiles d'UA.

Comme défense, depuis 1988, les M1 Abrams sont protégés par des cuirasses en UA. Dans la Guerre du Golfe, sur 2 054 blindés utilisés pendant les opérations militaires, 654 étaient de ce type (Fahey, 1998); les seuls blindés états-uniens perdus — qui probablement, n'avaient pas de cuirasses à l'UA — ayant été frappés par le " friendly fire ", c'est-à-dire, par des projectiles à l'UA tirés par d'autres blindés états-uniens et qui s'étaient trompés de cible. Les avions A-10 Warthog de la force aérienne des États-Unis utilisent des projectiles à l'UA d'un diamètre de 30 mm (API PGU 14/B), tirés par des canons GAU 8/A; ces canons peuvent tirer jusqu'à 65 projectiles par seconde, avec des rafales de 2 ou 3 secondes. Un cylindre en aluminium de 86 mm longueur et 30 mm de diamètre couvre une partie du projectile; au centre, on trouve un cylindre d'UA de 96 mm de longueur et 16 mm de diamètre (la " flèche pénétrante "); il s'agit en réalité d'un alliage d'UA et de titane (jusqu'à 0,75 % en poids), avec de toutes petites quantités de fer, nickel, zinc, cuivre et zirconium (Ristic et al, 1997). Cette flèche centrale à une masse de 292 g. (voir WISE, 2001: GAU-8/A 30 mm ammunition).

D'autres avions qui peuvent tirer des projectiles à l'UA sont les Harrier et les hélicoptères Apache (mais " il n'y a pas de preuves que les Apaches aient jamais utilisé ces projectiles ", SIPRI, 1999). Les F-111 sont munis de bombes de presque 2 tonnes (Guided Bomb Unit 28, GBU-28) pour détruire des défenses souterraines; elles utilisent du " métal lourd " qui peut être de l'UA (Pike, 1998). Pour d'autres " penetrators ", en particulier pour des éléments en UA développés pour les missiles Tomahawk, voir Jane's, 1997 et FAS, 2001.

Dans la marine des États-Unis, le système Phalanx (un système d'armement intégré qui protège un navire de guerre d'une attaque par un missile qui voyage sur la surface de la mer) peut également utiliser des projectiles à l'UA; toutefois, la production de ces projectiles a été arrêtée en 1988 (SIPRI, 1999), et il semble que leurs pointes pénétrantes sont actuellement

faites de tungstène.

On retrouve l'UA également dans de plus petites munitions: projectiles de 7,62 mm de diamètre, masse non spécifiée; de 20 mm, masse 180 g; de 25 mm, masse 200 g; de 30 mm, masse 280 g.

2. La prolifération des armes en UA dans le monde.

Les avions et les blindés qui peuvent utiliser des armes à l'UA et les blindés avec des cuirasses à l'UA, développés par les États-Unis, sont ensuite exportés dans plusieurs pays, ou construits dans d'autres pays sous licence états-unienne. Si l'on prend la période 1988-1999, on trouve par exemple (SIPRI, 1999):

- blindés M1 Abrams: 561 construits en Egypte sous licence des États-Unis; 15 vendus à l'Egypte, 218 au Koweït et 615 à l'Arabie Saoudite;
(les exportations de M1 Abrams données par van der Keur, 2000 sont beaucoup plus importantes que celles qui sont citées ici, mais il n'est pas sûr que tous les items cités contiennent de l'UA dans leurs cuirasses)
- blindés de transports Bradley: 400 vendus à l'Arabie Saoudite;
- avions Harrier: 18 vendus à l'Italie et 32 à l'Espagne;
- systèmes Phalanx: 2 vendus à l'Australie, 12 au Brésil, 16 au Canada, 2 à la Chine, 14 à la Grèce, 8 à la Russie, 3 à Israël, 62 au Japon, 10 au Pakistan, 3 au Portugal, 6 à Singapour, 8 à Taiwan, 3 à la Thaïlande, 8 à la Turquie et 24 à la Grande-Bretagne.

(il faut noter que, depuis 1990, les exportations du système Phalanx ne sont plus rendues publiques)

À cela il faut évidemment ajouter les armes qui contiennent de l'UA et qui sont fabriquées par la Russie, la Grande-Bretagne, la France, le Pakistan, etc.

Pour la France, une information provenant d'Annecy: " Cela fait bientôt cinquante ans que la Société Industrielle de Combustibles Nucléaires (SICN), aujourd'hui filiale de la Cogéma, se dissimule derrière ses murs d'enceinte au centre d'Annecy... Les habitants ignorent même qu'on y a usiné des obus flèche en uranium appauvri pour équiper les chars Leclerc... En témoigne l'importation en 1993 de 1000 tonnes d'uranium [appauvri] des États-Unis " (Jourdan, 2001).

(la Cogéma stocke presque 120 000 tonnes d'hexafluorure d'uranium appauvri à Bessines-sur-Gartempe, près de Limoges; van der Keur, 2000)

Il y a d'autres participants à la course pour se doter d'armes à l'UA. Par exemple, le Pakistan: " Parmi les objets exhibés à la foire [militaire] IDEX 2001, il y avait un modèle d'un nouveau projectile de 125 mm de diamètre, fait pour percer des cuirasses de blindés, avec une flèche pénétrante d'UA; ce projectile est développé par le Pakistani National Development Complex, pour être utilisé dans leurs blindés T-80UD " (Janes, 2001). Le Pakistan est également en train de développer des munitions d'UA pour son système Phalanx (Laka, 2001).

Israël est aussi souvent cité comme un des pays où la présence de munitions à l'UA est probable; toutefois, leur éventuelle utilisation durant les attaques contre les Palestiniens n'a jamais été confirmée.

En Suisse, le département de la défense a plusieurs fois " confirmé que l'armée n'a pas de munitions ou de blindés contenant des composants à l'UA " (Hug, 2000).

CHAPITRE 4

UTILISATIONS CIVILES DE L'UA

Il est difficile d'imaginer quel sera le sort final des centaines de milliers de tonnes d'UA que les États-Unis (et tous les autres pays nucléaires) ont accumulé dans les dernières décennies. Une toute petite partie a été utilisée dans le domaine militaire et civil, et naturellement les tentatives pour intensifier ces utilisations et libérer ces stocks encombrants et dangereux sont en train de s'intensifier. Les utilisations civiles, réalisées ou proposées, sont multiples; par conséquent, une certaine quantité d'UA circule dans le monde, sans précautions particulières. Voici, par exemple, les quantités de composés d'UA (essentiellement des oxydes) exportés par les seuls États-Unis en 1999 et 2000 (ITA, 2001):

- en 1999: 144 tonnes, pour un total de 2 millions de dollars (dont 130 tonnes d'oxydes d'UA exportés en Corée du Sud);
- 2000: 84 tonnes, pour un total de 3,5 millions de dollars (dont 22 tonnes d'oxydes d'UA exportés en Corée du Sud, et 41 tonnes d'autres composés d'UA exportés en Grande Bretagne).

L'utilisation de l'UA est en effet libre. Pour les objets qui pèsent plus de 300 g., il est nécessaire de prouver (ou d'affirmer ?) que le métal ne sera pas réutilisé dans un produit différent de l'utilisation originale. Mais récemment le Département des transports (DoT) des États-Unis a fait des propositions, en vue de faire baisser les normes internationales et

nationales actuelles pour le transport de matériel faiblement radioactif et d'éliminer, en certains cas, la nécessité que ce matériel soit étiqueté comme tel pendant le transport. Ces normes fixent à présent à 70 bq/g (70 particules produites par les désintégrations radioactives, par seconde et par gramme) la limite permise; le DoT demande que cette limite soit augmentée, et que le transport soit libre pour de petites quantités (WISE, 2001: " Depleted uranium ").

Il y a eu de nombreuses mises en garde sur les dangers que la présence, la manipulation et l'élimination des objets en UA présentent pour la population; voir, par exemple, l'analyse synthétique mais assez complète de ces dangers dans WISE, 2001, en particulier dans les chapitres sur " Exposition aux radiations qui proviennent d'objets domestiques contenant de l'UA ", " Exposition aux radiations qui proviennent de produits dentaires contenant de l'UA ", " Exposition aux radiations qui proviennent de contrepoids en UA "; voir aussi Mara et al, 2001. Mais, malgré tout ceci, les activités industrielles vont bon train.

La Manufacturing Sciences Corporation (MSC-USA, associée à la British Nuclear Fuels Ltd., U.K., présente sur son site internet les produits en UA qu'elle peut fournir. Elle annonce avoir produit, depuis 1985, plus de 70 000 objets en UA " sans danger, utiles ". Suit une longue liste de produits: écrans de protection contre les radiations pour les appareils médicaux, contrepoids pour les avions (" tant dans les avions civils que militaires "), containers pour le transport de matériel faiblement radioactif, quilles pour bateaux, etc.. " Si nécessaire, selon les applications prévues de l'UA, la MSC peut recouvrir l'uranium avec de l'acier inoxydable... pour qu'il puisse être manipulé par des personnes ". Comme on le voit, la MSC ne semble pas totalement ignare des dangers de l'UA; à la différence de son homologue, la société russe Chepetsky (dont on parlera ensuite), le site de la MSC tient à faire savoir que " les opérations ont lieu dans un espace spécialement et continuellement contrôlé, où l'air est remplacé à travers des filtres qui éliminent toute poussière et toute particule " (MSC, 2001). Aucune information, par contre, sur la façon et sur les précautions que les clients devraient prendre pendant la manipulation, et l'élimination finale, des objets en UA.

Du côté de la Russie, même ce minimum de prudence n'est pas de mise. Le site internet du " Chepetsky Mekhanichesky Zavod " nous dit que l'usine a obtenu le " prix du gouvernement russe pour la qualité de ses produits " et offre un riche menu de produits industriels en UA, essentiellement les mêmes que ceux de la MSC. Et comme " la société est intéressée à une expansion de son activité en Russie et à l'étranger, pour la fourniture d'articles usinés, de tubes et de tôles en UA ", il pourrait sembler de mauvais goût de rappeler les dangers de chimio-toxicité et de radio-toxicité de l'UA, et donc la nécessité de précautions particulières dans le maniement et surtout dans l'élimination des objets en UA. De toutes manières, comme on nous avertit au début de la page, " le niveau de radioactivité de l'uranium peut être comparé à celui du fond de radioactivité créé par la croûte terrestre " (Chepetsky, 2001).

1. Les tentatives de généraliser l'utilisation de l'UA dans le civil

Cette activité sans contrôle a été la routine depuis des décennies (voir Zajic, 1999: “ Applications to Aircraft counterweights and DU radiation shielding ”; WHO,2001: “ Industrial, commercial and military use of uranium ”). Mais la pression pour une reconversion de l'UA, de son statut de “ déchet ” à celui de “ matériel utile ou même indispensable ”, s'est accrue dans les dernières années. Pour les États-Unis, les raisons en sont assez claires, et il semble évident que des raisons semblables motivent les autres puissances nucléaires.

“ Le gouvernement des États-Unis a environ 500 000 tonnes d'UA stockées, dans des dépôts du Département de l'énergie (DoE) situés dans tout le pays. Ce matériel est en général stocké sous forme d'hexafluorure d'UA (DUF6) [environ 700 000 tonnes], résultat du processus d'enrichissement. Le DoE a décidé de convertir son stock de DUF6 en une forme chimiquement plus stable, et a initié un programme de recherche et développement pour étudier les possibilités d'utilisation les plus efficaces de l'UA ainsi recyclé. Ce programme va explorer les utilisations potentiellement bénéfiques de l'UA ” (Price et al, 2001). Le coût du programme, au moins pour la partie assignée au laboratoire national de Oak Ridge: 565 000 \$ en 2000 et 1 127 000 \$ en 2001, avec 1 750 000 \$ demandés pour 2002. Il faut noter que, en 2001, le DoD a prévu, au budget UA, une somme additionnelle de 150 000 \$ “ pour travail de collaboration internationale avec l'Académie russe des sciences ”.

Il est probable qu'une intense collaboration internationale parmi les puissances nucléaires, relative aux recyclages de l'UA, soit rendue nécessaire par les graves problèmes de stockage mis en évidence dans les dépôts d'UA (sous forme de DUF6; au moins un million de tonnes dans le monde). Pour les seuls États-Unis, on a affaire à plus de 50 000 cylindres d'acier, chacun avec 14 tonnes de DUF6, certains vieux de presque 50 ans; et le stockage de DUF6 continue au rythme de presque 2 000 cylindres/an. Le DUF6 est chimiquement peu stable, très actif, corrosif, et l'état actuel des cylindres les plus anciens pose problème (Grover et al, 1995); d'où l'objectif de transformer à nouveau le DUF6 en UA métallique ou en certains de ses oxydes, et de trouver de larges débouchés pour ces produits industriels et militaires.

Plusieurs voies sont explorées actuellement pour réaliser cet objectif. Pendant une réunion de la Société nucléaire des États-Unis (“ American Nuclear Society ”, 2000 Winter Meeting, November 2000), un débat a opposé des chercheurs du laboratoire national de Oak Ridge à d'autres chercheurs du laboratoire national Lawrence de Berkeley: les premiers, favorables à essayer plusieurs propositions pour recycler le stock d'UA dans des utilisations civiles; les autres, favorables à le réutiliser pour en extraire au moins une partie de l'U [235] fissile qu'il contient encore (entre 0,2 % et 0,3 %). Une troisième proposition a été plus radicale, Richard Miller proposant de “ convertir l'UA en oxydes, le conditionner et l'ensevelir ensuite dans des mines abandonnées d'uranium ” (UEN, 2001).

À la fin de cet ensemble de recherches, nous pourrions bien nous trouver avec une large panoplie d'objets en UA dans notre vie quotidienne; et cela, sans en être ni avertis ni conscients. Pour donner une idée de ce qui est en train de se préparer, on peut citer:

- L'utilisation de certains oxydes d'UA comme catalyseurs, pour la destruction de composés organo-chlorés volatiles (Hutchings et al, 1996; Dai et al, 2001; Haire et al, 2001; Price et al, 2001). L'UA pourrait ainsi remplacer le cobalt ou le titane, matériaux dits " stratégiques " car ils sont rares et distribués de manière très inégale dans les différentes régions géopolitiques. Comme pour la plupart des propositions faites pour l'utilisation de l'UA dans la vie quotidienne, on ne trouve nulle part des considérations sur le sort final de l'UA ainsi utilisé, une fois la phase chimique de réaction terminée: dispersé dans l'environnement, et donc irrécupérable à jamais ?

- L'incorporation d'oxydes d'UA dans des matrices en polymères thermoplastiques, pour en faire un matériel chimiquement stable et utilisable pour des écrans de protection contre les radiations, des contrepoids dans les avions, du ballast pour des satellites, des sondes et d'autres équipements pour la prospection pétrolière, etc. (BNL, 2000). Les seuls usages de l'UA qui semblent réalistes sont ceux dans lesquels ses propriétés nucléaires sont utiles: blindages contre les radiations, absorption de neutrons. Mais vaut-il la peine de mettre de l'UA (densité environ 19) là où du plomb (densité 11) peut faire l'affaire ? Pas dans un cabinet dentaire, par exemple. Sans compter la difficulté de se débarrasser de ces objets dangereux une fois terminée leur utilisation.

- L'incorporation de dioxyde d'UA dans une matrice d'acier, (pour donner lieu au " Cermet ", un composé " céramique métallique "; Forsberg, 2001) ou une matrice de ciment (pour donner lieu au " Ducrete ", un composé " depleted uranium concrete " fabriqué, sous licence du DoE, par la société Starmet; Dole et al, 2001). Ces deux produits sont présentés comme souhaitables pour la construction de cylindres de stockage, dans le cas de déchets nucléaires fortement radioactifs à ensevelir à jamais ou pour le très long terme. Il faut noter que la Starmet est une société liée à la compagnie de constructions aéronautiques Lockheed Martin, et qu'elle fabrique également des contrepoids en UA pour des avions. Il n'y a pas, à présent, d'expérience à long terme sur le comportement de ces matériaux à haute température et humidité (Dole et al., 2001, parlent de tests de résistance thermique, en atmosphère ambiante saturée d'eau, à 66° pour un maximum d'un an, et à 350° — dans l'hypothèse d'un accident — pour 90 minutes), ni sur les caractéristiques et la nature de leur dégradation.

- L'utilisation du dioxyde d'UA pour la fabrication de semi-conducteurs; cette proposition est déterminée par certaines propriétés électriques favorables des oxydes d'uranium (Meek et al, 2001; Price et al, 2001). L'avantage avancé est que ce composé est stable jusqu'à des températures de l'ordre de 2 500 degrés, alors que les semi-conducteurs basés sur le silicium ne tiennent que jusqu'à 500 degrés. De toute évidence, il n'y a pratiquement que les militaires

qui pourraient s'intéresser à des transistors ou des microprocesseurs (voire à des capteurs solaires) capables de fonctionner à des températures supérieures à 2 000 degrés. La conversion silicium — uranium appauvri demanderait des décennies de recherche et d'expérimentation, dans un univers électronique totalement dominé par le premier; et il est presque inimaginable que cette utilisation puisse aider à réduire le stock actuel mondial d'UA.

Dans toute la littérature citée, on ne trouve pas, ou alors très peu, d'informations sur les précautions suggérées pour le maniement et pour l'élimination de ces objets en UA, tant pour ceux qui se trouvent déjà dans notre vie quotidienne que pour ceux qu'on nous promet dans le futur.

La phase d'usinage de l'UA pose déjà des problèmes. Un cas, rapporté par la presse britannique devrait faire réfléchir. Le 8 février 1999, un incendie s'est déclaré dans une usine de munitions à Featherstone (Staffordshire, U.K.); “ [...] étant donné que l'usine fabrique, entre autre, des munitions à l'UA, et étant donné qu'il y avait au début la préoccupation que le feu puisse déterminer une fuite radioactive, le service local des urgences a demandé à tous les résidents locaux de rester chez eux et de fermer les fenêtres ”. Et il y avait eu, en effet, une fuite radioactive, mais “ pas au-delà de l'édifice où le feu avait eu lieu ” (NRPB, 1999).

On peut nourrir des préoccupations majeures pour le sort final des objets en UA, s'ils parviennent à entrer dans notre vie quotidienne. On sait que l'uranium s'oxyde à l'air, en particulier dans des environnements humides, et que toute altération physique ou chimique des surfaces en uranium peut produire des problèmes graves de chimio-toxicité et de radio-toxicité, par inhalation et/ou ingestion de poussières. On propose souvent l'utilisation d'une couche mince de nickel, ou d'un alliage d'uranium et de molybdène à 8 % (“ uranium inoxydable ”), pour éviter un contact direct de ces objets avec les mains et pour réduire les risques d'oxydation. Mais que se passe-t-il au moment de la transformation ou de l'élimination de ces produits ?

Il ne s'agit pas d'un “ scénario catastrophe ” que d'imaginer les conséquences qui peuvent naître d'une utilisation ou d'une élimination impropre d'objets à l'UA, comme de toute autre substance toxique et radioactive. Il suffit de se rappeler le cas de Aparecida de Goiânia, c'est-à-dire de la grave pollution radioactive engendrée par la présence ignorée d'une capsule de césium (Cs [137]) parmi des fragments de métal abandonnés en 1987 dans une décharge de ferraille dans l'état brésilien de Goiânia. La capsule provenait d'un appareil de radiothérapie d'une clinique privée en faillite, dont une partie de l'équipement avait été jetée à la décharge. Un enfant mort, des centaines d'enfants contaminés, une région entière sous contrôle pendant des années (CH, 2000). Et il faudrait se rappeler aussi un épisode plus récent, et qui à affaire directement à l'UA: celui des 8 kg d'UA que la police indienne a trouvé chez un revendeur de ferraille (SO, 2000).

2. L'utilisation de l'UA en aéronautique et le cas de l'accident du Boeing 747 de El-Al sur Bijlmermeer (aéroport d'Amsterdam-Schiphol)

On a cité souvent, dans ce qui précède, l'utilisation de contrepoids en UA dans les avions, tant civils que militaires. Ces contrepoids — d'un poids qui va de 0,23 à 77 kg — se déplacent automatiquement dans un avion, pour compenser la consommation de fuel ou les modifications de place dans le chargement, ceux en UA se substituant aux contrepoids en plomb (et étant substitués, à présent, par des contrepoids en tungstène), plus volumineux à parité de poids.

Plusieurs constructeurs d'avions ont introduit ces contrepoids dans leurs avions, sans que, au moins au début, des considérations sur les risques potentiels soient prises en compte. Il s'agit tant des risques dans la manipulation et la réparation de ces objets, que dans la pollution chimique et radioactive qu'ils peuvent engendrer en cas d'accident. Les propriétés pyrophoriques de l'uranium, dont nous avons parlé au ch.1, rendent ces contrepoids inflammables en cas de choc violent, avec la création d'un nuage de poussières toxiques (aérosol) qui peut contaminer des régions très étendues bien au-delà de la région de l'accident (voir le ch.5 sur le métabolisme de l'uranium dans l'organisme humain et les voies de contamination possibles; voir aussi, pour une présentation plus détaillée de ce problème, Mara et al, 2001).

Boeing, par exemple, a utilisé de tels contrepoids — entre 1968 et 1981 — dans 551 de ses Boeing 747 (Laka, 2001), 202 de ces avions étant encore en service sur des lignes civiles en 2001; McDonnell-Douglas, dans 168 de ses DC-10 encore en service et dans certains de ses MD-11; Lockheed, dans 60 de ses L-1011 encore en service (WISE, 2001: “ Radiation exposure from depleted uranium counterweights ”).

Et c'est un Boeing 747, avec à bord 20 contrepoids pour un poids total de presque 850 kg, qui s'est écrasé en Écosse, sur le village de Lockerbie, en décembre 1988: 18 contrepoids récupérés, 2 restés introuvables. Quand les autorités locales ont demandé des informations à Boeing sur les dangers relatifs à la perte de ces deux contrepoids, la réponse a été que “ ces contrepoids, testés par la NASA, sont complètement sûrs ” (McNeil, 1990). Quelques semaines avant l'accident, un physicien états-unien avait publié un article dans Nature pour dénoncer le danger d'avoir de l'UA dans des avions civils; selon cet article, en cas de crash d'un Boeing 747 et d'ignition de la totalité de son UA (le “ pire scénario ” concevable), jusqu'à 250 000 personnes auraient risqué l'empoisonnement par inhalation ou ingestion de poussières d'oxydes d'uranium (Parker, 1988).

Quelques années plus tard, le 4 octobre 1992, un avion cargo Boeing 747 de la compagnie israélienne El-Al s'est écrasé — juste après le décollage — sur des habitations proches de

l'aéroport d'Amsterdam (Schiphol), dans le quartier de Bijlmermeer. Il y a eu 43 morts (la plupart étant des habitants de la ville) et des destructions considérables, dues au fait que l'avion — qui a pris feu au moment de l'impact, en dégageant des températures de plus de 500° — venait de faire le plein d'essence (beaucoup de détails techniques sur l'accident peuvent être trouvés dans Uijt de Haa et al, 2000).

Il semble que l'avion ait été chargé de plusieurs tonnes de substances chimiques hautement inflammables, utilisées pour la fabrication de gaz toxiques. De toute manière, El-Al a longtemps bloqué toute tentative des autorités hollandaises pour identifier avec sécurité les produits toxiques transportés par l'avion, en faisant disparaître des documents de vol relatifs à 20 tonnes de fret. Plus tard, le gouvernement israélien a reconnu la présence à bord du composé chimique DMMP, qui peut être utilisé pour fabriquer le gaz neuro-toxique sarin; mais il aurait été importé des États-Unis “ pour tester des filtres ” (McBride, 1999).

On a su, plus tard, que l'avion avait deux contrepoids d'UA dans le timon arrière, pour un total de 282 kg. Les informations données par Boeing ont été confuses: on a parlé au début de 435 kg au moment de la construction de l'avion — dont 45 kg auraient été substitués ensuite par du tungstène — pour en arriver au chiffre final de 282 kg. Dans une phase initiale, 90 kg en ont été retrouvés; plus tard, 40 kg encore ont été récupérés. Il y a eu donc presque 150 kg d'UA qui se sont ou volatilisés en tant qu'aérosol dans la nature, ou sont restés comme très petits fragments de l'avion dans les ruines des immeubles détruits ou dans le hangar où les restes de l'avion ont été gardés. Une commission hollandaise d'enquête a ensuite conclu qu'au moins une partie de l'UA qui n'a pas été récupéré s'est dispersée dans l'atmosphère sous forme de particules microscopiques et peut avoir été respirée par les secouristes et par la population locale (van der Keur, 1999).

L'analyse chimique d'échantillons de poussière recueillis dans le hangar où ont été entreposés les restes de l'avion (Hangar-8) donne une concentration d'uranium (tous isotopes confondus) de 14,4 ppm (parts pour un million) (BI, 1998); nous avons comparé cette concentration à la concentration moyenne de l'uranium dans la croûte terrestre, 2,7 ppm. La poussière du hangar contient donc presque 5 fois plus d'uranium que la moyenne, mais la concentration d'uranium est très variable, et une différence par rapport à sa valeur moyenne dans toute la croûte terrestre n'est pas très significative.

Par contre, l'analyse isotopique des poussières d'uranium recueillies dans des filtres à air des maisons détruites par l'impact de l'appareil et l'incendie qui a suivi ont donné des résultats plus inquiétants: l'UA qui était présent dans l'avion n'aurait pas la composition isotopique propre à l'UA qui est produit par le processus d'enrichissement (voir le ch.1). Il semble au contraire présenter la composition isotopique suivante: U [234] = 0,0054 %, U [235] = 0,6597 %, U [236] = 0,0006 %, U [238] = 99,3343 % (en % du nombre d'atomes; de Jonge, 2000). Les mesures sont encore provisoires et les données pourraient changer avec des mesures plus exactes et fiables; mais la présence éventuelle d'U [236] (qui n'existe pas dans la nature et qui

est produit seulement pendant le fonctionnement d'une centrale nucléaire) est préoccupante. Elle fait penser qu'il s'agissait d'UA " sale ", c'est-à-dire d'UA produit pendant le recyclage des barres de combustible d'une centrale nucléaire et qui contient, à part l'U [236], des traces de Plutonium et d'autres éléments transuraniens (voir le ch.2: " U [236], Plutonium et autres éléments transuraniens dans l'UA " pour plus de détails).

Le problème qu'affronte Amsterdam est le même que celui de tous les lieux où un désastre aérien majeur a eu lieu. Depuis 1972, au moins 40 accidents aériens ayant comporté la destruction totale d'un avion L-1011, Boeing 747 ou DC-10 ont eu lieu (Mara et al, 2001), le dernier étant celui de Stanstead (Angleterre, 22 décembre 1999). Les informations sont incertaines, mais il est fort probable qu'une partie au moins de ces avions contenait des contrepoids en UA.

En conclusion: les risques potentiels associés à l'utilisation dans le civil de l'UA sont tels que toute généralisation de cette activité de recherche et de production industrielle est à définir comme dangereuse, tant pour les ouvriers qui usinent, manipulent ou détruisent ce matériel que pour la population en général. Toute banalisation de la présence d'objets en UA dans la vie quotidienne, dans les produits électroniques (transistors), dans les moyens de transport (avions, bateaux), dans les laboratoires chimiques et biologiques (catalyseurs), etc. constitue une atteinte inacceptable à la santé des citoyens et à l'environnement. Les dangers à long terme des radiations de basse intensité sont encore essentiellement inconnus, mais il semble bien qu'il n'y ait pas d'effet de seuil et que donc toute augmentation de la radioactivité ambiante peut se transformer en augmentation de la morbidité et de la mortalité humaine. De même, pour les effets d'un environnement chimiquement toxique sur les défenses immunitaires.

On ne peut donc voir d'autre raison, dans ce désir de nous imposer cette cohabitation forcée avec l'UA dans la vie quotidienne, que le désir de se débarrasser d'un stock encombrant et dangereux, et d'en tirer le maximum de profit.

Note

Un compte-rendu (en italien) plus complet et détaillé sur les utilisations civiles de l'UA et ses dangers, dans le contexte plus général des propriétés chimio-toxiques et radio-toxiques de l'uranium et des enjeux politiques et économiques de ces utilisations (Mara et al, 2001), peut être demandée aux auteurs: Luigi Mara, Bruno Theme e Marco Caldirola: *Rischi, malattia e morte da uranio impoverito*. Milano: Medicina Democratica, 2001.

Medicina Democratica, via Venezian 1 — I-20133 Milano
(medicinademocratica@liberto.it)

- On trouvera une liste détaillée des matériaux radioactifs (y compris l'UA) utilisés dans les applications aéronautiques sur le site:
www.abwem-wpafb.af.mil/em/emb/aircraft/default.htm.

CHAPITRE 5

MÉTABOLISME DE L'URANIUM

Dans le ch.1: Physique de l'uranium appauvri, chimie de l'uranium, nous avons déjà indiqué que les caractéristiques chimiques de tous les isotopes de l'uranium sont les mêmes. Cela signifie que les problèmes qui se posent à propos de son métabolisme dans l'organisme humain sont les mêmes tant pour l'uranium naturel (celui que l'on retrouve dans les minerais uranifères, comme la pechblende) que pour l'UA. Sous des conditions particulières de température, pression, humidité et d'acidité, le même type de composés sera formé par l'uranium. Ces composés présentent le même degré de solubilité dans l'eau et, par conséquent, suivent les mêmes voies de diffusion, de transformation (métabolisme) et d'excrétion dans l'organisme humain.

Les mines d'extraction constituent le site majeur d'exposition à l'uranium naturel contenant l'uranium et tous les produits dérivés de la chaîne de désintégration radioactive des isotopes qui le composent; une contamination peut se faire à travers la peau ou par inhalation de particules très fines de minerai (dont la concentration en uranium est généralement très faible: 2 à 4 g par tonne). Elle est également possible, mais dans des conditions mieux contrôlées et moins dangereuses, dans les usines d'enrichissement d'uranium et là où l'uranium métallique est usiné pour en faire des produits industriels.

C'est sur les champs de bataille et dans les régions dévastées par la guerre que l'exposition à l'UA est la plus forte (voir les ch.3: Utilisations militaires de l'UA et 4: Utilisations civiles de l'UA). Les régions concernées peuvent être bien plus étendues que celles où l'utilisation militaire des projectiles et des blindés à l'UA a eu lieu, mettant ainsi en danger des populations entières.

L'UA qui pénètre dans l'organisme humain par ces différentes sources peut suivre ensuite des voies métaboliques différentes selon sa forme physico-chimique (soluble ou insoluble). Pénétrant dans l'organisme par inhalation, ingestion, passant à travers la peau, ou présent sous forme d'éclats d'obus non extractibles chirurgicalement, il peut se concentrer dans des

organes différents et poser ensuite des problèmes différents pour la santé, comme on le verra au ch.6: Effets de l'UA sur la santé.

1. Contamination par du matériel de guerre se détériorant

Des fragments de projectiles et de cuirasses de blindés restant sur et dans le sol et se détériorant après un acte de guerre constituent un grave risque de contamination pour la population résidente.

Le rapport du PNUE (UNEP, 2001) présente l'analyse d'un petit nombre de flèches pénétrantes d'UA trouvées au Kosovo (7 flèches entières et un fragment de flèche), dans des régions fortement bombardées par l'OTAN, sur le sol ou à différentes profondeurs. Il s'agit de projectiles qui n'ont pas explosé et qui, dans certains cas, se sont profondément enfouis dans le sol. Quand, en novembre 2000, l'équipe scientifique du PNUE visite le site des opérations, ces projectiles ont été abandonnés ou sont restés enfouis, donc en contact avec la terre et les eaux superficielles de la localité, depuis presque une année et demie.

Durant cette période, ces projectiles ont été soumis à une dégradation chimique: “ Un large pourcentage des projectiles à l'UA qui ont frappé des cibles molles, ou ont manqué complètement leur cible, pénètre dans le sol, où des agents extérieurs vont les corroder (avec une intensité très variable, qui dépend des conditions environnementales locales). Il peut en résulter une contamination de l'eau souterraine et des puits environnants, constituant les réserves d'eau potable. Des fragments d'UA peuvent aussi réapparaître à la surface lors de la reconstruction des maisons et des routes. ”

La contamination est due, essentiellement, au fait que “ [...] les flèches s'oxydent et que leur couche superficielle peut facilement se détacher et contaminer le sol. On a trouvé de l'UA jusqu'à 30 cm de profondeur, provenant d'une flèche restée en surface ”.

Il semble donc que le risque majeur de contamination chimique, due à l'UA métallique resté sur les champs de bataille, réside dans sa dégradation consécutive en oxydes (solubles et insolubles) et autres composés chimiques, sous l'action des agents atmosphériques et telluriques. Durant la période où l'utilisation militaire de l'UA était encore à l'étude, les militaires des États-Unis avaient déjà étudié cet aspect en détail; voir, par exemple, Elder et al, 1980.

2. Contamination par des éclats d'obus restés dans le corps

Les fragments (shrapnels) d'UA responsables de la contamination ont pénétré dans

l'organisme suite à une blessure et leur localisation rend leur extraction chirurgicale impossible.

Des expériences d'implantation de fragments d'UA chez des rats, ont permis d'identifier le rein et l'os comme sites préférentiels de dépôt de l'uranium dans l'organisme. On a aussi trouvé des concentrations accrues d'uranium dans le cerveau, les testicules et les ganglions lymphatiques.

Comme la Guerre du Golfe a donné lieu à un certain nombre d'accidents dus à des projectiles états-uniens (blindés états-uniens, détruits par des projectiles états-uniens à l'UA, blindés états-uniens avec des cuirasses en UA, détruits par le feu des alliés) ("friendly fire"), le Département de la Défense des États-Unis a pu étudier et suivre, pendant des années, des vétérans qui avaient des fragments d'UA dans le corps (DoD, 2000, Table P). " 15 vétérans portaient de nombreux petits fragments [d'UA métallique] distribués dans leurs muscles et autres tissus mous, fragments qui ne pouvaient pas être éliminés par chirurgie sans causer des dégâts excessifs aux tissus environnants... les concentrations d'uranium observées chez ces 15 vétérans, étaient environ 150 fois plus grandes que celles qu'on a mesurées chez des vétérans qui avaient été exposés à l'UA, mais qui n'en retenaient pas de fragments " (DoD, 2000, Table P; voir aussi Hooper et al, 1999). On a observé également que ces concentrations très fortes perduraient pendant plus d'une année; on en a conclu que l'excrétion d'uranium dérivé de fragments métalliques est lente et soumise à un contrôle métabolique.

3. Contamination par aérosols

Lors de l'impact d'un projectile à UA (" flèches pénétrantes ") sur une cible dure, ou d'un projectile contre la cuirasse d'UA d'un blindé, des particules d'UA sont libérées sous forme d'aérosol (composés céramiques, essentiellement des oxydes).

On sait qu'une large partie de l'UA contenu dans une flèche pénétrante se transforme en aérosol, formé de minuscules particules d'oxydes d'uranium (voir, en particulier, DoD, 2000, Table M). La quantité d'UA libérée sous cette forme varie de 40 % à 70 % selon la forme du projectile, le métal qui forme sa gaine (tungstène ou autre) et la dureté de la cible. Cette poussière se dépose ensuite sur les champs de bataille, recouvrant le sol et les épaves des blindés. Elle est soulevée et transportée au loin par les vents et peut pénétrer profondément dans le sol, emportée par les eaux superficielles et les pluies.

L'inhalation de ces poussières est probablement une des principales sources de contamination. Des études, après autopsie, de travailleurs dans les mines d'uranium ont mis en évidence une quantité significativement élevée d'uranium dans le tissu pulmonaire (WHO,2001, ch.7).

L'observation des vétérans états-uniens de la Guerre du Golfe montre que “ [...] en accord avec des études antérieures, un pourcentage élevé de la poussière respirable due à l'impact [de projectiles à l'UA] sur des cibles dures se trouve sous forme d'oxydes solubles dans les poumons ” (DoD, 2000, Table M). Si l'on exclut les quelques cas de vétérans portant des fragments d'UA intégrés dans leurs tissus, l'inhalation semble être la voie majeure de contamination pour les vétérans états-uniens et britanniques de la Guerre du Golfe. C'est la raison pour laquelle des programmes d'étude ont été mis sur pied les concernant: en suivant l'excrétion d'uranium dans leurs urines on recherche une éventuelle accumulation d'uranium dans le corps (DoD, 2000; Durakovic et al, 2001; MoD, 2000; Roth et al, 2001; Sharma, 2001; UMRC, 2001). Des doutes subsistent cependant sur l'interprétation à donner aux taux d'uranium urinaire comme indice de contamination: “ Il est toutefois difficile d'inférer la quantité d'uranium retenu dans le corps, en partant des taux d'uranium dans les urines et dans le sang ” (Medact, 2001).

À noter qu'aucune étude aussi approfondie ne semble avoir été mise sur pied par les gouvernements états-uniens et britanniques (responsables de la contamination), ou par les Nations Unies, concernant les vétérans irakiens ou la population civile irakienne. Par ailleurs, des analyses isotopiques ou radiologiques des urines de 24 heures (analyses nécessaires pour discriminer l'uranium naturel — toujours présent dans les urines — de l'UA) ne peuvent être conduites par un pays comme l'Irak, appauvri, et soumis, de surcroît, à l'embargo.

Par contact direct pendant des travaux de reconstruction ou des travaux agricoles, ou chez les enfants portant les mains souillées à la bouche, la contamination peut aussi se faire par ingestion des poussières contaminées. Dans ce mode de contamination, l'ingestion des poussières semble suivie d'une rapide élimination dans les selles. La petite fraction d'UA soluble réabsorbé par l'épithélium intestinal gagne le rein par le flux sanguin. Il est ensuite rapidement et efficacement excrété dans les urines (environ 90 % en quelques jours). L'ingestion de poussières contaminées semble donc être la voie qui conduit à la moindre accumulation dans les organes. “ L'uranium sous forme soluble, absorbé et transporté dans le flux sanguin est rapidement éliminé par le rein: 67 % environ [de l'uranium ingéré] est éliminé au cours du premier jour sans être préalablement déposé dans un organe; 11 % environ sont d'abord déposés dans les reins, puis éliminés en une quinzaine de jours. La majeure partie du reste (environ 20 %) est déposée dans les os, dépôt principal [d'uranium] dans le corps, le reste étant distribué dans plusieurs organes et tissus. L'uranium qui est déposé dans les os et autres organes est ensuite remis en circulation dans le flux sanguin avec des cinétiques différentes selon l'organe et la forme de l'uranium. Ainsi, l'UA déposé dans les poumons par les aérosols met deux fois plus de temps que l'uranium déposé dans les reins à regagner la circulation sanguine.

Comme les autres métaux lourds (par exemple, le mercure), l'uranium peut passer la barrière hémato-encéphalique... Des études de laboratoire faites sur des animaux ont mis en évidence

une rétention d'uranium dans le placenta, dans le fœtus et dans le lait maternel ” (Zajic, 2001, ch. 8; voir aussi Priest, 2001; pour une critique de l'article de Priest, voir Bramhall, 2001). Finalement, les poussières peuvent contaminer par la peau. Des recherches de laboratoire effectuées sur des animaux ont montré que des composés solubles d'uranium (en particulier des nitrates) peuvent pénétrer dans l'organisme à travers la peau. Dans certains cas étudiés, la contamination par la peau a entraîné la mort des animaux (des lapins), suite à une défaillance rénale. Les oxydes créés au moment de l'impact sont en grande partie insolubles dans l'eau, mais les transformations auxquelles ils sont ensuite soumis dans l'atmosphère et dans le sol peuvent facilement donner lieu à des composés solubles (chlorures, nitrates, etc.) et donc capables de pénétrer dans l'organisme par cette voie.

4. Eau contaminée par les dérivés d'oxydes

Les oxydes formés au moment de l'impact sont, en large partie, insolubles dans l'eau, ce qui n'empêche pas leur transport par l'eau. Dans des conditions adéquates d'acidité et de température, ils peuvent devenir solubles (voir Fig. 3.2 dans WHO, 2001; voir aussi UNEP, 2001, Appendix V: Possible effects of DU on groundwater) et être transportés en profondeur dans le sol, dans les ruisseaux, dans les étangs et les puits, même à des distances considérables des champs de bataille. Leur présence dans les eaux superficielles peut favoriser leur incorporation dans la chaîne alimentaire. Dans le rapport du PNUE sur le Kosovo, par exemple, on a retrouvé un début d'incorporation d'UA dans des lichens et des écorces d'arbres (UNEP, 2001, Appendix VI: Lichen as a bio-indicator of DU).

Ce dernier événement et la présence potentielle de composés solubles d'UA dans l'eau potable, constituent un risque de contamination des populations civiles par ingestion d'UA. On se retrouverait ainsi dans la situation décrite au point 3 qui est considérée comme probablement la moins dangereuse des contaminations possibles.

Théoriquement, une substance toxique peut se concentrer en passant d'une étape de la chaîne alimentaire à la suivante augmentant le risque pour le consommateur. Dans son ouvrage, Christophe De Brouwer écrit: “ La possibilité pour l'uranium ou le plutonium de se concentrer à travers la chaîne trophique serait évidemment catastrophique puisqu'alors, à partir de quelques traces de l'élément, il y aurait la possibilité de concentration très considérable aboutissant à l'homme. Heureusement, ce n'est pas le cas. Les actinides [donc l'uranium] sont très mal absorbés par le tube digestif. À chaque étape de la chaîne trophique, les actinides ingérés ont tendance au contraire à être largement re-dispersés dans l'environnement. Seule une petite fraction atteint l'animal ou l'homme, empêchant ainsi un phénomène de concentration de grande ampleur ”. Mais l'auteur continue: “ Il pourrait y avoir des exceptions ou des surprises: soit que le composé dans lequel s'insère l'isotope est particulièrement liposoluble..., soit que certaines espèces notamment végétales puissent

malgré tout concentrer l'uranium comme cela semble être le cas pour les épicéas ou le lichen ” (De Brouwer, 2001; voir aussi Castanier et al, 2001).

Un dernier mot sur un problème souvent discuté: celui de la possibilité de décontaminer des vétérans (et, on l'espère, également des populations civiles) contaminés par l'UA. Une recherche bibliographique très détaillée sur ce thème peut être trouvée dans Durakovic, 1999; les résultats sont encore incertains, mais certaines voies semblent prometteuses: “ La possibilité de traitement d'une contamination interne à l'uranium par des agents complexants est liée à la capacité d'un ligand de former des complexes cycliques non-ionisés avec des ions inorganiques, complexes qui sont ensuite éliminés par voie rénale. Ce traitement doit être initié au plus tôt [après la contamination], avant que l'uranium soit incorporé dans les organes cible. En effet, une fois que les actinides [dont l'uranium] sont entrés dans la cellule, les ligands hydrophiles ne peuvent traverser la membrane cellulaire (hydrophobe), et les atteindre. La recherche est à présent centrée sur la possibilité de synthétiser des agents chélateurs lipophiles, qui pourraient arriver jusqu'aux éléments radioactifs à éliminer à l'intérieur des cellules, et favoriser ainsi leur excrétion à travers les reins ”.

Pour rédiger ce chapitre, nous avons consulté, en particulier, DHC, 2001; Durakovic, 1999, 2001; Harley et al, 1999, ch.2; NRPB, 2001, Q6: When is DU harmful ?, Q7: What happens to DU inside the body ?; UNEP, 2001; VISIE, 2001; WHO, 2001, ch.6: Case studies and exposure scenarios, ch.7: Behaviour of uranium in the body, ch.10: Biokinetics of uranium after internal exposure; WISE, 2001; Zajic, 1999.

CHAPITRE 6

EFFETS DE L'UA SUR LA SANTÉ

Dans le ch.5: Métabolisme de l'uranium, nous avons brièvement indiqué les différentes voies de contamination de l'organisme humain par l'UA et donné un rapide aperçu des connaissances actuelles sur les différentes voies utilisées par l'uranium pour pénétrer dans l'organisme et s'y installer de manière plus ou moins durable selon l'organe touché, avant d'être définitivement éliminé dans l'urine par les reins.

Alors que le métabolisme de l'uranium est indépendant de l'isotope ayant pénétré dans l'organisme, les risques que son accumulation présente pour chaque individu contaminé dépendent et de l'isotope en jeu et de l'organe dans lequel l'uranium est, au moins

temporairement, déposé. Ces différences tiennent aux diverses sensibilités des organes touchés par les substances toxiques, et également à la “ double toxicité ” de l’uranium: celle qui est due à sa nature chimique (la même pour tous les isotopes) et celle qui est due aux différentes caractéristiques physiques (radioactivité) de chaque isotope (voir, sur cet aspect, le ch. 1: Physique de l’uranium appauvri, chimie de l’uranium). D’où la nécessité de distinguer les risques d’intoxication chimique des risques de toxicité radioactive présentés par l’UA.

Il n’est cependant pas établi de façon sûre que les deux effets négatifs pour la santé n’interfèrent pas, voire ne se renforcent mutuellement. Bien au contraire, un des aspects les plus importants de la discussion actuelle porte précisément sur la légèreté avec laquelle la plupart des analyses publiées sur ce thème prennent en considération — en général, pour minimiser les dangers — soit l’un soit l’autre de ces deux facteurs, sans discuter de leur interaction possible. Et il ne s’agit pas seulement de l’interaction (synergie) entre ces deux aspects toxiques de l’UA, mais également des éventuelles synergies entre les effets de l’UA et ceux de tous les autres agents chimiques et/ou pathogènes auxquels l’organisme humain est confronté en cas de guerre. Sur le site de Medact (“ la voie des professionnels de la santé sur les problèmes majeurs pour la santé dans le monde ”) on peut lire: “ Tous ces agents peuvent interagir. Il est bien connu que lorsque deux substances sont données [à un patient] dans la pratique médicale de routine, des interactions dangereuses et inattendues peuvent se présenter. L’interaction des effets peut être additive ou même multiplicative. Personne ne sait actuellement si l’UA peut interagir avec des vaccins, des insecticides ou des agents utilisés dans une guerre chimique ou bactériologique, et on n’en saura pas davantage, à moins d’observations programmées dans des situations de guerre ” (Medact, 2001). Le manque d’intérêt pour les éventuelles synergies entre les deux actions toxiques de l’UA et entre l’UA et les autres agents toxiques est aussi à la base des critiques que le CADU (Campaign against depleted uranium, U.K.) a publié (Hooper, 2001) à l’encontre du rapport récent de la Royal Society (U.K.) sur les dangers pour la santé des munitions à l’U. À (RS, 2001), rapport sur lequel nous reviendrons par la suite.

1. Toxicité chimique.

D’une manière générale, la toxicité de l’uranium pour tout organisme animal est commune à tous les métaux lourds. Dans un article qui tend à minimiser les risques de l’UA, O.G. Raabe, professeur de toxicologie et santé de l’environnement de l’Université de Californie, écrit: “ Le plomb est le métal qui présente la plus grande analogie avec l’uranium. Toutefois, le plomb métallique est considérablement plus toxique que l’uranium métallique. Les composés à base de plomb sont bien plus dangereux que ceux qui dérivent de l’uranium, parce que l’uranium a tendance à engendrer des composés relativement insolubles, qui ne sont pas facilement absorbés par le corps. Le plomb affecte le système nerveux et plusieurs processus biochimiques, alors que l’ion uranyle n’interfère pas avec des processus biochimiques

importants, exception faite de sa tendance à se déposer dans les tubules rénaux, où des dégâts sont possibles si l'accumulation [d'uranium] est excessive ” (Raabe, 2001).

Il semble en effet facile de minimiser les dangers dus à la toxicité de l'UA, par le fait que les oxydes d'uranium qui se créent au moment de l'impact entre un projectile à l'UA et une cible ou entre un projectile et une cuirasse à l'UA forment une poussière fine (un aérosol) d'oxydes insolubles dans l'eau qui semble avoir peu de chances de pénétrer ensuite dans l'organisme humain (Marusic et al, 2001; Priest, 2001; pour une critique de l'article de Priest, voir Bramhall, 2001). De plus, il semble que nous éliminions rapidement (quelques jours) la fraction de ces poussières ayant pénétré dans notre organisme et rendues solubles par l'activité métabolique (voir le ch.5: Métabolisme de l'uranium). Ceci ne va toutefois pas sans risques de dégâts ou de blocage de la fonction rénale. Les particules d'UA restées dans les poumons pourraient aussi — mais là également les données et leurs interprétations sont contradictoires — contribuer à provoquer des cancers (indépendamment de leur radioactivité).

Toutefois, dans la littérature, d'autres sources décrivent un scénario différent quant à la toxicité de l'uranium. Si l'on considère, par exemple, le rapport sur l'UA du Département de la Défense des États-Unis (DoD), ch.3-A: Toxicité chimique de l'uranium appauvri, on lit: “ Les trois oxydes qui nous intéressent [formés au moment de l'impact] sont relativement insolubles [dans l'eau], mais très lentement (des semaines ou des années, selon l'oxyde), ils peuvent passer en solution dans les fluides corporels. Une fois dissout, l'uranium peut réagir avec des molécules biologiques et, sous forme d'ions uranyles, exercer ses effets toxiques. Des recherches ont montré que le rein est l'organe le plus sensible aux effets chimiques d'un excès d'uranium. Selon la concentration d'uranium dans les reins, les effets toxiques peuvent inclure des dégâts et la mort de cellules rénales, empêchant ainsi aux reins de filtrer de façon adéquate les impuretés qui se trouvent dans le sang ” (DoD, 2000).

L'étude publiée par l'Organisation mondiale de la santé est encore moins optimiste (WHO,2001, ch.8: The chemical toxicity of uranium, et Annex 5: Chemical toxicity of uranium; Occupational exposure standards after inhalation and the impact of the ICRP biokinetic model). Après une analyse détaillée des résultats d'expériences sur des animaux (contamination à l'uranium par inhalation, par ingestion, par fragments incorporés et à travers la peau), le rapport fait le point sur les connaissances actuelles quant à la contamination de l'organisme humain.

Alors que “ l'augmentation du risque de cancer [par inhalation] pour les mineurs travaillant dans les mines d'uranium (et également d'étain et de fer) a été attribuée essentiellement à l'exposition à un produit de désintégration de l'uranium, le radon ”, “ on n'a pas encore élucidé quels autres agents toxiques présents dans les mines (y compris... des particules respirables de poussière d'uranium) pourraient être significatifs pour l'étiologie de cette maladie ”. En ce qui concerne l'ingestion, “ il y a peu de données qui décrivent de manière

adéquate la relation dose-réponse (toxicité) de l'uranium après ingestion par des humains ”. Mais, pour ce type de contamination, le rapport se veut rassurant. Pour ce qui est des fragments d'UA métallique incorporés dans le corps, “ les fonctions rénales des vétérans de la Guerre du Golfe ayant reçu des fragments d'UA non extractibles, sont restées normales, plusieurs années après les blessures, malgré des concentrations d'uranium dans les urines atteignant 30,7 milligrammes/gramme de créatine [c'est-à-dire, plus de 100 fois plus élevées que la norme] ” (la mesure de la filtration de la créatine plasmatique rend compte de l'efficacité de la filtration rénale.) Des aspects plus troublants sont mis en évidence par des études in vitro qui ont démontré que “ des ostéoblastes humains (cellules qui fabriquent l'os) en culture peuvent être transformés, c'est-à-dire modifiés en cellules précancéreuses en présence d'uranium. Selon les auteurs cette transformation serait due bien plus aux effets chimiques [de l'uranium], qu'à l'effet de la radioactivité ”.

(Des informations plus complètes sur la toxicité chimique de l'uranium peuvent être trouvées dans Durakovic, 1999; Priest, 2001; WISE, 2001, Uranium toxicity; Zajic, 1999, ch.8: Chemical toxicity)

2. Toxicité radioactive.

Tous les isotopes de l'uranium sont radioactifs et donc instables. Il en va de même pour tous les éléments qui font partie de leurs chaînes de désintégration jusqu'au plomb final qui est stable. La spécificité du débat sur les risques dus à la radioactivité de l'UA tient au fait que tous ces isotopes ont une demi-vie très différente et émettent des particules de nature et d'énergies très diverses. Dans les études futures, il faudra également tenir compte des éventuelles traces d'éléments transuraniens contenus dans l'UA utilisé jusqu'ici dans la fabrication des armes et des cuirasses. Voir, sur cet aspect, le ch.2: U [236], Plutonium et autres éléments transuraniens dans l'UA.

Une présentation très exhaustive des caractéristiques radioactives de l'UA et de ses effets peut être trouvée dans Roussel, 2001. Ce texte aide, en particulier, à comprendre les raisons de la distinction, souvent ignorée, entre son activité en tant que source radioactive — c'est-à-dire, son intensité, mesurée par exemple par le nombre de désintégrations par seconde — et sa toxicité radioactive, un paramètre qui dépend de l'intensité, mais également de la nature de la particule émise, de son énergie, de l'organe cible touché dans l'organisme, de sa sensibilité et même de l'âge de la personne contaminée. Des informations très utiles nous ont été aussi fournies par H. Sharma (Sharma, 2001))

Il semble facile de minimiser les dangers dus à la radioactivité de l'UA (essentiellement, de l'U [238]). Les militaires, les diplomates et les institutions scientifiques comme l'OMS

propagent l'idée que la radioactivité de l'UA — au moment de sa fabrication — est de 40 % inférieure à celle de l'uranium naturel (Priest, 2001), ce qui est tout à fait correct. Mais on est encore bien loin d'avoir démontré que ce paramètre (c'est-à-dire, la radioactivité ambiante due à la présence de poussières d'UA) est significatif quant à son effet délétère.

De plus en plus, des modèles sur l'action de particules microscopiques d'UA dans notre organisme essayent de mettre en évidence que le paramètre essentiel est plutôt l'effet local, dans un rayon de quelques dizaines de cellules, de cette faible radioactivité; et que les dégâts locaux (en particulier, chromosomiques) d'une telle particule bloquée dans un tissu peuvent être dramatiques.

(Une note à la fin de ce chapitre: " Le modèle du second événement de Busby ", décrit brièvement une de ces hypothèses théoriques)

Au niveau cellulaire, l'émission de particules alpha de basse énergie et de basse intensité, lors de la désintégration d'un atome d'U (238) et des désintégrations consécutives, pourraient induire de fréquentes mutations de l'ADN cellulaire (" instabilité du génome "). Ces chocs en chaîne pourraient atteindre non seulement les cellules directement irradiées mais également les cellules environnantes (" bystander effect "; voir par exemple Iyer et al, 2000; Lenhert, 2001; Nagasawa et al, 1999).

Si nous revenons maintenant, pour être mieux renseignés sur les dangers dus à la radioactivité de l'UA, au rapport du Département de la Défense des États-Unis cité ci-dessus (DoD, 2000, ch.3-B: Effets sur la santé de la toxicité radiologique de l'uranium appauvri), nous trouvons qu'apparemment aucune préoccupation n'est de mise: " Le bas niveau [énergétique] de la radiation émise par l'UA et les résultats des expériences scientifiques indiquent que l'UA ne cause pas de cancers des os. En effet, les scientifiques n'ont jamais observé de cancers des os dans des populations exposées à n'importe quelle forme d'uranium, pas même à l'uranium enrichi qui est bien plus radioactif que l'UA ". Pour ce qui est des autres effets sur la santé, la ATSDR [Agence pour les substances toxiques et l'enregistrement des maladies, USA] a conclu qu'" il n'y a pas à s'attendre à des dangers pour la santé suite à l'inhalation ou l'ingestion d'uranium, qu'il soit naturel ou appauvri, en raison de sa faible radioactivité ".

Mais sur ce point aussi, comme dans le cas de la toxicité chimique, le rapport de l'OMS est moins optimiste (WHO, 2001). Il relève que " des études épidémiologiques montrent de façon répétée et convaincante que, chez les mineurs des mines d'uranium, il y a un excès de cas de cancer des poumons, mais non de leucémies... L'IARC [International Agency for Research on Cancer], dans sa dernière analyse des effets des radiations ionisantes, a classé les nucléides qui produisent des particules (et qui sont déposés à l'intérieur du corps humain parmi les substances cancérigènes ". C'est évidemment le cas pour les aérosols d'oxydes d'UA inhalés dont nous avons déjà parlé. Et encore: " La mortalité par cancer du poumon parmi les

travailleurs des usines d'enrichissement de l'uranium, se révèle très élevée par rapport aux taux nationaux ». Ces résultats ne semblent pas être cohérents avec l'analyse statistique présentée récemment par la Royal Society de Londres, dont un comité d'experts s'est livré à un douteux exercice de calcul de moyennes statistiques sur des données épidémiologiques relatives à différents cancers chez des mineurs des mines d'uranium (RS, 2001, 2002). Mais nous reviendrons sur le rapport de la Royal Society dans le prochain chapitre (chap. 7: Épidémiologie des effets de l'UA sur l'organisme humain).

Pour synthétiser ce qui a été dit jusqu'ici sur les risques engendrés par la “ double toxicité de l'UA ”, nous croyons que les connaissances sur les dangers créés par l'utilisation de l'UA et par sa dissipation dans l'environnement sont suffisamment étoffées pour dicter une politique de prudence, tant dans le domaine de son utilisation civile que militaire. Et cela, d'autant plus que d'éventuelles synergies entre les deux effets peuvent rendre la situation encore plus dramatique pour les populations concernées; l'affaiblissement des défenses immunitaires provoqué par l'action toxique pouvant favoriser, à son tour, le développement de modifications précancéreuses sous l'action locale de la radioactivité.

Mais on pourrait penser que les militaires, pris par la nécessité de développer des armes avec un maximum d'efficacité, aient été ignorants de ces dangers. Tel n'a été pas le cas.

En effet, ces risques probables pour la santé humaine, dus à la “ double toxicité ” de l'UA, étaient connus par les militaires et étudiés depuis longtemps. En mai 1991, juste après la Guerre du Golfe, le Département de la Défense des États-Unis répondant à une interrogation du député Les Aspin, écrivait que l'utilisation de l'UA “ laisse sur place des restes qui sont soumis à oxydation par l'atmosphère et/ou à corrosion par l'eau. Les deux processus peuvent donner lieu à une pollution de l'environnement qui, en principe, peut avoir des conséquences négatives pour la santé humaine, en premier lieu via les nappes phréatiques ” (cité dans Arkin, 1993). Cela n'a pas empêché les États-Unis, pendant la Guerre du Golfe, d'utiliser environ 940 000 projectiles de 40 mm (lancés par des avions) et 4 000 projectiles de 105 mm (utilisés par des blindés) avec une pointe pénétrante en UA pour un total d'au moins 400 tonnes d'UA laissées sur le sol irakien. Arkin commente: “ Le Pentagone a dépensé une somme considérable pour récupérer les blindés états-uniens touchés [par le “ friendly fire ”, c'est-à-dire par les projectiles états-uniens ! et pour envoyer leurs parties contaminées en Caroline du Sud, en tant que déchets nucléaires. Mais rien n'a été fait en Irak, et très peu au Koweït, pour récupérer ce qui reste des projectiles. Le problème est encore sans solution ”.

Suite aux premiers signes du “ syndrome du Golfe ”, annoncés par les vétérans états-uniens qui avaient participé à l'opération “ Tempête du Désert ”, le Département de la Défense (USA) a commandité des études sur le problème. Le rapport le plus important est celui qui a été publié par la Rand Corporation (RAND, 1999). Il s'agit en réalité d'un ensemble de neuf rapports financés par les militaires états-uniens et relatifs à “ l'analyse de la littérature

scientifique en ce qui concerne le ‘syndrome de la Guerre du Golfe’” (voir une présentation plus détaillée de ces rapports dans l’Introduction).

Le septième volume traite plus spécifiquement de l’UA (Harley et al, 1999; pour une critique de ce rapport, voir “ RAND report and DU, bone accumulation and lung damage ”, in VISIE, 2001). De ce rapport assez complet, lire en particulier le chapitre 2: Effets sur la santé humaine dus à une exposition externe ou interne à l’UA et le chapitre 3: Effets toxiques de l’uranium et radioactifs de l’UA. Parmi les conclusions, on trouvera:

“ L’exposition à l’uranium et à d’autres métaux lourds, à doses élevées, peut provoquer des changements dans la fonction rénale et, à doses très élevées, provoquer son blocage. Malgré cela, on n’a pas observé d’augmentation du nombre de cas de pathologies (morbidity) rénales dans des populations relativement nombreuses qui sont chroniquement exposées à l’uranium naturel à des concentrations plus élevées que la concentration ambiante ”.

Des recherches ultérieures sont suggérées: études épidémiologiques sur les vétérans de la Guerre du Golfe; recherche d’une meilleure définition des risques pour les populations concernées et d’une meilleure compréhension des mécanismes d’action de l’uranium sur la fonction rénale; étude des effets des radiations secondaires (béta et gamma), engendrées par les produits de la désintégration (alpha) de l’Uranium [238].

Des organisations internationales, spécifiquement créées, en théorie, pour sauvegarder la santé des populations mondiales, ont été étonnamment lentes à saisir la gravité de la situation créée, en 1991, par l’entrée de l’UA dans la panoplie des instruments de guerre. Par exemple, il a fallu presque une décennie pour que l’Organisation Mondiale de la Santé, après des années de silence et, plus tard, de maladroitement tentatives de minimiser le problème, décide d’analyser avec un certain intérêt l’ensemble des données bibliographique sur ce thème (WHO, 2001).

On a déjà cité plusieurs fois certains chapitres du rapport de l’OMS sur les aspects chimiques et radioactifs, aspects qui quelquefois contredisent l’optimisme des organes de recherche financés par les militaires. Mais aucune recherche spécifique n’est entreprise sur ce sujet; on se réfère toujours à des données qui sont, pour la plupart, relatives aux employés des mines d’uranium ou des établissements nucléaires (usines de diffusion gazeuse, centrales nucléaires, usines de retraitement du combustible nucléaire) ou qui proviennent des organismes militaires. Toutefois, certains doutes semblent poindre sur le fond d’optimisme officiel.

Dans les conclusions du rapport, on lit: “ Les situations dans lesquelles une exposition à l’UA est possible sont celles qui suivent un conflit, pendant lequel des munitions à l’UA ont été utilisées et les personnes qui vivent proches des régions de conflit inhalent les poussières [engendrées par les impacts des projectiles], consomment de la nourriture et boivent de l’eau polluées. Des mesures faites dans des régions de conflit n’ont mis en évidence qu’une

pollution localisée (quelques mètres autour du lieu d'impact) sur la surface du sol. Toutefois, le niveau de pollution dans la nourriture et dans l'eau pourrait s'accroître après quelques années et devrait être contrôlé là où, raisonnablement, on peut penser qu'une quantité significative d'UA pourrait pénétrer dans la nappe phréatique ou dans la chaîne alimentaire". L'OMS préconise également des recherches à réaliser dans le futur (par qui ?), en particulier sur les effets cancérigènes des radiations de basse intensité, et sur le transport des composés d'uranium à travers la nappe phréatique et la chaîne alimentaire.

Même le rapport du Laboratoire Spiez, financé par les militaires suisses, qui commence par des phrases ironiques sur les affirmations apocalyptiques des opposants aux armes à l'UA, se termine sur cette phrase: "[...] ce type de munitions laisse derrière elles, sur les champs de bataille, une pollution à long terme incompatible avec les normes de protection civile contre les radiations" (Schmid et al, 2000).

Le rapprochement des différentes données que nous avons évoquées permet de préciser les risques potentiels de l'exposition à l'UA: la toxicité chimique de l'uranium, en particulier, les doutes sur la durée de son élimination de notre organisme; les effets de la radioactivité de l'UA, en particulier quand il est intimement lié à un tissu. Si, en plus, on tient compte des interférences possibles de ces deux actions, on voit que l'utilisation militaire — et probablement également civile — de l'UA expose l'organisme humain à des dangers encore largement imprévisibles et oblige des populations entières à vivre dans des régions potentiellement insalubres, et cela bien après qu'un conflit est terminé et à extrêmement long terme. Quelque soit l'interprétation qu'on fait du "principe de précaution" dont on parle tellement aujourd'hui, il est très clairement inacceptable qu'une telle utilisation de l'UA puisse se poursuivre et même, pour utiliser une des dernières phrases du Rapport Rand (Harley et al, 1999), s'intensifier: "[...] l'utilisation de projectiles et de cuirasses à l'UA va probablement se généraliser dans les années futures, tant chez les militaires des États-Unis qu'ailleurs".

Nous croyons donc que l'on peut reprendre comme éminemment raisonnables les conclusions de P. Roussel: "Avec des hypothèses très raisonnables et certainement pas maximalistes, nous avons montré que l'emploi d'obus utilisant une charge d'UA pouvait conduire à des dangers durables pour l'environnement et les populations civiles voisines. Ces dangers résultent d'abord de la fraction de l'obus dispersée en poussières contaminantes. Si le danger concernant la partie de la charge restée en bloc est moindre, c'est à condition que ces blocs soient récupérés rapidement par des organismes compétents. Des mesures, des enquêtes, des études provenant d'équipes pluridisciplinaires de travail sont nécessaires" (Roussel, 2001). À ce stade de nos connaissances, on peut avoir des doutes au sujet des effets quelquefois dénoncés comme catastrophiques et globaux de l'utilisation de l'UA, et dus à sa toxicité chimique et radioactive. Les incertitudes tant sur le plan scientifique (situation actuelle des études physiologiques sur les animaux et sur l'humain) que sur le plan concret (entre autre,

information sur la fraction d'UA qui se transforme en aérosol au moment de l'impact et sur les facteurs de dispersion et de solubilisation des oxydes d'uranium dans l'environnement) doivent cependant nous rendre prudents.

On ne peut donc qu'adhérer à la conclusion de De Brouwer: " On ne peut pas affirmer que l'augmentation de l'irradiation causée par l'utilisation de l'UA aura d'évidentes conséquences à court ou moyen terme. Néanmoins, des incertitudes importantes subsistent quant aux conséquences à long terme chez des personnes aujourd'hui jeunes qui subiront tout au long de leur vie ce surcroît d'irradiation. Nous savons qu'il existe des populations plus fragiles aux radiations ionisantes: les enfants in utero ou déjà nés, les personnes âgées, les personnes génétiquement plus susceptibles; et probablement d'autres circonstances mal connues peuvent augmenter le risque " (De Brouwer, 2001). Et cela nous semble valable non seulement pour les dangers potentiels dus à la radioactivité, mais également à ceux dus à la toxicité chimique de l'uranium.

Note sur " le modèle du second événement " de C.C. Busby

C.C. Busby (Busby, 1995, 1998, 2000) a proposé depuis plusieurs années et défend encore maintenant un modèle censé décrire l'action de particules radioactives capturées à l'intérieur d'un tissu ou d'une cellule. Le modèle, développé initialement pour le strontium (Sr [90]) — un isotope produit durant une explosion nucléaire et donc présent dans les retombées radioactives des expériences nucléaires dans l'atmosphère — peut être généralisé à tout élément radioactif qui est le parent d'une chaîne de désintégrations radioactives (comme c'est le cas pour l'U [238]; voir le ch.1: Physique de l'UA, chimie de l'uranium). Une telle situation peut être décrite comme une série de bombardements, par des particules ionisantes, de cellules ou de tissus dans lesquelles la particule radioactive est logée. Il pourrait s'agir, par exemple, d'une particule d'aérosol d'UA logée dans les alvéoles d'un poumon.

En termes très simplifiés, on peut résumer la thèse de Busby ainsi: le premier événement radioactif, une première particule alpha, peut rencontrer sur son chemin le noyau d'une cellule et créer un traumatisme local dans son ADN (le support chimique du patrimoine héréditaire de l'organisme). La cellule dispose de mécanismes de réparation de son ADN. L'activation de ces mécanismes et la réparation elle-même nécessitent plusieurs heures. Si, pendant ce temps, une seconde désintégration a lieu et si la deuxième particule traverse le même noyau cellulaire, (événement dont la probabilité dépend de la densité cellulaire du tissu et de l'énergie de la particule ionisante), le traumatisme ne sera plus réparable et la cellule risque de mourir ou de survivre en portant une mutation dans son patrimoine héréditaire, mutation qui pourrait la transformer en cellule précancéreuse.

Le modèle de Busby a été assez durement critiqué (Goodhead, 1996; Edwards et al, 2000),

mais ce qui est mis en jeu ce n'est pas tellement son aspect théorique général, qui est au contraire considéré comme plausible, mais le fait que les calculs effectués par Busby sont, dans plusieurs cas, erronés, les valeurs données étant presque 10 000 fois trop grandes. En tenant compte des valeurs corrigées, il semblerait que les risques de mutations dangereuses, provoquées par un tel " second event ", soient minimales, par rapport à l'action continue à laquelle est soumis notre organisme par les radiations engendrées par les éléments radioactifs naturels toujours contenus dans notre corps, et par la radiation gamma environnante.

Même si ces critiques sont justes (et elles ont été acceptées en partie par Busby), le modèle semble garder une certaine validité, et pourrait être à la base d'expérimentations en laboratoire qui pourraient permettre de comprendre certains des résultats sur l'" instabilité du génome " que nous avons cités ci-dessus.

CHAPITRE 7

ÉPIDÉMIOLOGIE DES EFFETS DE L'UA SUR L'ORGANISME HUMAIN

Les données épidémiologiques sur l'état de santé des populations exposées à l'uranium se réfèrent à différents scénarios. On a vu, dans les deux chapitres précédents, comment les effets de l'uranium sur la santé peuvent dépendre des conditions de contamination et du type d'isotope de l'uranium en jeu.

L'analyse des données relatives au suivi des survivants de la première explosion nucléaire sur Hiroshima (bombe à fission à l'U [235]) est rendue complexe par la présence de plusieurs éléments de fission toxiques et radioactifs dans le nuage radioactif qui a suivi l'explosion; éléments aux propriétés très différentes. Quelques indications utiles peuvent être trouvées dans Mould (Mould, 2001).

Les données statistiques les plus détaillées, relatives à une période relativement longue (au moins 20 ans), sont celles qui décrivent les effets du travail dans les mines d'uranium sur la santé des mineurs (effets de la toxicité et de la radioactivité de fond), en fonction de la durée et des conditions de leur travail et du type de pathologie observée (voir, par exemple, RS, 2001, Annexe 1: " Mortality from various causes in uranium workers "; une riche bibliographie sur ce thème, avec une tentative de synthèse, peut être trouvée dans Durakovic, 1999).

En ce qui concerne les effets de l'utilisation de l'uranium, toujours à des fins militaires, mais

en tant que métal lourd (par opposition à son utilisation comme élément fissile dans les bombes nucléaires), les données épidémiologiques recueillies concernent:

- les travailleurs dans les fabriques où l'on usine de l'uranium métallique et, en particulier, de l'UA; ils sont suivis, pour les États-Unis, par le Département de l'énergie (Fulco et al, 2000);
- les vétérans états-uniens et britanniques de la Guerre du Golfe. Pour les États-Unis, ils sont suivis par le Département de la défense, USA (DoD, 2000) sous le contrôle assez étroit de l'Association des vétérans de la Guerre du Golfe (AGWVA-BB, 2001). Pour la Grande Bretagne, ils sont suivis par le Ministère de la défense, U.K. (MoD, 2000);

- les vétérans de la guerre de l'OTAN au Kosovo. L'OTAN et le Département de la Défense des États-Unis ont créé un programme pour le suivi et l'entraînement des troupes stationnées au Kosovo (DoD, 2001).

L'état de santé des populations irakiennes qui habitent dans les régions proches des champs de bataille, jonchées de débris de blindés et de projectiles à l'UA et en particulier de celles qui habitent là où les vents dominants transportent les nuages toxiques (" downwind "), est essentiellement inconnu. Aucune investigation épidémiologique sérieuse n'a été entreprise jusqu'à présent (voir le ch.9: Irak). De même pour les populations bosniaques ou serbes.

Les recherches épidémiologiques sont toujours motivées initialement par une série de plaintes individuelles ou de petits groupes, auxquelles on attribue volontiers — surtout de la part des pouvoirs — un caractère subjectif et donc douteux. Quand un ex-caporal français, Hervé Desplat, publie dans L'Humanité son " j'accuse " (Abdelkrim-Delanne, 2000) et " porte plainte contre l'armée pour la maladie dont il souffre depuis [la Guerre du Golfe] ", on peut facilement penser que les causes de ses problèmes sont ailleurs que dans l'UA. Mais les plaintes individuelles peuvent se multiplier (voir les nombreux cas cités dans Collon, 2001), et alors devenir le problème d'un groupe homogène (vétérans d'un certain champ de bataille, ouvriers d'une certaine chaîne de fabrication).

Au-delà de ces cas individuels, plusieurs cas d'alertes dues à l'éventuelle présence d'UA semblent prouver que les populations peuvent se sentir bien vulnérables, même si elles sont dans l'impossibilité de prouver que les malaises éprouvés sont directement liés à la présence d'UA. Ainsi, la population de Remscheid, un village allemand, a compté 32 cas de cancers (dont 17 mortels) après qu'un avion états-unien — un Warthog A-10, très probablement porteur de munitions ou de contrepoids à l'UA, même s'il a été impossible d'en avoir confirmation de la part des autorités militaires états-uniennes — s'est écrasé sur le village le 8 décembre 1988, faisant 7 morts et 50 blessés (Spiegel, 2001). Difficile, dans ce type de cas, de ne pas se sentir menacés par les molécules toxiques et les atomes radioactifs qui peuvent encore rester dans l'atmosphère. Mais comment établir une relation causale entre la chute de l'avion et les cancers ?

Lorsque les plaintes individuelles s'accumulent, lorsque des groupes homogènes expriment les mêmes malaises, on commence à parler de " syndrome " : par exemple, " syndrome de la Guerre du Golfe ", " syndrome des Balkans ". Et on commence à mettre en place des études épidémiologiques sur de larges populations.

Il est intéressant de considérer de plus près les positions prises, pendant les dernières années, dans des rapports épidémiologiques sur la question de l'UA, rapports publiés bien des années après la Guerre du Golfe. Les protestations des vétérans états-uniens et britanniques (Guerre du Golfe) et des vétérans des autres pays de l'OTAN (bombardements sur la Bosnie et sur la Serbie) ont, au moins partiellement, alerté l'opinion publique, alors que les souffrances exprimées par la population irakienne ne semblaient pas avoir ému les grandes organisations onusiennes.

Il y a des faiblesses et des carences méthodologiques dans ces rapports. Elles sont probablement dues, en partie, aux difficultés mêmes de la tâche, vu le statut assez flou du concept de " syndrome ", où des aspects plus objectifs (taux d'UA dans les urines, éventuelles lésions des tissus rénaux, fréquences de cancers spécifiques à comparer à la fréquence attendue dans une population comparable et non contaminée, etc.) se mêlent à des aspects plus subjectifs (fatigue, douleurs musculaires, difficultés de concentration, insomnie, stress, etc.). Quand il s'agit de données raisonnablement " objectives ", comme les taux de mortalité pour un certain type de cancer, ces carences peuvent également cacher l'intention de minimiser le problème, de le noyer dans un contexte tellement élargi que les phénomènes recherchés s'y perdent.

1. Les travailleurs de l'uranium

On voit un exemple de cette utilisation douteuse de la méthode statistique dans le rapport récent de la Royal Society de Londres (RS, 2001,2002). Dans son Annexe I: " Mortalité pour des causes différentes parmi les travailleurs de l'uranium ", les fréquences des décès dus, par exemple, à différents types de cancer sont comparées aux fréquences des décès dus à ces mêmes cancers dans l'ensemble de la population ($I = O/A$, où O = décès observés parmi des travailleurs de l'uranium et A = décès attendus dans la population générale de la même tranche d'âge). On y calcule les moyennes pondérées des résultats d'études épidémiologiques qui vont de 1983 à 2000, et qui portent sur un nombre de cas allant de 10 à 1849.

Les résultats semblent nets, mais ont-ils un sens ? Si c'est le cas, on pourrait en conclure que travailler dans l'uranium préserve la santé ! Dans les limites des erreurs statistiques, on trouve que pour tous les décès, $I = 0,86$ (entre 0,79 et 0,93). Et même si l'on ne considère que les décès dus aux différents cancers, on trouve $I = 0,91$ (entre 0,85 et 0,97). Plus particulièrement,

pour le cancer du poumon, où l'association avec l'inhalation de poussières toxiques et radioactives est la plus plausible, on trouve $I = 0,94$ (entre 0,83 et 1,05). Dans pratiquement tous les cas de figure, on trouve $I < 1$, ce qui confirmerait que les travailleurs de l'uranium sont, en moyenne, en meilleure santé que la moyenne des citoyens.

L'exercice est douteux: les méthodes d'investigation et de diagnostic ont changé entre 1983 et 2000, l'âge moyen des populations a changé, etc. La méthode des moyennes pondérées semble dans ce cas assez absurde. Ces résultats sont en contradiction avec ceux de nombreuses autres synthèses épidémiologiques, qui semblent toutes trouver, au moins pour le cancer du poumon, un nombre plus grand de décès chez les travailleurs de l'uranium (mineurs et travailleurs industriels) que dans la population non contaminée (voir Mould, 2001; Priest, 2001).

2. La Guerre du Golfe

Après la Guerre du Golfe (1991), la seule population homogène ayant été suivie avec une certaine régularité est celle des vétérans, surtout états-uniens. Dans ce cas, on a pu confronter deux populations assez nombreuses: celle des vétérans qui étaient dans la région du Golfe et qui ont pénétré au Koweït et en Irak pendant, ou après les opérations militaires (environ un demi-million de personnes), et celle des vétérans qui sont restés en Arabie Saoudite ou dans les environs (environ 200 000 personnes) et qui, en principe, n'avaient aucune raison d'être contaminés par l'UA. Fin février 2000, environ 133 000 vétérans de l'armée états-unienne s'étaient inscrits sur le registre de contrôle sanitaire tenu par le Département de la défense des États-Unis; environ 80 % d'entre eux se plaignaient de symptômes qui correspondaient à la définition la plus générale du " syndrome du Golfe " (VA, 2000).

Ces études épidémiologiques réalisées sur une large échelle n'étaient pas limitées à, ou spécifiquement programmées pour, la seule recherche d'éventuels effets négatifs de l'UA. La tâche plus générale et assez vague était de rechercher de possibles causes étiologiques du " syndrome du Golfe "; d'où la recherche simultanée (bibliographique, et non épidémiologique) commanditée par les militaires états-uniens à la fondation RAND (National Defense Research Institute) (RAND, 1999; voir l'introduction à cette deuxième partie, où nous donnons la liste des thèmes d'investigation des rapports RAND); un seul des 12 rapports de la RAND est consacré aux éventuels effets de l'UA (Harley et al, 1999). Une autre recherche bibliographique sur les données épidémiologiques antérieures a été ensuite commandée par le Département de la Défense pour les affaires des vétérans à l'" Institute of Medicine " (IOM, USA), (Fulco et al, 2000).

Un premier rapport sur les vétérans états-uniens (EPI, 1994) semble avoir été suscité par des informations en provenance de Grande Bretagne: " Un rapport récent de l'Agence pour

l'énergie atomique britannique nous a rendus attentifs aux conséquences possibles et à long terme de l'UA laissé sur les champs de bataille du golfe persique. Le Congrès [des États-Unis] a alors demandé à l'Institut de l'armée pour la politique de l'environnement de faire une recherche pour déterminer: 1. Les conséquences pour la santé et l'environnement de l'utilisation de l'UA sur les champs de bataille; 2. Quelles technologies de récupération existent ou pourraient être développées pour éliminer la contamination par l'UA; 3. Comment réduire la toxicité de l'UA; 4. Comment protéger au mieux l'environnement des conséquences à long terme de l'utilisation de l'UA ”.

Ce rapport se conclut par des “ premiers résultats ”, dont le plus surprenant, vu l'aspect encore exploratoire de l'exercice, est le suivant: “ Il est hautement improbable que l'UA soit un des facteurs qui contribuent aux malaises inexplicables dont les vétérans de la Guerre du Golfe se plaignent actuellement ”. Mais ce rapport ne peut pas être défini comme une étude épidémiologique, parce qu'il se limite à discuter quelles pourraient être les conséquences de l'utilisation de l'UA sur la santé des soldats, à la seule lumière des connaissances scientifiques ou empiriques de l'époque, “ en se basant sur les données expérimentales [lesquelles ?] et sur les leçons apprises pendant l'opération Tempête du Désert ”.

Il y a eu ensuite une série de recherches sur des populations limitées ou sur des thèmes particuliers: malformations des enfants, fausses couches des femmes soldats ou des femmes de vétérans, etc. (au ch.9: Irak, nous discuterons plus en détail certaines de ces recherches épidémiologiques partielles). Une brève synthèse de ces recherches est présentée dans Mould, 2001.

Un ensemble plus vaste d'études, ayant comme objectif spécifique la recherche d'UA dans l'organisme des vétérans britanniques de la Guerre du Golfe, a été entrepris en 1999 par le Ministère britannique de la défense (MoD, 1999); il s'agissait alors seulement de la mise en place de la technologie adéquate, et de la définition de tests potentiellement utiles pour détecter la présence d'uranium et pour différencier l'uranium naturel de l'UA, et de tests plus sophistiqués sur l'état de la fonction rénale.

En 2000, le Ministère publie le premier rapport qui peut être défini comme réellement épidémiologique sur les vétérans britanniques de la Guerre du Golfe (MoD, 2000). Le rapport décrit un certain nombre de recherches faites dans plusieurs centres universitaires. L'un d'eux (Université de Manchester), relatif au décès de vétérans choisis de façon aléatoire parmi 9 600, et d'auxiliaires choisis parmi 4 800, affirme que “ le nombre de décès et les causes de décès sont les mêmes pour les vétérans qui ont participé à la Guerre du Golfe que pour ceux qui n'y ont pas participé. Le nombre légèrement plus élevé de décès parmi les vétérans semble être dû essentiellement à des accidents de trafic. On n'a rien noté de préoccupant, d'excessif ou d'inhabituel dans les décès qui sont survenus depuis la fin du conflit parmi les vétérans de la Guerre du Golfe ”. Cette étude a été publiée dans *The Lancet* (Macfarlane et al,

2000).

Toutefois, une autre étude (Guy's, King's and St Thomas' School of Medicine, financée conjointement par le Ministère britannique et par le Département états-unien de la défense), qui porte sur les aspects “ subjectifs ” des malaises ressentis par des vétérans du Golfe choisis de façon aléatoire parmi 4 250 vétérans et des soldats contrôles, affirme que: “ les vétérans britanniques de la Guerre du Golfe se sont plaints de symptômes divers jusqu'à trois fois plus fréquemment que le groupe contrôle ”. Les causes de ces fréquents malaises restent inconnues. Cette étude aussi a été publiée dans *The Lancet* (Ismael et al, 1999).

Pour les États-Unis, le premier rapport qui fait état de préoccupations pour la santé des vétérans est celui qui a été commandité par le Sénat à son Comité pour les affaires des vétérans (USSCVA, 1998). On y lit des considérations assez dures pour le manque de préparation, de connaissances et d'information dispensés par les responsables militaires, sur les situations pathologiques qui se créent sur les champs de bataille. Ce rapport est très critique pour la hiérarchie militaire, mais ne donne pas de résultats épidémiologiques. De même, plus tard, un rapport du Département de la défense (HRAC, 2000), après des considérations techniques extrêmement détaillées sur les doses présumées, les scénarios de bataille, les sources et voies de contamination, se borne à constater “ l'écart qu'il y a entre les données empiriques et la connaissance ”.

Il faudra arriver au rapport de décembre 2000 (DoD, 2000, ch. V: “ Follow-up ”) pour en savoir davantage. Ce rapport s'ouvre par une déclaration assez nette: “ Depuis la Guerre du Golfe, l'efficacité des munitions à l'UA a encouragé leur prolifération dans les arsenaux des pays alliés et ennemis. Il y a donc peu de doutes que l'UA sera utilisé sur les champs de bataille lors de conflits futurs, contre des soldats des États-Unis ”. D'où la nécessité d'être mieux renseignés sur les effets post-conflit de ces armes.

Parmi les conclusions, on trouve: “ La VA [la Veteran Administration] n'a pas constaté d'effets négatifs sur la fonction rénale et seulement de légers dysfonctionnements des systèmes reproductifs et nerveux centraux de vétérans portant des fragments d'UA dans le corps et un taux élevé d'uranium dans les urines ”. Le nombre de vétérans victimes de “ friendly fire ” identifiés en 1998 par l'administration militaire était de 68; la VA a pris contact avec 48 d'entre eux. Cette étude est toutefois limitée aux seuls 33 vétérans qui ont consenti à être suivis à partir de 1999, dont 15 portaient des fragments d'uranium. Plus tard, le nombre de victimes identifiées de “ friendly fire ” est monté à 104, dont 99 ont ensuite participé à des programmes de contrôle.

Pour ce qui est des 100 000 autres vétérans environ qui se sont plaints de l'un ou l'autre de ces symptômes regroupés dans le “ syndrome du Golfe ”, on reste dans le doute: “ Il est improbable que le fait d'avoir été exposés à de l'UA soit la cause des malaises inexplicables qui

affectent les vétérans de la Guerre du Golfe ” (PSOB, 1999). Ces conclusions ont été sévèrement critiquées par Fahey (2000); l’Association des vétérans des États-Unis a également fortement protesté: “ Quand des milliers de vétérans de la Guerre du Golfe ont commencé à faire état de milliers de problèmes de santé, le Pentagone a été rapide à exclure la responsabilité de l’UA (et des armes chimiques, des vaccinations contre l’anthrax, etc.). Dès le début, le Pentagone a largement sous-estimé le nombre de vétérans qui avaient été, ou dont on pouvait craindre qu’ils aient été, contaminés à l’UA ” (AGWVA-BB, 2001).

L’autre aspect, la “ face cachée ” de la Guerre du Golfe et de ses conséquences à long terme, c’est la situation sanitaire actuelle en Irak et, en particulier, le rôle de la contamination à l’UA dans le développement de maladies, malaises et malformations annoncés par les autorités irakiennes depuis maintenant presque une décennie. Une étude épidémiologique sérieuse, indépendante et sur un très long terme serait évidemment nécessaire; il s’agirait d’étudier tous les phénomènes pathologiques qui semblent se présenter de façon de plus en plus aiguë en Irak, en tenant compte de la multiplication des facteurs étiologiques dus à la guerre et aux sanctions: la malnutrition, le manque de médicaments de base, le manque d’eau et d’hygiène, les difficultés dans les campagnes de vaccinations, etc.

Des documents alarmants font état d’une multiplication de tous les risques auxquels est exposée la population irakienne, surtout dans les régions du sud du pays (“ downwind ”) qui semblent être les plus touchées par les nuages toxiques et radioactifs arrivant des champs de bataille. Parmi les premiers documents, le compte rendu d’une réunion à Bagdad en 1998 (Lopez, 1998). On a reçu, depuis, une étude épidémiologique assez fouillée, qui explore la relation entre contamination à l’UA et fréquence de cancers chez les enfants de moins de 15 ans, pour la période 1990-1999, dans la région de Basra (sud de l’Irak); les conclusions semblent accablantes: “ Il y a une augmentation de 100 % dans la fréquence de différentes formes de leucémie, entre 1990 et 1999; si l’on prend en compte tous les cancers, on note une augmentation de 242 %, toujours entre 1990 et 1999 ” (Yacoup et al, 2000).

Plusieurs visites de spécialistes occidentaux ont ensuite confirmé l’augmentation statistiquement injustifiable de cancers et de malformations chez les enfants des régions du sud de l’Irak. Parmi les dernières, celle d’Ulrich Gottstein, pour l’Association internationale des médecins pour la prévention d’une guerre nucléaire (Gottstein, 2001). Mais, jusqu’à présent, un engagement sérieux pour une évaluation globale, internationale et indépendante de la situation sanitaire irakienne, et pour le lancement d’un projet d’investigation épidémiologique à long terme, a manqué. C’est seulement dans les derniers mois que l’OMS semble avoir finalement pris les mesures nécessaires pour que ce projet puisse se réaliser: “ L’Irak et l’OMS s’accordent pour explorer les effets des radiations ”, communiquait l’OMS le 13 avril 2001. Depuis, on attend.

3. La guerre de l’OTAN en Bosnie (1995) et en Serbie (1999)

Les pays qui ont participé, avec l'OTAN, aux interventions en Bosnie et en Serbie, y compris au Kosovo (voir les chapitres 10: Bosnie et 11: Serbie), ont annoncé (fin 2000) 24 décès dus à des leucémies parmi leurs vétérans et un large nombre d'autres cas de malaises; on a parlé ainsi de " syndrome des Balkans ". Presque tous ces pays ont ensuite entrepris des procédures de contrôle pour suivre l'état de santé de tous les vétérans qui présentent des aspects du syndrome.

La prise de position du Département de la défense des Etats- Unis a été nette: " après que des médias italiens ont reporté des allégations d'augmentation des cas de leucémie chez des soldats italiens dans les Balkans, les médias internationaux ont rapidement reporté des augmentations dans d'autres pays, et associé ces augmentations à l'UA utilisé par l'OTAN en Bosnie et au Kosovo. Alors que des recherches ultérieures ont écarté toute association entre leucémie et UA pour ce qui est des vétérans des Balkans, et n'ont pas confirmé un taux anormal de leucémies, ces accusations ont augmenté les préoccupations que les vétérans et leurs familles ont pour leur état de santé, suite à leur assignation dans les Balkans " (DoD-IP, 2001; ce document est important, parce qu'il donne les références de la plupart des documents militaires officiels sur la question).

Une conférence de presse de l'OTAN à Bruxelles permettait au porte-parole de l'OTAN, Mark Laity — conforté en cela par les assurances optimistes d'un médecin de l'OTAN, le docteur Michael Kilpatrick — de se moquer des opposants à l'utilisation militaire de l'UA: " Je sais que ce qu'on vous a dit [pendant la conférence de presse] n'est vraiment pas dramatique, mais c'est une étude scientifique sereine et soigneuse. Il y a eu une quantité d'exagérations, d'articles écrits sur le sujet, une quantité de choses écrites sur l'UA, mais la réponse [aux questions posées par les journalistes] on la trouve dans ce type d'études: des études sereines et soigneuses " (NATO-B, 2001). Les études épidémiologiques " sereines et soigneuses " auxquelles Laity et Kilpatrick se réfèrent sont celles qui auraient prouvé qu'il n'y a aucune relation entre contamination à l'UA et cancers (en particulier les leucémies) chez les vétérans de la Guerre du Golfe. D'où, par généralisation, il ne peut pas y en avoir eu pour la contamination en Bosnie et au Kosovo.

Un communiqué de l'OTAN confirmait plus tard cette position: " Pour ce qu'on en sait jusqu'à présent, nos connaissances scientifiques et médicales les plus récentes montrent qu'il n'y a aucune relation entre l'UA et les malaises dont on se plaint. De plus, les données actuelles suggèrent fortement que les soldats de l'OTAN qui ont servi, ou sont en train de servir, dans les Balkans ne présentent pas plus de symptômes que ceux qui n'y sont pas allés " (NATO-BI, 2001).

Les gouvernements occidentaux qui, en janvier 2001, avaient protesté avec une certaine énergie et demandé à l'OTAN d'entreprendre des études épidémiologiques sur les vétérans et

pacificateurs (“ peacekeepers ”) de Bosnie et du Kosovo, et plus en général sur les effets à long terme de l’UA utilisé par l’OTAN, sont maintenant étonnamment silencieux. Les leucémies annoncées semblent disparues, les polémiques étouffées.

On pourrait s’attendre à des positions plus fermes et polémiques de la part des gouvernements des pays victimes, la Bosnie et la Serbie. Mais, de ce côté aussi, le silence est total. Peur des représailles (financières) de l’occident ?

Les informations, assez rares, et malheureusement non vérifiables, qui nous arrivent de Bosnie sont graves. On peut citer ici les données envoyées par Dubravca Vujanovic, qui nous parle d’un village dans l’entité serbe de Bosnie, Bratunac, où des habitants serbes de la périphérie de Sarajevo (le quartier de Hadzici, frappé par des bombes à l’UA en 1995 et 1996) se sont réfugiés après les accords de Dayton: “ Le village est vide, le cimetière est plein... Les anciens habitants de Bratunac vivent, ceux qui sont arrivés de Hadzici meurent... En 1998, le taux de mortalité a été bien plus grand que le taux de natalité... Presque 200 des habitants sont morts de cancer... ” (Vujanovic, 2001). Ces affirmations sont nuancées par Slavica Jovanovic, alors médecin-chef de la consultation ambulatoire de Bratunac. Elle affirme qu’“ un grand nombre de cadavres ont été exhumés en Bosnie et transférés dans le cimetière de Bratunac par leur famille ”. Selon le Morgenpost du 20 janvier et Der Tagesspiegel du 21 janvier 2001, Slavica Jovanovic a perdu son emploi après avoir évoqué les conséquences des frappes de l’OTAN sur la santé des populations devant des journalistes.

On a également trouvé, dans un message de Zoran Zuza en provenance de Banja Luka (entité serbe de Bosnie), des données épidémiologiques fournies par le docteur Nemanja Veljkov et relatives à l’hôpital de Kasin Dol et aux cas de cancers observés: “ 1995 (43 patients, 22 décès), 1999 (216 patients, 44 décès), 2000 (240 patients, 73 décès) ” (Zuza, 2001).

Seule une étude épidémiologique indépendante (de l’OTAN, des gouvernements occidentaux et de ceux de Bosnie et de Serbie) pourra aider à voir plus clair dans ce scénario dramatique mais, malheureusement, non contrôlable.

Un dernier mot sur une étrange annonce de l’Agence internationale pour l’énergie atomique (AIEA). Tout récemment, l’AIEA a publié une note par laquelle elle rappelle que, conformément à ses statuts, elle a reçu “ le mandat spécifique d’établir, en consultation et collaboration avec les autres agences internationales des Nations Unies, des standards pour la protection contre les radiations ionisantes et pour la sécurité des sources de radiation, et de contrôler l’application de ces standards. Ces standards couvrent un large spectre de situations... y compris les dangers présentés par l’UA ” (AIEA, 2001). La démarche est inhabituelle, sa motivation obscure, les buts visés difficilement compréhensibles. Jusqu’à présent, l’AIEA était restée complètement absente et passive par rapport à toutes les discussions sur l’UA; on aurait dit qu’elle préférerait laisser ce thème brûlant à l’OMS. Un

repentir tardif ?

CHAPITRE 8

EFFETS DE L'UA SUR L'ENVIRONNEMENT

Nous n'allons pas discuter ici de toutes les modifications de l'environnement potentiellement dues à l'UA, ni de tous les effets prévisibles et directs sur le régime des eaux, la faune, la flore, etc. de la présence de plusieurs tonnes d'un métal lourd et radioactif sur des surfaces limitées et à des profondeurs qui peuvent, dans le temps, devenir assez considérables. Il s'agit, là, de modifications et d'effets qui risquent de perdurer pendant des milliers sinon des millions d'années, et dont les risques — même si minimes à présent — sont à long terme difficiles à évaluer.

Nous nous limiterons ici aux modifications et aux effets à court terme, plus facilement prévisibles, qui ont, selon les estimations scientifiques possibles à présent, des conséquences négatives pour la santé humaine. Cela tant dans le cas de perturbations graves de la qualité de l'eau potable dans les régions contaminées, que du passage de l'uranium ou de certains de ses nombreux composés chimiques dans la chaîne alimentaire humaine.

Pour commencer: un texte préparé par l'OMS en janvier 2001 et distribué par l'OTAN, qui ne peut pas être accusée de partialité contre l'utilisation militaire de l'UA; il s'agit d'un extrait du " Matériel d'information de base sur l'UA " (Repacholi, 2001):

" UA dans l'environnement. Dans les régions arides, la plus grande partie de l'UA reste sur la surface sous forme de poussière. Par contre, il pénètre facilement dans le sol dans les régions à fortes chutes de pluie. L'activité agricole dans les régions contaminées peut constituer un risque pour la santé, mais on s'attend à ce qu'il soit limité. On s'attend à ce que la toxicité chimique présente des risques pour la santé plus significatifs que la présence de la radioactivité. On imagine prévoir que les enfants sont plus exposés que les adultes à la contamination de l'eau et de la nourriture, dès que les régions contaminées par des actions de guerre retournent à la normalité, parce que les activités ludiques fréquentes des enfants, comme le fait de mettre souvent la main à la bouche, pourrait amener à une plus haute ingestion d'UA ".

Le fait que la présence d'UA puisse créer des problèmes pour l'environnement et, par conséquent, des risques pour la santé humaine n'est certainement pas une découverte récente,

ni une affirmation arbitraire des opposants à l'utilisation de l'UA; il suffit, par exemple, de lire le " Rapport au Congrès des États-Unis sur les conséquences pour la santé et l'environnement de l'utilisation de l'UA par l'armée des États-Unis " (EPI, 1994), qui affirme:

" Si le fait de pourvoir les soldats en guerre d'armes qui leur donnent les meilleurs avantages signifie qu'il faut utiliser de l'UA, alors il faut employer des méthodes qui minimisent ses conséquences potentielles sur la santé et sur l'environnement. Il faut noter que, selon les lois internationales en vigueur, il n'y a pas de nécessité légale de réparer les dégâts environnementaux faits sur le champ de bataille. Il est, en plus, peu probable qu'il soit nécessaire, dans le futur, de réparer des dégâts sur un champ de bataille seulement pour en éliminer l'UA ".

(On donnera des exemples, dans le Ch.13: Lois et conventions internationales et utilisation de l'UA, de la nonchalance avec laquelle les grandes puissances traitent les lois de guerre et les traités internationaux qui s'y réfèrent et que, souvent, elles ont ratifiés)

Le rapport continue: " L'uranium, comme les autres métaux, s'oxyde sous la plupart des conditions environnementales. Des variables comme la température, la forme et la grandeur des fragments de métal, la présence ou l'absence d'une couche protectrice et la présence de contaminants dans le sol ou dans l'eau contrôlent la rapidité d'oxydation. Sous certaines conditions, comme dans les marécages, l'uranium s'oxyde sous une forme qui n'est pas facilement soluble dans l'eau et devient ainsi relativement fixe. Sous d'autres conditions, comme sur la surface du sol ou dans de l'eau très peu profonde, l'uranium s'oxyde sous une forme soluble dans l'eau et donc mobile... L'eau est le mécanisme dominant pour le transport de tous les métaux, notamment l'UA, à travers l'environnement; les métaux peuvent se déplacer tant dans l'eau souterraine que dans l'eau en surface. Pour les métaux dispersés largement sur le sol, la préoccupation principale est la contamination de la nappe phréatique locale, mais des phénomènes d'érosion peuvent transporter de l'eau contaminée dans des ruisseaux et dans des étangs. Dans des situations arides, le vent peut être contaminé par des petites particules d'UA ".

Comme on le voit, l'Institut pour une politique de l'environnement (EPI) de l'armée états-unienne était déjà, et probablement bien avant 1994, conscient des dangers pour l'environnement (et, par conséquent, pour la santé humaine) de la pollution des champs de bataille, comme conséquence de l'utilisation des armes à UA; et il faut noter que l'expression " champs de bataille " est très restrictive, vu la possibilité reconnue que cette pollution puisse se propager par le vent à des espaces bien plus vastes et, à travers les nappes phréatiques, à des ruisseaux, sources d'eau et puits dans des régions éloignées. En 1994, il devait reconnaître que " l'UA peut devenir mobile dans l'environnement "; ce qui n'a pas empêché les États-Unis, en 1991, de déverser environ 400 tonnes d'UA sur l'Irak; ce qui n'a pas empêché ensuite l'OTAN, en 1995 et 1999, de déverser environ 40 tonnes d'UA sur la Bosnie et la

Yougoslavie.

À part les leçons tirées de la Guerre du Golfe et les études qui ont suivi l'intervention au Koweït et sur les champs de bataille irakiens, l'EPI avait déjà une très large expérience sur la probable contamination de l'environnement due à l'UA; et cela, en ayant suivi l'état du sol, de la nappe phréatique et de l'air sur et dans les environs de plusieurs bases états-uniennes, tant aux États-Unis qu'à l'étranger (pour les bases étrangères, voir le Ch. Okinawa, Panama, Vieques et autres bases états-uniennes dans le monde).

En particulier, des projectiles à haute pénétration à UA (" penetrators ") ont été expérimentés pendant des années sur au moins trois bases sites aux États-Unis: Aberdeen (Maryland), Jefferson (Indiana) et Yuma (Arizona).

Le cas de la base de Jefferson (depuis fermée) est exemplaire: " De 1984 à 1994, les personnes autorisées ont effectué des tests précis des munitions à l'UA pénétrant les blindés, sur le site [Jefferson Proving Ground]. Les projectiles pénétrants à l'UA varient en taille, mais sont généralement des barres composées d'un alliage d'UA et de titane d'un diamètre d'environ 2,5 cm et d'une longueur allant jusqu'à 61 cm. Les essais de munitions à l'UA ont contaminé environ 50 hectares (1 260 acres) du site après l'utilisation estimée de 70 tonnes d'UA... Actuellement, le matériel autorisé est gardé sur place dans une zone délimitée appelée 'surface touchée par de l'uranium appauvri'. Cette zone... est située au nord de la ligne de feu et elle couvre environ 120 hectares (3 000 acres) " (Federal Register, 1999). Et la contamination due à l'UA (et quatre autres contaminants chimiques) de la base d'Aberdeen doit avoir créé pas mal de problèmes puisqu'une étude très détaillée a été commandée, en 1998, sur " les dangers potentiels dus à un incendie " (Williams et al, 1998); on craignait la dispersion des contaminants, suite à un incendie sur la base. Peut-on douter que les militaires des États-Unis aient déjà été au courant des dangers potentiels de contamination de l'environnement, dus à l'oxydation et aux propriétés pyrophores de l'UA, bien avant la Guerre du Golfe et les bombardements sur la Bosnie et la Yougoslavie?

Il aura fallu l'avalanche de plaintes de vétérans états-uniens de la Guerre du Golfe, relatives à un ensemble de malaises (" syndrome du Golfe ") (voir Ch.6: Effets de l'UA sur la santé et Ch.9: Irak) qui ont été attribués — au moins en partie — à la contamination à l'UA, pour que le Département de la défense des États-Unis nomme une commission d'enquête " pour étudier ces cas et les circonstances relatives à des causes potentielles " (la commission " Maladies de la Guerre du Golfe "). Parmi les problèmes posés, " la situation de l'environnement ". Un premier rapport a été publié en 1998, une deuxième version plus complète en 2000 (EXP, 2000). On n'y trouvera pas un mot sur le sort des soldats et des civils irakiens, mais une certaine préoccupation due au fait que " vu que les États-Unis ont utilisé plus de 300 tonnes de munitions à l'UA pendant la Guerre du Golfe, il est raisonnable de penser que le champ de

bataille entier est contaminé par des niveaux dangereusement hauts d'aérosol d'uranium, ce qui aurait exposé des centaines de milliers de soldats à des quantités dangereuses d'UA ". Le rapport décrit un ensemble d'analyses conduites au Koweït et en Irak entre 1991 et 1998 sur la contamination du sol et de l'air " dans les régions où le personnel américain vivait "; c'est un peu surprenant que " l'échantillonnage ne comprenait pas les champs de bataille les plus importants, d'où des projectiles à l'UA ont été tirés ni où des blindés [irakiens] ont été frappés ". Avec cette dernière limitation, assez significative, les résultats ont été négatifs: " Les estimations de doses radioactives, calculées en partant des concentrations isotopiques des échantillons obtenus à partir de filtres à air, sont bien au-dessous des limites admises par les États-Unis pour la population en général ”.

Plus nuancé, le rapport du Projet environnemental des Nations Unies sur la situation au Kosovo, après l'utilisation par l'OTAN de projectiles pénétrants à l'UA pendant la guerre de 1999 (UNEP, 2000). Plus de 30 000 projectiles, soit presque 10 tonnes d'UA larguées sur plus de 120 localités, ont été utilisés au Kosovo, pour frapper des fortifications souterraines à la frontière entre Yougoslavie et Albanie; voir, dans le rapport du UNEP, l'Annexe viii: Liste des coordonnées données par l'OTAN).

À noter toutefois que le PNUE a visité seulement 11 des localités frappées par des munitions à l'UA (un total de 12 % de toutes les localités où l'OTAN a avoué avoir utilisé ces munitions); et que seulement 7 projectiles pénétrants à l'UA ont été retrouvés et analysés, plus un fragment de projectile et 6 gaines métalliques. On n'a donc pas trouvé trace des dizaines de milliers d'autres projectiles utilisés dans ces localités. Ils sont encore enfouis dans le sol s'ils ont raté leurs cibles (on estime à presque 90 % les projectiles utilisés au combat par les avions et qui ratent leur cible). Ils ont été transformés, au moins partiellement, en aérosol s'ils ont touché leurs cibles.

Parmi les conclusions: " Même si les risques pour l'environnement ne sont pas alarmants sur ces sites, le PNUE recommande plusieurs mesures de précaution; entre autres, le fait de démarquer les endroits où se trouvent des restes de projectiles, et de les décontaminer quand c'est possible. Dans les localités où le danger de contamination de la nappe phréatique est plus grave, le PNUE recommande des contrôles fréquents de la qualité de l'eau ”.

Dans deux Annexes, certains des dangers sont mieux analysés: les effets possibles de l'UA sur la nappe phréatique (Annexe v) et la contamination des lichens, utilisables comme bio-indicateurs de l'UA (Annexe vi). On observe que " [...] une partie de l'uranium est transportée [par l'eau dans le sol] sous forme de colloïdes. Il est possible que la concentration d'uranium va augmenter dans le futur, au fur et à mesure que les projectiles enfouis dans le sol et leurs produits d'oxydation se dissolvent ". Pour ce qui est de la chaîne alimentaire, on observe que des échantillons de lichens et d'écorces, recueillis dans les mêmes localités, présentent des taux de radioactivité qui " indiquent clairement une contribution due à l'UA.

La présence d'UA [dans les échantillons] est due à une présence précédente d'UA dans l'air, ce qui implique qu'au moins une partie des projectiles ont touché leur cible, se sont fragmentés et leurs poussières ont été dispersées dans l'air ”.

Il est clair que les lichens et certaines écorces sont parmi les premiers chaînons de la chaîne alimentaire, et qu'une concentration d'UA peut ensuite y amener une plus haute concentration d'UA dans la nourriture produite sur place (pour connaître les taux moyens d'uranium naturel observés dans l'environnement, dans le sol et dans la nourriture, et les confronter aux taux trouvés par le PNUE au Kosovo, voir WHO,2001, Annexe 3). Un autre chaînon fragile de la chaîne alimentaire a été dénoncé pendant une conférence scientifique à Athènes (Euler, 2001): le passage d'UA de l'eau polluée des rivières et des étangs dans les organismes qui vivent dans les boues du fond et qui sont, à leur tour, la base de l'alimentation des poissons et des mollusques d'eau douce.

L'ensemble du rapport de le PNUE met en évidence l'état très flou de nos connaissances actuelles (tant empiriques que théoriques) sur le comportement de l'uranium dans l'environnement. “ En évaluant ce qui est à présent connu sur la cinétique de la schoepite [un oxyde hydraté d'uranium], on constate qu'il est nécessaire de réaliser d'autres études pour estimer le taux de solubilité de ce minéral en fonction de son état cristallin, de l'acidité locale et de la composition du sol et de la pression partielle d'anhydride carbonique. De nouvelles études sont également recommandées sur la relation entre le sol contaminé et l'eau, pour ce qui regarde la chaîne alimentaire et la santé humaine. Cela demandera des études sur la croissance des plantes en présence de schoepite et l'analyse de la matière végétale qui s'est formée dans ces sols ”.

Dans leurs conclusions générales, même en minimisant les dangers potentiels, les experts proposent un certain nombre de précautions dont le contrôle périodique des puits et autres sources d'eau potable — en arrivant à suggérer que “ si la concentration d'uranium croit au-delà des normes fixées par les autorités locales, il y aura deux possibilités: renoncer à utiliser ces puits comme source d'eau potable, ou traiter cette eau avant l'utilisation, par des filtres capables d'éliminer l'uranium ”. Pas facile, pourrait-on dire, surtout si l'on pense à la situation économique et sociale en Irak (où pourrait-on trouver les “ filtres capables d'éliminer l'uranium ”, dans un pays soumis à l'embargo ? et est-il toujours possible de “ renoncer à utiliser ces puits comme source d'eau potable ”, dans des régions arides et pauvres en sources ?).

En conclusion:

L'UA des projectiles qui ont raté leur cible et qui reste sur les champs de bataille sous forme métallique est soumis à un très lent processus de dégradation et d'oxydation en surface. Les

projectiles encore entiers (ou leurs fragments) sont enfouis dans le sol et présentent un risque direct pour la santé des populations locales, parce qu'ils peuvent être récupérés (pour être utilisé comme métal ou pour y jouer, dans le cas des enfants) et gardés sans précautions. Ils présentent un risque direct pour l'environnement, parce que les produits de la dégradation et de l'oxydation deviennent lentement solubles dans l'eau et pénètrent dans les couches profondes et humides, en gagnant dans le temps la nappe phréatique, avec pour conséquence la contamination des puits, des ruisseaux et des étangs locaux. Le temps pris par ces processus dépend étroitement des conditions climatiques du lieu et de la nature chimique du sol.

Le sort de la partie d'UA transformée partiellement en aérosol, dans le cas des projectiles qui ont frappé leur cible ou des rochers, semble plus difficile à estimer. Les poussières contaminées par l'UA et ses oxydes, concentrées au début autour de la région des combats, peuvent ensuite être dispersées par les vents très loin sur des larges surfaces, de telle sorte que leur concentration peut devenir négligeable. Mais elles peuvent également contribuer à la contamination locale du sol, surtout dans les régions arides, avec les mêmes effets à long terme que les fragments métalliques.

Dans les deux cas, rien ne permet à présent d'exclure des contaminations durables de l'environnement, avec le passage lent et successif de composés d'uranium dans les tout premiers stades de la chaîne alimentaires. Le caractère encore tellement flou de nos connaissances sur les aspects essentiels des transformations de l'uranium dans l'environnement, évoqué par le rapport du UNEP, devrait suffire à bloquer et à faire interdire toute utilisation militaire ultérieure (et probablement aussi civile) de l'UA.

Un dernier mot: il ne faudrait pas que notre intérêt pour les contaminations possibles et prévisibles par l'UA nous fasse oublier que tout champ de bataille (ou, pour ce qui semble être devenu la stratégie optimale des grandes puissances, toute localité détruite par des vagues aveugles de frappes aériennes) est une source sans fin de contamination et de mort; et cela, pour les siècles à venir. La phrase du rapport de l'EPI que nous avons cité au début de ce chapitre (" [...] il n'y a pas de nécessité légale de réparer les dégâts environnementaux faits à un champ de bataille ") clarifie la position actuelle des belligérants; on détruit, on n'a pas de " nécessité légale " de décontaminer. Le rapport sur les conséquences éventuelles d'un incendie sur la base d'Aberdeen, cité ci-dessus, commence par une longue liste de produits chimiques (la plupart composant des explosifs utilisés ou des substances qui sont créées au moment de l'explosion) et de métaux lourds (composants des projectiles), dont l'UA est seulement une composante mineure. On ne peut pas oublier que tout acte de guerre est, en même temps, un acte de guerre contre l'environnement.

CHAPITRE 9

IRAK (1991)

Plus de 940 000 projectiles (30 mm) avec pointe pénétrante en UA et plus de 14 000 bombes à l'UA ont été utilisés par les forces états-uniennes pendant la Guerre du Golfe (" Desert Storm "). Cela correspond à un total d'au moins 315 tonnes d'UA, laissées sur place comme ratés et fragments de métal ou — pour une estimation d'environ 30 à 40 % — transformées en aérosol et poussières au moment de l'impact contre les blindés et le ciment des refuges irakiens. Les poussières (en majeure partie, des oxydes d'uranium) qui recouvrent encore les blindés détruits et leurs environs sont ensuite rendues partiellement solubles par l'action des phénomènes atmosphériques et s'infiltrent lentement dans le sol. Les aérosols sont transportés bien loin des lieux de combat par les vents et les pluies.

Des 697 000 soldats états-uniens (" USA veterans ") qui ont participé à Desert Storm, presque 300 000 ont pénétré au Koweït et en Irak pendant les opérations militaires. Plusieurs centaines d'entre eux ont pénétré dans des blindés irakiens détruits par des projectiles à l'UA; d'autres ont été victimes de " friendly fire ", c'est-à-dire, leurs blindés ont été touchés par des projectiles états-uniens; une trentaine d'entre eux porte encore dans leur corps des fragments d'UA qui n'ont pas pu être éliminés par des opérations chirurgicales. Mais plus de 100 000 vétérans ayant participé aux opérations militaires dans le Golfe ont annoncé ensuite des graves malaises, des fatigues chroniques, des incapacités de travail, etc., lors de leur rentrée aux États-Unis; on a appelé cet ensemble de malaises " le syndrome du Golfe " (Zajic, 1999, Ch.9; Fahey, 2000).

De même, parmi les presque 50 000 soldats britanniques (" UK veterans ") plusieurs ont manifesté des symptômes similaires et sont à présent en observation (MoD, 1999). Une enquête épidémiologique a été également lancée par le Ministère français de la défense, auprès de 25 000 soldats de la Guerre du Golfe, " visant à mieux prendre en compte les possibles conséquences sanitaires de l'engagement des militaires français " (Nau, 2001). C'est seulement en 1994 — trois ans après la première utilisation des munitions à l'UA sur un théâtre de guerre — que le Congrès des États-Unis a demandé à l'Institut pour la politique de l'environnement de l'armée états-unienne d'étudier " les conséquences sur la santé et sur l'environnement de l'utilisation de l'UA sur le champ de bataille; les possibilités d'éliminer la pollution engendrée par l'UA; les possibilités de réduire la toxicité de l'UA; et comment protéger au mieux l'environnement des conséquences à long terme de l'utilisation de l'UA " (EPI, 1994). Parmi les résultats: " Risques radiologiques non complètement compris mais pas sous-estimés... Risques toxicologiques non complètement compris... L'UA peut devenir mobile dans l'environnement... ". Ce qui n'a pas empêché l'utilisation des mêmes munitions quelques années plus tard, en Bosnie et en Serbie.

Une multiplicité de facteurs a été avancée pour justifier les malaises que l'on a convenablement groupés sous l'expression " the Gulf syndrome "; ces facteurs ont été étudiés en particulier, sous contrat du Département de la défense états-unien, par la Rand Corporation (Rand, 1999; pour l'UA, Harley et al, 1999). On a invoqué l'état de stress des militaires, les vaccins multiples et autres médicaments qu'on leur a inoculés, la toxicité des fumées produites par la destruction des puits de pétrole et, enfin, les possibles toxicités et activités radioactives d'une contamination à l'UA.

La tendance a toujours été de minimiser la gravité des symptômes observés, définis souvent comme " subjectifs ". Il y a toutefois des effets plus facilement et objectivement observables, comme les éventuelles malformations d'enfants de vétérans, nés après la Guerre du Golfe, et qui devraient donner des résultats plus fiables. Les premières données épidémiologiques disponibles (1997) semblaient exclure, dans les limites statistiques, l'existence d'effets observables. Sur 33 998 enfants nés de 578 705 vétérans états-uniens de la Guerre du Golfe entre 1991 et 1993, 7,1 % présentaient des signes pathologiques à la naissance et 1,8 % des malformations graves; sur 41 463 enfants nés de 699 954 soldats états-uniens qui n'avaient pas servi pendant la Guerre du Golfe, 7,2 % présentaient des défauts à la naissance et 1,8 % des défauts graves; ces pourcentages étant donc statistiquement les mêmes pour les deux populations et les mêmes que pour la population civile (Cowan et al, 1997). Il a été toutefois observé que cette étude couvrait seulement les grossesses arrivées à terme, avec naissance normale des enfants; et qu'une étude épidémiologique plus complète aurait dû prendre en compte également les fausses couches et les avortements provoqués à cause de graves malformations congénitales du fœtus (Doyle et al, 1997).

Des études plus récentes pourraient en effet mettre en doute au moins certaines de ces conclusions. Dans une recherche réalisée par le Service épidémiologique et de l'environnement (du Département états-unien des vétérans) et publiée par les *Annals of Epidemiology*, il a été pris en compte 15 000 vétérans de la Guerre du Golfe et 15 000 autres soldats et les fréquences de fausses couches, les avortements provoqués et les malformations des enfants nés de femmes-vétérans et de femmes de vétérans, d'un côté, et de femmes-soldates et de femmes d'autres soldats, de l'autre ont été confrontées. Les hommes et les femmes ayant participé aux actions dans le Golfe montrent " une fréquence significativement plus haute de fausses couches " et " un excès significatif de malformations parmi les enfants nés vivants ". Comme conclusion: " le risque que des soldats dénoncent des défauts parmi leurs enfants est associé de façon significative à l'activité de service pendant la Guerre du Golfe ". Mais les auteurs ne sont pas tout à fait satisfaits de leurs résultats, soupçonnent des biais dans la récolte des données et préconisent une analyse plus soignée des fiches médicales (Kang et al, 2001).

(Pour une analyse plus générale des problèmes posés par la présence d'UA, voir le Ch.6:

Effets de l'UA sur la santé et le Ch.7: Effets de l'UA sur l'environnement.)

Toutes ces études, naturellement, sont relatives aux seuls vétérans occidentaux de la Guerre du Golfe et laissent planer le doute sur des éventuels effets négatifs pour la santé humaine de l'exposition à l'UA. Il faut toutefois noter qu'il s'agit d'analyses à court terme, et surtout qu'il s'agit de populations à risque, certes, mais exposées à d'éventuelles pollutions à l'UA pour seulement de très courtes périodes (à l'exception des vétérans qui gardent dans leur corps des fragments d'UA).

Les effets sur les vétérans irakiens et sur la population civile irakienne n'ont jamais été étudiés soigneusement et dans le long terme, malgré le fait que, sur les 3 700 blindés irakiens détruits pendant " Desert Storm ", 1 400 avaient été frappés par des projectiles à l'UA (Zajic, 1999, Ch.6). En outre, certaines cibles — définies comme " militaires " ou " stratégiques " par les Alliés et comme " refuges civils " par les Irakiens, comme le " bunker de Bagdad " — ont été peut-être choisies comme " cibles de haute priorité " pour les essais de prototypes de bombes à UA (IDUST, 2001). Et une large partie de la population irakienne a pu inhaler, pendant des années, des poussières, et bu de l'eau, polluées par de l'UA.

Il faut encore tenir compte du fait que les conditions sanitaires, de suivi médical et de soins pharmaceutiques des vétérans occidentaux ne peuvent pas être comparées à celles de la population irakienne. Il s'agit en effet, en Irak, d'une population fragilisée par des années de malnutrition, pauvreté chronique et manque de soins médicaux. Toute atteinte au système immunitaire d'une personne vivant dans de telles conditions (et en particulier les enfants), qu'elle soit due à la pollution à l'UA ou aux autres polluants chimiques engendrés par la guerre, ne peut qu'exacerber et multiplier les effets négatifs de chacune des perturbations de l'environnement, y compris la présence d'UA.

Les documents et les témoignages présentés pendant la " Conférence sur les conséquences sanitaires et environnementales de l'UA utilisé par les forces états-uniennes et britanniques pendant la Guerre du Golfe, 1991 " sont préoccupants et mériteraient d'être étudiés avec la plus grande attention (Lopez, 1998; voir Mould, 2001 pour une analyse critique des statistiques sur les cancers présentées à cette Conférence). De même pour les témoignages directs de R. Fisk (Fisk, 1998). La situation épidémiologique décrite pendant la conférence internationale: " uranium appauvri: Aspects sanitaires, légaux, et économiques de l'utilisation d'armes radioactives ", relative à l'incidence de cancers et de malformations dans la région de Basrah (Irak du sud, proche de la région des combats), est également troublante (Yacoup et al, 2000).

On peut avoir des doutes, et quelques réserves, sur la validité statistique et sur la méthodologie utilisée pour ces études (Mould, 2001), mais ces doutes rendent encore plus urgente la programmation d'une large étude internationale, qui couvre les différentes régions

d'Irak et cherche à tenir compte des différentes causes possibles de cancers et de malformations (pollution chimique, conséquence de la destruction des puits de pétrole, malnutrition, etc.) dans une population affamée et affaiblie par des années d'embargo.

C'est seulement dans les tout derniers temps que l'OMS a considéré utile de s'intéresser aux conséquences de la pollution à l'UA en Irak. Dans une communication du 15 septembre 2001, l'OMS a en effet fait savoir qu'une délégation d'experts, de retour d'Irak, avait proposé quatre projets de recherche, en collaboration avec des scientifiques irakiens: " une analyse statistique détaillée des cas de cancer et de malformations congénitales; de même, pour les affections rénales; une recherche sur les possibilités de contrôle des cancers et d'autres maladies non infectieuses; une étude sur les éventuels effets pathogènes pour la santé des facteurs environnementaux, notamment l'UA ". On attend maintenant les premiers résultats de ces études.

Évidemment, les difficultés engendrées par l'embargo imposé par les États-Unis réduisent grandement les possibilités de travail sur place des professionnels irakiens, pour ce qui concerne l'épidémiologie des maladies, des malformations et des malaises attribuées à la pollution à l'UA en Irak. On peut les aider en organisant des envois de matériel scientifique (en particulier, des spectromètres gamma) et de matériel bibliographique actuel (Al-Jibouri, 2001).

CHAPITRE 10

BOSNIE (1995-1996)

L'OTAN a estimé à environ 11 000 le nombre de projectiles pénétrants à l'UA, d'un diamètre de 30 mm, utilisés par des avions A-10 états-uniens contre des blindés serbes, des bases militaires et des dépôts de munitions en Bosnie en 1994 et 1995 (DoD-NT, 2001). Les premières interventions ont eu lieu, en août et en septembre 1994, dans le cadre de l'opération " Deny Flight "; les deux localités frappées par 980 projectiles (environ 300 kg d'UA) étaient dans la " région d'exclusion " de 20 km autour de Sarajevo. Les autres interventions ont eu lieu, en août et en septembre 1995, dans le cadre de l'opération " Deliberate Force "; au cours de 17 interventions, plus de 10 000 projectiles ont été utilisés, soit environ 3 tonnes d'UA (NATO-B, 2001; NATO-D, 2001).

C'est seulement 6 ans après les frappes que l'OTAN a reconnu avoir utilisé de l'UA sur la Bosnie. Les premières informations ont été fournies le 24 janvier 2001, quand l'OTAN a

publié une liste de coordonnées géographiques, correspondants aux 19 localités frappées par les projectiles à l'UA (NATO-I, 2001). Pour 13 de ces localités, on donne le nombre de projectiles utilisés; pour 6 localités, toutefois, l'OTAN note: " inconnu ", ce qui semble assez étrange, vu la précision bureaucratique des arsenaux militaires. Une carte géographique qui identifie les régions frappées en septembre 1995 a été publiée le 31 janvier 2001 (NATO-BI, 2001).

Il est difficile d'évaluer le danger que plus de 3 tonnes d'UA font peser, à long terme, sur la Bosnie. Comme nous l'avons discuté au ch.5: " Métabolisme de l'uranium ", la dangerosité de l'UA pour la santé humaine et l'environnement, aussi bien que l'urgence de la décontamination des régions polluées, dépendent fortement de la nature de la contamination. Les flèches pénétrantes qui ont raté leur cible et se trouvent maintenant profondément enfouies dans le sol, ainsi que les fragments d'UA métallique qui restent sur le sol, subissent un lent processus d'oxydation qui permet ensuite à ces composés d'UA de pénétrer dans la nappe phréatique et de s'introduire dans la chaîne alimentaire. La partie d'UA qui s'est transformée en aérosol au moment de l'impact se dépose au contraire comme une fine poussière sur les lieux mêmes de combat et plus tard, transportée par le vent et par les eaux, contribue à la contamination par inhalation et ingestion de la population environnante.

On ne peut pas calculer avec un minimum de précision la fraction de flèches pénétrantes qui ont touché leur cible. Pour la Bosnie, aucune donnée expérimentale n'est disponible. On peut seulement extrapoler les informations recueillies par le PNUE au Kosovo et que nous discuterons en détail au chapitre suivant (UNEP, 2001). Sur environ 31 000 projectiles à l'UA utilisés pendant la guerre aérienne sur la Yougoslavie (1999), et après avoir visité 11 des sites où l'OTAN a reconnu avoir utilisé ces projectiles, l'équipe du PNUE a retrouvé seulement 7 flèches pénétrantes (plus une partie de flèche) et cela, dans seulement 5 des onze sites explorés. Cela pourrait signifier que la plupart des flèches ont frappé leur cible: dans ce cas, la quantité d'aérosol qui s'est dégagé autour de ces sites est énorme et peut constituer un danger grave et immédiat pour la santé humaine. Ou bien, beaucoup de flèches n'ont pas touché leur cible et sont restées dans le sol; dans ce cas, une contamination à long terme de l'environnement (du sol, de la nappe phréatique et des eaux superficielles locales) est à redouter.

Si les informations qui nous arrivent de Bratunac (dans la " République serbe de Bosnie " qui, avec la " Fédération musulmane-croate ", forme la Bosnie actuelle) sont fiables, au moins une partie des projectiles à l'UA utilisés pendant la campagne de 1994 a frappé une région habitée, la " Sarajevo serbe ", c'est-à-dire le quartier de Hadzici à la périphérie de Sarajevo. L'OTAN soupçonnait alors que Radovan Karadzic se cachait dans ce quartier. Toute la population serbe Hadzici s'est réfugiée, après les accords de Dayton (novembre 1995), dans le village serbo-bosniaque de Bratunac. Jela Jovanovic a noté qu'en 1998 la mortalité dans la population de Bratunac en provenance de Hadzici était de beaucoup plus élevée que la

natalité, et que les cas de cancer parmi ces habitants étaient 5 fois plus fréquents que parmi les habitants natifs du village. Elle a eu également l'impression que des choses semblables se passent dans beaucoup de villages serbo-bosniaques, parmi les gens qui ont fui Sarajevo et ses environs pour se réfugier dans la République serbe de Bosnie (Jovanovic, 2001). Des nouvelles également alarmantes nous arrivent de l'hôpital de Kasin Dol, dans les environs de Sarajevo (Sito-Sucic, 2001; Zuza, 2001).

Malheureusement, les autorités politiques de Bosnie semblent à présent très peu intéressées à porter leur attention sur ce problème et à contrôler ces faits avec soin. Il n'y a eu, jusqu'à présent, aucune analyse épidémiologique dans les localités où l'UA a été utilisé, ni dans les villages dans lesquels les populations — en provenance de régions où l'OTAN a reconnu avoir utilisé de l'UA — se sont, ou ont été, déplacées à la fin de la guerre.

Raisons politiques, raisons diplomatiques, pour ne pas gêner les maîtres de l'OTAN et perdre l'argent promis pour la reconstruction ?

CHAPITRE 11

SERBIE (KOSOVO INCLUS, 1999)

À partir du 24 mars 1999, les avions de l'OTAN ont bombardé la Yougoslavie pendant 78 jours. En particulier, des A-10 états-uniens ont utilisé au moins 30 000 projectiles à l'UA contre des blindés serbes, pour un total de plus que 9 tonnes d'UA.

Il n'a pas été facile d'avoir confirmation de la présence de projectiles à l'UA, pendant la Guerre du Kosovo, parmi les projectiles utilisés par les A-10, qui peuvent aussi tirer des projectiles HEI ("high explosive incendiary"). Après l'utilisation massive de ces projectiles pendant la Guerre du Golfe, pesaient de forts soupçons que le même scénario se répétait contre la Serbie. Alex Kirby, correspondant de la BBC discute et dénonce cette utilisation dès le 9 avril 1999 (Kirby, 1999). Mais toute confirmation officielle de la part de l'OTAN manquait.

Cela a créé des situations tout à fait paradoxales. Par exemple, dans leur premier rapport sur les effets possibles pour la santé humaine et pour l'environnement de l'utilisation d'armes à l'UA pendant la Guerre du Kosovo (octobre 1999), les experts envoyés par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement ont été obligés d'avouer que: " Il n'y a pas de document officiel qui confirme ou nie que de l'UA ait été utilisé au Kosovo; par conséquent, on n'a reçu

aucune information sur les sites où il a été utilisé et comment l'UA ” (UNEP, 1999). Ce n'étaient pas les meilleures conditions de départ pour faire du travail sur le terrain et repérer les sites contaminés.

Il a fallu un an pour que l'OTAN reconnaisse officiellement avoir utilisé de l'UA pendant la Guerre du Kosovo. En effet, c'est seulement le 7 février 2000 que le secrétaire général de l'OTAN, Lord Robertson, dans une lettre au secrétaire général de l'ONU, Kofi Annan, a écrit: “ Chaque fois que les A-10 ont été engagés dans des opérations des forces alliées, on a utilisé des projectiles à l'UA. Ainsi, l'UA a été utilisé au cours d'une centaine de missions à travers tout le Kosovo. Le projectile GAU-8/A API, connu sous le nom de PGU-13/B, est constitué d'une balle fuselée, contenant une flèche pénétrante en UA. Au total, les Forces alliées ont utilisé environ 31 000 projectiles à l'UA. Ces opérations ont été particulièrement concentrées sur une zone située à l'ouest de l'autoroute Pec-Dakovica-Prizren, autour de Klina, autour de Prizren et dans une zone située au nord d'une ligne reliant Suva Reka et Urosevac. Beaucoup de missions au cours desquelles on a utilisé de l'UA ont été lancées hors de ce territoire. Il est actuellement impossible d'établir chaque lieu où des munitions à l'UA ont été utilisées ” (WISE, 2001: “ Current issues; Depleted uranium weapons; Depleted uranium use in Kosovo ”).

Le 24 janvier 2001, l'OTAN a publié la liste des coordonnées géographiques, correspondant aux 96 localités frappées par les projectiles à l'UA lors 112 attaques (85 au Kosovo, 10 en Serbie, 1 en Montenegro); pour 23 attaques, le nombre de projectiles à l'UA utilisés est donné comme “ inconnu ” (NATO-Ia, 2001). Comme cela a été le cas pour la Bosnie (voir le chapitre précédent), tout cela semble assez étrange, vu la précision bureaucratique des arsenaux militaires. Une carte géographique qui identifie les régions frappées entre le 6 avril et le 10 juin 1999 a été ensuite publiée, le 31 janvier 2001 (NATO-BI, 2001).

Il n'est pas encore clair si d'autres armes à l'UA ont été utilisées contre la Yougoslavie, outre les flèches pénétrantes tirées par les avions A-10. L'organisation d'analyse des systèmes militaires dans le monde, la très fameuse Jane's, semble avoir des doutes et le considérer possible: “ Il est vrai que certains types de missiles guidés utilisent de l'UA pour augmenter leur capacité de pénétration, et que le système Phalanx, utilisé pour protéger les navires de guerre contre des missiles qui voyagent en surface, prévoit également l'utilisation de munitions à l'UA ” (Jane's, 2001).

S'il a été possible, à la fin, d'avoir des informations et des confirmations officielles sur la présence d'UA dans les Balkans, comme conséquence de son utilisation en Bosnie et en Serbie (y compris le Kosovo), c'est parce qu'un syndrome est apparu parmi les vétérans qui ont participé aux actions de l'OTAN: le “ syndrome des Balkans ” rappelle le “ syndrome du Golfe ” qui avait frappé les vétérans de la Guerre du Golfe.

Après la Guerre du Golfe, les atteintes à la santé de la population irakienne qui avaient été dénoncées, et attribuées à l'UA, étaient très graves: cancers, malformations d'enfants, fausses couches, etc.; mais elles ne semblent pas avoir ému particulièrement ce que l'on appelle " la communauté internationale " (voir le ch.9: " Irak "). Il a fallu que les vétérans occidentaux se plaignent de malaises, de fatigues incompréhensibles, de troubles de la mémoire, etc., pour que l'on parle d'un " syndrome du Golfe " et qu'on soupçonne l'UA d'en être au moins en partie responsable.

Le même scénario s'est répété pour les Balkans. Les dénonciations de graves atteintes à la santé des populations bosniaques et serbes n'ont pas ému l'OTAN. Pour que l'on parle d'un " syndrome des Balkans ", il a fallu le recensement, à partir de janvier 2001, d'un nombre statistiquement anormal de leucémies parmi les soldats de la KFOR (italiens, portugais, espagnols, etc.; voir, par exemple, Castañón Blanco, 2001). Ce qui a créé une certaine agitation chez les militaires et les organisations internationales qui sont censées se préoccuper de la santé des populations.

Le Ministère britannique de la défense a envoyé une mission au Kosovo (19 au 19 janvier 2001), " en réponse aux préoccupations exprimées par les vétérans sur les risques éventuels provoqués par les munitions à l'UA utilisées par l'OTAN dans les Balkans " (MoD-MP, 2001). Alors que ce rapport se veut dans l'ensemble assez rassurant, au moins pour les vétérans britanniques (les experts ayant exploré seulement la partie du Kosovo où sont stationnés des soldats britanniques), certaines des conclusions le sont moins: présence inattendue de radiations gamma dues à la désintégration de césium radioactif (Ce [137]), localités localisées à haute intensité de radiation alpha due à l'UA, et nombre très élevé de flèches pénétrantes qui ont raté leur cible (" plusieurs centaines de projectiles sont utilisées dans une attaque aérienne, et une partie importante de ces flèches pénètre dans le sol autour de la cible [après l'avoir raté] ") et qui restent enfouies dans le sol jusqu'à 5 mètres, en échappant ainsi à la détection par les méthodes utilisées.

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a également publié son rapport, basé sur une visite de ses experts, du 5 au 19 novembre 2000, au Kosovo; nous en avons déjà brièvement parlé au chapitre précédent (UNEP, 2001; voir les critiques de Busby à ce rapport, Busby, 2001). Les conclusions se veulent, elles aussi, rassurantes: " On n'a pas trouvé de contamination détectable à large échelle [...] La contamination détectable due à l'UA est limitée à de petites surfaces proches des points de pénétration des flèches [d'UA] [...] On n'a pas retrouvé de contamination dans l'eau, le lait, des objets ou des immeubles ". Toutefois: " Il est probable que beaucoup de flèches soient cachées à plusieurs mètres de profondeur dans le sol. Ces flèches, comme celles qui se trouvent sur la surface du sol, constituent un risque de future contamination à l'UA de la nappe phréatique et de l'eau potable [...] Même si la dose de radiation qui en résultait était très basse, la concentration en uranium pourrait excéder le standard fixé par l'OMS pour l'eau potable ".

Le rapport publié ensuite par le Département de la défense des États-Unis se veut également rassurant. En peu de mots synthétiques, dans les conclusions: “ Les évaluations médicales et environnementales conduites par plusieurs pays, organisations internationales et groupes privés ont donné, en général, les mêmes résultats. Aucune analyse n’a mis en évidence une relation entre exposition à l’UA et leucémie ni aucun autre problème de santé [chez les vétérans]; et aucune n’a constaté une contamination à l’UA à grande échelle, capable de mettre en danger la santé de la population en général ou des soldats [de la KFOR] ” (DoD-IP, 2001).

Il est clair que, dans le cas de la Serbie comme dans celui de l’Irak, l’étendue de la pollution chimique provoquée par la guerre est certainement plus grande et grave que celle provoquée par le seul UA (on peut trouver une longue liste des destructions d’industries et de dépôts de produits chimiques, conséquence des bombardements de l’OTAN sur la Serbie, dans NASY, 1999). Et cette pollution chimique peut, au moins en partie, avoir contribué à la difficile situation sanitaire dénoncée en Bosnie et en Serbie. Mais on doit répéter ici, malheureusement, ce que nous avons dit à propos de la Bosnie au chapitre précédent, sur le manque total d’empressement, de la part du gouvernement serbe, à constater et suivre les graves problèmes de santé exprimés par la population serbe et attribués, au moins en partie, à la présence d’UA dans l’environnement (voir, par exemple, Mara et al, 1999; BBC, 2001). Comme en Bosnie, il n’y a eu, jusqu’à présent, aucune analyse épidémiologique à grande échelle dans les localités serbes où l’UA a été utilisé. Ici également, s’agit-il de raisons politiques ou de raisons diplomatiques, pour ne pas gêner les maîtres de l’OTAN, responsables de la destruction, et perdre ainsi l’argent promis pour la reconstruction ?

Le fait que la KFOR mandatée par l’OTAN au Kosovo soit, si possible, encore moins empressée d’étudier les effets de la probable contamination à l’UA dénoncée par le PNUE dans le sol et les nappes phréatiques de la région est un fait, naturellement, bien plus compréhensible.

Note

Un compte-rendu (en italien) sur une visite au Kosovo en septembre 1999, pour y étudier l’éventuelle contamination à l’UA et ses effets (Mara et al, 1999), peut être demandée aux auteurs: Luigi Mara, Bruno Theme e Marco Caldirola: Indagine in Kosovo sull’inquinamento da uranio impoverito. Milano: Medicina Democratica e Centro Regionale di Intervento per la Cooperazione, settembre 1999. Medicina Democratica, via Venezian 1 — I-20133 Milano (medicinademocratica@liberto.it)

CHAPITRE 12

OKINAWA, PANAMA, VIEQUES ET D'AUTRES BASES ÉTATS-UNIENNES DANS LE MONDE

Les bases militaires des États-Unis, tant celles dans le pays que celles à l'étranger, sont des poubelles de produits chimiques dangereux et de munitions qui n'ont pas explosé (Kovaleski, 1998); et cela d'autant plus, quand il s'agit de terrains d'essai pour de nouvelles armes (voir Williams et al, 1998, pour une liste impressionnante de produits chimiques — notamment l'UA — qui, en cas d'incendie, pourraient créer de graves problèmes de santé dans les environs du terrain militaire d'essai d'Aberdeen, Maryland).

Une des causes de contamination des terrains d'essai a été l'expérimentation d'armes à l'UA. Dans le seul Jefferson Proving Ground, dans l'Indiana, “ [...] de 1984 à 1994, les personnes autorisées ont effectué sur le site des tests précis des munitions à l'UA pénétrant les blindés [...] Les essais de munitions à l'UA ont contaminé environ 50 hectares du site, après une utilisation estimée à 70 tonnes d'UA [...] On a demandé la fermeture de cette base pour le 30 septembre 1995. Actuellement, le matériel autorisé est gardé sur place dans une zone délimitée, appelée ‘surface touchée par de l'uranium appauvri’. Cette zone est située au nord de la ligne de feu et elle couvre environ 120 hectares ” (FR, 1999).

La présence, aux États-Unis, de terrains d'essai pour l'expérimentation d'armes à l'UA provoque d'énergiques réactions par les communautés locales (voir, par exemple, RAMA, 2000). Mais, naturellement, la situation dans et autour des bases et des terrains d'essai des États-Unis dans le monde est bien plus préoccupante, vu le faible rapport de force des communautés locales et souvent également des gouvernements locaux vis-à-vis de la puissance états-unienne. Et le nombre de ces bases et terrains d'essai est très grand, et elles couvrent pratiquement toute la planète.

Nous donnerons ici quelques informations sur les problèmes de santé et d'environnement que certaines de ces bases créent pour les populations locales et dans les régions environnantes, dans le cas spécifique de la présence de munitions à l'UA. Toutefois, il ne peut pas s'agir ici d'une liste exhaustive: il y a certainement beaucoup de cas que nous ignorons ou sur lesquels les médias internationaux ont été silencieux.

1. Okinawa (Japon, base militaire états-unienne de Camp Schwab, Torishima)

Le gouvernement des États-Unis n'a jamais notifié au gouvernement japonais le fait de vouloir faire des essais avec des projectiles à l'UA stockés dans cette base. C'est seulement le 10 février 1997 que le Pentagone a officiellement reconnu qu'un avion Harrier de la marine états-unienne avait tiré, au cours d'un test en automne 1995, 1 520 projectiles à l'UA, pour un total de 251 kg d'UA; aucune mesure n'a été prise ensuite pour retirer les flèches pénétrantes qui auraient pu se trouver sur l'île de Torishima. À la suite de cet incident et des réactions de la population locale et du gouvernement japonais, le Pentagone a plus tard annoncé que toutes les munitions à l'UA stockées à Okinawa avaient été transférées en Corée du Sud (Catalinotto et al, 2000).

2. Panama (bases militaires états-uniennes de Balboa West et Pinas, et terrain d'essai de New Empire Range, occupés jusqu'au 31 décembre 1999)

Ces trois bases couvrent une surface de plus que 10 000 hectares, la plupart étant de forêt humide ("rain forest"); environ un tiers de cette surface a été utilisé exclusivement pour des essais de tir, déjà à partir de la première guerre mondiale, et par conséquent elle est littéralement truffée de toutes sortes de fragments de munitions en plus des nombreux projectiles qui n'ont pas explosé. À la fin de la période d'occupation de la "zone du canal" (31 décembre 1999), les États-Unis s'étaient engagés — par le Traité du canal de Panama de 1977 — à rendre ces régions libres de toute contamination, et fournir au gouvernement panaméen toutes les données nécessaires sur les activités conduites sur ces bases et sur leur degré de contamination. Il semble qu'à présent, les militaires états-uniens affirment que la décontamination totale du site est impossible, pour des raisons techniques, et même dangereuse pour les eaux de la région du canal ("the water watershed", Kovaleski, 1998).

Des informations claires sur des tests d'armes à l'UA dans les bases de Panama sont très difficiles à obtenir, grâce à l'effort des autorités militaires états-uniennes de cacher toute évidence sur la présence même de ces armes sur le sol panaméen. Un ancien expert en déminage du Département de la Défense des États-Unis, Rick Stauber, qui avait été chargé en 1966 d'un rapport sur la contamination des bases au Panama, affirme que des munitions à l'UA de 120 mm ont été testées au champ d'essai de New Empire au moins en trois occasions, entre 1981 et 1983 (Lindsay-Poland, 1997; Mitchell, 1997; la source sur les dates est Cajar Páez, 2001). Les autorités états-uniennes ont initialement nié cette information, pour reconnaître ensuite la seule présence temporaire de projectiles à l'UA dans les bases de Panama "pour tester leur comportement et leur éventuelle détérioration en milieu tropical", en affirmant également qu'ils auraient été rapatriés depuis. Stauber a insisté sur son témoignage, en faisant noter que les responsables militaires auraient utilisé au moins certains de ces projectiles pour s'assurer de leur état de conservation ou détérioration (Catalinotto et al, 2000).

À la veille du passage de l'administration de la zone du canal en mains panaméennes, ces régions étaient encore couvertes de débris de munitions et de restes de dépôts d'armes chimiques. Ces terrains d'essais sont à présent encerclés par des barbelés, le long desquels se répète l'avertissement: " Les explosifs tuent tout le monde; défense d'entrer ". Mais plus de 20 000 petits paysans vivent dans les environs, et souvent ils entrent dans ces régions pour ramasser des fragments de métal, pour y pêcher ou pour cultiver ces terres abandonnées.

3. Porto Rico (île de Vieques)

Vieques est une petite île de 31 km de longueur et 7 de largeur, à l'est de l'île de Porto Rico; elle compte environ 10 000 habitants. Depuis 1940, la moitié de l'île et la mer qui l'entoure ont été utilisées par la marine des États-Unis comme terrain d'essai; toutes les actions les plus importantes de la marine des États-Unis, dès la guerre de Corée, ont été préparées ici, et les militaires y ont testé toutes sortes d'armes, entre autre le napalm utilisé pendant la guerre du Viêt-nam.

La discussion sur la présence d'UA sur l'île est née à partir d'une communication officielle de la marine des États-Unis, le 5 mars 2000, qui informait que, le 19 février 1999, deux avions de la marine avaient tiré 263 projectiles à l'UA dans la région de North Convoy, île de Vieques. Il s'agissait d'un exercice d'évaluation technique du système Phalanx de défense navale; ces projectiles auraient été tirés par erreur (US Navy, 2000).

La US Nuclear Regulatory Commission (NRC) a ensuite contrôlé les plans de la Marine pour retrouver les flèches pénétrantes en UA de ces projectiles (chacune de ces flèches pèse environ 300 g). Jusqu'au 30 juin 2000, 37 d'entre elles avaient été récupérées; il y avait donc encore, à cette date, 226 flèches pour plus de 650 kg d'UA, dont on ne savait pas si elles étaient tombées dans la mer, ou si, au contraire, elles avaient pénétré profondément dans le sol de l'île (WISE, 2001: " Current issues, Depleted Uranium Weapons; Inadverted DU ammunition use by U.S.Navy in Vieques, Puerto Rico "; voir notre ch.5: " Métabolisme de l'uranium ", pour des informations sur le sort de fragments d'UA métallique enfouis dans le sol). Le 27 novembre 2000, on annonçait que 57 flèches avaient été récupérées, alors que des autres 206 on ne trouvait pas trace (Catalinotto et al, 2000).

Mais l'état de malaise sur les problèmes de santé dénoncés par les habitants de Vieques préexistait à cet épisode. Dans les années 1990, entre la guerre du Golfe et celle du Kosovo, des bombes de tout genre ont explosé dans le terrain d'essai de Vieques. Selon une étude du Département de la santé de Porto Rico, le taux de cancer de Vieques est de 27 % plus élevé que dans le reste de Porto Rico. Le docteur Rafael Rivera Castaño, qui habite Vieques, affirme que le taux a encore plus récemment en atteignant 52 % en dessus de la moyenne générale (cité par Ruiz Marrero, 2001).

Cruz M. Nazario Delgado, professeure au Département de biostatistique et épidémiologie, Université de Porto Rico, a écrit un très sérieux rapport sur la santé à Vieques; et elle nous écrit: “ Je n’ai pas de preuves sur [la relation entre] les morts par cancer et le niveau d’uranium à Vieques, vu que le vrai problème est dans le fait que les laboratoires ne veulent pas nous donner leurs résultats, ou ils affirment manquer de données standards avec lesquelles comparer les échantillons [d’urine] des patients. Il n’y a pas de doute que l’armée états-unienne à Vieques a utilisé beaucoup plus de munitions à l’UA que ce qu’elle dit ” (Nazario-Delgado, 2001). Une analyse semblable est faite par Carmelo Ruiz-Marrero, du Common Dreams News Center (Ruiz-Marrero, 2001; voir aussi RedBetances, 2001 et Wilcox, 2001).

Il y a une évidente contamination du sol et de l’air de l’île, qui entraîne une morbidité dans la population locale bien plus élevée que celle du reste de la population de Porto Rico. Dans le sol de Vieques, y compris dans la nappe phréatique, et dans la mer il y a des concentrations très élevées de nombreux produits toxiques (polycycliques aromatiques comme le RDX et le HMX, toluidine, cyanure, métaux lourds...). Vu la multiplicité des causes de contamination chimique dénoncées à Vieques, il est difficile de savoir si la Marine des États-Unis a menti, quand elle a affirmé qu’il y a eu un seul épisode d’utilisation d’UA dans l’histoire de Vieques, ou s’il y a tellement d’autres produits toxiques sur île que l’UA pourrait ne jouer qu’un rôle marginal. De toute manière, la mobilisation actuelle de la population de Vieques devrait amener rapidement à la fermeture de la base états-unienne (voir Comité, 2001).

CHAPITRE 13

LOIS ET CONVENTIONS INTERNATIONALES ET UTILISATION DE L’UA

Le général britannique Sir Hugh Beach a été le responsable de la décision d’étudier la possibilité d’utiliser des armes à UA pour la Grande Bretagne et, ensuite, d’autoriser leur introduction dans l’arsenal militaire britannique. Dans son rapport sur “ les dangers militaires de l’uranium appauvri ” (Beach, 2001), il écrit:

“ Comme tous les autres métaux lourds (Mercure ou Plomb) l’uranium est toxique quand il se présente sous l’aspect de composés solubles. Cela signifie que, une fois dissout dans le sang en quantité suffisante, il peut endommager les tissus corporels, en particulier les reins, entraînant des problèmes de santé. Presque 90 % de l’uranium [pénétré dans le corps] est éliminé dans l’urine dans les 48 heures. Le 10 % qui reste dans le corps peut amener à des effets négatifs à long terme, le plus probable de ces effets étant une lésion rénale chronique. ”

Après avoir présenté les “ avantages militaires de l’UA ” et le type de “ munitions à l’UA utilisées à présent ”, le général Beach discute des “ dangers radioactifs engendrés par la possession d’armes à l’UA ” et des “ dangers radioactifs engendrés par l’utilisation en guerre de munitions à l’UA ”. Il constate que “ la plus grande partie de l’aérosol créé à l’extérieur d’un blindé [frappé par un projectile à l’UA] est transportée vers le haut par une colonne d’air chaud, créée par l’explosion... Des essais en Angleterre... ont donné comme résultat que le matériel radioactif est difficile à retrouver à des distances de plus de 100 mètres du blindé détruit. Toutefois, il faut admettre qu’il y a un manque de données expérimentales utilisables pour confirmer ces résultats. ”

Le général Beach continue en discutant les “ dangers qui dérivent de la toxicité chimique de l’UA utilisé en guerre ”; il affirme en particulier: “ La raison réelle de préoccupation [...] réside dans le nuage de poussière d’uranium projeté dans le ciel par le choc d’un projectile pénétrant à l’UA sur un objet dur comme un blindé [...] L’uranium, sous la forme d’ions d’uranyle, peut réagir avec d’autres molécules biologiques (bicarbonates, citrates, phosphates, protéines [...]) et endommager l’organisme ”.

Ces affirmations vont dans la même direction que les informations et les analyses que nous avons discutées dans le Ch.6: Effets de l’UA sur la santé. Mais ce qui surprend, à la lumière de ce qui précède, c’est la nette affirmation qui suit: “ Le gouvernement britannique a déclaré de façon claire que, selon son opinion, l’utilisation de munitions à l’UA n’est pas interdite par les protocoles de Genève ni par aucun autre accord international ratifié par l’Angleterre ”. Quels sont donc ces accords et, plus spécifiquement, ces protocoles ?

La Convention de Genève (1949) a été en effet modifiée par deux protocoles, lors de la “ Conférence diplomatique sur la loi humanitaire à appliquer pendant les conflits armés ” (1977). Ces Protocoles limitent le droit des belligérants de choisir des armes et des méthodes “ telles qu’elles pourraient provoquer des dommages superflus ou non nécessaires ” ou telles que l’on puisse présumer qu’elles “ pourraient causer des dommages étendus, à long terme et graves à l’environnement ”. Il faut noter que ces deux protocoles n’ont pas été ratifiés par les États-Unis, mais qu’ils l’ont été par la Grande Bretagne (Roberts et al, 2000; voir aussi Goldblat, 1996). Malgré cela, le gouvernement britannique considère que l’utilisation des armes à UA ne représente pas une violation de ces protocoles.

En 1996, la Sous-commission pour la prévention de la discrimination et la protection des minorités (une sous-commission de la Commission des Nations Unies pour les droits de l’homme) a voté une résolution (96/16) pour condamner l’utilisation de toute arme “ de destruction massive ou avec des effets non contrôlables, en particulier les armes nucléaires, biologiques, chimiques, au napalm, à fragmentation et qui contiennent de l’UA ”. Il faut noter que le “ ou ” de cette phrase a été utilisé pour en déduire que, selon l’opinion de la Sous-commission, les armes qui contiennent de l’UA ne sont pas nécessairement définies comme

des armes “ de destruction massive ” (catégorie qui, selon certaines interprétations, devrait inclure les seules armes nucléaires). Toutefois, elles sont explicitement incluses parmi les armes dont l’utilisation est condamnée, à cause de ses “ effets non contrôlables ”.

Selon le général Beach, on peut en outre se demander si les armes à l’UA sont, ou non, des “ armes radiologiques ”. Mais, il ajoute, “ il n’y a pas d’instrument juridique international qui interdit la possession ou l’utilisation d’armes radiologiques ”. Il semble qu’une proposition faite en 1979 par les États-Unis et l’Union Soviétique, d’interdire les armes “ dont le but spécifique est de disséminer des substances radioactives pour causer destruction et dommages par leur radioactivité ”, n’ait jamais été acceptée à niveau international.

Est-ce qu’elles sont, au moins, des “ armes chimiques ”, vu la toxicité de l’uranium ? Non, dit le général Beach. La Convention contre les armes chimiques (1993; ratifiée par les USA, la Russie et tous les pays de l’Otan et entrée en vigueur en 1998) définit comme “ arme chimique ” toute arme ou autres objet “ qui a été spécifiquement programmé pour causer la mort, ou autres dommages, en utilisant leurs propriétés chimiques toxiques ”. Même si l’UA est chimiquement toxique, les armes à l’UA n’ont pas été “ spécifiquement programmées ” pour semer la mort ou la destruction par leur toxicité, mais par leur pouvoir pénétrant. Donc, “ les armes à l’UA ne sont pas des armes chimiques aux termes de la CWC ”.

Est-ce qu’elles sont, au moins, des “ armes incendiaires ”, vu la tendance de l’uranium à s’enflammer lors de chocs violents avec des objets solides, comme les cuirasses des blindés et les protections en ciment des bunkers ? Non, dit le général Beach. Ici aussi, on aura affaire à un fin point de sémantique. Il est vrai qu’une Convention sur l’interdiction ou les restrictions sur l’utilisation de certaines armes conventionnelles (1980; ratifiée par les USA et la Grande Bretagne) interdit “ toute attaque contre une concentration de civils et contre des forêts par bombardement aérien avec des bombes incendiaires ”, mais elle ne semble pas protéger des unités combattantes contre des armes incendiaires. Ce qui est pire, c’est qu’elle fait une nette distinction entre des armes “ spécifiquement programmées ” pour déclencher des incendies et des armes pour lesquelles cet effet est “ seulement un effet collatéral et qui ne se réalise pas nécessairement ”. Conclusions du général Beach: “ Toutefois, le fait que les armes à l’UA présentent les trois types de dangers [radioactif, toxique, incendiaire] implique qu’il vaut la peine d’y dédier une attention spéciale ”. C’est tout.

Ces subtils distinguo juridiques, ce flou bien commode dans les conventions internationales (quand elles ne sont pas suffisamment floues, les Etats ne les ratifient pas) ont été utilisés par le Tribunal pénal international pour la Yougoslavie TPIY pour absoudre l’OTAN de toute sanction pour l’utilisation d’armes à l’UA pendant les guerres de Bosnie et du Kosovo. En effet, la commission chargée d’évaluer la campagne de bombardements de l’OTAN contre la République Fédérale de Yougoslavie, désignée par le Bureau de la Procureure du Tribunal pénal international pour la Yougoslavie (TPIY), a décidé, dans son rapport final, qu’“ étant

donné le flou des normes légales en vigueur dans le domaine, l'utilisation de l'uranium ou d'autres substances, potentiellement dangereuses, par les adversaires en conflit en ex-Yougoslavie en 1991, ne saurait constituer un motif d'accusation pour la Procureure... Donc, sur la base des informations disponibles actuellement, l'avis de la Commission est que l'ICTY n'a pas à enquêter sur l'utilisation de projectiles à uranium appauvri par l'OTAN" (ICTY, 2000).

D'un tout autre avis est la juriste Karen Parker (Euler et al, 1999; HLP, 1997, 2001; HRIN, 2001; Parker, 2000). Elle a plusieurs fois présenté ses conclusions devant la Commission des droits de l'homme des Nations Unies; sa position peut être ainsi synthétisée:

Il y a quatre règles, que l'on peut déduire de l'ensemble des lois humanitaires qui regardent la conduite de la guerre et les armes que l'on peut utiliser:

1. Les armes ne peuvent être utilisées que sur des champs légaux de bataille, définis comme les cibles militaires légales de l'ennemi. Les armes ne doivent pas avoir des effets négatifs en dehors des champs légaux de bataille (" test de la territorialité ").
2. Les armes ne peuvent être utilisées que pendant le conflit armé. Une arme qui est potentiellement active, ou dont les effets continuent, après la fin de la guerre est illégitime (" test temporel ").
3. Les armes ne doivent pas être inutilement inhumaines (" test du respect de l'humain ").
4. Les armes ne doivent pas avoir un effet inutilement nocif pour l'environnement (" test du respect de l'environnement ").

Selon Karin Parker, les armes à l'UA ne peuvent passer aucun de ces tests. Leurs effets ne peuvent pas être restreints à un champ de bataille, mais ils risquent de se propager à des régions beaucoup plus vastes (contre l'exigence de " territorialité "). Leurs effets peuvent se prolonger bien au-delà de la période de combat (contre l'exigence de " temporalité "). Les conséquences sur l'organisme humain, et en particulier sur les civils après la fin des hostilités, sont éventuellement très graves (contre l'exigence de " respect de l'humain "). Et enfin, leur utilisation sans mettre en danger l'environnement en entier est impossible (contre l'exigence de " respect de l'environnement ").

On a opposé aux argumentations de Karen Parker le fait qu'il ne semble exister aucune convention internationale qui explicitement interdit l'utilisation des armes à UA. On a lu, ci-dessus, les argumentations du général Beach. Mais Karen Parker fait noter, dans ses publications et dans ses interventions devant les instances des Nations Unies, que les " lois et coutumes de guerre " ne contiennent pas seulement l'ensemble des traités, conventions et accords internationaux, ratifiés par un certain groupe d'états. Ces traités etc. sont évidemment contraignants seulement pour les états qui les ont ratifiés. Mais, si une pratique de guerre (en particulier, l'utilisation d'un certain type d'armes) viole " les lois et les coutumes de guerre ",

cela rend illégal cette pratique (ou l'utilisation de ce type d'armes) pour tous les états, indépendamment qu'ils aient ou non ratifiés des accords spécifiques (Karen, 2000).

Il est certainement possible de se demander si ces questions purement juridiques, au niveau de la jurisprudence internationale, sont pertinentes dans la mobilisation de l'opinion publique contre les armes à UA. Les traités, les conventions, les accords entre états sont toujours limités par les compromis, les intérêts particuliers, les stratégies politiques des états qui les ratifient; états qui, souvent, les signent au moment de leur formulation pour des raisons tactiques, pour ensuite ne pas les ratifier. Et surtout ne pas les respecter, même après les avoir ratifiés.

Les expériences états-uniennes d'irradiation de la population civile américaine à son insu (ACHRE, 1997), l'épandage de millions de kilogrammes de défoliant contenant de la dioxine (" agent orange ") pendant la guerre du Viêt-nam (Jaeggi, 2000), les actions de sabotage, d'armement des " contras " au Nicaragua, et tellement d'autres actes formellement illégaux perpétrés par toutes les grandes puissances du monde dans la plus totale immunité... tout ça peut amener à la position un peu cynique que le terrain juridique n'est pas de grande utilité, et que d'autres formes de lutte sont nécessaires. Mais il y a certainement un espace pour la réflexion juridique, dans un monde où les grandes puissances se présentent comme les garantes de la démocratie, de la liberté, du respect des droits de l'homme. Aider à leur enlever ce masque peut certainement aider à percer d'autres défenses et à convaincre un public plus vaste.

CONCLUSIONS AUX CHAPITRES " OUVERTS "

Dans un communiqué de presse de janvier 2001, l'OTAN a solennellement affirmé: " Les Alliés [ici, l'OTAN] sont résolus à assurer la santé et la sécurité de leurs soldats, hommes et femmes, et à éviter que les opérations militaires de l'OTAN aient des effets néfastes pour la population civile et le personnel des organisations non gouvernementales " (NATO-BI, 2001).

Il nous semble avoir démontré, dans les chapitres précédents, que cette affirmation est mensongère. Les " alliés " de la Guerre du Golfe (formellement, les Nations Unies) aussi bien que les " alliés " de la Guerre des Balkans (l'OTAN) ont créé des situations potentiellement dangereuses pour la santé des populations et pour l'environnement. Le plus élémentaire " principe de précaution " aurait dû bloquer, dès le commencement, tout programme de déploiement d'armes à l'UA, étant donné que les propriétés toxiques et radio-toxiques de l'U [238] étaient connues depuis longtemps. Il était également évident que la chimie complexe de

l'uranium et la très longue demi-vie de l'U [238] rendent tout programme de décontamination hautement improbable.

Nous avons utilisé, autant que possible, la méthode du “ témoin hostile ” (“ hostile witness ”), bien connue des amateurs de romans policiers états-uniens. En effet, nous avons essayé de faire parler les textes officiels des ministères de la guerre, les communiqués de presses des militaires et les rapports officiels des institutions internationales (souvent inféodées aux structures de pouvoir) pour dessiner le scénario qui contredit l'affirmation citée ci-dessus. Ainsi nous pensons avoir montré que le développement et l'utilisation de ces armes et de certaines utilisations civiles ont été faits en ignorant consciemment les risques qu'ils provoqueraient inévitablement.

Avec beaucoup de cynisme, les responsables des grandes puissances ont décidé de donner la primauté à la force de frappe de leurs armées aux dépens de la santé et des conditions de vie à long terme des populations civiles attaquées; et cela, en toute impunité. De cette impunité, les grandes puissances sont parfaitement conscientes. En 1994 déjà, par exemple, le “ Rapport au Congrès des États-Unis sur les conséquences pour la santé et l'environnement de l'utilisation de l'UA par l'armée des États-Unis ” affirmait:

“ Si le fait de pourvoir les soldats en guerre d'armes qui leur donnent les meilleurs avantages signifie qu'il faut utiliser de l'UA, alors il faut employer des méthodes qui minimisent ses conséquences potentielles sur la santé et sur l'environnement. Il faut noter que, selon les lois internationales en vigueur, il n'y a pas de nécessité légale de réparer les dégâts environnementaux faits sur un champ de bataille. Il est, en plus, peu probable qu'il soit nécessaire, dans le futur, de réparer des dégâts sur un champ de bataille seulement pour en éliminer l'UA. ” (EPI, 1994).

Il peut sembler un peu naïf de s'étonner — dans le cas particulier de l'UA — du cynisme et de l'impunité des puissants de ce monde et de leurs bras militaires. Si l'on se limite aux initiatives meurtrières des États-Unis au siècle dernier, on trouve une chaîne continue d'interventions qui ont eu des effets graves et à long terme sur la population civile. Parmi celles-ci: la première bombe nucléaire à l'uranium sur Hiroshima, la première bombe nucléaire au plutonium sur Nagasaki, l'utilisation massive de napalm et de défoliants pendant la guerre du Viêt-nam, la production intensive, la vente et l'utilisation systématique de mines anti-personnel et de bombes à fragmentation, etc. Jusqu'à la toute récente campagne de bombardements sur l'Afghanistan, avec l'utilisation de bombes pénétrantes (“ bunker-busters ”) qui suggèrent la présence éventuelle d'UA (le terme officiel pour la composante pénétrante de ces bombes est “ dense metal ”, une expression qui peut se référer au tungstène mais peut également indiquer pudiquement l'UA).

Il est donc vrai que le déploiement des armes à l'UA ne représente qu'un maillon de cette

chaîne. Et l'on peut légitimement se demander si le but essentiel de ces interventions est purement militaire, comme on l'affirme, ou si, au désir de gagner toujours avec " zéro morts " ne s'ajoute pas le projet de terroriser les populations, de rendre leur vie impossible sur de larges régions pendant une longue période et de les rendre ainsi incapables de répondre aux agressions. Il est également vrai que les tentatives d'utilisation civile de l'UA semblent correspondre davantage à une logique de réduction de stocks nucléaires dangereux et encombrants qu'à un intérêt social quelconque.

Il nous semble dès lors raisonnable que la campagne contre l'utilisation civile et militaire de l'UA ne se limite pas aux seuls dangers de l'UA, mais qu'elle se développe dans le contexte plus général de la résistance contre la politique des grandes puissances, dans ses aspects militaires et économiques. Nous avons également essayé, dans ce livre, de clarifier la spécificité de cette campagne, qui touche à tout un ensemble de connaissances techniques et interdisciplinaires. Ce travail demande beaucoup de rigueur dans l'information et dans la communication, et suggère la nécessité d'un long travail collectif et organisé sur le plan international.

On peut se rendre compte de la nécessité d'être prêts à réagir et à diffuser de la contre-information adéquate en lisant le rapport établi par une commission d'experts (" une équipe d'avocats et d'experts militaires ") nommée par le Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie (TPIY), pour enquêter sur les éventuels crimes de guerre commis par l'OTAN pendant la Guerre des Balkans. En ce qui concerne, en particulier, l'UA, lisons les conclusions des " experts ": " Il n'y a pas de traité spécifique qui interdit l'utilisation de l'UA... L'opinion de la Commission, basée sur l'information disponible actuellement, est que le Bureau de la procureure (du TPIY) ne devrait pas commencer une investigation sur l'utilisation de projectiles à l'UA de la part de l'OTAN " (TPIY, 2000). Ce rapport n'a pas suscité, dans les médias, les réactions qu'il aurait méritées; les personnes qui travaillent, un peu partout dans le monde, à créer un mouvement d'opinion publique capable de forcer l'abandon de l'UA ne semblent pas encore capables d'intervenir efficacement chaque fois que cela pourrait être nécessaire.

Et il n'y a aucune raison de croire que le problème va se résoudre tout seul avec le temps; il va plutôt empirer. Quelques dizaines de milliers de tonnes d'UA s'ajoutent chaque année aux stocks existants, augmentant la pression pour que les utilisations civiles et militaires de l'UA soient généralisées. Les raisons de cet état de choses sont multiples.

Les militaires, en particulier, ne cessent de louer les prodiges accomplis grâce à l'UA, comme le suggère le rapport RAND: " En conclusion, l'utilisation des armes et munitions à l'UA devrait se répandre largement dans les prochaines années, à la fois dans l'armée états-unienne et dans d'autres pays " (Harley et al, 1999).

De son côté, le complexe militaire-industriel ne peut que voir avec intérêt l'ouverture de nouveaux débouchés pour des produits fabriqués à partir d'un ingrédient de base (l'UA) largement disponible et à très bas prix, et dont en particulier l'écoulement vers les forces armées est garanti. Ce qui implique un intérêt objectif de la part d'une classe ouvrière obligée, sous le chantage du chômage ou de la réduction du travail, à participer à la production d'instruments de destruction ou d'empoisonnement de populations entières.

Mais les militaires ne sauraient pas comment enrichir leur panoplie d'instruments de mort et les industriels ne sauraient pas comment augmenter leur production, si les scientifiques ne contribuaient pas activement à la conception de ces outils. C'est un aspect du problème qui est presque toujours ignoré; la confiance dans la valeur " libératrice " ou " porteuse de progrès " de la science (comme ensemble organisé de connaissances objectives et fiables) et de l'institution scientifique (comme ensemble d'organismes, instituts, centres de recherche gérés par des scientifiques) est encore assez forte pour rendre hésitantes et prudentes les rares critiques envers cette composante essentielle des structures de pouvoir de nos sociétés. Se pose alors la question: que faire ?

La première action qui semble évidente est celle de l'information, par tous les canaux que notre " société de l'information et de la communication " permet. Une information ciblée, correcte, non " catastrophiste " qui n'irrite pas ceux qui ne sont pas encore convaincus et qui ne cache pas tout ce qu'il y a de doute, d'incompréhension, de non définitif, dans notre argumentation. C'est pour cela que nous avons parlé de thèmes " ouverts ": sur lesquels l'analyse doit continuer et, quand c'est possible, s'enrichir de données nouvelles et fiables.

D'autres actions ont été suggérées et réalisées: des réunions nationales et internationales; la publication de listes de sociétés industrielles engagées dans la production d'objets (civils ou militaires) à l'UA, pour en arriver à des campagnes de boycott; des pressions pour qu'il y ait des projets sérieux de décontamination et d'analyse épidémiologique en Irak et dans les Balkans de la part des organisations internationales comme l'OMS et le UNEP, des militaires états-uniens et de l'OTAN.

Dans le contexte actuel des rapports de force entre les grandes puissances et les individus, les organisations et les populations qui tentent de s'opposer à leurs projets, il est difficile d'imaginer comment on pourrait s'en prendre directement aux moyens et aux objectifs actuels des militaires. Évidemment une campagne mondiale en faveur d'une élimination de l'UA des arsenaux militaires dans le monde irait dans ce sens. Mais il y a d'autres terrains d'action: les syndicats, en priorité, en s'adressant à tous les travailleurs qui ont affaire à la fabrication de produits à l'UA (civils et militaires); les réseaux d'organisations de consommateurs, en proposant des boycotts de produits et d'industries compromises; les universités et centres de recherche, où l'activité primaire qui amène à la production de nouvelles armes et de nouveaux produits a continuellement lieu, en faisant participer les étudiants et les enseignants à un

processus de réflexion critique sur les activités académiques.

En conclusion, nous espérons que ce livre contribuera à construire des instruments utiles pour les futures campagnes d'information, de diffusion et d'intervention active.

REFERENCES AUX CHAPITRES “ OUVERTS ”

(avec indication des chapitres de la deuxième partie où le texte est cité)

Abdelkrim-Delanne, Ch.: Le 'j' accuse' d'un soldat de la guerre du Golfe. L'Humanité, 16 juin 2000. (ch.7)

ACHRE: Final report, Advisory Committee on Human Radiation Experiments. Oxford: Oxford University Press, 1997.
(tis-hq. eh. doe. gov/systems/hrad/report. html). (ch.13)

AGWVA-BB: Bulletin-board; Depleted Uranium hazards in the Gulf War. Washington: American Gulf War Veterans Association, May 14, 2001. (www.gulfwarvets.com). (ch.7)

AIEA: Depleted Uranium. International Atomic Energy Agency, Wien, 2001.
(www.iaea.org). (ch.7)

Al-Jibouri, Mona Kammas: Communication privée. Bagdad: Commission on depleted Uranium, Ministry of Health, mai 1921, 2001. (health@uruklink.net). (ch.9)

Arkin, W.: The desert glows — with propaganda. Bulletin of Atomic Scientists, may 1993.
(ch.6)

BBC: Civilians contaminated by depleted Uranium. BBC 2, Scotland, April 12, 2001.
(news1.thls. bbc. co. uk). (ch.11)

Barrillot, B.: Munitions à l'uranium appauvri; La nouvelle artillerie des puissances nucléaires, in Barrillot et al, 2001, pp.71-86. (ch.3)

Barrillot, B., Castanier, C., Chareyron, B., De Brouwer, Ch., Mampaey, L., Richard, C.-M. et Tavitian, N.: Les armes à uranium appauvri; Jalons pour une interdiction. Bruxelles: GRIP, 2001. (chs.3, 5, 6)

Beach, H. (General Sir): The military hazards of depleted Uranium. International Security Information Service (ISIS) Briefing Paper no.78, January 2001. (ch.13)

BI: Dust sample element analysis in PPM for Stichting VISIE Amsterdam, Hangar-8, Schiphol Oost. Tagarp (Sweden): Biospectrum International AB, July 1998. (www.web-light.nl/visie/page2.html; stgvisie@xs4all.nl). (ch.4)

BNL: News release. New York: Brookhaven National Laboratory, July 18, 2000. (www.bnl.gov). (ch.4)

Bramhall, R.: Risks from depleted Uranium. *The Lancet*, vol.357, May 12, 2001, p. 1532. (chs.5, 6)

Busby, C.C.: *Wings of death; Nuclear pollution and human health*. Aberystwyth: Green Audit Books, 1995. (www.llrc.org/2ndevent/2ndeventpage.htm). (ch.6)

Busby, C.C.: Recalculating the “ Second Event ” error; A reworking of the probabilities of Second Event damage to cells relative to natural background radiation. Muenster: Low Level Radiation Symposium, March 1998. (www.llrc.org/2ndevent/subtopic/secevnew.htm). (ch.6)

Busby, C.C.: Reply to the Commentary on the Second Event Theory of Busby by A.A.Edwards and R. Cox. *International Journal of Radiation Biology*, vol.76, no.1, 2000, pp.119-125. (www.llrc.org/2ndvent/subtopic/ijrbbusby.htm). (ch.6)

Busby, C.C.: Depleted Uranium in Kosovo; Review of the UNEP report of 13 th March, 2001. Aberystwyth: Conference, April 4, 2001. (www.llrc.org/du). (ch.11)

Cajar Páez, A.: Rastro del uranio empobrecido. *La Prensa* (Panama), 19 de enero del 2001. (ch.12)

Castanier, C. et Chareyron, B.: Uranium appauvri; La banalisation d'un déchet radioactif toxique, in Barrillot et al, 2001, pp.29-50. (ch.5)

Castañón Blanco, F.: Spanish KFOR troops and Balkans syndrome report. June 10, 2001. (lai-aib.org/lai). (ch.11)

Catalinotto, J. and Flounders, S.: Is the Israeli military using depleted-uranium weapons against the palestinians ? New York: Depleted Uranium Education Project (Iacenter), November 27, 2000. (www.iacenter.org/israel_du.htm). (ch.12)

CH: Projecto radiatividade da Fundação Bradesco. *Ciência Hoje*, vol.28, novembro 2000.

(ch.4)

Chepetsky: Depleted Uranium, reliable biological irradiation shielding. Chepetsky Mechanical Plant, 2001. (www.udm.ru/chepetskyzavod.html). (ch.4)

Collon, M.: The “ NATO syndrome ”; Arms, profits and lies; Who has been concealing the dangers of depleted Uranium for the last ten years and why ? New York: International Action Center, January 18, 2001. (www.iacenter.org/depleted). (ch.7)

Comité: Petición del Comité pro rescate y desarrollo de Vieques ante el Comité de descolonización de las Naciones Unidas. Vieques, Puerto Rico: CPRDV, 2001. (www.cprdv-peticion.htm). (ch.12)

Cowan, D.N., DeFraités, R.F., Gray, G.C., Goldenbaum, M.B. and Wishik, S.M.: The risk of birth defects among children of Persian Gulf War veterans. The New England Journal of Medicine, vol.336, June 5, 1997, pp.1650-1656. (ch.9)

Dai, S., Burleigh, M.C., Haire, M.J., Myers, E., Zhang, Z., Konduru, M.V. and Overbuy, S.H.: Putting depleted Uranium to use; A new class of uranium-based catalysts. Tucson: Acts of the Waste Management Conference, March 2001. (www.wmsgm.org; hairemj@ornl.org). (ch.4)

De Brouwer, Ch.: Y a-t-il un développement durable pour les populations exposées aux poussières d'uranium appauvri ? Une approche du risque de santé, in Barrillot et al, 2001. (chs.5, 6)

DHC: Review on Uranium and depleted Uranium. Amsterdam: Dutch Health Council, May 2001. (www.web-light.nl/visie). (ch.5)

de Jonge, H.: “ Depleted Uranium measured in Amsterdam 6 years after El-Al crash; Uranium 236 is also measured ”. June 5, 2000, in VISIE, 2001. (ch.4)

DoD: Environmental exposure report; Depleted Uranium in the Gulf (II). Washington: Department of Defense, December 13, 2000. (www.gulflink.osd.mil/du_ii). (chs.5, 6, 7)

DoD: Department of defense studies medical impact of depleted uranium in the Balkans. Washington: Department of Defense, October 30, 2001. (www.usembassy.it). (ch.7)

DoD-IP: Information paper on depleted Uranium environmental and medical surveillance in the Balkans. Washington: Department of Defense, October 25, 2001. (www.deploymentlink.osd.mil/du_balkans). (chs.7, 11)

DoD-NT: News transcript. Washington: Department of Defense, January 4, 2001. (www.defenselink.mil/news/jan2001). (ch.10)

DoE: Uranium recycle material processing. Oak Ridge Operations, US Department of Energy, report no. ORO-859, september 1985.
(une copie de ce rapport peut être demandée à Tara Thornton, Military Toxic Project, duorganizer@igc.org). (ch.2)

Dole, L.R., Mattus, C. and Spence, R.: Heavy concrete for spent fuel and waste storage silos. Tucson: Acts of the Waste Management Conference, March 2001. (www.wmsgm.org). (ch.4)

Doyle, P., Roman, E. and Macnochie, N.: Risk of birth defects among children of Persian Gulf War veterans. The New England Journal of Medicine, vol.337, October 16, 1997, pp.1175-1176. (ch.9)

DUMP: Depleted Uranium and Uranium alloy properties. Depleted Uranium Management Program (USA), 1999. (web.ead.anl.gov/uranium). (ch.1)

Durakovic, A.: Medical effects of internal contamination with Uranium. Croatian Medical Journal, vol.40, nr.1, 1999, pp.49-66. (www.vms.hr/cmj). (chs.5, 6, 7)

Durakovic, A.: On depleted Uranium: Gulf War and Balkan syndrome. Croatian Medical Journal, vol.42, nr.2, 2001, pp.130-134. (www.vms.hr/cmj). (ch.5)

Durakovic, A., Dietz, L. and Horan, P.: Quantitative analysis of Uranium isotopes in Canadian, US, and British Gulf War veterans. Uranium Medical Research Centre, October 4, 2001. (www.umproject.org/results.asp). (ch.5)

EAD: Programs/projects. Environmental Assessment Division, U.S.Department of Energy, 2001. (www.ead.anl.gov/project). (Introduction; ch.1)

EC: Opinion of the group of experts established according to article 31 of the Euratom treaty; Depleted Uranium. Brussels; European Commission, 6 march 2001. (Introduction)

Edwards, A.A. and Cox, R.: Commentary on the Second Event Theory of Busby. International Journal of Radiation Biology, vol.76, no.1, pp.119-125, 2000. (www.llrc.org/2ndevent/subtopic/ijrb.htm). (ch.6)

Edwards, A.A. and Cox, R.: Response to a letter of C. Busby. International Journal of Radiation Biology, vol.76, no.1, 2000, p. 125. (ch.6)

Elder, J.-C. and Tinkle, M.C.: Oxidation of depleted Uranium penetrators and aerosol dispersal at high temperature. Los Alamos National Laboratories, report LA-8610-MS, december 1980. (www.lanl.gov). (ch.5)

EPI: Summary report to Congress on health and environmental consequences of depleted Uranium use by the U.S.Army. U.S.Army Environmental Policy Institute, june 1994. (www.fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/du.html). (chs.7, 8, 9; Conclusions)

EXP: Depleted Uranium in the Gulf. Washington: Department of Defense, Environmental Exposure Report, December 13, 2000. (www.gulflink.osd.mil/du_ii). (ch.8)

Euler, C.A.: Medecins du Monde, Report on an International scientific conference on environmental consequences of the Balkan crisis. Athens, January 26, 2001. (www.publica.cz/monitor/du). (ch.8)

Euler, C. and Parker, K.: Depleted Uranium munitions; The use of radiological weapons as a violation of human rights. United Nations Sub-commission on the promotion and protection of human rights, 51 st session, August 1999. (www.webcom.com/hrin/parker). (ch.13)

Fahey, D.: Depleted Uranium weapons; Lessons from the 1991 Gulf War. Amsterdam: Laka Foundation, may 1999. (antenna.nl/wise/uranium; laka@laka.antenna.nl). (chs.3, 7, 9)

FAS: Tip of the iceberg ? Apparent use of depleted Uranium in bombs and missile systems. Washington: Federation of American Scientists, February 25, 2001. (fas.org/man/dod-101/usaf/docs/mast). (ch.3)

Federal Register: Decommissioning of D.U. munitions test area at Jefferson Proving Ground (Indiana, USA). December 16, 1999. (ch.8)

Feynman, R.: Cargo cult science, in “ Surely you’re joking, Mr. Feynman ! ”. New York: Norton, 1985. (Introduction)

Fisk, R.: The evidence is there; We caused cancer in the Gulf. The Indépendant, October 16, 1998. (lab.net/iac/fisk2.html). (ch.9)

Forsberg, C.W.: Repository applications for depleted Uranium (Fill, Cermet, and Invert). Tucson: Acts of the Waste Management Conference, March 2001. (www.wmsgm.org; forsbergcw@ornl.org). (ch.4)

FR: Notice; Decommissioning of DU munitions test area at Jefferson Proving Ground

(Indiana). The Federal Register (USA), December 16, 1999. (ch.12)

Fulco, C.E., Liverman, C.T., Soc, H.C. (eds.): Gulf war and health, vol.1: Depleted Uranium, pyridostigmine bromide, sarin, and vaccines. Washington: National Academy Press, 2000. (ch.7)

Goldblat, J.: Arms control; A guide to negotiations and agreements. Oslo: Peace Research Institute (PRIO), 1996. (ch.13)

Goodhead, D.: Oral presentaiton on the Second Event Theory of Busby. Symposium on the health effects of low level radiation, London, April 24, 1996. (ch.6)

Grover, D., Krahn, S., Martin, Ch., Miller, C., Tontodonato, R. and Yeniscavich, W.: Integrity of Uranium hexafluoride cylinders. Defense Nuclear Facilities Safety Board, technical report, Mai 5, 1995. (web. ead. anl. gov/uranium/documents). (ch.4)

GSF: GSF (un laboratoire allemand) News, 5 février 2001. (www.gsf.de/aktuelles/presse/plutonium.phtml). (ch.2)

Haire, M.J. and Price, R.R.: Technical review of depleted Uranium uses research and development program. Washington: Office of environmental management, Department of Energy, January 16, 2001. (www.ornl.gov/~webworks/cppr/y2001/pres; hairemj@ornl.gov). (ch.4)

Hansard (compte rendus du Parlement anglais): Compte rendu de la séance du 7 février 2001, information donnée par le Ministère de la Défense. (ch.2)

Harley, N.H., Foulkes, E.C., Hilborne, L.H., Hudson, A. and Ross Anthony, C. (1999): A Review of the scientific literature as pertains to Gulf War illnesses, vol.7: Depleted Uranium. RAND (National Defense Research Institute) Corporation, 1999. (www.rand.org/publications). (Introduction; chs.5, 6, 7, 9; Conclusions)

HLP: Human rights and toxics; Depleted Uranium and the Gulf War. Humanitarian Law Project, International Education Development; United Nations Commission on human rights, 53rd session, mars 1997. (www.webcom.con/hrin/parker). (ch.13)

HLP: Violations of human rights. Humanitarian Law Project, International Education Development; United Nations Commission on human rights, 57 th session, mars 2001. (hlp@igc.apc.org). (ch.13)

Hooper, F.G.: Elevated urine Uranium excretion by soldiers with retained Uranium shrapnel.

Health Physics, vol.77, 1999, pp.512-519. (ch.5)

Hooper, M.: Response to the Royal Society report on “ The health hazards of depleted uranium munitions, part I ”. Manchester: CADU, June 14, 2001. (members. gn. apc. org/~cadu/malchooprs. htm). (ch.6)

HRAC: Depleted Uranium. Washington: Health Risk Assesment Consultation, Department of Defense, September 15, 2000. (www.gulflink.osd.mil). (ch.7)

HRIN: Archives of briefs, statements and country reports. Human Right Interactive Network, The Karen Parker home page for humanitarian law; Autumn 2001. (www.webcom.com/hrin/parker.html; ied@igc.org). (ch.13)

Hug, P.: Communication privée, 11 décembre 2000. (ch.3)

Hutchings, G.J. and Heneghan, C.S.: Uranium-oxide-based catalysts for the destruction of volatile chloro-organic compounds. Nature, vol.384, 1996, pp.341-343. (ch.4)

IALANA: News. International Association of Lawyers Against Nuclear Arms, International Office, c/o Bernice Boermans, Anna Paulownastraat 103, 2 518 BC The Hague (Pays Bas). (www.ialana.org/site/main.html; office@ialana). (ch.13)

ICTY: Final report to the Prosecutor by the Committee established to review the NATO bombing campaign against the Federal Republic of Yugoslavia. International Criminal Tribunal for the former Republic of Yugoslavia, June 2, 2000, section A. ii. (www.un.org/icty/pressreal/nato061300.htm). (ch.13; Conclusions)

IDUST: Report on Cruise missiles. International Depleted Uranium Study Team, January 27, 2001. (www.ratical.org/radiation/idust.html, idust@swcp.com). (ch.9)

Ismal, K., Everitt, B., Hull, N., Unwin, C., David, A. and Wessely, S.: Is there a Gulf War syndrome ? The Lancet, vol.353, 1999, pp.179-182. (ch.7)

ITA: U.S.domestic exports, 1999 and 2000 year-to-date. OTEA, 2001. (www.ita.doc.gov/td/industry/otea/trade-detail). (ch.4)

Iyer, R. and Lehnert, B.E.: Radiation-induced effects in unirradiated cells. Science and Medicine, January/February 2000, pp.54-63. (ch.6)

Jaeggi, P. (ed.): Quand mon enfant est né, j’ ai ressenti une grande tristesse. Bâle: Lenos, 2000. (ch-13)

Jane's: " Dense metal " penetrators. Jane's Defence website, July 11, 1997.
(www.janes.com/defence/news). (ch.3)

Jane's: Depleted Uranium. Jane's Defence Weekly, January 8, 2001.
(www.janes.com/defence/news). (ch.11)

Jane's-LF: Pakistan joins DU producer nations. Jane's Land Forces website, May 9, 2001.
(www.janes.com/defence). (ch.3)

Jourdan, A.: Annecy a joué avec le feu en ignorant une pollution à l'uranium. La Tribune de Genève, 15 septembre 2001. (ch.3)

Jovanovic, J.: The cemetery of Bratunac already stretches to the houses. January 12, 2001.
(www.nedeljnitelegraf.co.yu/novi). (ch.10)

Kang, H., Magee, C., Mahan, C., Lee, K., Murphy, F., Jackson, L. and Matanoski, G.:
Pregnancy outcome among U.S.Gulf War veterans; A population-based survey of 30 000
veterans. *Annals of Epidemiology*, vol.11, October 2001, pp.504-511. (ch.9)

Van der Keur, H.: Uranium pollution from the Amsterdam 1992 plane crash; Risk of depleted
Uranium exposure admitted by the parliamentary inquiry commission probe. Amsterdam:
Laka Foundation, May 1999, in WISE, 2001. (www.antenna.nl/wise/uranium/dhap997.html,
laka@laka.antenna.nl). (ch.4)

van der Keur, H.: Where and how much depleted Uranium has been fired ? communication at
the Campaign Against Depleted Uranium (CADU) conference on depleted Uranium.
Manchester, November 4, 2000. (ch.3)

Kirby, A.: Uranium weapon fears in Kosovo (BBC News, April 9, 1999); Pentagon confirms
depleted Uranium use (BBC News, May 7, 1999); Pentagon's man in Uranium warning (BBC
News, May 11, 1999); Depleted Uranium; The lingering poison (BBC News, June 6, 1999);
Depleted Uranium; A soldier's experience (BBC News, June 7, 1999). ([news1.thls.bbc.co.
uk/hi](http://news1.thls.bbc.co.uk/hi)). (ch.11)

Kovaleski, S.F.: A dangerous american legacy; Acres of U.S. military land in Panama are
littered with unexploded munitions. *The Washington Post*, April 2, 1998.
(www.prop1.org/2000/du/98du/980402wp.htm). (ch.12)

Laka: Pakistan producing depleted Uranium munitions. Amsterdam: Stichting Laka, Mars 14,
2001. (laka@laka.antenna.nl). (ch.3)

- Lenhert, B.E.: Radiation bystander effects. Dateline Los Alamos, July 2001. (ch.6)
- Lindsay-Poland, J.: Pentagon study of ranges in Panama reveals explosive problems. San Francisco: Fellowship of Reconciliation Bulletin, no.19, Spring 1997. (ch.12)
- Lopez, D.: Conference on health and environment consequences of depleted Uranium used by U.S. and British forces in the 1991 Gulf War, Bagdad, December 2-3, 1998. (www.web-light.nl/visie/dureport). (chs.7, 9)
- Lopez, D.: Radiation readings near Basrah. International Depleted Uranium Study Team (IDUST), 23 January 2001. (www.ratical.org/radiation/idust.html). (ch.2)
- MacFarlane, C.J., Thomas, E. and Cedry, N.: Mortality among UK Gulf War veterans. The Lancet, July 1, 2000, pp.17-21. (ch.7)
- Mara, L., Thieme, B. e Caldiroli, M.: Indagine in Kosovo sull'inquinamento da uranio impoverito. Milano: Medicina Democratica e Centro Regionale di Intervento per la Cooperazione, settembre 1999. (medicinademocratica@liberto.it). (ch.11)
- Mara, L., Thieme, B. e Caldirola, M.: Rischi, malattie e morte da uranio impoverito. Milano: Medicina Democratica, 2001. (medicinademocratica@libero.it). (ch.4)
- Marusic, A. and Ramsay, S.: NATO doctors question "Balkan war syndrome". The Lancet, vol.357, January 20, 2001, p. 201. (ch.6)
- McBride, J.: Cornered Dutch minister blames Israel over El-Al crash. Reuters, July 21, 1999. (ch.4)
- McNeil, R.: Lockerbie fears over missing Uranium. The Observer, June 1, 1990; également in VISIE, 2001. (ch.4)
- Medact: Why depleted Uranium should not be used in War (a Medact briefing), 2001. (www.medact.org/uraniumbrief.html). (chs.5, 6)
- Meek, T. and Haire, M.J.: Uranium based semiconductors. Washington: Office of environmental management, Department of Energy, January 16, 2001. (www.ornl.gov/~webworks/cppr/y2001/pres; hairemj@ornl.gov). (ch.4)
- Mesler, B.: The Pentagon's radioactive bullet. The Nation, October 21, 1996. (www.thenation.com/issue/961021). (ch.3)

Mitchell, J.: When US hand over bases to Panama, it may leave environmental mess behind. The Christian Science Monitor, August 20, 1997.

(www.csmonitor.com/durable/1997/08/20/intl/intl.3.html). (ch.12)

MoD: Testing for the presence of depleted Uranium in UK veterans of the Gulf conflict; The current position. London: Ministry of Defence, Mars 24, 1999.

(www.mod.uk/policy/gulfwar/info). (chs.7, 9)

MoD: Research into Gulf War veterans' illnesses; 1. Epidemiological studies, 2. Interactions research, 3. Neuromuscular symptoms study, 4. Systematic literature review. London: Ministry of Defence, 2000. (www.mod.uk/policy/gulfwar/info). (chs.5, 7)

MoD-MP: Report on the visit to Kosovo by members of the MoD Enhanced Environment Monitoring Program Team, January 19-23 2001. London: Ministry of Defence, January 2001.

(www.mod.uk). (ch.11)

Mould, R.F.: Depleted Uranium and radiation-induced lung cancer and leukemia. The British Journal of Radiology, vol.74, 2001, pp.677-683. (chs.7, 9)

MSC: Industrial depleted Uranium metal areas of civilian applications. Tennessee:

Manufacturing Sciences Corporation, 2001. (www.mfgsci.com/metprod.html). (ch.4)

Nagasawa, H. and Little, J.B.: Unexpected sensitivity to the induction of mutations by very low doses of alpha-particle radiation; Evidence for a bystander effect. Radiation Research, vol.152, november 1999, pp.552-557. (ch.6)

NASY: The poisoning of Yugoslavia; Interview with Dusan Vasiljevic. North American Solidarity with Yugoslavia, August 7, 1999. (come. to/the. green. table). (ch.11)

NATO: Depleted Uranium; A short course. Brussels: NATO, December 13, 2000.

(www.nato.int/kosovo/docu/d010118b.htm). (ch.2)

NATO: UNEP confirms U [236] found in DU penetrators. Brussels: NATO, January 16, 2001. (www.nato.int/kosovo/docu/d010118a.htm). (ch.2)

NATO-B: Briefing. Brussels: NATO, January 10, 2001. (www.nato.int/docu/speech/2001). (chs.7, 10)

NATO-BI: Background information. Brussels: NATO, February 2, 2001. (www.nato.int/du). (chs.7, 10; Conclusions)

NATO-D: Declaration of the secretary general on the use of depleted Uranium ammunitions in the Balkans. Brussels: NATO, January 10, 2001. (www.nato.int/docu/speech/2001). (ch.10)

NATO-I: Information. Data concerning the locations of depleted Uranium ordnance expended during Allied Operations Deny Flight — Deliberate Force, 1993-95 in Bosnia (grid coordinates). Brussels: NATO, January 14, 2001. (www.nato.int/du/docu). (ch.10)

NATO-Ia: Information. Data concerning the locations of depleted Uranium ordnance expended during Allied Operation Force (grid coordinates). Brussels: NATO, January 24, 2001. (www.nato.int/kosovo/docu). (ch.11)

NATO-S: Statement. Brussels: NATO, January 18, 2001. (www.nato.int/kosovo/docu/pr/2001/p01-006e.htm). (ch.2)

Nau, I.-Y.: La France va lancer une enquête épidémiologique. *Le Monde*, 25 avril 2001. (ch.9)

Nazario-Delgado, C.M.: La salud en Vieques. Puerto Rico: Escuela graduada de salud pública, septiembre 2001, et communication privée, 21 novembre 2001. (www.rcm.upr.edu/publichealth/bio-epi; cnazario@rcm.upr.edu). (ch.12)

NRPB: Fire at a Royal ordnance factory. Nuclear Radiation Protection Board, Response statement no. R2/99, February 8, 1999. (www.nrpb.uk/faqs). (ch.4)

NRPB: Questions about depleted Uranium. National Radiation Protection Board, September 18, 2001. (www.nrpb.uk/faqs/questions_about_du.htm). (ch.5)

NuDat: Nuclear data retrieval, Uranium. New York: National Nuclear Data Center, 2000. (www.dne.bln.gov/con/nuchart13.html). (ch.1)

Parker, R.L.: Fear of flying. *Nature*, vol.336, December 1988, p. 719. (ch.4)

Parker, K.: Statement. International conference: Campaign against depleted Uranium, Manchester, 4 november 2000. (www.webcom.com/hrin/parker). (ch.13)

Pike, J.: Guided Bomb Unit-28 (GPU-28) penetrator. The Federation of American Scientists, February 22, 1998. (www.fas.org/man/did.101-sys/smart). (ch.3)

Price, R.R., Haire, M.J. and Croff, A.G.: Depleted-uranium uses R & D program. Tucson: Acts of the Waste Management Conference, March 2001. (www.wmsgm.org; pricerr@ornl.org). (ch.4)

Priest, N.: Toxicity of depleted Uranium. The Lancet, vol.357, January 27, 2001, pp.244-245. (chs.5, 6, 7)

PSOB: Hearings of the Presidential Special Oversight Board. Washington: George Washington University, July 13, 1999. (www.oversight.net.gov). (ch.7)

Raabe, O.G.: A short review of depleted Uranium toxicity. Jane's, January 12, 2001. (www.janes.com). (ch.6)

RAMA: Depleted Uranium Munitions, Nellis Range renewal. Lassen County: Rural Alliance for Military Accountability, 1999. (rama-usa.org/index.htm). (ch.12)

Ramachandra, K.B.: Review of Transuranics in depleted Uranium armor. Department of the Army (USA), January 19, 2000. (ch.2)

RAND: A review of the scientific literature as pertains to Gulf War illnesses (12 voll. publiés jusqu'à maintenant). RAND (National Defense Research Institute) Corporation, 1999. (www.rand.org/publications). (Introduction; chs.6, 7, 9)

RedBetances: Perfil de la salud en Vieques, Puerto Rico. RedBetances, Información sobre Puerto Rico y sus luchas, 2 de Octubre del 2001. (www.redbetances.com/sustentable/textos). (ch.12)

Repacholi, M.H.: Background material on depleted Uranium (DU). NATO, January 8, 2001. (www.nato.int/kosovo/docu). (ch.8)

Ristic, D., Benderic, R., Vejnovic, Z., Orlic, M. and Pavlovic, S.: Ammunition produced from depleted Uranium. Belgrad: Institute of Nuclear Sciences 'Vinca', 1997. (www.prop1.org/2000/du). (chs.3, 11)

Roberts, A. and Guelff, R.: Documents of the laws of war (3rd edition). Oxford: Oxford University Press, 2000. (ch.13)

Roth, P., Werner, E. and Paretzke, H.G.: A study of Uranium excreted in urine; An assessment of protective measures taken by the German Army KFOR Contingent (Research report prepared for the Federal Ministry of Defense). Neuherberg: Institute of Radiation Protection, January 2001. (www.nato.int/du/docu/ge010229a.pdf). (ch.5)

Roussel, P.: L'uranium et les armes à l'uranium appauvri (avec quelques compléments et une mise à jour). Orsay: Institut de physique nucléaire, novembre 2001. (ch.6)

RS: The health hazards of depleted Uranium munitions; Part I. London: The Royal Society, May 22, 2001. (www.royalsoc.ac.uk/policy/du.htm). (chs.6, 7)

Ruiz-Marrero, C.: Vieques residents alarmed by depleted Uranium reports. Inter Press Service, January 30, 2001. (ch.12)

Schmid, E. and Wirz, Ch. (2000): Depleted Uranium. Spiez: Laboratorium Spiez, mai 2000. (www.vbs.admin.ch/acls). (Introduction; ch.6)

Sharma. H.: Communications privées, 2001. (hdsharma@golden.net). (chs.2, 5, 6)

SIPRI: Selection of DU weaponry in the registers of the transfers and licensed production of major conventional weapons, 1988 to 1999, in World armements and disarmament, Stockholm International Peace Research Institute, yearbooks 1988 to 1999. New York: Oxford University Press. (ch.3)

Sito-Susic, D.: Bosnians blame depleted Uranium for rise in cancer. Kasindo, February 5, 2001. (information transmise par magnus96196@aol.com). (ch.10)

SO: Indian police seize depleted Uranium from scrap dealer. The Sunday Observer (India), May 6, 2000. (www.prop1.org/2000/du). (ch.4)

Spiegel, 10-2-'01. (www.spiegel.de/spiegel). (ch.7)

UEN: Newsletter, December 2000/January 2001. (www.earthisland.org; francenuc@francenuc.org). (ch.4)

Uijt de Haag, P.A.M., Smetsers, R.C.G.M., Witlox, H.W.M., Krüs, H.W. and Eisenga, A.H.M.: Evaluating the risk for depleted Uranium after the Boeing 747/258F crash in Amsterdam, 1992. Journal of Hazardous Material, vol. A 76, 2000, pp. 39-58. (www.elsevier.nl/locate; paul.ujit.de.haag@rivm.nl). (ch.4)

UMRC: Independent study to determine abundance of depleted Uranium, DU, in the urine of exposed veterans and civilians. Uranium Medical Research Centre (Canada), 2001. (www.umproject.org/project.asp; ripley@umrc.net). (ch.5)

UNEP: The potential effects on human health and the environment arising from possible use of depleted Uranium during the 1999 Kosovo conflict; A preliminary assessment. Geneva: United Nations Environment Program, October 1999. (balkans.unep.ch/du/reports). (ch.11)

UNEP: News release; NATO confirms to the United Nations use of depleted uranium during

the Kosovo conflict. Geneva: United Nations Environmental Program, March 21, 2000. (balkans.unep.ch/du). (ch.11)

UNEP: Depleted Uranium in Kosovo; Post-conflict environmental assessment. Geneva: United Nations Environmental Program, 2001. (balkans.unep.ch/du/reports). (Introduction; chs.1, 5, 8, 10, 11)

UP: Depleted Uranium fact file. Uranium Program, U.S.Department of Energy, Office of Environmental Management, 2001. (www.em.doe.gov/uranium). (ch.1)

US Navy: Survey work plan for depleted Uranium penetrators, Vieques Naval Target Range, Live Impact Area, Vieques, Puerto Rico. March 21, 2000. (ch.12)

USSCVA: Report of the special investigation unit on Gulf War illnesses. Washington: United States Senate Committee on Veterans' Affairs, 1998. (ch.7)

VA: Information from the Department of Veterans Affairs, March 21, 2000. (www.va.gov/nchp/gulf). (ch.7)

VISIE: Burning 'depleted Uranium'; A medical disaster. Amsterdam: Stichtig VISIE, 2001. (www.xs4all.nl/~stgvisie/ud_main.html; stgvisie@xs4all.nl). (chs.4, 5, 6, 11)

Vujanovic, D.: The cemetery in Bratunac already stretches to the houses. January 12, 2001. (www.nedeljnitelegraf.co.yu/novi/uran1.gif). (ch.7)

WebElements: Uranium. 2001. (www.webelements.com). (ch.1)

WHO: Depleted Uranium; Sources, exposure and health effects. Geneva: World Health Organisation, April 2001 (English only). (www.who.int). (Introduction; chs.1, 5, 6, 8)

Wilcox, J.: Vieques, Puerto Rico; An island under siege. American Journal of Public Health, vol.91, May 2001, pp.695-698. (ch.12)

Williams, G.P., Hermes, A.M., Policastro, A.J., Hartmann, H.M. and Tomasko, P.: Impact from range fires at Aberdeen Proving Ground, Maryland. Argonne National Laboratories, March 1998. (www.ead.anl.gov/pub). (chs.8, 12)

WISE: Uranium Project. Amsterdam: World Information Service on Energy, 2001. (www.antenna.nl/wise/uranium; uranium@t-online.de). (chs.2, 3, 5, 6, 11, 12)

WISE-URP: Uranium radiation properties, September 1, 2000, in WISE, 2001.

(www.antenna.nl/wise/uranium/rup.html). (ch.2)

Yacoup, A., Al-Sadoun, I. and Hassan, G.G.: Further evidence on relation between depleted Uranium and incidence of malignancies among children in Basra, Southern Iraq. International Conference on depleted Uranium, health, ecological and economical problems, Gijón (Spain), November 2000. (chs.7, 9)

Zajic, V.S.: Review of radioactivity, military use, and health effects of depleted Uranium. August 1999. (members.tripod.com/vzajic). (chs.3, 4, 5, 6, 9)

Zuza, Z.: Balkan syndrome; Acquital without investigation. Banja Luka, March 27, 2001. (lai-aib.org). (chs.7, 10)

Achévé d'imprimer
le 1er mai 2002