

Document

Libye : impact des missiles de croisière à l'uranium appauvri

(<http://www.voltairenet.org/fr> - par Massimo Zucchetti)

Le 28 mars 2011.

Le soutien militaire aux putschistes de Benghazi contre le dictateur de Tripoli s'effectue au détriment des populations civiles. Environ 1 missile guidé sur 10 échappe au contrôle et s'écrase au hasard de la zone ciblée. Mais tous les missiles, qu'ils aient une tête revêtue d'uranium appauvri ou qu'ils aient uniquement leurs stabilisateurs à l'uranium appauvri polluent la zone. Ainsi, ce bombardement prétendument « humanitaire » tuera dans les années à venir des milliers de civils, indique le professeur Massimo Zucchetti.

Les questions concernant l'uranium appauvri et sa toxicité ont parfois, ces dernières années, débordé du champ de la science. L'auteur s'occupe de radioprotection depuis une vingtaine d'années et d'uranium appauvri depuis 1999. Après une expérience de publication de travaux scientifiques dans des revues, actes de colloques internationaux et conférences en Italie sur l'uranium appauvri, cet article essaie de dresser une estimation de l'impact environnemental et sur la santé de l'emploi d'uranium appauvri dans la guerre de Libye (2011). Des informations concernant son utilisation sont parues dans les organes d'information depuis le début du conflit [1].

Par ses caractéristiques physiques spécifiques, en particulier sa densité qui le rend extrêmement pénétrant, mais aussi son faible coût (l'uranium appauvri coûte à la production environ 2 \$ au kilo) et la difficulté de le traiter en tant que déchet radioactif, l'uranium appauvri a trouvé d'excellentes modalités d'utilisation dans le domaine militaire.

S'il est traité de façon adéquate, l'alliage U-Ti (Uranium-Titane) constitue un matériau très efficace pour la construction de pénétrants à énergie cinétique, des barres métalliques denses qui peuvent perforer un blindage quand elles sont tirées sur lui à vitesse élevée.

Le processus de pénétration pulvérise la plus grande partie de l'uranium qui explose en fragments incandescents (combustion violente à presque 5 000° C) quand il atteint l'air de l'autre côté du blindage perforé, en augmentant l'effet de destruction. Cette propriété est appelée *pyrophoricité*, c'est par exemple une caractéristique du soufre des allumettes. Donc, outre sa densité élevée, la pyrophoricité augmente l'intérêt de l'uranium appauvri dans diverses applications, en particulier comme arme incendiaire (API : Armour Piercing Incendiary, c'est-à-dire pénétrateur incendiaire de blindage).

Enfin, dans la phase d'impact sur l'objectif, la relative dureté de l'uranium appauvri (en alliage avec le titane) fournit au projectile des capacités auto-affilantes : en d'autres termes, le projectile ne « s'aplatit pas » contre le blindage qu'il doit pénétrer en formant une « tête plate » —comme le fait par exemple un projectile de plomb—, mais garde sa forme fuselée jusqu'à la fragmentation complète, sans donc perdre ses propriétés de pénétration. Sur le champ de bataille, l'uranium appauvri a été employé dans la Guerre du Golfe de 1991, pendant les bombardements OTAN/ONU sur la République Serbe de Bosnie en septembre 1995 ; sur la Yougoslavie au printemps 1999 ; dans notre siècle, pendant l'attaque contre l'Afghanistan puis, encore, en Irak en 2003.

L'utilisation de dispositifs à l'uranium appauvri dans les guerres de Somalie et Bosnie centrale et centre-orientale (surtout dans de larges zones autour de Sarajevo) dans les années 1990, en Palestine et dans les polygones de tir de la compétence des forces militaires de l'OTAN, est pour le moment incomplètement documentée [2].

Parmi les armements qui emploient de l'uranium appauvri, citons aussi le missile de croisière *Tomahawk* dont l'utilisation pendant la guerre des Balkans du printemps 1999 —bien que non reconnue par l'OTAN— a été confirmée par ce qui a été retrouvé sur place et par des sources de l'Union européenne [3]. Par ailleurs, dans le décalogue des officiers, remis à tous les hommes en uniforme expédiés au Kosovo, se

trouvaient des recommandations à suivre à la lettre, concernant la présence d'uranium appauvri sur le territoire et en particulier dans les missiles *Tomahawk*. L'introduction indique ceci : « *Les véhicules et matériels de l'armée serbe au Kosovo peuvent constituer une menace contre la santé des militaires et des civils qui pourraient être à leur contact. Les véhicules et les équipements trouvés détruits, endommagés ou abandonnés doivent être inspectés et manipulés seulement par du personnel qualifié. Les dangers peuvent dériver de l'uranium appauvri en conséquence des dommages dus à la campagne de bombardements OTAN, relativement aux engins touchés directement ou indirectement. En outre, les collimateurs contiennent du tritium et les instruments et indicateurs peuvent être traités au vernis radioactif, dangereux pour ceux qui accèderaient à ces engins pour les inspecter* ». Suivent des conseils sur comment éviter l'explosion à l'uranium appauvri. Textuellement : « *Évitez tout engin ou matériel que vous suspectez avoir été frappé par des munitions contenant de l'uranium appauvri ou des missiles de croisière Tomahawk. Ne pas ramasser ou collecter des munitions à l'uranium appauvri trouvées sur le terrain. Informez immédiatement votre commandement sur l'aire que vous jugez contaminée. Où que vous soyez, délimitez la zone contaminée avec n'importe quel matériel trouvé sur place. Si vous vous trouvez dans une zone contaminée mettez, au minimum, le masque et les gants de protection. Procédez à la meilleure hygiène personnelle. Lavez fréquemment votre corps et vos vêtements* ».

Les évaluations sur la quantité d'uranium appauvri utilisée dans les missiles divergent. En particulier, elles varient, selon les diverses sources, entre des valeurs autour de 3 kg jusqu'à environ 400 kg. Voir en note la compilation des diverses sources qu'on peut trouver à ce sujet, assez importante pour faire une estimation de l'impact environnemental [4].

Les démentis prévisibles sur la présence d'uranium dans ces missiles peuvent être comparés à la compilation rapportée en bas de page, ainsi qu'aux sources d'origine militaire [5].

Cette grande variabilité dans les données peut facilement être expliquée. Certains missiles de croisière sont à tête lestée à l'uranium appauvri, d'autres non. Ces autres aussi, cependant, ont de l'uranium appauvri : non pas dans la tête du missile, mais dans ses ailes, comme stabilisateur pendant le vol. Nous pouvons alors définir deux cas :

- Hypothèse haute : missile de croisière à l'uranium dans la tête du missile. Nous retenons 400 kgs d'uranium appauvri ;
- Hypothèse basse : missile de croisière qui n'a PAS d'uranium dans la tête. Nous retenons 3 kg de DU d'uranium appauvri sur les ailes.

Calcul de l'impact environnemental et sur la santé

Dans la vaste littérature consacrée par l'auteur au problème de l'uranium appauvri [6] avait déjà été abordé un calcul de contamination radioactive à l'uranium imputable aux missiles de croisière : en particulier ceux lancés contre la Bosnie en 1995. L'étude est consultable aussi sur Internet, ainsi que dans la revue scientifique *Tribuna biologica e Medica* [7] [8].

Si l'on reprend les modèles utilisés dans l'article cité, on peut déduire quelle est la situation sur le terrain, sur les lieux d'inhalation, avec un calcul destiné seulement à préciser si, au moins dans un cas réaliste, l'ordre de grandeur des doses en jeu ne permet pas de négliger le problème.

Considérons l'impact d'un missile de croisière *Tomahawk* qui porte 3 kg (meilleur cas) ou 400 kg (pire cas) d'uranium appauvri.

L'impact produit un nuage de débris de dimension variable, après combustion violente à environ 5 000° C. Les grains de poussière sont, comme on l'a dit, composés de particules de dimensions de l'ordre du micron [0.5 - 5]. De 500 à 1 000 mètres de l'impact on peut respirer des nuages de densité suffisante pour causer des doses significatives, composées de particules qui ont une masse d'environ 0.6 à environ 5 nanogrammes (6-50 x 10-10gr.). Une estimation a été effectuée selon le code de calcul de doses GEN II [9], en négligeant les effets dus à l'incendie et en considérant seulement l'exposition pour une inhalation d'une heure due à la dispersion simple du matériau, sans considérer certains facteurs qui pourraient faire ultérieurement augmenter l'exposition. En une heure on peut inhaler des grains de poussière radioactifs provenant du nuage en quantité déjà notables.

Il convient de tenir compte du fait que de nombreux fluides-dynamiques du corps atmosphérique (direction et vitesse du vent, gradient vertical de la température, etc.) peuvent causer, dans des angles solides relativement petits, des concentrations de polluant de plusieurs ordres de grandeur supérieurs même à ceux qu'on aurait avec un calcul de dispersion uniforme, qui n'est pas compatible avec ce scénario. Le groupe critique, dans ce cas, se trouve être justement ces personnes « touchées » par le nuage de grains de poussière.

Un missile qui atteint l'objectif peut prendre feu et répandre des poussières oxydées dans l'environnement, selon l'estimation des probabilités qui sera faite dans ce travail.

Environ 70 % de l'uranium appauvri contenu dans les missiles dont on suppose, étant « intelligents », qu'ils vont toujours au but, brûle. La moitié environ sont des oxydes solubles.

La granulométrie des particules constituant la poudre d'oxyde d'uranium appauvri appartient totalement aux poussières respirables, et des poussières ultrafines sont aussi créées. En particulier, le diamètre des particules est dans ce cas plus fin par rapport aux poussières d'uranium d'origine industrielle, communes dans le milieu de l'industrie nucléaire. On parle ici de la grande majorité des poussières contenue dans le range [1-10] micron, avec une partie significative de diamètre inférieur au micron.

Pour ce qui concerne le destin des poussières de DU dans le corps humain, la voie d'absorption principale est —on le sait— l'inhalation. Comme on l'a dit, une partie des poussières sont solubles et les autres sont insolubles dans les fluides corporels.

Étant données les caractéristiques des oxydes d'uranium appauvri d'origine militaire, il convient de relever de quelle manière leur comportement diffère par rapport aux poussières industrielles d'uranium. On peut en tous cas encore supposer, selon l'IRCP [10] qu'environ 60 % de ce qui est inhalé se dépose dans l'appareil respiratoire, le reste étant expiré.

On peut retenir que 25 % environ des particules de diamètre aux alentours d'1 micron sont retenues pendant une longue période dans les poumons, tandis que le reste se dépose dans les voies aériennes supérieures, passe dans l'appareil digestif et de là est éliminé pour la plus grande part à travers les voies urinaires, pendant que de petites parties vont s'accumuler dans les os.

Des 25 % de microparticules restées dans les poumons, la moitié environ se comporte comme un matériau de classe M selon l'ICRP, c'est-à-dire qu'elle est soluble lentement dans les fluides corporels, alors que le reste est insoluble.

Ce type de comportement et d'exposition n'a été étudié dans aucune situation précédente d'exposition à des alfas émetteurs dans les poumons, rencontrées en milieu civil. La modalité d'exposition est ainsi très différente de celles sur la base desquelles on a recueilli les équivalences doses-dommages en radioprotection.

Il n'est donc pas du tout correct —bien que cela constitue un point de référence— d'extrapoler des évaluations de risque par exposition à ce type de micropoussières radioactives depuis des données recueillies pour les mineurs d'uranium, ni même évidemment pour les personnes gravement irradiées de Hiroshima et Nagasaki. Les standards de radioprotection de l'ICRP se fondent sur ces seules expériences, et par conséquent peuvent aboutir à des sous-estimations du risque dans ce cas. Quand on passe ensuite à d'autres types de toxicité que celle radiologique, il est alors plausible que :

- vue la composante fine et ultrafine des poussières d'uranium appauvri d'origine militaire,
- vue la toxicité chimique de l'uranium,

la contamination environnementale par des oxydes d'uranium appauvri d'origine militaire ait une toxicité et chimique et radiologique : il faut évaluer l'effet synergique de ces deux composantes. En d'autres termes, la radioactivité et la toxicité chimique de l'uranium appauvri pourraient agir ensemble en créant un effet « cocktail » qui augmente ultérieurement le danger.

On fera ensuite ressortir le fait que le climat aride de la Libye favorise la dispersion dans l'air des particules d'uranium appauvri, qui pourront être respirées par des civils pendant des années. Le mécanisme principal d'exposition à moyen-long terme concerne la re-suspension de poussières et leur conséquente inhalation. La méthodologie et les résultats relatifs à ce modèle ont déjà été publiés dans d'autres travaux de l'auteur [11] auxquels on renvoie ici. Ne sont ici mises en évidence que les applications et variations au modèle appliqué et déjà publié, et en particulier :

- le calcul d'engagement (semi vie, NdT) de dose est à 70 ans et non plus à 50 ans, selon ce qui est recommandé par l'ICRP.

- On a utilisé des données actuellement approchées sur la distribution de la population autour des points d'impact, qui tiennent aussi compte de l'utilisation principale des projectiles à l'uranium appauvri dans des zones peuplées.

Les résultats du modèle peuvent être résumés ainsi :

- CEDE (*Committed effective dose equivalent*) (Dose collective) : 370 mSvp in 70 y, pour 1 kg d'uranium appauvri oxydé et répandu dans l'environnement.

- CEDE annuelle maximale dans la première année (76 mSvp), puis la seconde année (47 mSvp) et la troisième (33mSvp).

- La voie d'exposition est entièrement par inhalation des poussières. Les poumons sont l'organe cible (97,5 % de la contribution à la CEDE).

- Parmi les nucléides responsables, 83 % de la CEDE l'est par U238 et 14 % par U234.

En ce qui concerne la quantité totale d'uranium appauvri oxydé répandu dans l'environnement, on part pour cette évaluation des données rapportées par la presse internationale : au premier jour de guerre, le Pentagone déclare avoir tiré avec les Britanniques 112 missiles de croisière sur le sol libyen [12]. Combien de missiles seront lancés avant la fin de la guerre ? Comme il ne nous est pas possible de le savoir, nous baserons notre hypothèse sur 1 000 missiles lancés, aussi quoi qu'il advienne le lecteur pourra facilement estimer l'impact environnement et sanitaire par une simple règle de trois en fonction du nombre exact de missiles tirés.

Si tous les missiles étaient « dépourvus » d'uranium appauvri sur leurs têtes, on aurait de toutes façons une quantité de :
 $1000 \times 3 = 3000 \text{ kg} = 3 \text{ tonnes d'uranium appauvri (meilleur cas)}$.

Si tous les missiles avaient une tête à l'uranium appauvri, nous aurions une quantité jusqu'à 400 000 kg, soit 400 tonnes d'uranium appauvri.

On confrontera cette donnée avec les 10-15 tonnes d'uranium appauvri lancées au Kosovo en 1999 pour en évaluer la gravité.

Supposons qu'environ 70 % de l'uranium brûle et soit répandu dans l'environnement, arrivant ainsi à une estimation de la quantité d'oxydes d'uranium appauvri égale à environ 2,1 tonnes (meilleur cas) et 280 tonnes (pire cas).

Ceci permet d'estimer par conséquent une CEDE (dose collective) pour toute la population équivalente à :

- meilleur cas : $370 \text{ mSvp/kg} \times 2 \text{ } 100 \text{ kg} = 780 \text{ Svp environ}$. - pire cas : $370 \text{ mSvp/kg} \times 280 \text{ } 000 \text{ kg} = 104 \text{ } 000 \text{ Svp environ}$.

Nous rappelons qu'il n'est pas correct —bien que cela constitue un point de référence— d'extrapoler des évaluations par exposition à ce type de micropoussières radioactives à partir des standards de radioprotection de l'ICRP, qui sont ceux adoptés par le code GEN II.

Si toutefois nous appliquons aussi ici le coefficient de 6 % Sv-1 pour le risque d'apparition de tumeurs, nous obtenons environ :

- meilleur cas : environ 50 cas de tumeurs de plus, prévues en 70 ans.

- pire cas : environ 6 200 cas de tumeurs de plus, prévues en 70 ans.

Conclusions

Les risques d'exposition à l'uranium appauvri de la population libyenne à la suite de l'utilisation de ce matériau dans la guerre de 2011 ont été évalués selon une approche la plus large possible, en essayant de tenir compte de certains résultats récents d'études dans ce secteur.

Ce type d'exposition n'a été étudié en aucune situation précédente d'exposition à des alphas récepteurs dans les poumons, rencontrées en milieu civil.

Toutefois, l'évaluation faite des doses et du risque conséquent aux deux situations (missiles « sans uranium » ou « avec uranium ») permet de tirer certaines conclusions.

Dans le premier cas (meilleur cas) le nombre de tumeurs attendues est très exigü et absolument pas significatif du point de vue statistique. Cette difficulté statistique — comme il est presque inutile de remarquer — n'a rien à voir avec une absolition de ce type de pratique, avec son acception, ou moins encore avec une assertion d'importance faible, voire d'innocuité. Dans le second cas (pire cas), par contre, nous sommes face à un nombre d'apparition de tumeurs de l'ordre de plusieurs milliers. Celles-ci pourraient clairement être relevables à un niveau épidémiologique et soulèvent, sans aucun doute, une forte préoccupation.

Il convient, de ce fait, que les armées qui bombardent la Libye clarifient par des preuves certaines, et non par des assertions de commodité, la présence ou pas, et en quelles quantités, d'uranium appauvri dans leurs missiles. Dans le passé, il y a eu des « démentis officiels » de la présence d'uranium dans les missiles de croisière, mais ceux-ci provenant de milieux militaires, l'auteur se permet de les considérer, pour le moins, avec une certaine prudence.

Sur la base des données qui sont à notre disposition, les estimations sur l'évolution des cas de tumeurs dans les prochaines années en Libye, à cause de cette pratique totalement injustifiée, sont absolument préoccupantes. La discussion sur l'incidence relative de chacun des agents tératogènes utilisés dans une guerre (chimiques, radioactifs, etc.) nous semble —à un certain niveau— peu significative et même, qu'on nous le permette en conclusion, peu respectueuse d'une donnée de fait : les morts en Libye à cause de cette attaque dépassent et dépasseront de loin n'importe quel chiffre qui puisse un jour être défini comme « le prix à payer ».

Il est important, enfin, de recueillir des données et des études —et il y en a beaucoup— dans le domaine des effets des « nouvelles guerres » sur l'homme et l'environnement ; il faut montrer comment nos armes modernes, nullement chirurgicales, produisent des dommages inacceptables ; il faut étudier ce qu'ont causé, aux hommes et à l'environnement qui les ont subies, les guerres « humanitaires » à partir de 1991.

Massimo Zucchetti

Professeur en « Installations nucléaires » à l'institut Polytechnique de Turin, titulaire des cours de « Sécurité et Analyses des risques » et de « Protection contre les Radiations ».

Notes.

[1] « Uranio impoverito nei Tomahawk sulla Libia », Contropiano, 20 mars 2011.

[2] Zajic V.S., 1999. *Review of radioactivity*, « Military use and health effects of DU ; Liolos Th. E.(1999), « Assessing the risk from the Depleted Uranium Weapons used in Operation Allied Forces », *Science and Global Security*, Volume 8:2, pp.162 (1999) ; Bukowski, G., Lopez, D.A. and McGehee, F.M., (1993)

« Uranium Battlefields Home and Abroad : Depleted Uranium Use by the U.S. Department of Defense » March 1993, pp.166, published by *Citizen Alert and Rural Alliance for Military Accountability*.

[3] Satu Hassi, Ministre de l'Environnement Finlandais, a envoyé une lettre à ses collègues de l'UE. Il y indique que la plus grande partie des 1 500 missiles tirés sur la Serbie, Kosovo compris, contenaient environ 3 kg chacun d'uranium appauvri. Le ministre, entre autres choses dans cette lettre, lance un appel à la Commission européenne et à ses collègues ministres de l'environnement pour prendre des initiatives en faveur du bannissement de l'UA.

[4] Sources diverses sur la présence et la quantité d'uranium appauvri dans les missiles de croisière *Tomahawk* :

- « Known & suspected DU weapon systems » in « Depleted Uranium weapons 2001-2002 »,
- « The use of depleted uranium bullets and bombs by NATO forces in Yugoslavia ». Nadir.org, décembre 1996.
- « Alcune testi e fatti sull'uranio impoverito, sul suo uso nei balcani, sulle conseguenze sulla laute di militari e popolazione », Comitato Scienziati e Scienziati contro la guerra, 9 janvier 2001.
- « Depleted Uranium Weapons & the New World Order, International Coalition toi Ban Uranium Waepons.
- « About 100 cruise missiles fired at targets in Afghanistan (Interfax), « NATO using depleted uranium weapons » (Sunday Herald).
- « Pentagon Dirty Bombers : Depleted Uranium in the USA », par Dave Lindorff, Atlantic Free Press, 28 octobre 2009.
- « Review of Radioactivity, Military Use, and Health Effects of Depleted Uranium », par Vladimir S. Zajic, 1999.

« Depleted uranium : Recycling death », Uranium medical research center, *Progressive Review*.

« Radiation in Iraq Equals 250,000 Nagasaki Bombs », par Bob Nichols, *Online Journal*, 3 août 2004.
« Depleted uranium : ethics of the silver bullet », par Iliya Pesic, Santa Clara University.

[5] « While the US Navy claims that they have replaced the MK149-2 Phalanx round with a DU penetrator by the MK149-4 Phalanx round with a tungsten penetrator (with the DU round remaining in the inventory), new types of DU ammunition are being developed for other weapons systems, such as the M919 rounds for Bradley fighting vehicles. Depleted uranium is also placed into the tips of the Tomahawk land-attack cruise missiles (TLAM) during test flights to provide weight and stability. The TLAM missile has a range of 680 nautical miles (1,260 km) and is able to carry a conventional warhead of 1000 lb. (454 kg). Older warheads were steel encased. In order to increase the missile range to 1,000 nautical miles (1,850 km), the latest Tomahawk cruise missiles carry a lighter 700 lb. (318 kg) warhead WDU-36 developed in 1993, which is encased in titanium with a depleted uranium tip. »

[6] - M. Zucchetti, 'Measurements of Radioactive Contamination in Kosovo Battlefields due to the use of Depleted Uranium Weapons By Nato Forces', Proc. 20th Conf. of the Nuclear Societies in Israel, Dead Sea (Israel), dec. 1999, p.282.

- M. Cristaldi, A. Di Fazio, C. Pona, A. Tarozzi, M. Zucchetti "Uranio impoverito (DU). Il suo uso nei Balcani, le sue conseguenze sul territorio e la popolazione", *Giano*, n.36 (sett-dic. 2000), pp. 11-31.

- M. Zucchetti, "Caratterizzazione dell'Uranio impoverito e pericolosità per inalazione", *Giano*, n.36 (sett-dic. 2000), pp. 33-44.

- M. Cristaldi P. Angeloni, F. Degrassi, F. Iannuzzelli, A. Martocchia, L. Nencini, C. Pona, S. Salerno, M. Zucchetti. "Conseguenze ambientali ed effetti patogeni dell'uso di Uranio Impoverito nei dispositivi bellici". *Tribuna Biologica e Medica*, 9 (1-2), Gennaio-Giugno 2001 : 29-41.
- M. Zucchetti, "Military Use of Depleted Uranium : a Model for Assessment of Atmospheric Pollution and Health Effects in the Balkans", 11th International Symposium on "Environmental Pollution And Its Impact On Life In The Mediterranean Region", MESAEP, Lymassol, Cyprus, October 2001, p.25.
- M. Zucchetti "Some Facts On Depleted Uranium (DU), Its Use In The Balkans And Its Effects On The Health Of Soldiers And Civilian Population", Proc. Int. Conf. NURT2001, L'Avana (Cuba), oct. 2001, p.31.
- M. Zucchetti, M. Azzati "Environmental Pollution and Population Health Effects in the Quirra Area, Sardinia Island (Italy)", 12th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, Antalya (Turkey), October 2003, p. 190, ISBN 975-288-621-3.
- M. Zucchetti, R. Chiarelli 'Environmental Diffusion of DU. Application of Models and Codes for Assessment of Atmospheric Pollution and Health Effects', Convegno 'Uranio Impoverito. Stato delle Conoscenze e Prospettive di Ricerca', Istituto Superiore di Sanità (Roma) Ottobre 2004.
- R. Chiarelli, M. Zucchetti, 'Effetti sanitari dell'uranio impoverito in Iraq', Convegno 'La Prevenzione Primaria dei Tumori di Origine Professionale ed Ambientale', Genova, Novembre 2004.
- R. Chiarelli, M. Zucchetti, 'Applicazione di modelli e codici di dose alla popolazione alla dispersione ambientale di Uranio impoverito', Convegno 'La Prevenzione Primaria dei Tumori di Origine Professionale ed Ambientale', Genova, Novembre 2004.
- M. Zucchetti, "Environmental Pollution and Population Health Effects in the Quirra Area, Sardinia Island (Italy) and the Depleted Uranium Case", *J. Env. Prot. And Ecology* 1, 7 (2006) 82-92.
- M. Zucchetti, "Scenari di esposizione futura In Iraq : convivere con l'uranio impoverito" in : M.Zucchetti (a cura di) "Il male invisibile sempre più visibile", Odradek, Roma, giugno 2005, pp. 81-98.
- M. Zucchetti, "Uranio impoverito. Con elementi di radioprotezione ed utilizzo delle radiazioni ionizzanti", CLUT, Torino, febbraio 2006. ISBN 88-7992-225-4.
- M. Zucchetti "Depleted Uranium", European Parliament, GiethoornTen Brink bv, Meppel (Holland), 2009. ISBN 978-90-9024147-0.

[7] « Alcune testi e fatti sull'uranio impoverito, sul suo uso nei balcani, sulle conseguenze sulla laute di militari e popolazione », Comitato Scienziati e Scienziati contro la guerra, 9 janvier 2001. op. cit.

[8] Cristaldi M. et al., Conseguenze ambientali ed effetti patogeni dell'uso di Uranio Impoverito nei dispositivi bellici. *Tribuna Biologica e Medica*, 9 (1-2), Gennaio-Giugno 2001 : 29-41.

[9] Il s'agit d'un code élaboré dans un laboratoire étasunien, reconnu et utilisé au niveau international. Voir : B.A.Napier et al. (1990), GENII - The Hanford Environmental Radiation Dosimetry Software System, PNL-6584, Pacific Northwest Laboratories (USA). Il ne peut être utilisé dans ce cas que pour une estimation des doses d'inhalation, étant donnée la particularité du scénario examiné.

[10] IRCP, 1995. « Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 3 - Ingestion Dose Coefficients ». Publication 69 *Annals of the ICRP*. 25 (no 1).

[11] M. Zucchetti, 'Caratterizzazione dell'Uranio impoverito e pericolosità per inalazione', *Giano*, n.36 (sett-dic. 2000), pp. 33-44 ; R. Chiarelli, M. Zucchetti, 'Applicazione di modelli e codici di dose alla popolazione alla dispersione ambientale di Uranio impoverito', Convegno 'La Prevenzione Primaria dei Tumori di Origine Professionale ed Ambientale', Genova, Nov.2004.

[12] « U.S. Tomahawk Cruise Missiles Hit Targets in Libya », par Devin Dwyer et Luis Martinez, ABC News, 19 mars 2011.