

Risques liés à l'utilisation de munitions à l'Uranium appauvri

Le titre provoque peut-être déjà à lui seul un sentiment de crainte. Or, cette crainte n'a de raison d'être que si l'on ignore de quoi il s'agit vraiment. C'est peut-être pour cette raison que plusieurs questions parlementaires ont été posées à son sujet... Dès lors, avant d'aborder à proprement parlé le thème qui nous intéresse aujourd'hui, nous pensons qu'il est utile de rappeler quelques notions de base de physique nucléaire. Non seulement cette information remettra certaines fausses idées à leur juste place, mais surtout, elle vous permettra de mieux comprendre et relativiser le risque associé à l'emploi de telles munitions.

Nous nous demanderons également pourquoi, s'il y a vraiment risque, l'armée s'intéresse-t-elle à ce métal et quelles peuvent en être les répercussions sachant que durant les dernières opérations au Kosovo et en Serbie, l'OTAN rapporte avoir utilisé près de 12 000 munitions à l'Uranium appauvri. Ce chiffre devrait cependant, selon certains, être divisé par 7 !

Ajoutons enfin que de nombreux intervenants clament que l'emploi de ce type de munitions serait LA cause du Syndrome de la Guerre du Golfe dont nous vous avons parlé dans notre précédent article. Outre l'Uranium appauvri, il apparaît au fil du temps que de nombreux autres agents ont été à un moment ou l'autre incriminés : des agents chimiques et biologiques, des pathologies infectieuses locales inconnues, des pesticides, la polyvaccination, la combustion des hydrocarbures,... Cependant, pour aucunes de ces hypothèses, un lien causal n'a pu être mis en évidence.

Chiffrer un problème est toujours une gageure. Pourtant, cela est bien utile pour effectuer des comparaisons. Dès lors, les valeurs calculées vous sont proposées de bonne foi, bien que certaines d'entre-elles pourraient prêter à discussion.

Qu'est ce que l'Uranium ?

Le minerai d'Uranium, relativement abondant dans certaines parties du monde, est composé essentiellement de deux isotopes ; l'Uranium 235 et l'Uranium 238 appelés ci-après respectivement U_{235} et U_{238} . La proportion d' U_{238} dans le minerai naturel d'Uranium est de 99,3% alors que celle de l' U_{235} n'est que de 0,7%.

Si les propriétés chimiques de ces deux isotopes sont identiques, il n'en va pas de même des propriétés nucléaires. Ainsi, s'ils disposent tous les deux de 92 protons (associés à 92 électrons périphériques), le nombre de neutrons associés s'élève, quant à lui, à 143 pour l' U_{235} et 146 pour l' U_{238} (les indices 235 et 238 correspondent dès lors à la somme de ces deux nombres : $92+143$ et $92+146$).

Sa densité est 19 fois supérieure à celle de l'eau et son point de fusion s'élève à $1132^{\circ}C$. Par comparaison, la densité de l'acier est environ de 8 et son point de fusion tourne autour de $1500^{\circ}C$. L'Uranium est donc un métal extrêmement lourd (un morceau d'Uranium de la taille d'une orange, pèse près de 5 Kg !) et fond à une température relativement basse par rapport à l'acier d'un blindage.

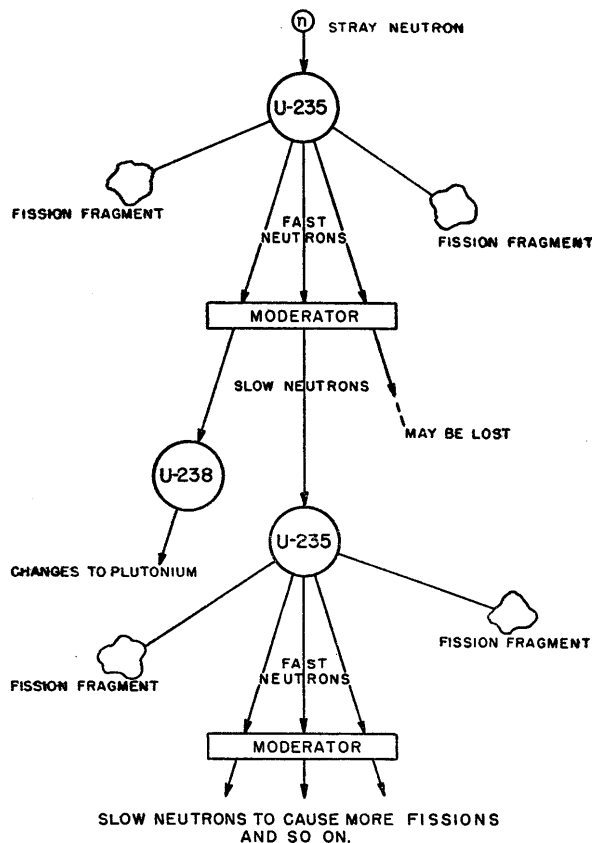
Radioactivité

La radioactivité est la propriété que certains éléments ont de se transformer spontanément en un autre élément par désintégration du noyau atomique avec émission de particules subatomiques et/ou de rayonnement électro-magnétique : les particules α (noyau d'hélium avec 2 protons/2 neutrons) ou β (électron négatif) et rayons γ (rayonnement électromagnétique de même nature que les rayons X mais le γ est nettement plus pénétrant).

Gardons également à l'esprit que la radioactivité est au départ naturelle : l'homme vit au quotidien dans un environnement radioactif (les régions granitiques comme le massif central le sont plus que d'autres) et est lui-même source de radioactivité. Un individu subit environ les 10 000 désintégrations par seconde du Carbone 14 et du Potassium 40 qui le compose... sans s'en rendre compte. Cela équivaut à la radioactivité – émetteur α – d'environ 8 mg d'Uranium (en tenant compte des coefficients d'activité biologique des différentes émissions).

Enfin, le danger de pollution radioactive que pose un élément déterminé dépend surtout du type de rayonnement émis, de leur énergie, de leur pouvoir de pénétration, de leur possibilité de réagir avec d'autres matériaux.

Propriétés nucléaires de l'Uranium



L' U_{238} est faiblement radioactif α (les atomes d' U_{238} se désintègrent lentement en émettant une particule α : la moitié de la masse initiale subira cette désintégration en 4,5 milliards d'années). Nous examinerons plus loin cet effet sur l'organisme humain. De son côté, l' U_{235} est non seulement aussi faiblement radioactif mais il est surtout fissile. C'est-à-dire que s'il absorbe un neutron, il se fractionne et émet plus de neutrons qu'il n'en a reçu. Grâce à lui, une réaction en chaîne peut avoir lieu pour autant que l'on dispose d'une masse suffisante.

Cependant, ces neutrons émis lors de ladite fission sont très rapides. Or, l' U_{235} absorbe plus volontiers des neutrons lents. Dès lors, dans les centrales nucléaires, il convient donc de les *ralentir* au moyen de substances (modérateurs) comme l'eau ou le graphite.

Mais comme l'eau absorbe également une partie des neutrons qu'elle ralentit, il convient de disposer d'un Uranium contenant une proportion plus élevée d' U_{235} . En effet, pour être efficace, l'Uranium utilisé doit être composé d'environ 3,5% d' U_{235} .

Ajoutons enfin pour être complet que environ 0,6% des neutrons émis, le sont, par chance, avec un retard de l'ordre de secondes alors que les autres (99,4%) se libèrent en quelques μ secondes. Cette spécificité laisse le temps aux techniciens de maîtriser une quantité suffisante du flux de neutrons et ainsi de contrôler la stabilité de la réaction. Par contre, dans le cas d'une bombe atomique, la réaction en chaîne *divergente* (ici, avec des neutrons rapides et de l' U_{235} à peu près pur !) se déclenche en produisant les effets que l'on connaît.

Uranium enrichi – Uranium appauvri

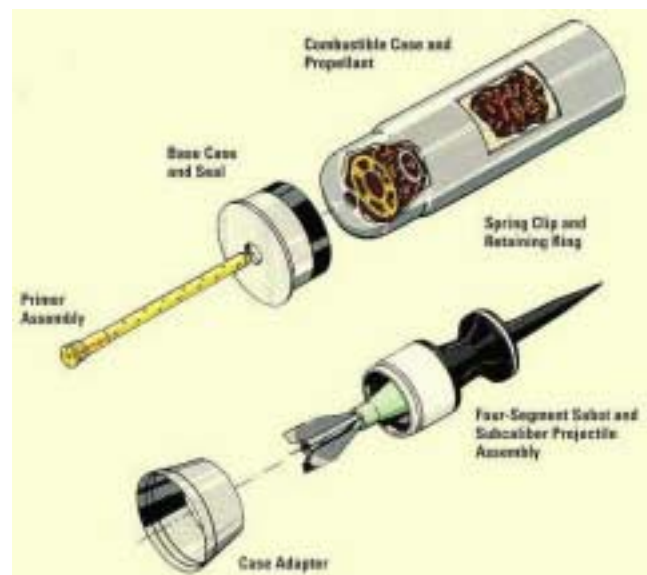
Cet enrichissement nécessaire peut être obtenu notamment par le processus de *diffusion*. L'Uranium sous forme gazeuse est appelé à traverser un très grand nombre de parois poreuses. Comme l' U_{235} le fait plus facilement, plus rapidement que l' U_{238} grâce à son poids moléculaire légèrement plus faible, on obtient ainsi un *Uranium enrichi* dont la teneur en U_{235} est un peu plus élevée (les teneurs deviennent alors 96,5% d' U_{238} et les 3,5% d' U_{235} nécessaires). C'est cet Uranium enrichi qui est utilisé dans les centrales nucléaires. La France (Pierrelatte), les Etats-Unis (depuis 1944 déjà avec Oak Ridge), la Russie etc... disposent de ce moyen d'enrichissement. Notons qu'il existe d'autres procédés tel la *centrifugation*.

Après opération, le *résidu* ne contient plus que 0,2% d' U_{235} au lieu de 0,7% initialement. Ayant été amputé de sa fraction la plus utile pour l'industrie civile, il est appelé l'*Uranium appauvri*.

Cet U_{238} résiduel est donc considéré comme un *sous-produit* pour l'industrie nucléaire civile... sauf pour l'industrie de l'armement pour qui ses deux propriétés citées avant en font un métal intéressant. Certains diront même que c'est un moyen de se débarrasser de l'Uranium dont on ne sait plus trop que faire...

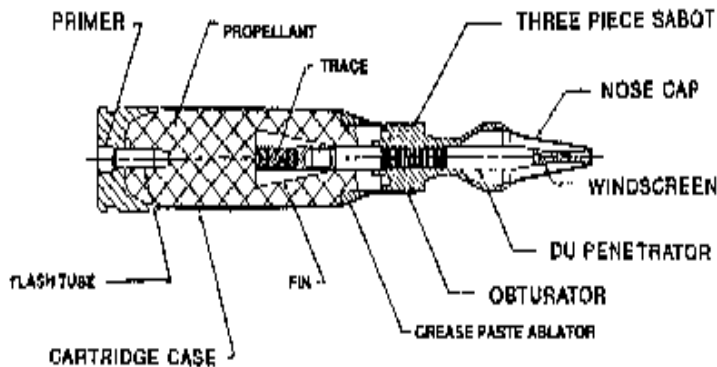
Les munitions à l'Uranium appauvri

De nombreux pays disposent de ce type de munitions : Arabie Saoudite, Bahrain, Egypte, France, Grèce, Israël, Koweït, Pakistan, Royaume-Uni, Russie, Taiwan, Thaïlande, Turquie, USA, ... Celles-ci se trouvent sous de nombreuses formes : allant de la munition de 30mm (contenant 300 gr d'Uranium appauvri) jusqu'aux ogives et ballasts des Cruise Missiles en passant par les obus des canons de 120mm du M1A1 Abrams qui eux, contiennent entre 2,2 et 4,9 Kg.



Durant la Guerre du Golfe, l'obus de 120mm (M829A1) en question fut d'ailleurs appelé « Silver Bullet » par les équipages de chars. La dernière version (M829E3) est encore plus performante...

Des estimations parlent de 300 tonnes d'Uranium appauvri utilisées durant la Guerre du Golfe. A titre d'information, les avions A10 *Warthogs* y auraient ainsi tirés 783 514 munitions de 30mm ; les AV-8B *Harrier* : 67 436 munitions de 25mm ; et les Abrams y auraient tiré environ 9 048 obus de 120mm. Quant aux Challengers britanniques, leur part est négligeable : moins de 100 obus de 120mm.



Quoi qu'il en soit, ce sont ses propriétés intrinsèques qui ont poussé les chercheurs à incorporer l'Uranium appauvri au sein de l'apex de munitions sous calibrées. Ces projectiles possèdent ainsi de meilleures propriétés aérodynamiques et une meilleure portée efficace, grâce aussi à leur empennage. Des cibles ont ainsi pu être détruites à près de 3 000 m !

Lorsque le projectile percute un blindage de char, l'Uranium se liquéfie immédiatement suite à l'impact. Ce liquide agit alors comme une lance à plasma, accroissant encore l'efficacité du projectile. Outre la surpression créée lorsqu'il pénètre dans le char, l'Uranium s'enflamme (*effet pyrophorique*) et brûle tout ce qui s'y trouve... Il fut ainsi confirmé durant la Guerre du Golfe que ce type de munitions est nettement plus efficaces que les HEAT traditionnels (High Explosive Anti-Tank).

Ainsi, durant le conflit iraquien, l'Uranium appauvri a également été utilisé comme protection pour 654 des 2 054 chars M1A1 Abrams. 29 véhicules US ont été touchés par des munitions à l'Uranium appauvri (dont 21 l'ont été lors d'incidents de tirs entre alliés). Seul un équipage d'Abrams fut tué, sept furent blessés et les autres furent sains et saufs. L'Uranium est donc aussi une excellente protection.

Finalement, entre 20% et 70% de l'Uranium se sont vaporisés. Cette vapeur d'Uranium, en réaction avec l'Oxygène de l'air, est devenue un *Oxyde d'Uranium* qui se retrouve dans l'environnement immédiat de l'impact sous forme de poussières.

Contamination contre irradiation

L'Uranium appauvri, qui est considéré comme « low-level radiation », est comme nous l'avons déjà dit, un faible émetteur de particules α . Celles-ci peuvent être très facilement arrêtées : quelques dizaines de centimètres d'air ou une feuille de papier suffit. Ce qui signifie en gros que vous ne risquez rien en conservant un morceau d' U_{238} en poche si ce n'est y faire un trou à cause de sa masse élevée ! Nous parlons d'*irradiation*.

Par contre, dans le cas qui nous occupe ici, le danger vient du fait que ces particules d'Oxyde d'Uranium qui se sont dissipées lors de l'impact peuvent être *inhalées* ou *ingérées*. Nous parlons alors de *contamination*. Dans ces conditions, les particules vont se fixer dans les poumons ou dans le système digestif. Ainsi, la diffusion du rayonnement α se produit directement *dans la chair* et il n'y a plus rien pour l'arrêter.

L'Uranium, en tant que métal lourd, possède en plus une toxicité propre ayant des effets biologiques lors de leur ingestion. Précisons toutefois que les munitions classiques contiennent également des métaux lourds tels que Nickel, Plomb, Cadmium. Cependant, il ne nous revient pas de développer ici ce problème spécifique.

La particule α est 20 fois plus destructrice – à énergie égale – qu'un rayonnement β . En se propageant dans les tissus environnants, la particule α peut entraîner des altérations de l'ADN des cellules au sein des muqueuses digestives et pulmonaires ainsi que des ionisations secondaires pouvant elles-mêmes entraîner des effets sur cet ADN. On peut ainsi imaginer les conséquences qui en résultent en fonction, évidemment, des variables citées *ex ante*.

A cela s'ajoute que les poussières peuvent être dispersées. Notons directement que les intervenants ne sont pas d'accord avec les rayons de dispersion. Certains auteurs pensent que cela n'est possible que sur de faibles distances car, vu leur taille (entre 1 et 2,5 microns) et leur densité, celles-ci ne peuvent être projetées par l'explosion, selon les conditions atmosphériques, qu'à quelques dizaines de mètres. D'autres, au contraire, affirment que ces particules peuvent se retrouver à plusieurs kilomètres du lieu d'impact. En outre, lorsqu'elles sont au sol, leur resuspension pourrait être envisagée lors du passage de véhicules ou de troupes. La zone de sécurité de 50 mètres autour des cibles semble – en tout cas – réaliste.

Pour notre part, nous avons calculé les quantités limites d' U_{238} pour l'inhalation de ses composés solubles (qui affectent les reins) et insolubles (poumons) : elles sont respectivement de 0,54 gr/an et de 1gr/an. Notons aussi que la quantité supportable par les reins est nettement plus élevée dans le cas d'une ingestion de composés solubles. En Belgique, des analyses d'urines des soldats sont prévues avant, pendant et après les opérations afin de déterminer toute contamination éventuelle. Précisons qu'à ce jour, les analyses systématiques pratiquées sur nos hommes de la KFOR et AFOR n'ont jamais été positives.

Recommandations opérationnelles

Une information honnête doit être diffusée afin de réduire les craintes qui pourraient survenir suite à la méconnaissance du problème.

Le Service Scientifique du Service Médical a donc proposé à l'Etat-major de demander au personnel belge devant se rendre en opération de suivre quelques recommandations simples bien que des vérifications *in situ* ont conclu que les zones de déploiement des soldats belges sont situées en dehors des zones à risques.

Quatre grandes lignes de conduites ont cependant été proposées :

- Information du personnel sur les risques ; risque potentiel lors d'un contact direct (mais qui devient négligeable à petite distance ou lors de port de gants), mais surtout en cas d'ingestion ou d'inhalation de particules (comme développé ci-avant) ;
- Lors de la traversée de zones à risques, le port d'un masque (type chirurgical) est suffisant pour arrêter les particules. L'usage du dosimètre a été recommandé (bien qu'il nous semble superflu après ce que nous venons de voir) ;

- La manipulation d'objets contaminés à l'Uranium appauvri devrait se faire à l'aide de protections physiques (gants et masque) ;
- Les analyses systématiques d'urines seront effectuées.

Conclusion

Faut-il créer une phobie ? Nous ne le pensons pas d'autant que l'application des recommandations est aisée.

Faut-il « décontaminer » les zones de tir sur les différents théâtres d'opérations ? Certes, nous n'aimerions pas voir traîner ces déchets dans le fond de notre jardin. De plus, les cibles sont généralement pillées par les autochtones qui récupèrent tout ce qui a une quelconque valeur marchande sans se soucier des risques potentiels.

Après l'Opération Desert Shield/Desert Storm, le Kuwait a divisé le pays en sept secteurs pour y organiser le nettoyage. Des entreprises privées américaines, françaises, anglaises, pakistanaïses, égyptiennes, turques et bangladaïshi ont été engagées. Historiquement, c'est le pays hôte qui prend en charge les conséquences de la bataille. Dans ce cas, les moyens financiers étaient assurés. Ce n'est peut-être pas le cas du Kosovo et de la Bosnie !

La décision revient dès lors à nos politiciens...

Sachez enfin que vous trouverez sur Internet de l'Uranium appauvri pour \$115 les 25 grammes !

Lt (R) Paul SCIMAR

Nous tenons à remercier ici le Prof. Dr. Martin ZIZI, Med Cdt, MSW, pour sa disponibilité.

Références :

- *Depleted Uranium (DU) Weapons in the Balkans*, MSW, juin 1999.
- *Handbook of Chemistry and Physics – Edition 1987-88*, CRC Press.
- *Atomic Energy for Military Purposes*, H. SMYTH, Princeton University Press, Princeton, 1946.
- *Feux follets et champignons nucléaires*, G. CHARPAK et R. GARWIN, éditions Odile Jacob, Paris, 1997.
- *Health and Environmental Consequences of DU Use in the U.S. Army : Technical Report*, U.S. Army Environmental Policy Institute, juin 1995.
- *DU : A Review of the Scientific Literature As It Pertains to Gulf War Illness*, RAND, 1999.
- *The Use of DU in Weapons*, www.geocities.com/RainForest/Canopy/8777
- *Military Analysis Network*, www.fas.org/man