

Comment transformer une catastrophe aérienne en désastre sanitaire ? En équipant les avions avec de l'uranium appauvri. Ainsi, près de 380 tonnes de ce métal toxique, déchet du nucléaire, suspecté d'être l'une des origines du "syndrome de la guerre du Golfe", volent au-dessus de nos têtes. Plus que les 320 tonnes disséminées en Irak en 1991 !

Uranium appauvri

Les avions civils aussi

C'était apparemment un avion comme les autres. Un gros coucou anonyme, un de ces oiseaux ventrus à hélices qui vrombissent tout l'été et larguent des tonnes d'eau sur les incendies du Sud de la France. Et puis, le 2 septembre 2000, alors qu'il participait avec quatre Canadiens à l'extinction d'un incendie en Ardèche, l'appareil est sorti de l'anonymat pour faire la une des médias locaux et nationaux. Lors du second largage au-dessus des forêts de la petite commune de Burzet, le pilote n'a pu relever le gros nez métallique de la bête pleine d'eau. Peu avant 9 h, ses 70 tonnes se sont écrasées sur les arbres d'une colline escarpée. Une vingtaine de minutes plus tard, de la grande carcasse broyée,

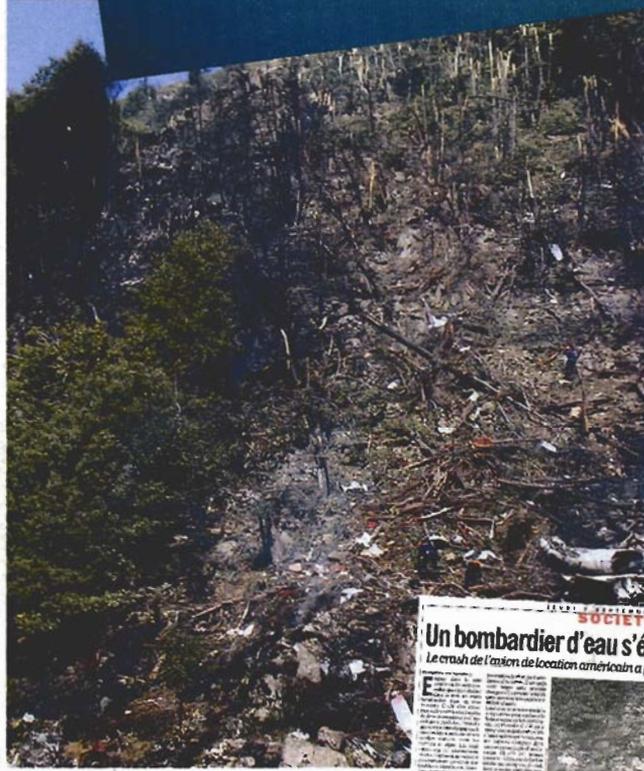
La liste noire

Ce document interne de la compagnie Douglas, daté de 1983, donne une liste non exhaustive des modèles d'avions intégrant des contrepoids en uranium appauvri : B-747, DC-10, KC-10, L-1011, C-141, C-130, etc.

les équipes de secours ont extrait les quatre membres de l'équipage. Deux étaient morts, deux gravement blessés, sans doute sauvés par l'eau contenue dans les réservoirs de l'appareil. Le kérosène n'a ni explosé, ni brûlé. Un miracle qui en cache peut-être un autre. Les survivants et les pompiers devaient l'ignorer : l'Hercules C-130 figure sur la longue liste des avions, un peu à part, qui comportent des pièces en uranium appauvri (UA). A l'heure où nous mettons sous presse, nul ne sait si cet Hercules en contenait, ni combien. Une partie du danger tient à cette incertitude.

...the potential
chatter, and helps to keep
...on, the use of depleted uranium
...poring bars to control vibration
and chatter is presently under development.
Besides the Douglas DC-10 and KC-10,
many other commercial and military aircraft use
depleted uranium as counterweights in the control
surfaces. For example, weights made from this
material are also used in the Boeing 747,
Lockheed L-1011, C-141, C-130, and C-5A.
Another area of aircraft application is its use as
blade weights for helicopter rotors.
Counterweights for aircraft control surfaces
must fit into limited spaces and yet be very heavy.
Although depleted uranium can provide a highly
small

J. MARKOWITZ/CORBIS/SYGMA



AFP



Déchet de l'industrie nucléaire, issu de l'enrichissement de l'uranium, l'UA est un métal radioactif principalement composé de l'isotope 238 (U238, voir l'encadré p. 36). L'uranium appauvri émet des particules et des rayonnements très irradiants. De plus, c'est un métal lourd, comme le plomb ou le mercure. Lorsqu'il est inhalé ou ingéré sous forme de particules microscopiques, il est toxique pour la santé. Enfin, l'uranium 238 a une période (demi-vie radioactive) de 4,5 milliards d'années. Autrement dit, il perd la moitié de sa radioactivité au bout de 4,5 milliards d'années! C'est dire s'il agit longtemps là où il est répandu. Soupçonné d'être impliqué dans l'énigmatique "syndrome de la guerre du Golfe" (voir l'encadré p. 40), ce « métal du déshonneur (...) est une mena-

Crash en France

L'Hercules C-130 est un modèle d'avion militaire, transporteur de troupes ou de matériel. Dans une version civile, il est utilisé comme bombardier d'eau. Le 6 septembre 2000, un C-130 (construit en 1957) s'est écrasé sur la commune de Burzet, en Ardèche. Avait-il de l'uranium appauvri à bord? Mystère...

ce pour l'humanité», estime le journaliste belge Frédéric Loore, coauteur d'*Uranium appauvri, la Guerre invisible*, qui retrace deux ans d'enquêtes sur la question et dont nous publions des extraits (voir l'encadré p. 39). « Comme pour la vache folle ou l'amiante, il y a un scandale de l'uranium appauvri. »

Un scandale? Oui, et à plus d'un titre.

Car, outre son usage militaire, comment expliquer la présence d'uranium appauvri à bord d'appareils civils?

DES RAYONNEMENTS NOCIFS

C'est simple, l'uranium appauvri est un métal très dense (1 m³ d'uranium pèse 19 t), environ 1,7 fois plus dense que le plomb. Cette qualité lui vaut d'être utilisé, depuis le début des années 60, comme contrepoids dans les parties mobiles de la queue et des ailes d'avions, les "surfaces de contrôle", gouvernes et ailerons en premier. On en trouve également sous la partie mobile du bord d'attaque des ailes. L'UA joue ainsi un peu le même rôle que les contrepoids dans les ascenseurs. Malgré leur petite taille, les aile-

rons et les gouvernes sont essentiels en vol, et ces parties ont besoin de masse pour augmenter leur efficacité. Dans un Boeing 747, la masse de ces pièces en UA, au nombre de 21 à 31, selon les versions de l'appareil, varie de quelques centaines

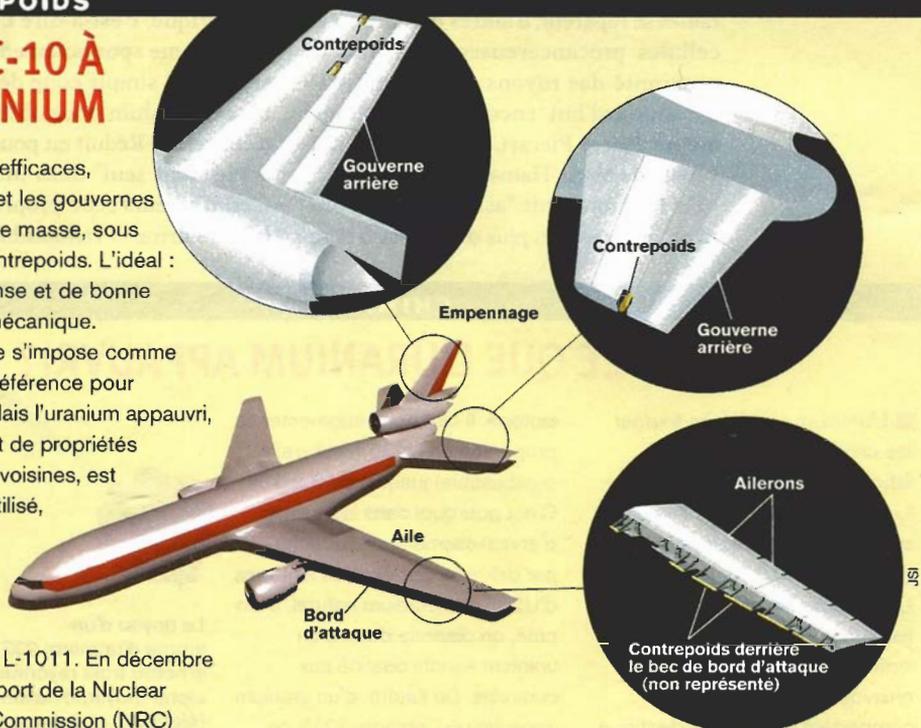
de grammes à plus de 70 kg. Comme l'indiquent des documents de la firme Douglas, datés de 1983, des Boeing 747, des McDonnell Douglas DC-10, des Lockheed L-1011 Tristar et des Hercules C-130 sont effectivement dotés de pièces en UA (voir le document p. 33). Une lettre, datée du 17 mars 1999 et signée de Ronald J. Hindenberger, directeur des enquêtes de la sécurité aérienne de Boeing, note que « les seules applications de l'uranium appauvri dans les avions commerciaux de Boeing concernent les contrepoids de certains 747 et DC-10 ».

Où se situe le danger? Un bloc de métal d'uranium appauvri n'est certes pas dan-

CONTREPOIDS

UN DC-10 À L'URANIUM

■ Pour être efficaces, les ailerons et les gouvernes ont besoin de masse, sous forme de contrepooids. L'idéal : un métal dense et de bonne résistance mécanique. Le tungstène s'impose comme le métal de référence pour cet usage. Mais l'uranium appauvri, de densité et de propriétés mécaniques voisines, est également utilisé, en particulier sur les DC-10, les B-747 et les L-1011. En décembre 1999, le rapport de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) dénombrait 430 avions de ligne comportant de l'uranium appauvri.



gereux en soi... Dès que l'on s'éloigne un peu, les rayonnements alpha (atomes d'hélium) et bêta (électrons très énergétiques) ne peuvent pas nous atteindre. Au-delà de 30 cm, il ne reste que les rayons gamma (rayons X). Sous forme de bloc métallique, quand on ne le manipule pas à mains nues, l'uranium appauvri est moins dangereux pour l'organisme qu'une radiographie pulmonaire. « L'uranium appauvri est souvent présenté par les autorités militaires et civiles comme un produit naturel, inoffensif, omniprésent dans l'environnement. Même si elle n'a absolument rien à voir avec celle d'une explosion atomique, sa radioactivité reste plus de 60000 fois supérieure à celle qui règne en moyenne dans le sol (700 Bq/kg) », indique Corinne Castanier, directrice du laboratoire de la Commission de recherche et d'informa-

tion indépendantes sur la radioactivité (CRIIRAD), laboratoire français indépendant et poil à gratter du monde nucléaire. Mais, en poussières, s'il est inhalé ou ingéré, l'uranium appauvri est à la fois un radiotoxique, « promoteur de cancers », et un « poison chimique nocif pour les reins ».

Inhalées, les particules d'uranium appauvri pénètrent dans les poumons, passent dans le sang et contaminent tous les organes, en particulier les os. Ingérées, elles sont excrétées par les urines, en grande partie, mais peuvent également franchir la barrière gastro-intestinale. Au contact des cellules, l'uranium les irradie et détruit en particulier la molécule

Table 3.17.1 Use of DU Counterweights in Domestic Aircraft

Aircraft Type	Manufacturer	Aircraft Number Owned by Domestic Carriers [a]	Total Weight of Counterweights per Aircraft (kg)
DC-10	McDonnell-Douglas	168	~ 1,000 [b]
L-1011	Lockheed	60	~ 680 [b]
B-747	Boeing	202	~ 850 [c]

[a] Number of aircraft owned by domestic carriers that are members of the Air Transport Association (ATA, 1999).

d'ADN. Certaines cellules meurent, certaines se réparent, d'autres dégèrent en cellules précancéreuses... « L'effet de proximité des rayons alpha sur l'ADN est aujourd'hui encore sous-estimé », assure Pierre Pierart, biologiste à l'université de Mons-Hainaut (Belgique).

En fait, tout irait "assez bien" si l'uranium appauvri, en plus d'être dense et ra-

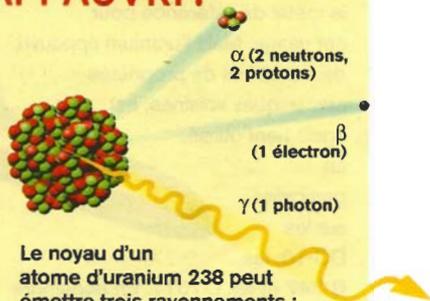
dioactif, n'était pas, comme le sodium, pyrophorique, c'est-à-dire qu'il s'oxyde et s'enflamme spontanément dans l'air. Il suffit d'un simple coup de cutter sur un bloc d'uranium pour obtenir une gerbe d'étincelles! Réduit en poudre, l'uranium brûle "tout seul" dans un air à 500 °C. C'est d'ailleurs cette propriété qui fait de lui une arme si redoutable. Sous l'effet

CHIMIE

QU'EST-CE QUE L'URANIUM APPAUVRI?

■ L'uranium sert à faire tourner les centrales nucléaires et à fabriquer les bombes atomiques. Le produit de base est l'uranium naturel extrait des mines, qui est constitué à 99,3 % de l'isotope U238 et à environ 0,7 % de l'isotope U235. Les différents isotopes d'un même élément chimique ont un noyau comportant un nombre identique de protons (numéro atomique) mais différent de neutrons. L'uranium 235 est fissile : si on le bombarde avec un neutron, il se casse en libérant de l'énergie et des neutrons. Ces derniers peuvent à leur tour casser des atomes d'U235. On parle de réaction en chaîne : contrôlée dans le réacteur d'une centrale nucléaire, elle est poursuivie jusqu'au bout lors d'une explosion atomique. L'uranium naturel n'étant pas assez concentré en U235 pour être utilisé comme combustible nucléaire, la réaction en chaîne ne peut être maintenue, faute du bon

isotope. Il faut donc augmenter sa proportion en U235 (seul vrai combustible) jusqu'à de 3 à 4 %. C'est pourquoi dans les usines d'enrichissement, on "arrache" par diffusion gazeuse les isotopes d'U235 de l'uranium naturel. D'un côté, on dispose donc d'un uranium enrichi destiné aux centrales. De l'autre, d'un uranium appauvri où l'isotope U235 ne représente que 0,2 % de la masse. En fait, appauvri signifie appauvri en uranium 235. Il s'agit d'un déchet radioactif que l'on stocke dans des sites surveillés. Depuis que tourment les centrales nucléaires, on estime à 1 million de tonnes la quantité d'uranium appauvri issue de l'enrichissement d'uranium à vocation civile. Les experts en attribuent 500 000 t aux Etats-Unis et 150 000 t à la France. Quelque 50 000 t d'uranium appauvri viennent grossir ces stocks chaque année. Depuis les années 60, cet uranium appauvri "au repos" et



Le noyau d'un atome d'uranium 238 peut émettre trois rayonnements : alpha (noyau d'hélium), bêta (électron) et gamma (rayon X).

bon marché a trouvé des débouchés dans le secteur militaire mais aussi dans le civil. On l'utilise ainsi à des fins médicales pour fabriquer des boucliers de protection contre les rayons X, dans les accélérateurs linéaires, dans les conteneurs de navires comme boucliers, dans certains détecteurs de feu, dans des lentilles optiques... Sous la pression de la Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité, la Compagnie générale des matières nucléaires annonçait, le 10 février 2000, qu'elle ne vendrait plus d'uranium appauvri aux fabricants d'émaux et de cristallerie. En effet, la simple application de l'article 3 du décret 66-450 interdit tout ajout de substances radioactives dans la fabrication des produits à usage domestique, ce qui est le cas des bijoux, des coffrets et des vases.

A. MEYER

SOURCE : ARMÉE AMÉRICAINE (US AEP)

Activité UA DDD	Bq/g	Activité	% en masse	Activité alpha (Bq/g)	Activité totale (Bq/g)	% activité alpha	% activité totale
Uranium 238	12 441	98,7980%		12 416,0	12 416	83,48%	31,14%
Thorium 234				12 416	12 416		31,14%
Protactinium 234m				12 416	12 416		31,14%
Uranium 235	229 000 000	0,0010%	2 290,0	2 290	2 290	15,40%	5,74%
Uranium 236	79 988	0,2000%	190,0	190	190	1,08%	0,40%
Thorium 231				190	190		0,40%
Uranium 236	2 407 980	0,0063%	7,2	7	7	0,05%	0,02%
		100,0000%	14 873,2	39 965		100%	100,00%
Uranium appauvri américain			14 873,2	39 865,20			
uranium naturel			28 204,6	51 478,72			
			50,79%	77,44%			
			48,34%	22,99%			

L'uranium appauvri est à peine moins radioactif que l'uranium naturel : 39,8 millions de Bq/kg pour le premier, 51,4 millions pour le second.



B. UZZLE/WOODFIN CAMP/COSMOS

d'une chaleur intense (impact violent ou incendie), un bloc d'uranium s'oxyde en dégageant un aérosol de microparticules d'oxydes d'uranium (UO_2 , UO_3) de 5 à 10 micromètres de diamètre. Cette taille leur permet justement de rester en suspension dans l'air ou d'être remis en suspension par le vent ou le passage d'un véhicule. Bref, d'être "respirables"...

Quand un avion de ligne comportant de l'UA s'écrase, l'impact au sol de l'appareil ne suffit pas à enflammer ce métal. Mais l'incendie qui accompagne parfois le crash, si. La quantité de chaleur dégagée par la combustion du carburant des réservoirs peut, lui, provoquer l'oxydation de l'uranium. Cette oxydation est plus ou moins rapide et complète en fonction de la chaleur dégagée par l'incendie et de la quantité d'oxygène qui nourrit le feu (cette quantité est proportionnelle à la force du vent).

UN RISQUE VENANT DES INCENDIES

Des tests de l'US Navy et de la NASA montrent que des températures d'incendie d'avions peuvent atteindre plus de 1 100 °C, donc beaucoup plus que les 500 °C à partir desquels l'uranium appauvri commence à partir en fumée en combustion lente. Les survivants, les équipes de sauvetage (pom-

AC 70-123

12/20/84

d. Avoid breathing or swallowing particles of balance weights found damaged or with cadmium plating damaged or lost.

c. If it becomes necessary to handle balance weights, the following precautions should be observed:

(1) Personnel handling the balance weight should wear gloves.

(2) Industrial eye protection should be worn.

(3) Respirator mask should be worn to ensure no radioactive dust particle ingestion.

d. Gloves, wrapping material, wiping cloths, respirator filters, or any other articles used in the handling of damaged balance weights should be discarded and appropriately labeled as radioactive waste and disposed of accordingly.

M. C. Beard
M. C. Beard
Director of Airworthiness

Consignes de sécurité

Dès 1984, l'administration américaine de l'aviation énonçait les risques encourus par les équipes de secours après le crash et l'incendie d'un appareil comportant de l'uranium appauvri. Depuis 1981, les Boeing 747 (ici, l'usine de Seattle) contiennent du tungstène à la place de l'UA.

piers, médecins, etc.) et la population alentour peuvent être contaminés en respirant ces fumées d'oxydes d'uranium.

L'uranium appauvri a été mis sur le devant de la scène aéronautique lors des incendies qui ont suivi deux accidents d'avions de ligne : les Boeing 747 des compagnies El Al, en 1992, à Amsterdam, et Korean Air, en 1999, près de Londres. Dans les deux cas, la présence d'UA a été avérée : plusieurs centaines de kilogrammes de ce métal ont été la proie des flammes. Jusque-là, l'uranium appauvri était resté dans l'ombre de la guerre du Golfe.

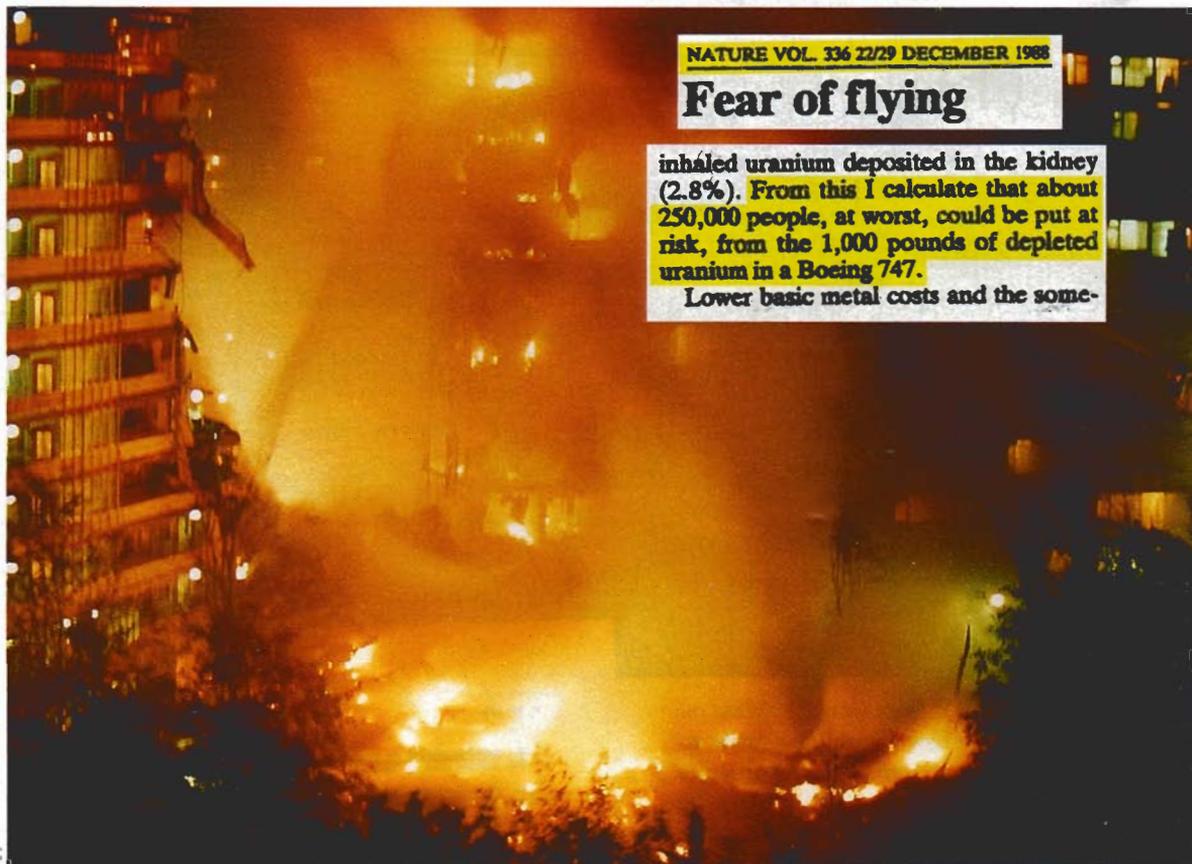
Le 4 octobre 1992, donc, un avion-cargo de la compagnie israélienne El Al s'écrase

NATURE VOL. 336 22/29 DECEMBER 1988

Fear of flying

inhaled uranium deposited in the kidney (2.8%). From this I calculate that about 250,000 people, at worst, could be put at risk, from the 1,000 pounds of depleted uranium in a Boeing 747.

Lower basic metal costs and the some-



AFP

L'uranium en flammes

Le 4 octobre 1992, un avion-cargo de la compagnie El Al s'écrase contre un immeuble de la banlieue d'Amsterdam, dans le quartier de Bijlmer. Plus de 40 victimes et un incendie dévastateur : 152 kg d'uranium appauvri partent en fumée. A la suite du crash, des milliers de personnes souffriront de maux divers. Un "syndrome d'Amsterdam" ?

juste après le décollage sur un immeuble du quartier pauvre de Bijlmer, dans la banlieue d'Amsterdam. Ce crash, et surtout l'incendie qui se déclara, firent 47 morts, pour l'essentiel les locataires de l'immeuble. Mensonges des autorités néerlandaises (au lendemain de l'accident, elles affirmeront que l'UA était resté sous forme de métal et n'avait pas brûlé...), dissimulation d'informations de la part de la compagnie sur le contenu exact de la cargaison (190 litres de DMMP, diméthyl méthylphosphonate, un précurseur du gaz toxique de triste notoriété, le sarin), manque de coopération entre les diverses parties en cause, organisation déficiente, telles sont, en vrac, quelques-unes des péripéties qui ont émaillé l'affaire du Boeing d'El Al. Plusieurs milliers de personnes, résidents et secouristes, ont souffert, suite à l'accident, de maladies chroniques (nausées, maux de tête, troubles du sommeil, maladies neurologiques diverses). L'uranium appauvri est-il en cause ? Quel rôle

ont joué les produits chimiques présents à bord ? Mystère. En avril 1999, le rapport officiel publie enfin ses conclusions. Le comité d'enquête note alors que les flammes, qui entouraient l'avion et l'immeuble, auraient relâché un cocktail de produits chimiques, et que de l'uranium appauvri s'est effectivement retrouvé dans l'air... « Il y a un lien direct entre les plaintes de santé [des victimes] et le désastre de Bijlmer », conclut ledit rapport.

DES AVERTISSEMENTS NON SUIVIS

Le plus surprenant, c'est que, dès décembre 1988, soit quatre ans avant l'accident d'Amsterdam, dans un article au titre sans ambiguïté, *Fear of flying* ("peur du vol"), publié par la revue de référence *Nature*, le physicien américain Robert L. Parker soulignait les risques d'utilisation de l'uranium appauvri dans les contrepoids d'avions civils (voir le document ci-dessus). Selon ses calculs, « au pire, 250 000 personnes [dans le périmètre du crash] d'un

(suite p. 42)

LE CRASH D'AMSTERDAM

■ Voici trois extraits du livre *Uranium appauvri, la Guerre invisible* (1), dont un chapitre est consacré à la catastrophe aérienne du 4 octobre 1992 à Bijlmer (Pays-Bas).

LE RAPPORT OFFICIEL

«En avril 1999, la commission [d'enquête, NDLR] Meijer accouche de son rapport final. On peut y lire : "Au cours de l'accident, des particules d'uranium appauvri se sont formées et ont été libérées. La commission s'attend à ce qu'une émission de particules d'UA ait eu lieu sur le site de l'accident ainsi que dans le hangar n° 8. Selon toute probabilité, les particules ont été inhalées par les secouristes et les habitants." Alors que les commissaires se sont rangés à l'idée que l'uranium appauvri ait été libéré dans l'atmosphère sous forme d'aérosol, ils en viennent dans le même rapport à la conclusion suivante : "Basées sur la littérature scientifique existante, les recherches sur l'accident de Bijlmer, ses auditions et ses propres recherches, il est improbable que d'importants groupes de citoyens et de secouristes aient contracté un empoisonnement à l'uranium." Toutefois, "la commission déclare explicitement qu'il ne peut pas être exclu que, dans des circonstances spécifiques, certains individus aient inhalé des particules d'uranium et qu'il en ait résulté une contamination".»

CAREL BOER, POMPIER

«Je me suis rendu pour la première fois sur le site du crash le lundi matin, et j'y ai passé en tout quarante heures en quatre jours. Lorsque mes ennuis de santé sont apparus, j'ai passé des examens à l'hôpital, qui n'ont rien

(1) Frédéric Loore, Martin Messonnier et Roger Trilling, Robert Laffont, 2001.

montré. Je souffre pourtant de problèmes pulmonaires (...), de peau (...), et une masse est apparue sur mon pied gauche. Ils ont pratiqué une biopsie qui n'a rien révélé non plus (...). Du côté du gouvernement, on m'a également dit qu'on ne pouvait rien faire pour moi."

Un examen par biospectrométrie pratiqué en 1997 dans un laboratoire suédois a cependant décelé une anomalie chez le pompier : "Ils ont trouvé 48 % d'uranium appauvri dans mon organisme (2). D'autres personnes en ont aussi, mais leur taux se situe généralement entre 30 et 40 %. Pas au-delà."

– Aviez-vous un équipement de protection pour intervenir sur les lieux de l'accident ?

"Aucune protection particulière : j'avais juste un casque, de bonnes chaussures et des gants."

– Saviez-vous qu'il y avait de l'UA dans les structures de l'avion ?

"Je ne l'ai su que plus tard. Un jour, à la brigade, on m'a recommandé de ne plus me rendre sur le site."

– Que cherchait, selon vous, l'unité NBC [nucléaire, bactériologique, chimique] dont vous nous avez parlé ?

"Sur le moment, j'ai cru que ces gens cherchaient la boîte noire (...). Ce n'est qu'après que je me suis dit qu'ils étaient peut-être en train de mesurer la radioactivité." »

ANALYSE DU Dr DE MEIRLEIR

« (...) En Belgique, le Dr Kenny De Meirleir, professeur à la faculté de

(2) Le résultat de cet examen – réalisé par biospectrométrie sur base d'échantillons de selles de quinze personnes – ne peut être exprimé de cette façon. En réalité, ce qui a été mesuré chez Carel Boer, c'est une augmentation de 41 % de la valeur normale d'uranium contenu dans cet échantillonnage spécifique, soit 0,0117 ppm (mg/kg). Ce qui donne 41 % de 0,0117 = 0,0048. Il s'agit uniquement d'une mesure quantitative. Le laboratoire suédois n'a pas pu déterminer le ratio entre les différents isotopes de l'UA (U235/U238).

médecine de l'Université libre de Bruxelles section flamande (VUB), poursuit ses recherches sur le "syndrome de fatigue chronique", dont il est l'un des grands spécialistes. Il a accepté de se pencher sur le cas de 30 patients en provenance de Bijlmermeer. Son analyse est troublante : "Chez les patients de Bijlmer, les symptômes sont identiques à ceux des militaires rentrés des Balkans. On trouve chez eux des infections opportunistes qui résultent d'un mauvais fonctionnement de leur système immunitaire. Généralement, on voit ça chez les gens qui ont un SIDA. Ces infections apparaissent chez plus de 70 % d'entre eux, ainsi que des mycoplasmes. Ce dysfonctionnement immunitaire explique probablement le développement de cancers et de tumeurs. Et puis, on voit d'autres choses : une fatigue anormale, une intolérance à l'effort, des maux de tête atypiques, des problèmes de concentration et des troubles de la mémoire immédiate. On relève aussi des fièvres, des plaies cutanées elles aussi atypiques et l'apparition de glandes. Le lien avec le syndrome de la guerre du Golfe est évident." »

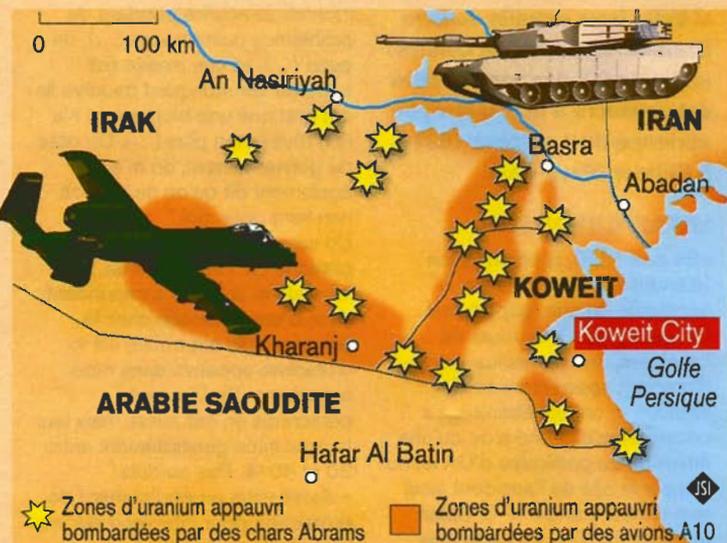


Un contrepoids en uranium appauvri avant et après incendie. La corrosion est visible.

Des munitions antichars au "syndrome du Golfe"

■ «Perforant et incendiaire», un projectile à l'uranium est «l'arme antichar idéale puisqu'elle perce les blindages de chars les plus résistants, provoque un violent incendie entraînant l'explosion des munitions contenues dans le char et, ainsi, sa destruction complète», écrit, dans son cahier d'octobre 2000, l'Observatoire des armes nucléaires françaises. Entre le 17 janvier et le 28 février 1991, lors de l'opération Tempête du désert, environ un million de munitions à l'uranium appauvri ont été tirées par les forces alliées contre les chars irakiens T72. Les avions américains A-10

Thunderbolt, surnommés Warthog ("phacochères"), ont largué plus de 940 000 obus à l'UA de 30 mm, qui peuvent percer un blindage en acier de 9 cm. Les chars américains Abrams M1A1, M1 et M60, ainsi que les Challenger britanniques, ont lancé plusieurs milliers de projectiles de gros calibre à l'UA. Notamment des obus-flèches de 120 mm, qui comportent une sorte de dard de 5,3 kg en UA (la flèche), appelé pénétrateur, capables de percer les cuirasses des chars quand ils atteignent leur cible à 5 400 km/h. Un seul de ces projectiles peut transpercer deux chars à la suite... En 1974 – soit dix-sept ans avant la guerre du Golfe –, un groupe d'étude du ministère américain de la Défense prédisait que «dans des situations de combat impliquant l'utilisation courante de munitions à l'uranium appauvri, les possibilités d'inhalation, d'ingestion ou d'implantation de composés d'uranium appauvri peuvent être localement importantes», rapporte, dans *Depleted Uranium, a Post-War Disaster for Environment and*



Cette carte montre les zones où des munitions à l'uranium appauvri ont été utilisées pendant l'opération Tempête du désert, en 1991. Les A-10 et les chars Abrams ont largué plus de 300 t d'UA.

Health, Dan Fahey, ancien soldat de l'armée américaine. «L'exposition des soldats aux aérosols d'uranium appauvri sur le champ de bataille pourrait être importante et avoir des effets radiologiques et toxicologiques», s'alarmait un fournisseur de l'armée américaine dès 1990. «Les plus exposées sont les troupes terrestres qui pénètrent sur un champ de bataille après un échange de tirs antichars.» Lors de son audition, le 12 décembre 2000, par la mission d'information parlementaire «sur les conditions d'engagement des militaires français ayant pu les exposer au cours de la guerre du Golfe à des risques sanitaires spécifiques», le général Bernard Janvier, ancien commandant de l'opération Daguet, racontait comment les troupes françaises étaient situées à environ 500 m en arrière des zones

d'engagement. Après le passage des A-10 qui «appuyaient les troupes au sol», dont le général Janvier dit ignorer que leurs «munitions étaient à l'uranium appauvri», les soldats «traversaient les zones» de combat où «les chars irakiens et les bunkers avaient été bombardés». Des témoignages, très nombreux, de militaires américains rapportent qu'une fois le feu passé ils allaient tous au contact des blindés éventrés encore fumants. Après la guerre, les personnels chargés d'intervenir sur les «vestiges» des combats, sans consignes de sécurité élémentaires, et les populations civiles habitant dans ces zones ont, eux aussi, pu inhaler ou ingérer de fines particules d'uranium appauvri. Dix ans après les combats du golfe Persique, l'uranium appauvri est suspecté de faire partie du «cocktail» chimique à l'origine du «syndrome de la guerre du Golfe». Parmi les 700 000 soldats américains ayant servi en Irak, au Koweït ou en Arabie Saoudite, plus de 110 000 ont été officiellement

et des Balkans"

reconnus par le Pentagone malades des suites de leur engagement en zone de combats (235 000, selon l'Association américaine des vétérans de la guerre du Golfe). Sur ces 110 000 cas officiels, près de 30 000 souffrent de troubles variés, diffus et ne correspondant à rien de connu : fatigue, pertes de mémoire, migraines, dépressions, douleurs musculaires et osseuses, vertiges, diarrhées, troubles gastriques, lésions rénales, ulcérations de la peau, gêne respiratoire, infections chroniques, leucémies, cancers des poumons, des reins... Faute de mieux, ces symptômes sont regroupés sous l'expression "syndrome de la guerre du Golfe". Aux cas américains s'ajoutent ceux de plusieurs centaines de soldats canadiens, britanniques et français. Il existe peu d'informations sur les malades des autres contingents – égyptien, saoudien... (21 pays ont participé à la coalition). Pour l'association française Avigolfe, au moins 140 soldats français sur les 25 000 envoyés en Irak seraient victimes du syndrome. L'UA n'est certes pas le seul incriminé. Il est difficile de faire la part de son action nocive face à celle des autres ingrédients déployés sur place : gaz sarin, fumées des puits de pétrole en feu, surdose de vaccins, expérimentaux ou non, antidotes contre les produits chimiques (pyridostigmine), pilule d'éveil (Vyrgil), gaz neurotoxiques... «Aucune étude n'a été menée sur les effets de synergie (multiplicateurs) de ces toxiques sur la santé», rappelle Corinne Castanier, directrice du laboratoire de la Commission de recherche et d'information

L'A-10 tire des munitions de 30 mm à la cadence de 4 500 coups à la minute. Le blindage des chars n'y résiste pas. Sous l'impact, l'uranium appauvri est répandu dans l'air.

indépendantes sur la radioactivité (CRIIRAD). «Mais nous savons que, pris séparément, beaucoup d'entre eux sont nocifs.» Un nuage de produits toxiques sur lequel des experts indépendants devront se pencher au plus vite.

Le pire, c'est qu'aux anciens du Golfe s'ajoutent aujourd'hui des soldats malades (Belges, Italiens, Français, Espagnols et Portugais) qui ont, eux, servi en Bosnie et au Kosovo. Plusieurs sont morts de leucémies foudroyantes, d'autres sont atteints de tumeurs et de maux divers. On sait que près de 11 000 munitions antichars à l'uranium appauvri ont été tirées par des avions A-10 en Bosnie (1994-1995). Au Kosovo, en 1999, ces mêmes avions américains auraient largué 31 000 projectiles pour un total de quelque 10 t d'UA! Les

scientifiques et les médecins parlent maintenant d'un "syndrome des Balkans". Aujourd'hui, quelque vingt pays ont doté leurs armées de munitions à uranium appauvri, dont la France (obus-flèches pour les chars Leclerc). Compte tenu des effets à retardement des munitions à l'UA sur la santé des soldats et des civils, Romano Prodi, le président de la Commission européenne, en a récemment prôné l'interdiction. «S'il y a un risque, même minime, ces armes devraient être abolies.» Le Canada est le premier pays à s'interdire l'usage de ces armes.

Les obus-flèches tirés par les chars s'ouvrent en sortant du canon. Le dard en uranium appauvri (5,3 kg) transperce le blindage avant de s'enflammer.



ATK



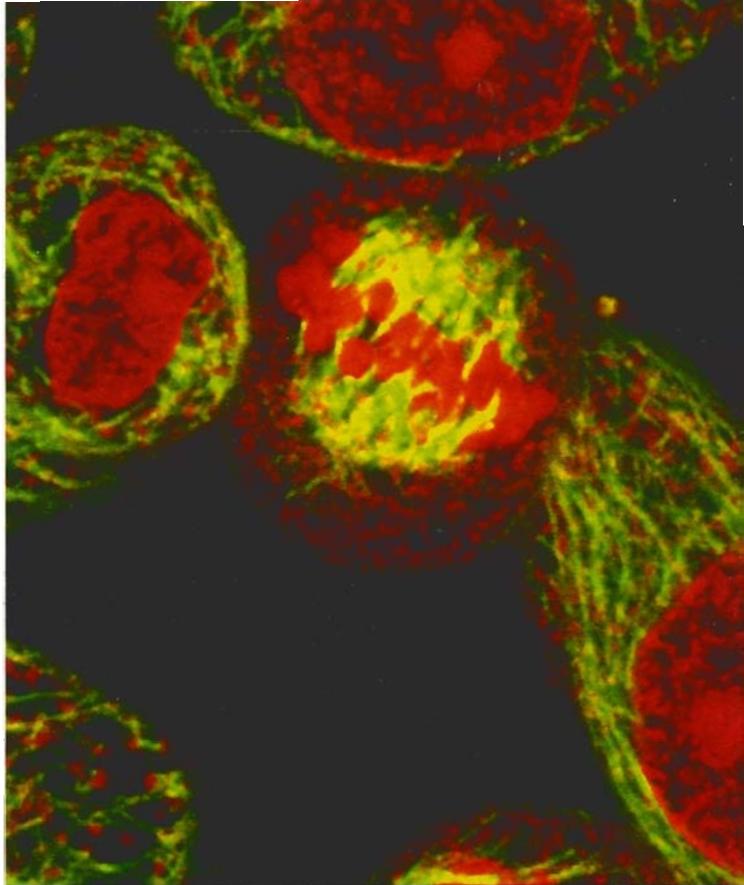
J. LANGEVIN/
CORBIS/SYGMA

Boeing 747 pourvu de contrepoids à UA d'une masse totale de 1000 livres anglaises [450 kg]» seraient «soumises à un risque» de contamination par inhalation ou ingestion de fumées issues de la combustion d'uranium appauvri. Lors de l'accident du Boeing 747 à Amsterdam, les pompiers ont observé les signes d'une combustion à haute température. Dans les débris, seuls 130 kg d'UA ont été retrouvés alors que, selon les estimations les plus basses, 282 kg étaient présents avant le crash. Ce sont donc au moins 152 kg d'UA qui se sont transformés en un aérosol contaminant. Selon un rapport (décembre 1999) de l'US Nuclear Regulatory Commission (NRC), la Commission américaine de réglementation nucléaire (voir le document p. 35), la masse "typique" présente à bord d'un Boeing 747 serait plutôt de 850 kg d'UA... Pour Boeing, la masse d'UA à bord des premiers 747 est de «324 à 376 kg, parfois 499 kg pour quelques appareils spéciaux».

A la suite du crash près de Londres, le 22 décembre 1999, d'un autre B-747 de la Korean Air, cette fois comportant «environ 300 kg d'UA», un porte-parole de Boeing affirmait, dans une interview à la BBC, que les contrepoids à UA utilisés «depuis le début des années 60» avaient été abandonnés «au début des années 80» au profit du tungstène, un métal non radioactif d'une densité voisine de celle de l'uranium.

TUNGSTÈNE CONTRE URANIUM

Dans les années 60-70, l'UA avait, il est vrai, un avantage par rapport au tungstène. Face à l'UA, qui ne coûte presque rien puisque c'est un déchet, le tungstène est rare et cher (150 dollars/kg en 1980). Les cours mondiaux sont contrôlés par la Chine (plus de 60 % de la production mondiale de tungstène) et l'ex-URSS. On comprend pourquoi l'industrie américaine, civile et militaire, a préféré utiliser de l'uranium appauvri faute de tungstène à bon marché... Mais, au début des années 80, la Chine s'est ouverte au marché mondial. La Russie, elle, a mis en vente ses stocks stratégiques. Les cours ont fortement chuté, jusqu'à 50 dollars/kg. Moins coûteux à usiner en produit fini, le tungstène est devenu très compétitif même face au très bon



G. MURTI/SPL/COSMOS

marché uranium appauvri. Ce dernier est, en effet, assez cher à usiner car délicat à manœuvrer puisque pyrophorique et radioactif. Depuis un an, les cours du tungstène sont monté en flèche (85 dollars/kg). «On sent que les jours de l'uranium appauvri sont comptés», dit un expert du marché des métaux qui veut garder l'anonymat.

Entre 1968 et 1981, selon le rapport de la NRC, Boeing aurait construit 551 B-747 avec des contrepoids en UA. Après le crash d'Amsterdam en 1992, la firme américaine assurait qu'elle remplaçait petit à petit les contrepoids en UA par d'autres en tungstène sur les modèles de cette époque, la première série des 747. Ce qui expliquerait que les 747 contiennent aujourd'hui moins d'UA que lors de leur lancement commercial : 282 kg pour le cargo d'El Al, 300 kg pour celui de la Korean Air. Les pièces en UA de Boeing sont-elles remplacées par du tungstène ? «Oui, assure Boeing, depuis 1982, tout nos 747 ont des contrepoids en tungstène.» Toutefois, si l'on en croit Donald T. King, responsable des contrats et des ventes de matériel de la société améri-

Induction of Sister Chromatid Exchanges by Extremely Low Doses of α -Particles

Hatsumi Nagasawa and John B. Little

The induction of sister chromatid exchanges (SCE) was examined in Chinese hamster ovary cells irradiated in the G_1 phase of the cell cycle with α -particles from a plutonium-238 source. A significant increase in the frequency of SCE occurred with doses as low as 0.31 mGy (31 millirads). Although 30% of the cells showed an increased frequency of SCE at this dose, less than 1% of cell nuclei were actually traversed by an α -particle. A dose of approximately 2.0 Gy was necessary to produce a similar increase in SCE by X-rays. These results indicate that genetic damage may be induced by low doses of α -radiation in cell nuclei not actually traversed by an α -particle. This phenomenon may have important implications in the estimation of risks of such exposures.

caine Starmet CMI, on note que l'UA est toujours d'actualité. Cette entreprise, spécialisée dans l'usinage de pièces en UA (obus et contrepoids, entre autres), est la seule habilitée par la Federal Aviation Administration (FAA) à reconditionner les contrepoids à uranium appauvri aux Etats-Unis. Ses clients : les industries civile et militaire. Selon Donald T. King, Starmet CMI continue « à reblinder et à peindre les contrepoids en UA des L-1011, des DC-10 et des Hercules militaires C-130, quand leurs surfaces sont endommagées ou usées ». Il est catégorique : « Oui, nous remettons à neuf des contrepoids en uranium appauvri pour des Boeing 747. »

Chaque année, de 60 à 80 avions de ligne sont impliqués dans des accidents (crashes, collisions...) avec des dommages qui empêchent leur réparation. Ceux-là sortent donc du circuit aérien. Mais combien sont encore en circulation ? En décembre 1999, la Nuclear Regulatory Commission listait les avions civils comportant de l'UA sous forme de contrepoids et toujours en service. Sont cités 168 McDonnell-Douglas DC-10, 60 Lockheed L-1011 et 202 Boeing 747. Rien que pour ces trois modèles d'avions de ligne, avec 1 t d'UA par DC-10, 680 kg par L-1011 et 850 kg par B-747, ce sont, au bas mot, 380 t d'UA appauvri qui volent au-dessus de nos têtes. Soit plus que les 320 t d'UA appauvri disséminées sur les champs de bataille du golfe Persique en 1991 ! A cela, il faut ajouter l'UA des Hercules C-130 et probablement de leurs jumeaux civils, les Hercules L-100, des F-111 et de certains

hélicoptères. Le groupe européen Airbus ne figure, lui, dans aucun rapport lié à l'utilisation d'UA. *A priori*, donc, pas d'Airbus contenant de l'UA. « Nous ne connaissons pas le nombre d'avions encore en vol qui utilisent de l'uranium appauvri », admet Donald T. King.

« Les risques liés à l'utilisation d'UA dans les avions sont largement sous-estimés », déplore, pour sa part, Henk van der Keur, l'un des responsables de la fondation Laka, une association néerlandaise qui a révélé la présence d'UA à bord du Boeing d'El Al et qui soutient les victimes du crash d'Amsterdam. « La preuve, c'est que les brigades antifeu ne sont pas du tout préparées à intervenir sur ce type d'incendie. » Pas de masque ventilé, pas de tenue étanche, pas de gants de protection adaptés... Pourtant, ces risques étaient connus depuis longtemps. Dans les documents internes de la FAA, datés du 12 décembre 1984, le danger de la manipulation de l'UA, après un accident, est ainsi très clairement exprimé (voir le document p. 37) : « Eviter tout contact avec des contrepoids utilisant de l'uranium appauvri (...). Eviter de respirer et d'avaler des particules de contrepoids trouvés avec leur blindage au cadmium endommagé ou perdu (...). Les gants, les matériaux d'emballage, les vêtements de nettoyage et les filtres respiratoires (...) doivent être étiquetés "déchets radioactifs" et mis au rebut en conséquence. »

EQUIPES DE SECOURS EN DANGER

Des recommandations louables mais qui circulent mal. En outre, aucune liste répertoriant l'ensemble des avions dûment identifiés (immatriculation, compagnie aérienne) comportant des pièces en UA n'est à la disposition, au minimum, de toutes les équipes de secours de tous les aéroports du monde... Quant au sort des "déménageurs" de la carcasse, voilà ce qu'en pensait, récemment et sans détour, Malcolm Hooper, professeur émérite de chimie médicale à l'université de Sunderland, après le crash et l'incendie du Boeing 747 de la Korean Air en décembre 1999 : « Si aucune précaution n'a été prise sur le lieu de l'accident, les personnes auront pu

Cellules menacées

L'uranium appauvri est radiotoxique. En contact avec les cellules quand il est inhalé ou ingéré, il bombarde l'ADN du noyau (ce qu'il ne peut faire à distance). Des études réalisées à Boston (voir le document ci-dessus) sur des cellules d'ovaires de hamsters montrent que les rayonnements alpha, même à petites doses, sont particulièrement destructeurs de l'ADN au moment où les cellules se divisent. Les enfants, en pleine croissance, sont donc plus sensibles aux irradiations que les adultes.

être exposées à des risques potentiellement mortels. Ceux qui ont manipulé les débris auraient dû être prévenus du danger. Je ne vois pas comment un incendie pareil ne pourrait pas produire les conditions qui permettraient la formation de fumées d'uranium appauvri.»

Les études les plus abouties sur la contamination à l'uranium appauvri ont été menées après la guerre du Golfe, au cours de laquelle des munitions à l'UA ont été abondamment utilisées. L'activité radioactive des poussières dispersées par l'impact d'un seul obus antichar de 30 mm, vaut «de 300 à 3000 fois la limite annuelle pour l'inhalation» et «de 7 à 70 fois la limite annuelle pour l'ingestion». Pierre Roussel, chercheur à l'Institut de physique nucléaire du Centre national de la recherche scientifique, à Orsay, estime que 33 % du projectile riche de 300 g d'UA sont partis en fumée. Les tests de l'armée américaine ont révélé que de 18 à 70 % d'un perforateur à l'uranium appauvri, en se consumant et en s'oxydant, se transforment en particules extrêmement fines au moment de l'impact. «Les poussières de ce seul obus doivent être étalées uniformément sur 1 300 m² pour ne pas dépasser la limite admise de contamination de surface d'un laboratoire [qui manipule ce genre de matériau], précise le Pr Roussel. Comment penser que les zones où ces armes ont été utilisées massivement ne présentent aucun danger pour ceux qui y vivent maintenant, ou simplement s'y promènent?»

COMBIEN DE VICTIMES?

Un kilogramme d'UA dégage 40 millions de becquerels (Bq). Un corps radioactif émet 1 Bq quand un de ses noyaux se désintègre chaque seconde. Si l'on ne considère que l'isotope U238, «la limite annuelle admissible d'inhalation pour le public est de 500 à 5 000 Bq, et la limite annuelle admissible d'ingestion est de 20 000 à 200 000 Bq», assure Pierre Roussel. Et, précise Corinne Castanier, «dans la nouvelle réglementation européenne, les doses contaminantes sont beaucoup plus faibles, surtout pour les plus jeunes. Pour un enfant de 1 an, les limites admissibles pour l'inhalation sont de 34 à 526 Bq/an,

■ 40 % des 1 257 Boeing 747 construits à ce jour comportent de l'uranium appauvri. Il s'agit des 551 appareils qui sont sortis des chaînes de montage entre 1968 et 1981. La liste ci-contre fait état des accidents impliquant un B-747 avec des dommages non réparables, comme celui de la Korean Air, le 22 décembre 1999, ou celui d'El Al, le 4 octobre 1992, dont l'explosion a dégagé des fumées renfermant des oxydes d'uranium. On trouve, dans cette liste, un Boeing 747 d'Air France, qui s'est écrasé le 5 mars 1999 en Inde, à Madras, et a été complètement détruit par les flammes. Cet avion, construit en 1978, contenait probablement de l'UA. Ni les médias ni les autorités n'ont évoqué la présence d'uranium à bord. Une liste équivalente pourrait être établie pour les L-1011, les DC-10, les Hercules C-130 et quelques autres appareils...



AFP

A Madras, un B-747 d'Air France a été anéanti par un incendie gigantesque le 5 mars 1999. Cet appareil, construit en 1978, faisait partie de la première série de Boeing pourvus de contrepois en uranium appauvri. Cette particularité n'a pas été relevée à l'époque.

et de 3000 Bq/an pour l'ingestion.» A eux seuls, 100 g de poussières d'UA dégagent 4 millions de becquerels.

On est ainsi en droit de se poser des questions, au regard de la liste des trois principaux modèles d'avions de ligne civils contenant des pièces d'UA et impliqués dans des accidents durant les trente dernières années (voir l'encadré p. 45). Parmi ces centaines d'avions, DC-10, Boeing 747 ou L-1011, combien ont pris feu? Quelle quantité d'uranium était à bord, et quelle

TRENTÉ ANS D'ACCIDENTS SUSPECTS

Date de l'accident	Compagnie	Date de construction	Lieu de l'accident
05-11-2000	Cameroon Airlines	1981	Paris-Charles-de-Gaulle IAP (France)
31-10-2000	Singapore Airlines	1997	Taipei-Tchang-Kai-Chek IAP (Taïwan)
22-12-1999	Korean Air	1980	Great Hallingbury (Angleterre)
05-03-1999	Air France	1978	Madras IAP (Inde)
05-10-1998	Linhas Aereas Mozambique	1977	Maputo (Mozambique)
05-08-1998	Korean Air	1996	Séoul-Kimpo IAP (Corée du Sud)
28-12-1997	United Airlines	1971	Océan Pacifique
06-08-1997	Korean Air	1984	Guam-Agana IAP (îles Mariannes)
12-11-1996	Saudia	1982	Charki Dadri (Arabie Saoudite)
17-07-1996	TWA	1971	Long Island (Etats-Unis)
20-12-1995	Tower Air	1971	New York-John-F.-Kennedy IAP (E-U)
04-11-1993	China Airlines	1993	Hong Kong-Kai-Tak APT (Hong Kong)
04-10-1992	El Al	1979	Amsterdam (Pays-Bas)
29-12-1991	China Airlines	1980	Wanli (Chine)
18-02-1991	British Airways	1971	Koweït City IAP (Koweït)
07-05-1990	Air India	1972	Delhi (Inde)
19-02-1989	Flying Tiger Line	1979	Kuala Lumpur (Malaisie)
21-12-1988	Pan American World Airways	1970	Lockerbie (Ecosse)
28-11-1987	South African Airways (SAA)	1980	Océan Indien
02-12-1985	Air France	1980	Rio de Janeiro (Brésil)
12-08-1985	Japan Airlines	1974	Tokyo (Japon)
23-06-1985	Air India	1978	Océan Atlantique
16-03-1985	UTA	1982	Paris-Charles-de-Gaulle IAP (France)
27-11-1983	Avianca	1977	Madrid-Barajas APT (Espagne)
01-09-1983	Korean Air Lines (KAL)	1972	Mer d'Okhotsk
04-08-1983	Pan American World Airways	1970	Karachi IAP (Pakistan)
19-11-1980	Korean Air Lines (KAL)	1979	Séoul-Kimpo IAP (Corée du Sud)
01-01-1978	Air India	1971	Océan Indien
27-03-1977	KLM Royal Dutch Airlines	1971	Tenerife (Espagne)
27-03-1977	Pan American World Airways	1969	Tenerife (Espagne)
09-05-1976	Iran Air Force	1970	Madrid (Espagne)
12-06-1975	Air France	1972	Bombay (Inde)
20-11-1974	Lufthansa	1970	Nairobi-Jomo Kenyatta IAP (Kenya)
23-07-1973	Japan Airlines	1972	Benghazi-Benina (Libye)
06-09-1970	Pan American World Airways	1972	Le Caire IAP (Egypte)

IAP : *International Airport* (aéroport international). APT : *Airport* (aéroport). Source : Aviation Safety Network.

quantité est partie en fumée? Combien de survivants et de pompiers, d'infirmiers, de médecins, dépêchés sur place, ont pu être exposés à l'inhalation de particules d'uranium appauvri? Quelle quantité ces personnes, soumises à ces fumées, ont-elles inhalé ou ingéré? Qui a manipulé les débris des appareils? Dans quelles conditions de sécurité? Il suffirait que tous les avions de ligne qui, aujourd'hui encore, ont des contrepoids en UA passent à la révision complète et qu'ils soient "allégés" de leur

dangereuse "cargaison". Quelques centaines de tonnes de tungstène éviteraient d'exposer des milliers de personnes à un risque inutile. Plus de 2000 Hercules C-130 ont été fabriqués. Avec quelle masse d'UA à bord? Lockheed Martin nous promet une réponse. De son côté, Boeing rappelle que les agences de contrôle américaines « autorisent l'utilisation de contrepoids en UA » et qu'en « usage commercial, ce métal est sans risque ». C'est vrai, tant que l'avion ne s'écrase pas... et qu'il ne brûle pas. ■