



Résumé d'orientation

L'étude scientifique de l'uranium appauvri fait partie des évaluations que mène continuellement l'OMS sur les effets sanitaires que peut avoir l'exposition à des agents chimiques, physiques ou biologiques. Les inquiétudes pour la santé des populations résidant dans des zones de conflit où des munitions à l'uranium appauvri ont été utilisées posent de nombreuses questions importantes sur l'hygiène du milieu et la présente monographie tente d'y répondre.

Objectif et portée

La présente monographie a pour principal objectif d'examiner les risques sanitaires éventuels liés à l'exposition à l'uranium appauvri ; elle est destinée à être consultée par les Etats Membres de l'OMS pour leur donner des informations utiles et des recommandations, de façon à ce qu'ils puissent traiter convenablement la question de l'uranium appauvri en relation avec la santé. Ils y trouveront des informations sur les sources d'exposition, les voies probables de l'absorption aiguë et chronique, les risques potentiels pour la santé, du point de vue de la radiotoxicité comme de la chimiotoxicité, et les besoins de la recherche à l'avenir. La monographie comporte également une étude des différents modes d'absorption des composés dont la solubilité peut être extrêmement variable.

Il a été fait abondamment appel à ce que l'on sait de l'uranium, l'uranium appauvri se comportant dans l'organisme comme l'élément d'origine.

Uranium et uranium appauvri

L'uranium est un métal lourd, omniprésent dans la nature et que l'on retrouve sous diverses formes chimiques dans les sols, les roches, les mers et les océans. Il y en a également dans l'eau de boisson et les aliments. L'organisme en contient normalement environ 90 µg provenant de l'eau, de l'alimentation et de l'air ; 66 % de cette quantité est dans le squelette, 16 % dans le foie, 8 % dans les reins et 10 % dans les autres tissus.

L'uranium naturel est un mélange de trois isotopes radioactifs, identifiés par leur masse atomique ^{238}U (99,27 % de la masse totale), ^{235}U (0,72 %) et ^{234}U (0,0054 %).

L'uranium est utilisé avant tout dans les centrales nucléaires ; la plupart des réacteurs ont besoin d'uranium enrichi en ^{235}U dont la teneur doit passer de 0,72 % à environ 3 %. Après séparation de la fraction enrichie, le métal restant est alors appelé uranium appauvri et il se compose en général de 99,8 % de ^{238}U , 0,2 % de ^{235}U et 0,0006 % de ^{234}U .

Pour une même masse, la radioactivité de l'uranium appauvri se situe à 60 % de celle de l'uranium naturel.

On peut également produire de l'uranium appauvri en retraitant le combustible utilisé dans les réacteurs nucléaires. Dans ces conditions, il arrive d'y trouver un autre isotope, ^{236}U , avec des traces d'éléments transuraniens : plutonium, américium et neptunium, ainsi que du technetium-99 qui est un produit de fission. Ces traces entraînent une augmentation de la dose de rayonnement de moins de 1 %, ce qui est sans conséquence chimiotoxique ou radiotoxique.

Utilisation de l'uranium appauvri

L'uranium appauvri a plusieurs applications civiles : contrepoids ou lest dans les avions, boucliers de protection contre les rayonnements dans le matériel médical utilisé pour les radiothérapies et dans les conteneurs servant aux transports des matières radioactives.

A cause de sa forte densité, environ le double de celle du plomb, et d'autres propriétés physiques, on l'utilise pour les munitions destinées à pénétrer dans des plaques blindées. Il renforce également les véhicules militaires, comme les chars d'assaut.

Exposition et voies d'exposition

Au niveau de l'exposition, il n'y a pas de différence entre l'uranium appauvri et l'uranium naturel : elle survient par inhalation, ingestion ou contact cutané (y compris les lésions avec inclusion de fragments).

L'inhalation est la voie la plus probable d'absorption pendant ou après l'utilisation de munitions à uranium appauvri au cours d'un conflit ou lorsque ce métal est remis en suspension dans l'atmosphère sous l'action du vent ou d'autres perturbations. L'inhalation accidentelle peut également se produire à la suite d'incendies dans des entrepôts, après les accidents d'avions ou à la suite de la décontamination des véhicules provenant de zones de conflits ou de régions voisines.

L'ingestion peut toucher une grande proportion de la population si l'eau de boisson ou les aliments sont contaminés par l'uranium appauvri. On considère en outre que l'absorption de terre par les enfants joue un rôle potentiellement important.

Le contact dermique : on estime qu'il s'agit d'un type d'exposition relativement secondaire car seule une faible quantité d'uranium est susceptible de traverser la barrière cutanée pour passer dans le sang. Néanmoins il peut entrer dans la circulation sanguine lorsqu'il y a des plaies ouvertes ou que des fragments d'uranium appauvri sont inclus dans les lésions.

Rétention dans l'organisme

La majeure partie de l'uranium pénétrant dans l'organisme (plus de 95 %) n'est pas absorbée et s'élimine dans les fèces. Environ 67 % de l'uranium sanguin est filtré par les reins et excrété dans les urines dans les 24 heures.

Le tube digestif absorbe entre 0,2 et 2 % de l'uranium présent dans l'eau et les aliments. Les composés solubles de ce métal sont plus facilement absorbés que les composés insolubles.

Effets sur la santé

L'uranium appauvri est à la fois potentiellement chimiotoxique et radiotoxique, les deux organes les plus atteints étant les reins et les poumons. La nature physique et chimique de l'uranium appauvri auquel le sujet est exposé, de même que l'intensité et la durée de l'exposition, déterminent les effets sur la santé.

Les études à long terme portant sur des professionnels exposés à l'uranium ont signalé certains troubles de la fonction rénale selon l'intensité de l'exposition. Il semblerait néanmoins d'après certaines données que ces troubles puissent être transitoires et que la fonction rénale revienne à la normale après élimination de la source d'une exposition excessive.

Les particules insolubles d'uranium, de 1 à 10 µm de diamètre, tendent à rester dans les poumons et pourraient y provoquer des lésions par rayonnement, voire des tumeurs malignes, si leur présence entraîne une irradiation suffisamment intense pendant une période prolongée.

Il est improbable que le contact direct de l'uranium appauvri sur la peau, même pendant plusieurs semaines, entraîne par rayonnement un érythème (inflammation superficielle de la peau) ou d'autres effets à court terme. Les études de suivi sur les vétérans portant des fragments inclus dans les tissus ont révélé des concentrations décelables d'uranium appauvri dans les urines, mais sans effet indésirable apparent pour la santé. Il est très improbable que la dose de rayonnement que doit supporter le personnel militaire dans un véhicule blindé dépasse la dose externe annuelle moyenne émise par les sources naturelles.

Indications sur la chimiotoxicité et la dose de rayonnement

La monographie donne la dose admissible pour les différents modes d'exposition, c'est-à-dire une estimation des quantités de substances pouvant être absorbées au cours d'une vie sans risque sensible pour la santé. Ces doses admissibles s'appliquent à une exposition à long terme. Les expositions uniques ou de courte durée à des niveaux plus élevés peuvent être tolérées sans préjudice pour la santé mais nous ne disposons pas d'informations nous permettant d'évaluer le dépassement temporaire sans risque de la dose admissible à long terme. Pour les populations, l'ingestion de composés solubles d'uranium ne doit pas dépasser la dose journalière admissible de 0,5 µg/kg. Les composés insolubles sont bien moins toxiques pour les reins et une dose journalière admissible de 5 µg/kg s'applique alors.

L'inhalation de composés d'uranium appauvri solubles ou insolubles par les populations ne doit pas dépasser 1 µg/m³ de la fraction respirable. Cette limite provient de la toxicité rénale des composés solubles de l'uranium et des lésions provoquées par le rayonnement des composés insolubles.

L'exposition excessive des professionnels à l'uranium appauvri par ingestion est improbable là où des mesures de sécurité ont été prises pour le lieu de travail.

L'exposition professionnelle aux composés solubles et insolubles de l'uranium, exprimée sous la forme d'une moyenne pondérée sur 8 heures, ne doit pas dépasser 0,05 µg/m³. Cette limite repose à la fois sur les effets chimiotoxiques et les conséquences de l'exposition aux rayonnements.

Doses de rayonnement maximales

Les doses de rayonnement maximales sont fixées pour des expositions dépassant les niveaux naturels.

Dans le cadre professionnel, la dose effective ne doit pas dépasser 20 mSv/an en moyenne pendant cinq années consécutives ou une dose effective de 50 mSv en une seule année. La dose équivalente pour les extrémités (mains et pieds) ou la peau ne doit pas dépasser 500 mSv par an.

Pour les populations, la dose ne doit pas dépasser 1 mSv par an ; dans certaines situations, la dose effective peut être limitée à 5 mSv pour une seule année, si la dose moyenne sur cinq années consécutives ne dépasse pas 1 mSv par an. La dose équivalente pour la peau ne doit pas dépasser 50 mSv par an.

Evaluation de l'absorption et traitement

Il est improbable que l'exposition à l'uranium d'une population dans son ensemble dépasse de manière importante les niveaux naturels. Lorsqu'il y a de solides raisons de croire qu'une exposition exceptionnelle a eu lieu, le meilleur moyen de le vérifier consiste à doser l'uranium dans les urines.

Le dosage des quantités d'uranium excrétées chaque jour dans les urines permet de déterminer l'absorption de ce métal. On établit les concentrations en uranium appauvri au moyen de techniques sensibles de spectrométrie de masse ; dans cette situation, il devrait être possible d'évaluer des quantités donnant des doses de l'ordre du mSv.

La surveillance des selles peut donner des informations utiles sur l'absorption si les échantillons sont recueillis peu après l'exposition à l'uranium appauvri.

La surveillance du rayonnement externe du torse n'a qu'une application limitée car elle requiert des installations spécialisées et les mesures doivent être faites peu après l'exposition si l'on veut évaluer la dose. Même dans des conditions optimales, les doses minimales susceptibles d'être mesurées sont de l'ordre de quelques dizaines de mSv.

Il n'existe pas de traitement permettant de faire diminuer sensiblement la teneur générale de l'organisme en uranium appauvri chez les individus fortement exposés lorsque le temps écoulé entre l'exposition et le traitement dépasse quelques heures. Le traitement sera symptomatique.

Conclusions : environnement

Seule l'utilisation militaire de l'uranium appauvri est susceptible d'avoir des effets sensibles sur les concentrations de cet isotope dans l'environnement. Les mesures sur les sites où des munitions qui en contenaient ont été utilisées indiquent que la contamination en surface reste localisée (jusqu'à quelques dizaines de mètres de l'impact). Néanmoins, lorsque l'étendue et le type de la contamination sont tels qu'il existe une probabilité raisonnable pour que des quantités significatives aient contaminé l'approvisionnement en eau et la chaîne alimentaire, on contrôlera, comme pour toute pollution par des métaux lourds, les aliments et les eaux souterraines et on prendra les mesures appropriées. Les Directives de qualité pour l'eau de boisson (de l'OMS), qui donnent 2 µg/l pour l'uranium, s'appliqueraient également à l'uranium appauvri.

Autant que possible, des opérations de dépollution des zones d'impact doivent être entreprises dans les régions ayant subi des conflits lorsqu'il reste un nombre élevé de particules radioactives et que les experts jugent inacceptable le niveau de la contamination par l'uranium appauvri. Il pourra s'avérer nécessaire de boucler les zones avec de très fortes concentrations jusqu'à ce qu'elles soient dépolluées.

Comme l'uranium appauvri est un métal légèrement radioactif, des règles doivent être imposées pour son élimination. Il arrive que les débris soient ajoutés à d'autres débris métalliques puis partent dans la fabrication de produits recyclés. L'élimination doit se conformer aux recommandations valant pour l'utilisation des matériaux radioactifs.

Conclusions : populations exposées

L'absorption humaine de composés solubles d'uranium appauvri devrait se limiter à la dose journalière admissible de 0,5 µg/kg. L'absorption des composés insolubles doit être fixée en fonction des effets chimiques et des doses limites de rayonnement prescrites dans les normes internationales de sécurité de base en matière de radioprotection. L'exposition à l'uranium appauvri ne doit pas dépasser les niveaux recommandés pour assurer une protection contre les effets chimiotoxiques et radiotoxiques décrits dans la monographie pour les composés solubles et insolubles de ce métal.

Dans les zones de conflit où l'uranium appauvri a été utilisé, il n'est pas nécessaire de soumettre les populations à un dépistage ou à un contrôle généralisé des effets éventuels sur leur santé. Les personnes qui pensent avoir été exposées à des doses excessives doivent aller consulter leur médecin qui les examinera, les traitera si elles ont des symptômes et assurera le suivi.

Les jeunes enfants dans les zones de conflit peuvent être plus exposés du fait de leurs activités ludiques et de leur tendance à mettre la main à la bouche et ainsi ingérer de plus grandes quantités d'uranium appauvri provenant des sols contaminés. Il faut contrôler ce type d'exposition et prendre les mesures préventives nécessaires.

Conclusions : recherche

Il y a des lacunes dans nos connaissances et des recherches plus approfondies sont recommandées dans certains domaines essentiels pour permettre de meilleures évaluations des risques pour la santé. En particulier, des études sont nécessaires pour améliorer notre compréhension de l'étendue, de la réversibilité des lésions rénales chez les personnes exposées et savoir s'il existe éventuellement des seuils. Les enquêtes dans les populations exposées naturellement à des teneurs élevées en uranium appauvri dans l'eau de boisson pourraient donner des informations importantes à ce sujet.