IRIDIUM 192

$^{192}_{77}Ir$

- ASPECTS SANITAIRES -

I. Caractéristiques

I.1 Chimiques

L'iridium se présente sous forme d'un métal dur et cassant, très résistant à la corrosion. Il se trouve très souvent allié à l'osmium et au platine. Il possède des propriétés de catalyseur d'hydrogénation et de réactions de synthèse.

I.2 Nucléaires

Les isotopes de l'iridium s'étendent de ^{179}Ir à ^{198}Ir, dont deux sont stables (^{191}Ir et ^{193}Ir).

	^{192}Ir
Période radioactive	**74 jours**
Activité massique	**3,4 10^{14} Bq.g^{-1}**
Emission(s) principale(s) **(rendement d'émission pour 100 désintégrations)**	**Désintégration β^-** **E_{max}= 675 keV (48%)** **E_{max}= 538 keV (41%)** **Emission γ** **E = 468 keV (48%)** **E = 316 keV (83%)** **E = 308 keV (29%)** **E = 296 keV (28%)** **E = 604 keV (8%)** **E = 612 keV (5%)** **Emission X** **Couche K : E_{moy} = 67 keV (13%)**

[ICRP, 1983 - Browne et Firestone, 1986]

II. Origines

L'iridium 192 n'existe pas à l'état naturel. Il est produit artificiellement par activation neutronique de l'iridium.

III. Transfert à l'environnement et métrologie

III.1 Données environnementales

L'iridium 192 est peu dispersable dans l'environnement.

III.2 Métrologie environnementale

La mesure de la radioactivité de l'^{192}Ir dans l'environnement se fait par spectrométrie γ et β après prélèvements d'échantillons.

IV. Utilisations industrielles et médicales

Compte tenu de l'activité massique élevée et de la courte période de l'^{192}Ir, les sources d'^{192}Ir sont utilisées dans le domaine médical (radiothérapie) mais encore plus souvent dans l'industrie (gammagraphie).

Les sources scellées d'^{192}Ir se présentent généralement sous la forme de capsules métalliques cylindriques à simple ou double enveloppe contenant la matière radioactive. Leurs dimensions varient suivant l'activité mais n'excédent pas quelques dizaines de millimètres.

La brachythérapie utilise des sources d'^{192}Ir (ou de ^{137}Cs) d'activités assez faibles (quelques 10^9 Bq), la source étant mise au contact de la tumeur à traiter à l'aide d'un cathéter installé chirurgicalement ou empruntant les voies naturelles. On utilise également des fils de platine iridié à 25% d'iridium, dont l'activité linéique est de 37 à 111 MBq.cm^{-1}.

V. Atteinte à l'homme

V.1 Exposition externe

Les coefficients de dose efficace ci-après sont issus du rapport n°12 du Federal Guidance (1993) et sont valables quel que soit l'âge de l'individu exposé.

	Dose efficace
Panache	$3{,}91.10^{-14}$ (Sv /s) / (Bq/m^3)
Dépôt	$8{,}03.10^{-16}$ (Sv /s) / (Bq/m^2)
Immersion dans l'eau	$8{,}54.10^{-17}$ (Sv /s) / (Bq/m^3)

Dans le cas d'une source ponctuelle d'^{192}Ir, le débit de dose pour 1 Bq est $3{,}75.10^{-17}$ Sv/s à 1 mètre [Delacroix et al., 1994].

V.2 Contamination externe de la peau

Une contamination homogène superficielle de 1000 Bq.cm^{-2} de peau délivre un débit de dose équivalente à l'épiderme (couche superficielle de la peau) de $1{,}9.10^{-3}$ Sv.h^{-1} [Chaptinel et al., 1988].

V.3 Exposition interne

- Biocinétique

L'iridium absorbé est transféré à raison de 20% au foie, 4% aux reins, 2% à la rate, 54% uniformément à tous les organes et tissus mous ; le reste est éliminé dans les excrétas.

L'iridium déposé dans un organe ou un tissu est éliminé selon deux cinétiques : pour 20% avec une période biologique de 8 jours et pour 80% avec une période biologique de 200 jours [Cool, 1982].

- Mesure

La mesure de l'^{192}Ir peut être réalisée par spectrométrie γ.

- Coefficients de dose

Pour le public, les données ci-après sont issues de la Directive Européenne 96/29/EURATOM.
Elles considèrent un temps d'intégration de **50 ans** pour l'adulte et jusqu'à l'âge de **70 ans** pour l'enfant et des débits respiratoires moyens respectifs de **0,9 $m^3.h^{-1}$** et de **0,2 $m^3.h^{-1}$**.

		Dose efficace (Sv /Bq)	
		Adulte	Enfant (1-2 ans)
Inhalation	Aérosol (type M) *AMAD = 1µm*	$5{,}2.10^{-9}$	$1{,}8.10^{-8}$
Ingestion		$1{,}4.10^{-9}$	$8{,}7.10^{-9}$

Pour les travailleurs, les données sont issues de la Directive Européenne 96/29/EURATOM.
Elles considèrent un temps d'intégration de **50 ans** et un débit respiratoire moyen égal à **1,2 $m^3.h^{-1}$**.

		Dose efficace (Sv /Bq)
		Travailleur
Inhalation	Aérosol (type M) *AMAD = 5µm*	$4{,}1.10^{-9}$
Ingestion		$1{,}4.10^{-9}$

V.4 Dangerosité

***-Groupe de radiotoxicité* :** indicateur de radiotoxicité au sens du décret 88-521 du 18/04/88.

3 (modérée)

-Valeur d'exemption : activité au-dessous de laquelle une pratique est exemptée de déclaration d'après la Directive Européenne n°96/29/EURATOM du 13 mai 1996.

10^4 Bq

VI. Protection des travailleurs

Pour atténuer d'un facteur 10 l'irradiation externe γ, un écran de plomb de 12 mm d'épaisseur est nécessaire entre la source d'iridium et la personne exposée.

[OPRI/INRS, fiche ^{192}Ir]

VII. Accidents

VII.1 Historique

Les accidents radiologiques impliquant des sources d'^{192}Ir sont nombreux [Oliveira, 1987]. Ce sont essentiellement des accidents concernant des sources utilisées dans l'industrie pour pratiquer des radiographies de contrôle. Ils sont dus soit à des manipulations ne respectant pas les consignes, soit à une perte de la source.

Sur environ 80 accidents radiologiques impliquant l'^{192}Ir connus à ce jour, 7 ont entraîné le décès des victimes. Les accidents majeurs sont ceux d'Algérie (Sétif, 1978), du Maroc (Casablanca, 1984), et récemment d'Egypte (Le Caire, 2000) [Nénot, 1993].

VII.2 Réponse médicale

A défaut de thérapeutique bien établie et démontrée, le traitement préconisé en cas de contamination par de l'iridium est l'administration de 0,5 g de DTPA (acide diéthylène triamine pentaacétique) qui complexe l'iridium et provoque son élimination urinaire. Le traitement est poursuivi les jours suivants en cas de nécessité.

En cas de surexposition externe, les brûlures cutanées doivent être traitées comme des brûlures classiques.

VIII. Textes réglementaires généraux

-Directive Européenne n°96/29/EURATOM adoptée le 13 mai 1996, fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants (J.O.C.E. n°159 du 29 juin 1996).
Les limites annuelles de dose de la Directive Européenne n°96/29/EURATOM du 13 mai 1996 sont les suivantes :

	Public	Travailleur
Dose efficace	1 mSv	100 mSv/ 5 ans consécutifs et au plus 50 mSv/an
Dose équivalente à la peau	50 mSv	500 mSv

-Brochure du Journal Officiel (J.O.) n°1420 : protection contre les rayonnements ionisants. Ce document rassemble tous les textes législatifs et réglementaires de radioprotection et notamment :

-Le décret n° 88-521 du 18 avril 1988 modifiant le décret du 20 juin 1966 relatif aux principes généraux de radioprotection ;

-Le décret n° 86-1103 du 2 octobre 1986 modifié relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants et ses textes d'application.

IX. Bibliographie

-BROWNE E., FIRESTONE R., Table of radioactive isotopes, Shirley V Editor., Wiley-Interscience Publication, 1986.

-CHAPTINEL Y., DURAND F., PIECHOWSKI J., MENOUX B., *Dosimétrie et thérapeutique des contaminations cutanées*, Rapport CEA-R-5441, 1988.

-COOL D.A., *Committed dose equivalents from an accidental inhalation of insoluble* ^{192}Ir, Health Physics (42/3), 380-386, 1982.

-DELACROIX D., GUERRE J.P., LEBLANC P., *Radionucléides et Radioprotection*, Saclay, CEA, Paris, 1994.

-Federal Guidance Report n°12*, External exposure to radionuclides in air, water and soil*. Oak Ridge National Laboratory, 1993.

-ICRP (International Commission on Radiological Protection) Publication 30, *Limits for intakes of radionuclides by workers*, Oxford Pergamon Press, 1979.

-ICRP (International Commission on Radiological Protection) Publication 38, *Radionuclide transformations, Energy and intensity of emissions*, Oxford Pergamon Press, 1983.

-NENOT J-C, *Les surexpositions accidentelles*, Rapport DPHD/93-04.a,1993.

-OLIVEIRA A.R., Un répertoire des accidents radiologiques : 1945-1985, Radioprotection (22), 89-135, 1987.

-OPRI/INRS, *Iridium 192 : Fiche technique de radioprotection pour l'utilisation de radionucléides en sources non scellées*, 1996.

Rédacteurs de la Fiche : M.L. Perrin, A. Thomassin, J. Piechowski, E. Gaillard-Lecanu V,. Chambrette, J. Brenot (DPHD).

Vérificateur : P. Charbonneau