

**SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE MEDICALE**

**Groupe de Travail  
« Dosimétrie des explorations diagnostiques en Médecine Nucléaire »**

**DOSIMETRIE  
DES EXPLORATIONS DIAGNOSTIQUES  
EN MEDECINE NUCLEAIRE**

**RAPPORT S.F.P.M. N° 19-2001**

Société Française de Physique Médicale  
Institut Curie - 26 rue d'Ulm 75248 Paris cedex 05  
Site internet: <http://www.sfpm.asso.fr>

**SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE MEDICALE**

**Groupe de Travail**  
**« Dosimétrie des explorations diagnostiques en Médecine Nucléaire »**

**DOSIMETRIE**  
**DES EXPLORATIONS DIAGNOSTIQUES**  
**EN MEDECINE NUCLEAIRE**

**RAPPORT S.F.P.M. N° 19-2001**

Edité par: Société Française de Physique Médicale  
Institut Curie - 26 rue d'Ulm 75248 Paris cedex 05  
Site internet: <http://www.sfpm.asso.fr>  
ISBN x - xxxx - xxxx - x

# **SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE MEDICALE**

**Groupe de Travail**  
**« Dosimétrie des explorations diagnostiques en Médecine Nucléaire »**

## **DOSIMETRIE** **DES EXPLORATIONS DIAGNOSTIQUES** **EN MEDECINE NUCLEAIRE**

**Claude TOUZERY - Centre Georges-François Leclerc - DIJON**  
**(Coordonnateur)**

**Bernard AUBERT - Institut Gustave Roussy - VILLEJUIF**

**Olivier CASELLES - Centre Claudius Regaud - TOULOUSE**

**Isabelle GARDIN - Centre Henri Becquerel - ROUEN**

**Marie-Thérèse - Centre Hospitalier Régional - ORLEANS**

**GUILHEM**

**Sophie LAFFONT - Centre Eugène Marquis - RENNES**

**Albert LISBONA - Centre René Gauducheau - NANTES**

---

**TABLE DES MATIERES**

	<b>Page n°</b>
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>Chapitre 1. TABLEAUX DES DOSES ABSORBEES ET EFFICACES POUR L'ADULTE ET LES ENFANTS A PARTIR DE 1 AN ET TABLEAUX DES DOSES EFFICACES POUR LE NOUVEAU-NE ET LE FŒTUS</b>	
Tableau récapitulatif des principaux organes et pathologies explorés et des tests spécifiques avec les radiopharmaceutiques associés	5-6
Tableaux dosimétriques détaillés	7-35
Tableau des doses efficaces pour le nouveau-né et jusqu'à 6 mois	36
Tableau des doses efficaces reçues par le fœtus en scintigraphie pulmonaire de perfusion et ventilation	37
<b>Chapitre 2. RAPPELS DOSIMETRIQUES FONDAMENTAUX ET METHODOLOGIE UTILISEE</b>	
<b>1. GRANDEURS DOSIMETRIQUES</b>	
1.1. Dose absorbée	39
1.2. Dose équivalente	39
1.3. Dose efficace	39
<b>2. METHODES ET HYPOTHESES DE CALCUL</b>	
2.1. Calcul de la dose aux organes, $\bar{D}_T$ (méthode du <i>MIRD</i> )	41
2.2. Les différentes approches de calcul de la dose efficace, E	42
<b>3. METHODES ADOPTEES DANS LE DOCUMENT POUR LE CALCUL DE LA DOSE EFFICACE ET DE LA DOSE ABSORBEE</b>	
3.1. Calcul de la dose efficace	42
3.2. Calcul de la dose absorbée pour le colon	44
3.3. Calcul des doses absorbées et de la dose efficace pour des taux de fixation thyroïdienne compris entre 0 et 2 % pour l'iodure de sodium marqué à l'iode 131	44
3.4. Doses efficaces pour le nouveau-né	45
3.5. Doses absorbées pour l'embryon et le fœtus après administration de radiopharmaceutique à la femme enceinte	45
3.5.1. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie pulmonaire de perfusion et de ventilation	45
3.5.2. Autres radiopharmaceutiques	46
<b>Chapitre 3. ANNEXES</b>	
• RECOMMANDATIONS EN CAS D'ALLAITEMENT MATERNEL APRES ADMINISTRATION DE RADIOPHARMACEUTIQUE	48-49
• TABLEAU COMPARATIF DES DOSES EFFICACES EN RADIOLOGIE ET EN MEDECINE NUCLEAIRE DIAGNOSTIQUE	50
<b>REFERENCES</b>	51

**INDEX DES RADIONUCLEIDES ET DES TRACEURS**

<b>Radionucléide</b>	<b>Traceur</b>	<b>Page</b>
<sup>18</sup> F	2-Fluoro-2-Désoxy-D-Glucose (FDG)	7
<sup>51</sup> Cr	Acide éthylène diamine tétra-acétique (EDTA)	8
	Hématies	8
<sup>57</sup> Co	Cyanocobalamine (vitamine B12)	9
<sup>58</sup> Co	Cyanocobalamine (vitamine B12)	9
<sup>59</sup> Fe	Citrate ferrique	10
<sup>67</sup> Ga	Citrate de gallium	11
<sup>81m</sup> Kr	Krypton (gaz)	12
<sup>99m</sup> Tc	2-méthoxy-isobutyl isonitrile (MIBI)	13
	Aérosol de pentétate de technétium (DTPA)	14
	Aérosol de sérum albumine humaine	14
	Bicisate (ECD)	15
	Dérivés de l'acide iminodiacétique (IDA)	16
	Examétazine (HMPAO)	16
	Hématies	16
	Hématies fragilisées	17
	Leucocytes	17
	Macro-agrégats d'albumine humaine	17
	Microsphères d'albumine humaine	18
	Pentétate de technétium (DTPA)	19
	Pertechnegas <sup>®</sup>	20
	Pertechnétate de sodium	20
	Phosphates	21
	Phosphonates (MDP/HMDP)	21
	Phytate	15
	Sérum albumine humaine	21-22
	Succimère de technétium (DMSA)	22
	Sulesomab (Leukoscan <sup>®</sup> )	23
	Sulfure colloïdal (colloïde de grande taille)	15
	Sulfure de rhénium (colloïde de petite taille)	15
	Sulfure de rhénium (administration orale)	18
Technegas <sup>®</sup>	23	
Tétrofosmine (Myoview <sup>®</sup> )	24	
Tiatide de technétium (MAG3)	25	
<sup>111</sup> In	Leucocytes	26
	Pentétréotide (Octreoscan <sup>®</sup> )	26
	Plaquettes	26
<sup>123</sup> I	Hippuran	27
	Iodure de sodium	27
	Métaiodobenzylguanidine (MIBG)	28
<sup>125</sup> I	Sérum albumine humaine	29
<sup>131</sup> I	Hippuran	30
	Iodométhyl-19-norcholestérol (NP59 <sup>®</sup> )	30
	Iodure de sodium	31-32
	Métaiodobenzylguanidine (MIBG)	33
<sup>133</sup> Xe	Xénon (gaz)	34
<sup>201</sup> Tl	Chlorure de thallium	35

## INTRODUCTION

Ce document a pour objectif d'aider les professionnels impliqués en Médecine Nucléaire dans l'estimation des doses<sup>1</sup> délivrées aux patients, après administration d'un radiopharmaceutique à visée diagnostique. Il contribue ainsi à satisfaire aux exigences d'optimisation et d'information énoncées dans la Directive Européenne 97-43 [1] relative à la protection radiologique des patients et découlant de la publication 73 de la CIPR [2]<sup>2</sup> intitulée "Protection et Sûreté Radiologiques en Médecine". Il est fait obligation aux Etats membres d'estimer les doses reçues par la population. Cette obligation se retrouve dans l'application de l'article 4 [1] où des niveaux de référence diagnostiques doivent être élaborés et les doses (ou activités administrées) évaluées à des fins d'optimisation, ainsi que dans l'application de l'article 12 [1] concernant l'estimation des doses reçues par la population.

Sont exclues par conséquent les applications thérapeutiques qui concernent des patients au métabolisme souvent très éloigné de la normale et pour lesquels une dosimétrie personnalisée doit être réalisée.

Le premier chapitre fournit les informations concernant la dose moyenne aux trois organes les plus irradiés, à l'utérus et aux gonades ainsi que la dose efficace pour les radiopharmaceutiques considérés. Pour le nouveau-né, seule la dose efficace a été reportée pour les radiopharmaceutiques effectivement utilisés dans ce contexte. La dosimétrie dans le cas particulier du fœtus a également été abordée pour des radiopharmaceutiques spécifiques.

Ces évaluations dosimétriques découlent de différents modèles pharmacocinétiques élaborés à partir de données recueillies sur l'Homme. Les valeurs indiquées représentent des doses moyennes indicatives dans un but de radioprotection du patient. Des variations par rapport à ces valeurs moyennes existent, par exemple en fonction de la morphologie du patient mais surtout en raison du métabolisme propre à chaque individu et de la pathologie.

Dans le deuxième chapitre, les grandeurs dosimétriques sont rappelées. Les méthodes et les hypothèses de calcul utilisées pour déterminer les doses moyennes aux organes cibles et la dose efficace sont ensuite développées. Enfin, la méthodologie retenue par le groupe de travail pour uniformiser le calcul de la dose efficace est précisée. De même, les sources bibliographiques pour évaluer la dose efficace reçue par le nouveau-né et par le fœtus sont indiquées avec les hypothèses correspondantes.

En annexe figurent des conseils à prodiguer aux patientes en cas d'allaitement maternel après administration de radiopharmaceutiques.

Un tableau comparatif des doses efficaces en radiologie et en médecine nucléaire diagnostique a également été inclus.

<sup>1</sup>Le terme de « dose » doit être compris avec le sens de « dose de radiation » ou « dose absorbée ».

<sup>2</sup>Cette publication a été traduite en français "Protection et Sûreté Radiologiques en Médecine" éditions Nucléon, Paris, 1997.

## **Chapitre 1.**

# **TABLEAUX DES DOSES ABSORBEES ET EFFICACES POUR L'ADULTE ET LES ENFANTS A PARTIR DE 1 AN ET TABLEAUX DES DOSES EFFICACES POUR LE NOUVEAU-NE ET LE FŒTUS**

**Tableau récapitulatif des principaux organes radiopharmaceutiques (page 5 et 6)**

Ce chapitre inclut un tableau récapitulatif des différents organes ou pathologies étudiés en Médecine Nucléaire diagnostique et des tests réalisés à des fins diagnostiques avec administration de radiopharmaceutique.

Ce tableau récapitulatif comporte en regard de l'organe, de la pathologie ou du test classés par ordre alphabétique (1<sup>ère</sup> colonne), les radiopharmaceutiques utilisés (2<sup>ème</sup> colonne) et le numéro de page correspondant au tableau détaillé des doses moyennes absorbées et des doses efficaces (3<sup>ème</sup> colonne).

**Tableaux dosimétriques détaillés (pages 7 à 35)**

Dans ce chapitre, les tableaux dosimétriques détaillés des radiopharmaceutiques sont d'abord classés selon l'ordre croissant du nombre de masse du radionucléide (<sup>18</sup>F, <sup>51</sup>Cr, <sup>57</sup>Co, <sup>58</sup>Co, <sup>59</sup>Fe, etc...). Ensuite, pour un radionucléide donné, le <sup>99m</sup>Tc par exemple, le classement des radiopharmaceutiques selon le nom du traceur obéit à l'ordre alphabétique.

Le cas particulier d'un même radiopharmaceutique utilisé pour plusieurs explorations ou administré par des voies différentes donne lieu à des tableaux séparés en raison des différences de comportement pharmacocinétique. De même, des situations physiopathologiques différentes, comme le taux de fixation thyroïdienne ou l'administration de radiopharmaceutique à visée cardiaque après effort sont prises en compte.

Pour chacun des radiopharmaceutiques, l'en-tête du tableau dosimétrique détaillé comporte le nom du traceur et si nécessaire l'abréviation usuelle correspondante entre parenthèses, par exemple, *pentétate de technétium (DTPA)*, le radionucléide, par exemple, <sup>99m</sup>Tc, et le mode d'administration, par exemple, *injection intraveineuse*.

Dans le corps du tableau, la colonne « Organes » liste les 3 organes qui reçoivent les doses absorbées moyennes les plus élevées, suivis des ovaires, des testicules et de l'utérus. Dans le cas où l'organe étudié n'est pas inclus dans les 3 organes les plus irradiés, il a été rajouté. Les valeurs des doses, exprimées en dose par unité d'activité administrée (μGy/MBq), sont données pour l'adulte, l'adolescent de 15 ans, l'enfant de 10 ans, 5 ans et 1 an.

La dernière ligne du tableau donne la dose efficace calculée avec les facteurs de pondération de la publication 60 de la CIPR [3] et exprimée par unité d'activité administrée (μSv/MBq).

**Remarques :**

Le modèle anthropomorphique souvent retenu pour la femme adulte est celui de l'adolescent de 15 ans.

Dans quelques cas, l'abréviation ND (Non Disponible) signale l'absence de données disponibles.

**Tableau des doses efficaces reçues par le nouveau-né et jusqu'à 6 mois (page 36)**

Ce chapitre inclut un tableau des doses efficaces reçues par le nouveau-né et jusqu'à 6 mois pour un nombre restreint de radiopharmaceutiques effectivement utilisés en pédiatrie en France.

Ce tableau comporte en regard de l'organe ou de la pathologie étudiée (1<sup>ère</sup> colonne), les radiopharmaceutiques utilisés (2<sup>ème</sup> colonne), le mode d'administration (3<sup>ème</sup> colonne) et la dose efficace correspondante exprimée en dose par unité d'activité administrée (4<sup>ème</sup> colonne).

L'ordre de classement adopté est le même que dans le tableau récapitulatif.

**Tableau des doses efficaces reçues par le fœtus (page 37)**

Ce chapitre inclut également un tableau des doses efficaces reçues par le fœtus pour les radiopharmaceutiques spécifiques utilisés en scintigraphie pulmonaire de perfusion ou de ventilation.

Ce tableau comporte, le radiopharmaceutique (1<sup>ère</sup> colonne), le mode d'administration (2<sup>ème</sup> colonne) et la dose efficace reçue par le fœtus pour les âges de grossesse inférieurs à 6 semaines, de 3 mois, 6 mois et 9 mois. Les valeurs de dose efficace sont exprimées en dose par unité d'activité administrée à la mère ( $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ ).

**Remarques d'ordre général:**

Pour certains radionucléides, comme l'iode 123 et le thallium 201, l'estimation de la dose absorbée ne tient pas compte de la présence de radiocontaminants. En effet, compte-tenu de la pureté radiochimique des radionucléides actuellement disponibles, l'influence des radiocontaminants sur la dose efficace est minime.

**Rappel:**

La dose délivrée aux organes varie proportionnellement à l'activité administrée au patient. Il est donc nécessaire d'utiliser un activimètre correctement étalonné et contrôlé de façon à permettre une mesure de l'activité aussi précise que possible.

ORGANE	RADIOPHARMACEUTIQUES	TABLEAUX DES DOSES	
<b>CERVEAU ET SYSTEME NERVEUX</b>	Bicisate- <sup>99m</sup> Tc (ECD)	Page 15	
	Examétazine- <sup>99m</sup> Tc (HMPAO)	Page 16	
	Pentétate de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DTPA)	Page 19	
	Sérum albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Page 22	
<b>COEUR</b>	<b>Cavités</b>	Hématies- <sup>99m</sup> Tc	Page 16
		Sérum albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Page 21
	<b>Myocarde</b>	2-méthoxy-isobutyl isonitrile- <sup>99m</sup> Tc (MIBI)	Page 13
		Tétrofosmine- <sup>99m</sup> Tc (Myoview <sup>®</sup> )	Page 24
		Chlorure de thallium- <sup>201</sup> Tl	Page 35
<b>DIVERTICULE DE MECKEL</b>	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc	Page 20	
<b>FOIE</b>	Dérivés de l'acide iminodiacétique- <sup>99m</sup> Tc (IDA)	Page 16	
	Phytate- <sup>99m</sup> Tc	Page 15	
	Sulfure colloïdal- <sup>99m</sup> Tc	Page 15	
<b>GLANDES SALIVAIRES</b>	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc	Page 20	
<b>GLANDES SURRENALES</b>	<b>Cortico-surrénales</b>	Iodométhyl-19-norcholestérol- <sup>131</sup> I (NP59 <sup>®</sup> )	Page 30
		<b>Médullo-surrénales</b>	Métaiodobenzylguanidine- <sup>123</sup> I (MIBG)
	Métaiodobenzylguanidine- <sup>131</sup> I (MIBG)		Page 33
<b>PARATHYROIDES</b>	2-méthoxy-isobutyl isonitrile- <sup>99m</sup> Tc (MIBI)	Page 13	
	Chlorure de thallium- <sup>201</sup> Tl	Page 35	
<b>POUMONS</b>	<b>Perfusion</b>	Macro-agrégats d'albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Page 17
		Microsphères d'albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Page 18
	<b>Ventilation</b>	Krypton- <sup>81m</sup> Kr	Page 12
		Aérosol de pentétate de technétium - <sup>99m</sup> Tc (DTPA)	Page 14
		Pertechnegas <sup>®</sup> - <sup>99m</sup> Tc	Page 20
		Aérosol de sérum albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Page 14
		Technegas <sup>®</sup> - <sup>99m</sup> Tc	Page 23
		Xénon- <sup>133</sup> Xe	Page 34
<b>RATE</b>	Hématies fragilisées- <sup>99m</sup> Tc	Page 17	
	Phytate- <sup>99m</sup> Tc	Page 15	
	Sulfure colloïdal- <sup>99m</sup> Tc	Page 15	
<b>REINS</b>	Pentétate de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DTPA)	Page 19	
	Succimère de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DMSA)	Page 22	
	Tiatide de technétium- <sup>99m</sup> Tc (MAG3)	Page 25	
	Hippuran- <sup>123</sup> I	Page 27	
	Hippuran- <sup>131</sup> I	Page 30	

<b>ORGANE (suite)</b>	<b>RADIOPHARMACEUTIQUES (suite)</b>	<b>TABLEAUX DES DOSES</b>
<b>SQUELETTE</b>	Phosphates- <sup>99m</sup> Tc Phosphonates- <sup>99m</sup> Tc (MDP/HMDP)	Page 21 Page 21
<b>SYSTEME LYMPHATIQUE</b>	Sulfure de rhénium- <sup>99m</sup> Tc	Page 15
<b>THYROIDE</b>	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc Iodure de sodium- <sup>123</sup> I Iodure de sodium- <sup>131</sup> I	Page 20 Page 27 Page 31-32

<b>PATHOLOGIE</b>	<b>RADIOPHARMACEUTIQUES</b>	<b>TABLEAUX DES DOSES</b>
<b>AUTRES TUMEURS</b>	2-Fluoro-2-Désoxy-D-Glucose- <sup>18</sup> F (FDG) Pentétréotide- <sup>111</sup> In (Octreoscan®)	Page 7 Page 26
<b>LYMPHOME</b>	Citrate de gallium- <sup>67</sup> Ga	Page 11
<b>RECHERCHE DE FOYERS INFECTIEUX</b>	Citrate de gallium- <sup>67</sup> Ga Leucocytes- <sup>99m</sup> Tc Sulesomab- <sup>99m</sup> Tc (Leukoscan®) Leucocytes- <sup>111</sup> In	Page 11 Page 17 Page 23 Page 26
<b>REFLUX GASTRO- OESOPHAGIEN</b>	Sulfure de rhénium- <sup>99m</sup> Tc	Page 18

<b>TEST SPECIFIQUE</b>	<b>RADIOPHARMACEUTIQUES</b>	<b>TABLEAUX DES DOSES</b>
<b>DUREE DE VIE DES HEMATIES- MASSE SANGUINE</b>	Hématies- <sup>51</sup> Cr Sérum albumine humaine- <sup>125</sup> I	Page 8 Page 29
<b>DUREE DE VIE DES PLAQUETTES</b>	Plaquettes- <sup>111</sup> In	Page 26
<b>EPREUVE AU FER</b>	Citrate ferrique- <sup>59</sup> Fe	Page 10
<b>MESURE DE LA CLAIRANCE GLOMERULAIRE</b>	Acide éthylène diamine tétra-acétique- <sup>51</sup> Cr (EDTA)	Page 8
<b>TEST DE SCHILLING</b>	Cyanocobalamine- <sup>57</sup> Co/ <sup>58</sup> Co (vitamine B12)	Page 9

**TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX ORGANES ET PATHOLOGIES EXPLORÉS ET DES TESTS SPECIFIQUES AVEC LES RADIOPHARMACEUTIQUES ASSOCIÉS.**

<b><math>^{18}\text{F}</math> 2-FLUORO-2-DESOXY-D-GLUCOSE (FDG)</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	160	210	280	320	590
Myocarde	62	81	120	200	350
Cerveau	28	28	30	34	48
Ovaires	15	20	30	44	82
Testicules	12	16	26	38	73
Utérus	21	26	39	55	100
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>51</b>	<b>95</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>51</sup>Cr</b>					
<b>ACIDE ETHYLENE DIAMINETETRA-ACETIQUE (EDTA)</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	24	31	38	36	66
Reins	1,8	2,2	3,0	4,4	7,8
Paroi du colon	1,3	1,6	2,2	2,9	4,9
Ovaires	1,6	2,0	2,7	3,3	5,8
Testicules	1,2	1,6	2,5	3,0	5,0
Utérus	2,8	3,4	4,6	5,1	8,8
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>2,1</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>7,1</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>51</sup>Cr</b>					
<b>HEMATIES</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	1 600	2 100	3 300	5 100	9 300
Myocarde	510	610	910	1 400	2 400
Poumons	320	410	650	1 000	2 000
Ovaires	82	110	160	250	450
Testicules	63	77	110	170	330
Utérus	85	110	160	250	450
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>171</b>	<b>215</b>	<b>335</b>	<b>514</b>	<b>960</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>57</sup>Co</b>					
<b>CYANOCOBALAMINE (Vitamine B<sub>12</sub>)</b>					
<i>Administration orale suivie d'une injection intramusculaire de vitamine B12 froide 2 h après</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Foie	24 000	30 000	44 000	63 000	120 000
Pancréas	2 600	3 700	5 700	8 500	14 000
Glandes surrénales	2 500	3 800	5 500	7 300	11 000
Ovaires	830	1 100	1 900	3 100	5 600
Testicules	460	580	900	1 500	2 900
Utérus	840	1 100	1 800	3 000	5 600
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>2 207</b>	<b>2 838</b>	<b>4 273</b>	<b>6 387</b>	<b>11 745</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>58</sup>Co</b>					
<b>CYANOCOBALAMINE (Vitamine B<sub>12</sub>)</b>					
<i>Administration orale suivie d'une injection intramusculaire de vitamine B12 froide 2 h après</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Foie	36 000	44 000	63 000	87 000	150 000
Glandes surrénales	6 700	8 800	13 000	17 000	27 000
Pancréas	6 100	8 000	13 000	20 000	33 000
Ovaires	1 800	2 700	4 600	7 300	13 000
Testicules	1 400	1 300	2 000	3 300	6 000
Utérus	1 900	2 600	4 200	6 800	12 000
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>4 065</b>	<b>5 004</b>	<b>7 509</b>	<b>11 253</b>	<b>20 163</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{59}\text{Fe}</math></b>					
<b>CITRATE FERRIQUE</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Myocarde	32 000	38 000	58 000	88 000	150 000
Rate	26 000	32 000	50 000	78 000	140 000
Poumons	19 000	25 000	39 000	62 000	120 000
Ovaires	5 800	7 900	12 000	17 000	30 000
Testicules	5 000	5 600	8 100	12 000	22 000
Utérus	6 600	7 700	11 000	17 000	30 000
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>9 504</b>	<b>11 674</b>	<b>18 035</b>	<b>28 312</b>	<b>51 978</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>67</sup>Ga</b>					
<b>CITRATE DE GALLIUM</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Surfaces osseuses	630	810	1 300	2 200	5 200
Moelle osseuse	210	230	380	710	1 500
Paroi du colon	159	197	332	539	1 030
Ovaires	82	110	160	240	450
Testicules	56	72	110	180	330
Utérus	76	97	150	230	420
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>108</b>	<b>134</b>	<b>214</b>	<b>347</b>	<b>689</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

$^{81m}\text{Kr}$		<b>KRYPTON</b> Inhalation				
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )						
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>	
Poumons	0,21	0,31	0,44	0,68	1,3	
Seins	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	0,018	
Pancréas	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	
Ovaires	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Testicules	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Utérus	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,09</b>	<b>0,16</b>	

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>2-METHOXY-ISOBUTYL ISONITRILE (MIBI)</b>					
Injection intra-veineuse					
<i>Au repos</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Vésicule biliaire	39	45	58	100	320
Reins	36	43	59	85	150
Paroi du colon	24	31	50	79	149
Myocarde	6,3	8,2	12	18	30
Thyroïde	5,3	7,9	12	24	45
Ovaires	9,1	12	18	25	45
Testicules	3,8	5,0	7,5	11	21
Utérus	7,8	10	15	22	38
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>8,5</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>49</b>
<i>Après effort</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Vésicule biliaire	33	38	49	86	260
Reins	26	32	44	63	110
Paroi du colon	19	25	41	64	117
Myocarde	7,2	9,4	10	21	35
Ovaires	8,1	11	15	23	40
Testicules	3,7	4,8	7,1	11	20
Utérus	7,2	9,3	14	20	35
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>7,4</b>	<b>9,9</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>40</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b>AEROSOLS A CLAIRANCE PULMONAIRE LENTE (ALBUMINE)</b>					
<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE (<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	93	140	190	290	560
Paroi vésicale	13	16	24	36	65
Seins	6,4	6,4	12	17	24
Ovaires	1,0	1,3	2,1	3,4	6,4
Testicules	0,58	0,84	1,5	2,3	4,6
Utérus	1,7	2,1	3,4	5,2	9,5
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>43</b>	<b>81</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b>AEROSOLS A CLAIRANCE PULMONAIRE RAPIDE (DTPA)</b>					
<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE (<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	47	58	84	120	230
Poumons	17	26	36	54	100
Reins	4,1	5,1	7,2	11	19
Ovaires	3,3	4,1	6,1	8,9	15
Testicules	2,1	3,1	5,2	7,9	15
Utérus	5,9	7,2	11	16	27
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,3</b>	<b>8,5</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>33</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>BICISATE (ECD)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	49	61	74	72	130
Vésicule biliaire	27	31	40	70	230
Paroi du colon	19	24	39	60	115
Cerveau	4,9	8,0	14	19	31
Ovaires	7,5	9,4	13	17	27
Testicules	2,7	3,6	5,2	6,1	11
Utérus	8,9	11	15	17	28
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>7,2</b>	<b>9,1</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>34</b>

Les doses absorbées sont tirées de l'addendum 3 de la publication 53 de la CIPR [6].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>COLLOIDES DE GRANDE TAILLE (100-1000 nm)</b>					
<b>(sulfure colloïdal, phytate)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	75	110	160	240	430
Foie	71	91	130	190	340
Vésicule biliaire	20	23	31	50	84
Ovaires	2,2	2,9	4,9	7,9	14
Testicules	0,56	0,77	1,3	2,3	4,5
Utérus	1,9	2,5	4,4	7,3	14
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>9,2</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>49</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>COLLOIDES DE PETITE TAILLE (&lt;100 nm)</b>					
<b>(sulfure colloïdal)</b>					
Injection sous-cutanée ombilicale					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Ganglions lymphatiques	80	ND	ND	ND	ND
Rate	20	ND	ND	ND	ND
Foie	17	ND	ND	ND	ND
Ovaires	2,4	ND	ND	ND	ND
Testicules	0,62	ND	ND	ND	ND
Utérus	4,0	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>5,2</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la notice du fabricant [7].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>DERIVES DE L'ACIDE IMINODIACETIQUE (IDA)</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Vésicule biliaire	110	120	160	280	950
Paroi du colon	74	95	154	251	471
Paroi de l'intestin grêle	44	55	90	140	250
Ovaires	19	24	35	50	83
Testicules	1,5	2,3	4,1	6,2	12
Utérus	13	17	26	38	61
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>46</b>	<b>83</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>EXAMETAZINE (HMPAO)</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Reins	34	41	57	81	140
Thyroïde	26	42	63	140	260
Paroi du colon	17	22	35	55	101
Cerveau	6,8	11	16	21	37
Ovaires	6,6	8,3	12	17	27
Testicules	2,4	3,0	4,4	6,1	11
Utérus	6,6	8,1	12	15	25
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>9,3</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>49</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>HEMATIES</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Myocarde	23	29	43	66	110
Reins	18	22	36	57	110
Poumons	18	22	35	56	110
Ovaires	3,7	4,8	7,0	11	19
Testicules	2,3	3,0	4,4	6,9	13
Utérus	3,9	4,9	7,4	11	19
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>6,9</b>	<b>8,7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>39</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>HEMATIES FRAGILISEES</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	560	780	1 200	1 800	3 200
Pancréas	36	40	57	78	120
Paroi de l'estomac	19	21	30	40	58
Ovaires	1,4	2,2	3,9	7,0	12
Testicules	0,47	0,59	1,1	1,7	4,1
Utérus	1,4	1,8	3,6	5,9	11
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>45</b>	<b>78</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>LEUCOCYTES</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	150	210	310	480	850
Moelle osseuse	23	25	40	71	140
Foie	20	26	38	54	97
Ovaires	3,9	5,0	7,2	11	18
Testicules	1,6	2,1	3,2	5,1	9,2
Utérus	3,4	4,3	6,5	9,7	16
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>34</b>	<b>61</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>MACRO-AGREGATS D'ALBUMINE HUMAINE</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	66	97	130	200	390
Foie	16	21	30	42	74
Myocarde	9,6	13	18	25	38
Ovaires	1,8	2,3	3,5	5,4	10
Testicules	1,1	1,4	2,2	3,3	6,2
Utérus	2,2	2,8	4,2	6,0	11
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>62</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>MICROSPHERES D'ALBUMINE HUMAINE</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	58	86	120	180	350
Paroi vésicale	17	21	30	45	82
Seins	5,2	5,2	9,1	13	20
Ovaires	2,6	3,3	5,0	7,7	14
Testicules	1,7	2,3	3,7	5,7	11
Utérus	3,6	4,3	6,7	9,9	17
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>59</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>MARQUEURS NON ABSORBABLES (forme liquide)</b>					
<b>(sulfure de rhénium)</b>					
<b>Administration orale</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE</b>					
<b>ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi du colon	104	133	220	353	660
Paroi de l'intestin grêle	60	76	120	190	350
Paroi de l'estomac	22	29	41	66	120
Ovaires	25	32	48	68	110
Testicules	1,3	2,0	3,8	6,5	12
Utérus	16	20	31	47	76
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>64</b>	<b>116</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>MARQUEURS NON ABSORBABLES (forme solide)</b>					
<b>(sulfure de rhénium)</b>					
<b>Administration orale</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi du colon	104	133	220	353	621
Paroi de l'intestin grêle	61	77	130	200	360
Paroi de l'estomac	59	77	110	170	330
Ovaires	26	32	48	69	110
Testicules	1,3	2,0	3,9	6,6	13
Utérus	16	20	32	49	78
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>77</b>	<b>132</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>PENTETATE DE TECHNETIUM (DTPA)</b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	62	78	97	95	170
Reins	3,9	4,7	6,7	9,6	17
Paroi du colon	3,0	3,8	5,4	6,4	11
Ovaires	4,2	5,3	6,9	7,8	13
Testicules	2,9	4,0	6,0	6,9	13
Utérus	7,9	9,5	13	13	22
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>5,1</b>	<b>6,4</b>	<b>8,5</b>	<b>9,2</b>	<b>16</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>PENTETATE DE TECHNETIUM (DTPA)</b>					
<b>Injection lombaire</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Moelle épinière	46	ND	ND	ND	ND
Moelle osseuse	29	ND	ND	ND	ND
Reins	17	ND	ND	ND	ND
Paroi vésicale	17	ND	ND	ND	ND
Ovaires	4,8	ND	ND	ND	ND
Testicules	0,89	ND	ND	ND	ND
Utérus	4,5	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>6,6</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>PENTETATE DE TECHNETIUM (DTPA)</b>					
<b>Injection intra-cisternale</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Cerveau	55	ND	ND	ND	ND
Moelle épinière	13	ND	ND	ND	ND
Paroi vésicale	10	ND	ND	ND	ND
Ovaires	0,89	ND	ND	ND	ND
Testicules	0,44	ND	ND	ND	ND
Utérus	1,4	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>3,7</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>99m</sup>Tc PERTECHNEGAS®</b>					
Inhalation					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi du colon	34	44	73	120	220
Paroi de l'estomac	21	28	39	64	130
Thyroïde	19	30	45	97	180
Paroi vésicale	19	25	32	35	62
Poumons	8,1	12	16	25	47
Ovaires	8,6	11	16	23	39
Testicules	2,7	3,6	5,5	8,2	15
Utérus	7,4	9,3	14	20	33
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>64</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc PERTECHNETATE DE SODIUM</b>					
Injection intra-veineuse					
<i>Fixation thyroïdienne normale</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi du colon	42	54	88	145	273
Paroi de l'estomac	26	34	48	78	160
Thyroïde	22	36	55	120	220
Ovaires	10	13	18	26	45
Testicules	2,8	3,7	5,8	8,7	16
Utérus	8,1	10	15	22	37
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>71</b>
<i>Avec blocage de la thyroïde</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	30	38	48	50	91
Reins	4,4	5,4	7,7	11	19
Surfaces osseuses	4,4	5,4	8,1	12	22
Ovaires	4,3	5,4	7,8	11	19
Testicules	3,0	4,0	6,0	8,7	16
Utérus	6,0	7,3	11	14	23
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>4,3</b>	<b>5,5</b>	<b>7,9</b>	<b>11</b>	<b>19</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math> PHOSPHATES ET PHOSPHONATES (MDP/HMDP)</b>					
Injection intra-veineuse					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Surfaces osseuses	63	82	130	220	530
Paroi vésicale	48	60	88	73	130
Moelle osseuse	9,2	10	17	33	67
Ovaires	3,6	4,6	6,6	7,0	12
Testicules	2,4	3,3	5,5	5,8	11
Utérus	6,3	7,6	12	11	18
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>5,8</b>	<b>7,1</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>27</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math> SERUM ALBUMINE HUMAINE</b>					
Injection intra-veineuse					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Myocarde	20	25	36	54	92
Rate	14	16	26	40	76
Poumons	13	16	26	41	76
Ovaires	4,4	5,7	8,5	13	23
Testicules	2,9	3,9	5,7	8,8	16
Utérus	4,8	5,7	8,5	13	23
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,1</b>	<b>7,7</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>33</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>SERUM ALBUMINE HUMAINE</b>					
Injection lombaire					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Moelle épinière	46	ND	ND	ND	ND
Moelle osseuse	30	ND	ND	ND	ND
Reins	18	ND	ND	ND	ND
Cerveau	4,0	ND	ND	ND	ND
Ovaires	4,8	ND	ND	ND	ND
Testicules	0,93	ND	ND	ND	ND
Utérus	3,8	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,4</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>SERUM ALBUMINE HUMAINE</b>					
Injection intra-cisternale					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Cerveau	56	ND	ND	ND	ND
Moelle épinière	14	ND	ND	ND	ND
Moelle osseuse	9,3	ND	ND	ND	ND
Ovaires	0,9	ND	ND	ND	ND
Testicules	0,46	ND	ND	ND	ND
Utérus	0,9	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>3,6</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>SUCCIMERE DE TECHNETIUM (DMSA)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Reins	180	220	300	430	760
Paroi vésicale	18	23	29	31	57
Rate	13	17	26	38	61
Ovaires	3,5	4,7	7,0	11	19
Testicules	1,8	2,4	3,7	5,3	10
Utérus	4,5	5,6	8,3	11	19
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>8,6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>28</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>SULESOMAL (Leukoscan®)</b> Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Reins	45	ND	ND	ND	ND
Paroi vésicale	22	ND	ND	ND	ND
Rate	16	ND	ND	ND	ND
Ovaires	4,9	ND	ND	ND	ND
Testicules	3,0	ND	ND	ND	ND
Utérus	5,9	ND	ND	ND	ND
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>8</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>

Les doses absorbées sont tirées de la notice du fabricant [8].

<b><sup>99m</sup>Tc</b>					
<b>TECHNEGAS®</b> Inhalation					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	110	160	220	330	630
Myocarde	13	17	23	32	48
Oesophage	8,2	10	15	19	27
Thymus	8,2	10	15	19	27
Ovaires	0,41	0,55	1,1	2,0	4,2
Testicules	0,06	0,09	0,20	0,33	1,1
Utérus	0,30	0,46	0,83	1,6	3,6
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>87</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b>TETROFOSMINE (Myoview®)</b>					
$^{99m}\text{Tc}$	Injection intra-veineuse				
<i>Au repos</i>					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Vésicule biliaire	36	40	53	93	310
Paroi du colon	24	30	49	78	143
Paroi vésicale	17	22	29	31	56
Myocarde	4,4	5,6	8,4	13	23
Ovaires	8,4	10	15	22	37
Testicules	2,4	3,2	5,0	7,4	13
Utérus	7,2	9,0	14	20	32
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,8</b>	<b>8,7</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
<i>Après effort</i>					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Vésicule biliaire	27	31	41	72	230
Paroi vésicale	26	33	24	27	48
Paroi du colon	18	23	36	57	107
Myocarde	4,8	6,1	9,0	14	24
Ovaires	7,6	9,5	13	19	31
Testicules	2,9	3,9	5,1	7,7	13
Utérus	7,6	9,3	12	17	29
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,0</b>	<b>7,8</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>30</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><math>^{99m}\text{Tc}</math></b>					
<b>TIATIDE DE TECHNETIUM (MAG3)</b>					
Injection intra-veineuse					
<i>Fonction rénale normale</i>					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Paroi vésicale	110	140	170	180	320
Paroi du colon	3,4	4,3	5,9	6,0	9,8
Reins	3,4	4,2	5,9	8,4	15
Ovaires	5,4	6,9	8,7	8,7	14
Testicules	3,7	5,3	8,1	8,7	16
Utérus	12	14	19	19	31
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>7,4</b>	<b>9,4</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
<i>Fonction rénale pathologique</i>					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Paroi vésicale	83	110	130	130	230
Reins	14	17	24	34	59
Paroi du colon	3,4	4,4	6,1	6,9	11
Ovaires	4,9	6,3	8,1	8,7	14
Testicules	3,4	4,7	7,1	7,8	14
Utérus	10	12	16	16	27
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>6,3</b>	<b>8,3</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>19</b>
<i>Blocage rénal unilatéral aigu</i>					
DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE ( $\mu\text{Gy}/\text{MBq}$ )					
Organes	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Reins	200	240	330	470	810
Paroi vésicale	56	71	91	93	170
Glandes surrénales	11	14	22	32	55
Ovaires	3,8	5,1	7,1	9,2	15
Testicules	2,0	2,9	4,5	5,0	9,8
Utérus	7,2	8,7	12	13	22
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>38</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>111</sup>In</b>					
<b>LEUCOCYTES</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	5 500	7 600	11 000	17 000	30 000
Foie	710	880	1 300	1 800	3 200
Moelle osseuse	690	880	1 300	2 300	4 500
Ovaires	120	170	240	350	560
Testicules	45	64	99	150	280
Utérus	120	140	210	300	500
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>365</b>	<b>478</b>	<b>702</b>	<b>1 092</b>	<b>1 962</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>111</sup>In</b>					
<b>PENTETREOTIDE (Octreoscan®)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	570	790	1 200	1 800	3 100
Reins	410	490	670	960	1 600
Paroi vésicale	200	250	310	460	820
Ovaires	27	35	51	81	140
Testicules	17	23	35	55	100
Utérus	39	49	71	110	190
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>55</b>	<b>72</b>	<b>103</b>	<b>157</b>	<b>275</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>111</sup>In</b>					
<b>PLAQUETTES</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Rate	7 500	10 000	15 000	23 000	41 000
Foie	730	910	1 300	1 900	3 400
Pancréas	660	750	1 100	1 600	2 600
Ovaires	98	130	200	310	530
Testicules	43	60	91	140	270
Utérus	95	120	180	280	490
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>394</b>	<b>509</b>	<b>761</b>	<b>1 159</b>	<b>2 073</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>123</sup>I HIPPURAN<sup>1</sup></b> Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu$ Gy/MBq)					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	190	240	300	280	510
Reins	6,2	7,5	10	15	26
Paroi du colon	4,7	6,0	8,3	8,3	15
Ovaires	6,9	9,0	12	12	21
Testicules	4,8	7,1	12	12	24
Utérus	17	21	29	28	50
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>35</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>123</sup>I IODURE DE SODIUM<sup>1</sup></b> Injection intra-veineuse <sup>2</sup>					
<i>Fixation thyroïdienne : 25 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu$ Gy/MBq)					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	3 200	5 000	7 500	16 000	31 000
Paroi vésicale	69	85	130	190	350
Paroi de l'estomac	68	85	120	200	380
Ovaires	11	16	24	38	68
Testicules	5,2	7,0	12	19	37
Utérus	14	18	30	47	83
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>178</b>	<b>273</b>	<b>409</b>	<b>853</b>	<b>1 650</b>
<i>Fixation thyroïdienne : 0 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b> ( $\mu$ Gy/MBq)					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	90	110	160	240	450
Reins	11	14	20	29	51
Moelle osseuse	9,4	11	17	26	47
Paroi de l'estomac	6,9	8,5	14	21	37
Ovaires	9,8	12	19	30	53
Testicules	6,9	9,4	15	25	48
Utérus	14	17	28	43	76
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>63</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<sup>1</sup> L'estimation de la dose absorbée ne tient pas compte de la présence de radiocontaminants. En effet, compte-tenu de la pureté radiochimique des radionucléides actuellement disponibles, l'influence des radiocontaminants sur la dose efficace est minime.

<sup>2</sup> Pour une administration orale, la dose à la paroi de l'estomac est augmentée d'environ 40 %. La dose aux autres organes est diminuée de 3 %. La dose efficace n'est pas significativement modifiée.

<b><math>^{123}\text{I}</math> METAIODOBENZYLGUANIDINE (MIBG)<sup>1</sup></b>					
<b>Injection intra-veineuse</b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Foie	67	87	130	180	330
Paroi vésicale	48	61	78	84	150
Rate	20	28	43	66	120
Ovaires	8,2	11	16	25	46
Testicules	5,7	7,5	12	18	33
Utérus	10	13	20	29	53
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>67</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<sup>1</sup> L'estimation de la dose absorbée ne tient pas compte de la présence de radiocontaminants. En effet, compte-tenu de la pureté radiochimique des radionucléides actuellement disponibles, l'influence des radiocontaminants sur la dose efficace est minime.

<b><math>^{125}\text{I}</math> SERUM ALBUMINE HUMAINE</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Myocarde	690	800	1 300	2 000	3 600
Rate	590	690	1 100	1 800	3 600
Poumons	570	720	1 200	1 900	3 800
Ovaires	200	250	420	690	1 400
Testicules	160	210	330	540	1 100
Utérus	200	250	420	680	1 400
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>280</b>	<b>334</b>	<b>548</b>	<b>902</b>	<b>1 813</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>131</sup>I</b>					
<b>HIPPURAN</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	920	1 200	1 500	1 400	2 700
Reins	31	37	52	77	140
Paroi du colon	11	14	18	20	32
Ovaires	16	21	26	25	43
Testicules	12	17	27	27	49
Utérus	36	43	56	54	91
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>53</b>	<b>69</b>	<b>87</b>	<b>83</b>	<b>157</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>131</sup>I</b>					
<b>IODOMETHYL-19-NORCHOLESTEROL (NP59<sup>®</sup>)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	29 000	47 000	73 000	170 000	320 000
Glandes surrénales	3 500	5 300	7 700	11 000	16 000
Foie	1 100	1 500	2 300	3 400	6 500
Ovaires	400	500	800	1 300	2 400
Testicules	330	420	670	1 100	2 100
Utérus	400	500	810	1 300	2 400
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>1 836</b>	<b>2 840</b>	<b>4 428</b>	<b>9 723</b>	<b>18 350</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<b><sup>131</sup>I</b>					
<b>IODURE DE SODIUM</b>					
Injection intra-veineuse <sup>1</sup>					
<i>Fixation thyroïdienne : 25 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(µGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	360 000	560 000	840 000	1 900 000	3 400 000
Paroi de l'estomac	460	580	850	1 500	3 000
Paroi vésicale	460	570	870	1 400	2 600
Paroi de l'intestin grêle	280	350	620	1 000	2 000
Ovaires	43	58	91	140	260
Testicules	27	34	56	92	180
Utérus	52	66	110	170	300
<b>Dose efficace (µSv/MBq)</b>	<b>18 122</b>	<b>28 158</b>	<b>42 238</b>	<b>95 394</b>	<b>170 744</b>
<i>Fixation thyroïdienne : 0 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(µGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Paroi vésicale	610	750	1 100	1 800	3 400
Reins	65	80	120	170	310
Paroi du colon	40	48	75	124	219
Paroi de l'estomac	34	40	64	100	190
Ovaires	42	54	84	130	240
Testicules	37	45	75	120	230
Utérus	54	67	110	170	300
<b>Dose efficace (µSv/MBq)</b>	<b>64</b>	<b>78</b>	<b>120</b>	<b>193</b>	<b>365</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<sup>1</sup> Pour une administration orale, la dose à la paroi de l'estomac est augmentée d'environ 30 %.  
La dose efficace n'est pas significativement modifiée.

<b><sup>131</sup>I</b>					
<b>IODURE DE SODIUM</b>					
<b>Injection intra-veineuse<sup>1</sup></b>					
<i>Fixation thyroïdienne : 0,5 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	6 830	11 100	16 600	36 500	66 400
Paroi vésicale	569	736	1 120	1 740	3 330
Paroi de l'estomac	434	569	822	1 420	2 860
Ovaires	47	60	92	143	257
Testicules	27	35	59	94	181
Utérus	57	71	113	174	310
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>447</b>	<b>692</b>	<b>1 035</b>	<b>2 161</b>	<b>3 975</b>
<i>Fixation thyroïdienne : 1 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	13 600	22 200	33 300	73 000	133 000
Paroi vésicale	566	732	1 110	1 730	3 310
Paroi de l'estomac	430	570	822	1 420	2 860
Ovaires	47	60	92	143	257
Testicules	27	35	59	94	181
Utérus	57	71	113	174	310
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>785</b>	<b>1 247</b>	<b>1 870</b>	<b>3 988</b>	<b>7 307</b>
<i>Fixation thyroïdienne : 2 %</i>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Thyroïde	27 300	44 100	66 700	146 000	267 000
Paroi vésicale	559	723	1 100	1 720	3 280
Paroi de l'estomac	434	570	823	1 420	2 870
Ovaires	47	60	92	143	257
Testicules	27	35	59	94	180
Utérus	57	71	112	173	309
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>1 471</b>	<b>2 343</b>	<b>3 542</b>	<b>7 640</b>	<b>14 011</b>

Les temps de résidence sont calculés à partir des données biologiques de la publication 53 de la CIPR [5].

Les doses absorbées sont calculées à l'aide du logiciel MIRDOSE3 [9].

<sup>1</sup> Pour une administration orale, la dose à la paroi de l'estomac est augmentée d'environ 30 %.  
La dose efficace n'est pas significativement modifiée.

<b><sup>131</sup>I</b>					
<b>METAIODOBENZYLGUANIDINE (MIBG)</b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu</math>Gy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Foie	830	1 100	1 600	2 400	4 600
Paroi vésicale	590	730	1 100	1 700	3 300
Rate	490	690	1 100	1 700	3 200
Ovaires	66	88	140	230	420
Testicules	59	70	110	190	360
Utérus	80	100	160	260	480
<b>Dose efficace (<math>\mu</math>Sv/MBq)</b>	<b>145</b>	<b>188</b>	<b>282</b>	<b>439</b>	<b>844</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><sup>133</sup>Xe XENON</b>					
<b><i>Une seule inhalation ou injection intraveineuse suivie d'une apnée de 30 secondes</i></b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE (μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	0,77	1,2	1,7	2,6	5,3
Moelle osseuse	0,12	0,15	0,25	0,41	0,82
Surfaces osseuses	0,12	0,14	0,24	0,40	0,82
Seins	0,12	0,12	0,21	0,34	0,69
Ovaires	0,10	0,13	0,22	0,36	0,73
Testicules	0,10	0,12	0,20	0,34	0,69
Utérus	0,11	0,13	0,22	0,36	0,73
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>0,19</b>	<b>0,26</b>	<b>0,40</b>	<b>0,63</b>	<b>1,3</b>
<b><i>Equilibre pendant 5 minutes</i></b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE (μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Poumons	1,1	1,7	2,4	3,7	7,5
Moelle osseuse	0,84	1,0	1,7	2,8	5,6
Seins	0,83	0,83	1,4	2,3	4,7
Ovaires	0,73	0,91	1,5	2,5	5,1
Testicules	0,69	0,85	1,4	2,4	4,8
Utérus	0,74	0,91	1,5	2,5	5,1
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>0,78</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>	<b>5,3</b>
<b><i>Equilibre pendant 10 minutes</i></b>					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE (μGy/MBq)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Moelle osseuse	1,4	1,7	2,8	4,7	9,3
Seins	1,4	1,4	2,3	3,8	7,8
Surfaces osseuses	1,3	1,6	2,8	4,6	9,2
Poumons	1,2	1,8	2,5	3,9	7,8
Ovaires	1,2	1,5	2,5	4,2	8,4
Testicules	1,1	1,4	2,4	4,0	8,0
Utérus	1,2	1,5	2,5	4,2	8,4
<b>Dose efficace (μSv/MBq)</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>4,1</b>	<b>8,3</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 53 de la CIPR [5].

<b><math>^{201}\text{Tl}</math></b>					
<b>CHLORURE DE THALLIUM<sup>1</sup></b>					
Injection intra-veineuse					
<b>DOSE ABSORBEE PAR UNITE D'ACTIVITE ADMINISTREE</b>					
<b>(<math>\mu\text{Gy}/\text{MBq}</math>)</b>					
<b>Organes</b>	<b>Adulte</b>	<b>15 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>1 an</b>
Reins	480	580	820	1 200	2 200
Surfaces osseuses	340	440	720	1 200	2 900
Paroi du colon	235	302	512	858	1 616
Thyroïde	220	350	540	1 200	2 300
Myocarde	200	260	390	620	1 100
Ovaires	730	620	2 000	3 500	8 300
Testicules	450	1 100	8 300	9 600	13 000
Utérus	51	63	100	150	270
<b>Dose efficace (<math>\mu\text{Sv}/\text{MBq}</math>)</b>	<b>231</b>	<b>319</b>	<b>1 265</b>	<b>1 724</b>	<b>2 940</b>

Les doses absorbées sont tirées de la publication 80 de la CIPR [4].

<sup>1</sup> L'estimation de la dose absorbée ne tient pas compte de la présence de radiocontaminants. En effet, compte-tenu de la pureté radiochimique des radionucléides actuellement disponibles, l'influence des radiocontaminants sur la dose efficace est minime.

## DOSES EFFICACES POUR LE NOUVEAU-NE ET JUSQU'À 6 MOIS <sup>1</sup>

ORGANE OU PATHOLOGIE	RADIOPHARMACEUTIQUE	MODE D'ADMINISTRATION	DOSE EFFICACE (μSv/MBq)
<b>CERVEAU</b>	Examétazine- <sup>99m</sup> Tc (HMPAO)	IV <sup>3</sup>	110
<b>DIVERTICULE DE MECKEL</b>	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc	IV <sup>3</sup>	220
<b>FOIE / RATE</b>	Sulfure colloïdal- <sup>99m</sup> Tc	IV <sup>3</sup>	110
<b>GLANDES SURRENALES</b>	Métaiodobenzylguanidine- <sup>123</sup> I (MIBG)	IV <sup>3</sup>	170
<b>REFLUX GASTRO-OESOPHAGIEN</b>	Sulfure de rhénium- <sup>99m</sup> Tc	Per-os	180
<b>REINS</b>	Pentétate de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DTPA)	IV <sup>3</sup>	37
	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc	Intravésicale (cystographie)	7,4
	Succimère de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DMSA)	IV <sup>3</sup>	82
	Tiatide de technétium- <sup>99m</sup> Tc (MAG3)	IV <sup>3</sup>	49
	Hippuran- <sup>123</sup> I	IV <sup>3</sup>	40
<b>SQUELETTE</b>	Phosphates/Phosphonates- <sup>99m</sup> Tc (MDP/HMDP)	IV <sup>3</sup>	53
<b>THYROÏDE</b>	Pertechnétate de sodium- <sup>99m</sup> Tc	IV <sup>3</sup> / Per-os	220
	Iodure de sodium- <sup>123</sup> I	IV <sup>3</sup> / Per-os	3 300 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> D'après T. SMITH et I. GORDON [10].

<sup>2</sup> Pour un taux de fixation thyroïdienne égal à 30 %.

<sup>3</sup> IV : Injection intra-veineuse.

## DOSES EFFICACES REÇUES PAR LE FŒTUS EN SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE DE PERFUSION ET VENTILATION <sup>1</sup>

(en  $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$  administrés à la mère)

RADIOPHARMACEUTIQUE	MODE D'ADMINISTRATION	AGE DE LA GROSSESSE			
		<6 semaines	3 mois	6 mois	9 mois
Macro-agrégats d'albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc <sub>2</sub>	Injection intra-veineuse	2,8	4,0	5,0	4,0
Microsphères d'albumine humaine- <sup>99m</sup> Tc	Injection intra-veineuse	4,1	3,0	2,5	2,1
Aérosol de pentétate de technétium- <sup>99m</sup> Tc (DTPA) <sup>2</sup>	Inhalation	5,8	4,3	2,3	3,0
Technegas- <sup>99m</sup> Tc <sup>3</sup>	Inhalation	0,46	0,41	0,53	0,57
Krypton- <sup>81m</sup> Kr	Inhalation	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

<sup>1</sup> D'après J.R. RUSSELL, M.G. STABIN, R.B. SPARKS et E.E. WATSON [11].

<sup>2</sup> L'auto-contribution foetale est prise en compte.

<sup>3</sup> Valeurs calculées avec le logiciel MIRDOSE3 [9] à partir des données biologiques de la CIPR 80 [4].

## **Chapitre 2.**

# **RAPPELS DOSIMETRIQUES FONDAMENTAUX ET METHODOLOGIE UTILISEE**

## 1. GRANDEURS DOSIMETRIQUES

Ces définitions sont extraites de la publication 60 de la CIPR<sup>1</sup> [3], elles sont reprises également dans la publication 73 de la CIPR [2].

### 1.1. Dose absorbée

La grandeur physique de base utilisée en protection radiologique est la dose absorbée moyenne,  $D_{R,T}$ , à un organe ou un tissu déterminé, T, délivrée par un rayonnement, R. La grandeur  $D_{R,T}$  est le rapport de l'énergie déposée dans l'organe à la masse de cet organe. L'unité de dose absorbée est le gray (Gy).

En Médecine Nucléaire, elle s'exprime souvent en milligray ou microgray par mégabecquerel de produit radioactif administré au patient (mGy/MBq ou  $\mu$ Gy/MBq).

### 1.2. Dose équivalente

Pour certains rayonnements, les effets stochastiques sont plus fréquents que pour d'autres. Pour prendre en compte cette différence en radioprotection, une autre grandeur appelée dose équivalente a été introduite,  $H_T$ , égale au produit de la dose absorbée moyenne dans un organe ou un tissu par un nombre sans dimension,  $w_R$ , appelé facteur de pondération des rayonnements. Pour la plupart des rayonnements utilisés en médecine (photons ou électrons), le facteur de pondération des rayonnements est égal à 1, donc la dose absorbée et la dose équivalente sont numériquement égales. Pour éviter toute confusion avec la dose absorbée, l'unité de dose équivalente est appelée sievert (Sv).

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R} \quad (1)$$

Rappelons qu'avant la CIPR 60, la grandeur utilisée s'appelait l'équivalent de dose, mais la philosophie reste la même.

### 1.3. Dose efficace

L'exposition radiologique des différents organes et tissus du corps entraîne différentes probabilités de dommage et peut avoir différents degrés de gravité. La CIPR appelle "détriment" au sens de détriment de santé, les effets liés aux probabilités de survenue du dommage et de sa sévérité. Pour refléter le détriment de l'ensemble des effets stochastiques sur tous les organes et tissus, la dose équivalente reçue par chaque organe et tissu est multipliée par un facteur de pondération des tissus,  $w_T$ , et les résultats sont sommés pour le corps entier. La somme  $E$ , appelée dose efficace, est donnée par l'expression :

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T \quad (2)$$

<sup>1</sup> Commission Internationale de Protection Radiologique

L'unité de dose efficace est le sievert (Sv). En Médecine Nucléaire, on utilise souvent le millisievert ou le microsievert par mégabecquerel administré (mSv/MBq ou  $\mu$ Sv/MBq). Les facteurs de pondération,  $w_T$ , pour chaque organe ou tissu sont issus de la définition du détriment. Etant donné les incertitudes sur les données originales, ces facteurs ont été arrondis. Jusqu'à la CIPR 60, on utilisait la grandeur d'équivalent de dose efficace dont la définition était identique à celle de la dose efficace mais avec des facteurs de pondération,  $w_T$ , différents. Il en résulte que selon les documents on dispose des valeurs d'équivalent de dose efficace ou de dose efficace qui, en raison des différences de  $w_T$ , diffèrent numériquement pour le même examen. Le Tableau I détaille les facteurs de pondération relatifs à la dose efficace (CIPR 60).

**Tableau I :** Facteurs de pondération  $w_T$  pour le calcul de la dose efficace (CIPR 60) [3].

Tissu ou organe	$w_T$
Gonades	0,20
Moelle osseuse	0,12
Gros intestin (partie distale)	0,12
Poumons	0,12
Estomac	0,12
Vessie	0,05
Seins	0,05
Foie	0,05
Oesophage	0,05
Thyroïde	0,05
Peau	0,01
Surface des os	0,01
Autres tissus ou organes	0,05

Pour le calcul de la dose efficace, les "Autres tissus ou organes" comprennent : le cerveau, les glandes surrénales, la paroi du gros intestin proximal, la paroi de l'intestin grêle, les muscles, le pancréas, la rate, les reins, le thymus et l'utérus. Si un seul tissu ou organe de cette liste reçoit une dose équivalente supérieure à la dose la plus élevée de n'importe lequel des 12 organes pour lesquels un facteur de pondération est précisé, un facteur de pondération de 0,025 est appliqué à ce tissu ou à cet organe et un facteur de pondération de 0,025 est appliqué à la dose moyenne pour le reste des "Autres tissus ou organes".

Il faut noter que certains organes ou tissus ne figurent pas dans le tableau précédent, même dans la rubrique « Autres tissus ou organes ». C'est en particulier le cas du cœur qui peut recevoir la dose la plus élevée lors de certaines explorations scintigraphiques. Selon la CIPR 60 [3], il ne contribue pas à la dose efficace.

## 2. METHODES ET HYPOTHESES DE CALCUL

Ce paragraphe présente les méthodes et les hypothèses de calcul utilisées pour déterminer les grandeurs rassemblées dans les tableaux du chapitre 1. Généralement les valeurs de dose aux organes figurant dans les tableaux sont extraites des données de la publication 53 [5], de la publication 80 [4] ou de l'addendum 3 de la publication 53 [6] de la CIPR.

## 2.1. Calcul de la dose aux organes, $\bar{D}_T$ (méthode du *MIRD*<sup>1</sup>)

Dans le domaine de la dosimétrie des radiopharmaceutiques, la méthode de référence pour le calcul de la dose aux organes est celle du *MIRD* [12]. Dans cette méthode, la dose absorbée moyenne,  $\bar{D}_{(T \leftarrow S)}$ , par la cible ( $T$ ) due à l'activité présente dans la source ( $S$ ), s'obtient par :

$$\bar{D}_{(T \leftarrow S)} = \frac{\tilde{A}_S}{m_T} \sum_i \Delta_i \cdot \phi_{i(T \leftarrow S)}$$

avec :  $\tilde{A}_S$  = activité cumulée dans la source ( $S$ )

$\phi_i$  = fraction absorbée relative à la géométrie source-cible et à l'émission,  $i$ , du radionucléide,

$m_T$  = masse de la cible ( $T$ ),

$\Delta_i$  = constante de dose caractéristique de l'émission  $i$ .

Pour une géométrie donnée et un radionucléide donné, les facteurs indépendants du temps de l'équation ci-dessus sont rassemblés en un seul facteur,  $S_{(T \leftarrow S)}$  :

$$S_{(T \leftarrow S)} = \frac{1}{m_T} \sum_i \Delta_i \cdot \phi_{i(T \leftarrow S)}$$

On obtient alors une valeur du facteur,  $S_{(T \leftarrow S)}$ , pour une paire source-organe et un radionucléide donnés, dans la mesure où un modèle anatomique est retenu. Ainsi en présence de plusieurs organes sources ( $S$ ), l'expression de la dose moyenne à l'organe ou tissu cible ( $T$ )  $\bar{D}_T$ , devient :

$$\bar{D}_T = \sum_S \tilde{A}_S \cdot S_{(T \leftarrow S)}$$

Pour un organe source donné, il est nécessaire de connaître l'évolution de l'activité dans le temps. Cette évolution n'est pas seulement due à des processus physiques mais également à des processus biologiques. Ces éléments conduisent à la connaissance de l'activité cumulée,  $\tilde{A}_S$ , qui s'exprime en MBq.s.

$$\tilde{A}_S = \int_0^{\infty} A_S(t) \cdot dt$$

Il est cependant plus pratique de normaliser par rapport à l'activité administrée  $A_0$ , ce qui conduit à définir le temps de résidence pour chaque organe source ( $S$ ),  $\tau_S = \tilde{A}_S / A_0$ , d'où la relation finale :

$$\frac{\bar{D}_T}{A_0} = \sum_S \tau_S \cdot S_{(T \leftarrow S)} \quad \text{en mGy/MBq}$$

Des valeurs de temps de résidence pour les principaux radiopharmaceutiques utilisés dans le cas de patients présentant un métabolisme normal sont disponibles dans les publications 53 et 80 de la CIPR [4,5,6].

<sup>1</sup> Medical Internal Radiation Dose committee

## 2.2. Les différentes approches de calcul de la dose efficace, E

Une fois ces valeurs de  $\frac{\bar{D}_T}{A_0}$  connues pour chacun des organes cibles considérés,

l'équation (1) est appliquée en utilisant les coefficients  $w_T$  appropriés et la sommation est effectuée à l'aide de l'équation (2) pour obtenir la dose efficace, E, en mSv/MBq.

En pratique, en fonction du radiopharmaceutique considéré, la valeur de E peut être :

- soit extraite directement de la notice du fabricant quand cette information y figure,
- soit calculée en partant des valeurs de dose données par les publications 53 ou 80 de la CIPR et en utilisant les facteurs  $w_T$  appropriés,
- soit calculée en partant des données de base de la CIPR 53 ou 80, c'est à dire le temps de résidence, puis en calculant les valeurs de  $\frac{\bar{D}_T}{A_0}$  et E en utilisant le programme MIRDOSE3 [9] basé sur la méthodologie du *MIRD*.

*Remarque :* Dans les deux approches, CIPR 53 (ou 80) et MIRDOSE3, différents fantômes anthropomorphiques sont considérés : adulte, 15 ans, 10 ans, 5 ans, 1 an. Il faut cependant noter que les publications 53 et 80 de la CIPR ne différencient pas l'homme et la femme, aussi la dose efficace est calculée en utilisant pour la dose aux gonades la moyenne arithmétique de la dose aux ovaires et aux testicules, alors que dans MIRDOSE3 le cas de l'homme et de la femme sont distincts avec de plus la prise en compte d'une femme enceinte de 3 mois, 6 mois et 9 mois. Les différences qui en résultent pour les valeurs de E ne sont cependant pas significatives.

## 3. METHODES ADOPTÉES DANS LE DOCUMENT POUR LE CALCUL DE LA DOSE EFFICACE ET DE LA DOSE ABSORBÉE

### 3.1. Calcul de la dose efficace

Pour les rayonnements utilisés en Médecine Nucléaire diagnostique (photons ou électrons) le facteur de pondération des rayonnements  $w_R$  est égal à 1 et par suite, les doses absorbées et les doses équivalentes sont numériquement égales.

Pour calculer la dose efficace des radiopharmaceutiques, nous avons utilisé les publications de la CIPR. Les valeurs de doses absorbées sont, pour la majorité des cas extraites des publications 53 ou 80, les facteurs  $w_T$  proviennent de la publication 60 (voir Tableau I) et la formule de calcul de la dose efficace est tirée de la publication 61 [13].

$$\frac{E}{A_0} = \left[ \sum_{T=i}^j w_T \cdot \frac{\bar{D}_T}{A_0} \right] + \left[ w_{AT} \cdot \frac{\sum_{AT=k}^l m_{AT} \cdot \frac{\bar{D}_{AT}}{A_0}}{\sum_{AT=k}^l m_{AT}} \right]$$

$T=i, \dots, j$  désignent les 12 organes principaux.

$AT=k, \dots, l$  désignent les « Autres tissus ou organes ».

$w_{AT}$  est le  $w_T$  associé aux « Autres tissus ou organes » égal à 0,05.

$m_{AT}$  est la masse de chacun des « Autres tissus ou organes ».

Le deuxième terme de la relation montre que chacun des « Autres tissus ou organes »

contribue à la dose efficace en proportion de sa masse relative par rapport à la masse de l'ensemble des « Autres tissus ou organes ».

Dans le cas particulier où l'un des « Autres tissus ou organes » reçoit une dose absorbée supérieure à la dose absorbée maximale reçue par les organes principaux, le facteur  $w_{AT}$  est scindé en deux, un facteur égal à 0,025 est associé à ce tissu particulier et un facteur de 0,025 est associé à l'ensemble des « Autres tissus ou organes » restants. La formule précédente est alors remplacée par :

$$\frac{E}{A_0} = \left[ \sum_{T=i}^j w_T \cdot \frac{\bar{D}_T}{A_0} \right] + \left[ \frac{w_{AT}}{2} \cdot \frac{\bar{D}_T}{A_0} + \frac{w_{AT}}{2} \cdot \frac{\sum_{AT=k}^l m_{AT} \cdot \bar{D}_{AT}}{\sum_{AT=k}^l m_{AT}} \cdot \frac{\bar{D}_{AT}}{A_0} \right]$$

*Remarque : Bien qu'aucune indication ne soit fournie par la publication 60 de la CIPR, si n tissus ou organes parmi les « Autres tissus ou organes » reçoivent une dose absorbée supérieure à la dose absorbée maximale reçue par les organes principaux, nous avons choisi de scinder le facteur  $w_{AT}$  en n+1 parties, un facteur égal à  $\frac{w_{AT}}{n+1}$  est associé à chacun des n tissus particuliers et un facteur de  $\frac{w_{AT}}{n+1}$  à l'ensemble des (10-n) « Autres tissus ou organes » restants.*

Les valeurs des masses des « Autres tissus ou organes » utilisées sont celles figurant dans la publication de Cristy et Eckerman [14] pour les différents fantômes anthropomorphiques, à l'exception de la masse des muscles et de la paroi de l'intestin grêle. La masse des muscles a donc été empruntée à la publication 67 de la CIPR [15]. La masse de la paroi de l'intestin grêle a été calculée à partir de celle donnée par Cristy et Eckerman pour la totalité de l'intestin grêle (paroi et contenu) par la pondération suivante :

$$m_{pg} = m_{ig1} \cdot \frac{m_{pg2}}{m_{ig2}}$$

$m_{pg}$  désigne la masse calculée de la paroi de l'intestin grêle.

$m_{pg2}$  désigne la masse de la paroi de l'intestin grêle selon la publication 67 de la CIPR[15].

$m_{ig1}$  désigne la masse de l'intestin grêle selon Cristy et Eckerman [14].

$m_{ig2}$  désigne la masse de l'intestin grêle selon la publication 67 de la CIPR.

Le Tableau II ci-dessous rassemble les masses des « Autres tissus ou organes » utilisés pour le calcul de la dose efficace ainsi que la masse du corps entier, la taille et la longueur du tronc pour les 5 fantômes anthropomorphiques.

Les masses des 12 organes principaux peuvent être trouvées dans la publication 67 de la CIPR [15] et la publication de Cristy et Eckerman [14].

**Tableau II :** Masses (g) des « Autres tissus ou organes », masse du corps entier, taille (cm) et longueur du tronc pour les 5 fantômes anthropomorphiques.

Organe	Adulte	15 ans	10 ans	5 ans	1 an
Cerveau	1 420	1 410	1 360	1 260	884
Glandes surrénales	16,3	10,5	7,22	5,27	3,52
Gros intestin proximal (paroi)	220	168	93,4	55,2	27,8
Intestin grêle (paroi)	677	543	301	178	89
Muscles	28 000	15 000	6 500	2 000	1 200
Pancréas	94,3	64,9	30	23,6	10,3
Rate	183	123	77,4	48,3	25,5
Reins	299	248	173	116	62,9
Utérus	79	79	4,16	2,7	1,45
Thymus	20,9	28,4	31,4	29,6	22,9
<b>Corps entier</b>	<b>70 000</b>	<b>56 800</b>	<b>33 200</b>	<b>19 800</b>	<b>9 720</b>
Taille	174	164	138,6	109	75
Longueur du tronc	70,0	63,1	50,8	40,8	30,7

### 3.2. Calcul de la dose absorbée pour le colon

Pour être en accord avec la CIPR 80 [4], la dose absorbée pour la paroi du colon a été calculée à partir des doses absorbées pour les parois des parties proximale  $\overline{D}_{(gi\_proximal)}$  et distale  $\overline{D}_{(gi\_distal)}$  du gros intestin en les pondérant par leurs masses relatives selon la formule :

$$\frac{\overline{D}_{(colon)}}{A_0} = 0,57 \cdot \frac{\overline{D}_{(gi\_proximal)}}{A_0} + 0,43 \cdot \frac{\overline{D}_{(gi\_distal)}}{A_0}$$

### 3.3. Calcul des doses absorbées et de la dose efficace pour des taux de fixation thyroïdienne compris entre 0 et 2 % pour l'iodure de sodium marqué à l'iode 131

Les valeurs des temps de résidence données dans la publication 53 de la CIPR s'appliquent à des taux de fixation thyroïdienne de 0, puis 5% et au-dessus.

Les valeurs des temps de résidence thyroïdiens pour des taux de fixation égaux à 0,5 ou 1 et 2 % ont été recalculées en tenant compte du fait que :

- les données biologiques de la publication 53 de la CIPR indiquent que les périodes de fixation et d'élimination de l'iodure ne dépendent que de l'âge du patient ;
- le temps de résidence thyroïdien est directement proportionnel au taux de fixation, le coefficient de proportionnalité variant avec l'âge.

Par suite, le temps de résidence thyroïdien  $\tau \frac{A}{F}$  pour un taux de fixation F à l'âge A est obtenu à partir du temps de résidence  $\tau \frac{A}{25}$  pour une fixation de 25 % selon la formule :

$$\tau \frac{A}{F} = \tau \frac{A}{25} \cdot \frac{F}{25}$$

Pour les reins et le contenu vésical, les temps de résidence sont obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs données par la publication 53 de la CIPR pour des taux de fixation thyroïdienne de 0 et 5%.

Pour l'estomac, l'intestin grêle et les autres tissus, les temps de résidence ne varient pas avec le taux de fixation thyroïdienne et sont donc tirés directement de la publication 53 de la CIPR.

Ensuite, le calcul des doses absorbées a été effectué à l'aide du logiciel MIRDOSE3 [9].

### 3.4. Doses efficaces pour le nouveau-né

Les doses efficaces pour le nouveau-né sont tirées des travaux de T. Smith et I. Gordon pour un nombre restreint de radiopharmaceutiques effectivement utilisés dans ce contexte en France [10]. Ces données ont été obtenues à partir de fantômes pédiatriques et des temps de résidence empruntés à la publication 53 de la CIPR.

### 3.5. Doses absorbées pour l'embryon et le fœtus après administration de radiopharmaceutique à la femme enceinte

L'administration d'un radiopharmaceutique est contre-indiquée chez la femme enceinte. Il est donc indispensable de s'assurer de l'absence de grossesse avant tout examen diagnostique in-vivo en Médecine Nucléaire. Néanmoins, si l'apport diagnostique de l'exploration est jugé supérieur au détriment subi par le fœtus, l'examen peut être effectué. Ceci est le cas de la scintigraphie pulmonaire pour la recherche d'embolie pulmonaire.

#### 3.5.1. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie pulmonaire de perfusion et de ventilation (tableau page 36)

Quel que soit l'âge de la grossesse, une irradiation uniforme de l'embryon et du fœtus a été prise en considération, ce qui revient à assimiler dose efficace et dose absorbée.

Les doses absorbées pour l'embryon et le fœtus sont tirées des travaux de J.R Russell, M.G. Stabin, R.B Sparks et E.E. Watson [11].

*Nous avons retenu les hypothèses suivantes:*

- *jusqu'à 6 semaines de grossesse (grossesse débutante), la dose absorbée par l'embryon peut être assimilée à la dose absorbée pour l'utérus dans le cas du fantôme anthropomorphe de 15 ans admis comme représentatif de la femme adulte.*

- *de 6 semaines à 4 mois de grossesse, la dose absorbée au fœtus provient de la contribution maternelle et de l'accumulation dans les tissus du fœtus.*

- *après 4 mois, la maturité placentaire étant atteinte, l'accumulation placentaire occasionne une contribution supplémentaire.*

*Il est à noter que les valeurs des taux de transfert de radiopharmaceutique de la femme enceinte vers le placenta et le fœtus proviennent essentiellement de l'expérimentation animale.*

### **3.5.2. Autres radiopharmaceutiques**

Dans la majorité des cas, il s'agira de l'administration de radiopharmaceutique à une femme dont la grossesse est ignorée.

- Jusqu'à 6 semaines de grossesse (grossesse débutante), la dose absorbée par l'embryon peut être assimilée à la dose absorbée pour l'utérus dans le cas du fantôme anthropomorphique de 15 ans admis comme représentatif de la femme adulte.

- Pour des âges de grossesse plus avancés, on se reportera à l'article publié par J.R Russell, M.G. Stabin, R.B Sparks et E.E. Watson qui inclut les données relatives à 19 radiopharmaceutiques [11]. A ce sujet, il convient d'évoquer plus particulièrement le cas des iodures en raison de la captation thyroïdienne du fœtus qui débute à 12 semaines et croît avec l'âge du fœtus.

## **Chapitre 3.**

## **ANNEXES**

## RECOMMANDATIONS EN CAS D'ALLAITEMENT MATERNEL APRES ADMINISTRATION DE RADIOPHARMACEUTIQUE

### Principe

Lorsque la patiente allaite son enfant, une fraction de l'activité administrée est excrétée dans le lait maternel. Il en résulte une contamination interne du nouveau-né. Le principe de précaution incite à recommander à la mère de cesser l'allaitement quel que soit le radiopharmaceutique. Dans le cas où la patiente souhaite néanmoins poursuivre l'allaitement, des conseils peuvent lui être donnés de façon à limiter la dose efficace du nourrisson au seuil légal de 1 mSv.

### Hypothèses et calculs

- La fraction cumulée d'activité excrétée dans le lait maternel  $F$  est limitée à 10 %, d'après M.G. Stabin et H.B. Breitz [16].
- La limite d'activité administrée à la mère  $A_{lim}$  correspondant à une limite de dose efficace  $E_{lim}$  pour le nouveau-né est calculée à partir de la formule suivante :

$$A_{lim} = \frac{E_{lim}}{F \cdot E_n}$$

avec :  $E_{lim}$  : limite de dose efficace égale à 1 mSv

$E_n$  : dose efficace par unité d'activité ingérée par le nouveau-né (mSv/MBq)

$F$  : fraction cumulée d'activité excrétée dans le lait maternel

$A_{lim}$  : limite d'activité admistrée à la mère (MBq).

Les valeurs de la dose efficace par unité d'activité ingérée par le nouveau-né (mSv/MBq) sont tirées de la publication de T. Smith et I. Gordon pour le pertechnétate [10] et de la publication de M.G. Stabin et H.B. Breitz [16] pour les autres radionucléides.

- Pour les radiopharmaceutiques marqués à l'iode 123 ou à l'iode 131, la dose efficace par unité ingérée est remplacée par la dose absorbée à la thyroïde pour l'administration d'iodeur en raison du pourcentage élevé de fixation thyroïdienne chez le nouveau-né [16].

- Pour les radiopharmaceutiques marqués au  $^{99m}\text{Tc}$ , on considère que l'activité excrétée dans le lait est sous la forme de pertechnétate.

- Pour les radiopharmaceutiques marqués au  $^{99m}\text{Tc}$ , la durée de l'interruption  $DI$  est liée à la décroissance physique de période  $T_p$  de l'activité administrée  $A_0$  pour atteindre la limite précédemment calculée  $A_{lim}$  :

$$DI = 1,44 \cdot T_p \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A_{lim}}\right)$$

### Remarque :

La limite de dose efficace de 1 mSv pour le nouveau-né ne tient pas compte de l'irradiation externe due à la mère lors de l'allaitement ou des soins.

## RECOMMANDATIONS EN CAS D'ALLAITEMENT MATERNEL APRES ADMINISTRATION DE RADIOPHARMACEUTIQUE (SUITE)

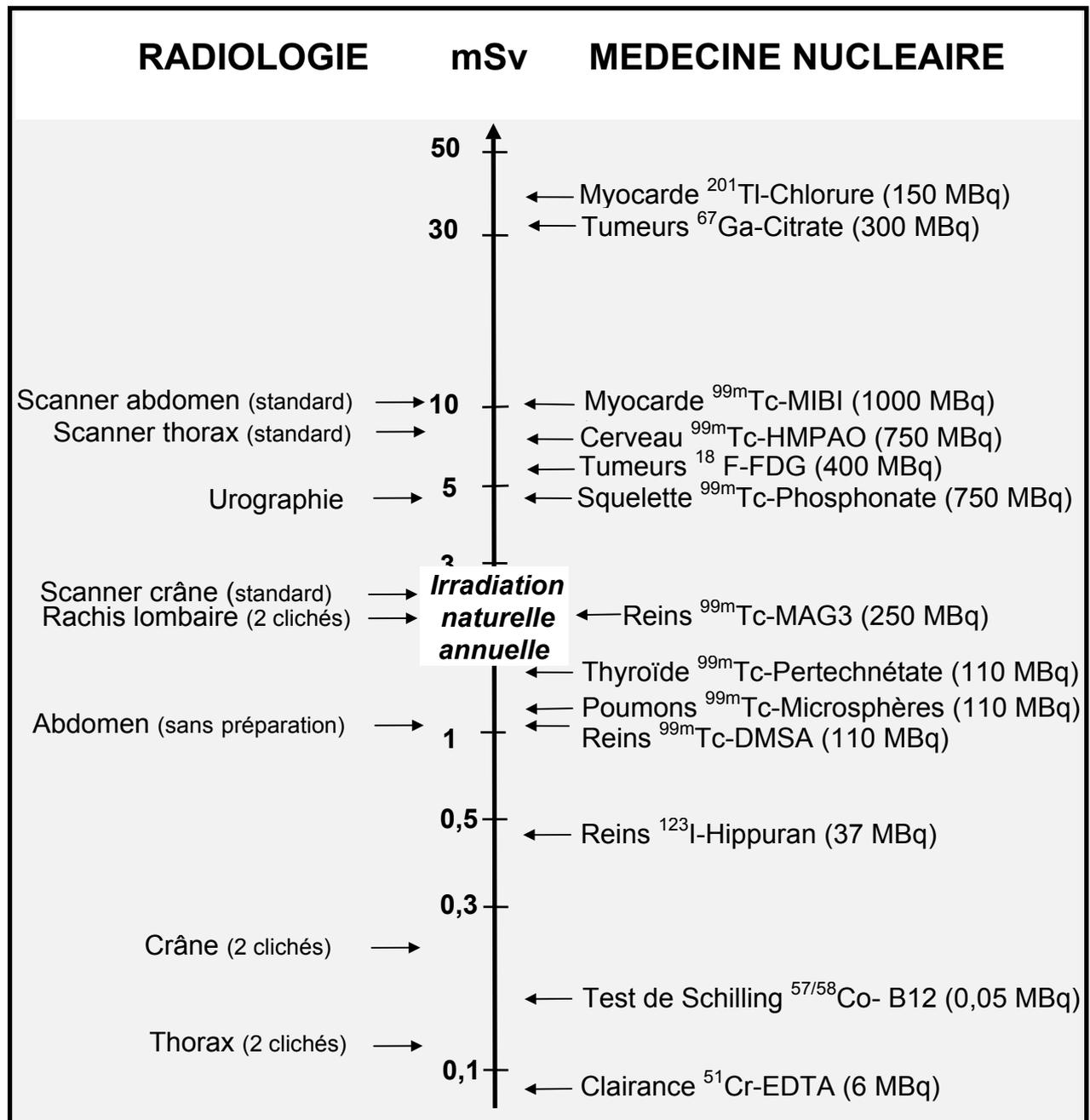
Le tableau suivant donne les recommandations pour 7 radionucléides et dans le cas du  $^{99m}\text{Tc}$ , la durée de l'interruption en fonction du niveau d'activité injectée.

RADIONUCLEIDE	ACTIVITE (MBq)	RECOMMANDATION
$^{51}\text{Cr}$		Pas d'arrêt
$^{67}\text{Ga}$		Arrêt définitif
$^{111}\text{In}$		Arrêt définitif
$^{123}\text{I}$		Arrêt définitif
$^{131}\text{I}$		Arrêt définitif
$^{201}\text{Tl}$		Arrêt définitif
$^{99m}\text{Tc}$		
	≤ 50	Pas d'arrêt
	50-75	Arrêt de 4 h
	75-110	Arrêt de 8 h
	110-190	Arrêt de 12 h
	190-300	Arrêt de 16 h
	300-450	Arrêt de 20 h
450-800	Arrêt de 24 h	

Pendant la période d'interruption, le lait doit être tiré et jeté.

On recommandera d'administrer le radiopharmaceutique le plus précocément après le dernier allaitement.

**TABLEAU COMPARATIF DES DOSES EFFICACES  
EN RADIOLOGIE  
ET EN MEDECINE NUCLEAIRE DIAGNOSTIQUE  
POUR L'ADULTE**



Pour les examens radiologiques, les données sont tirées de :

- *Radiation Exposure in Computed Tomography*, Editeur H.D. NAGEL, COCIR, 2000 [17].

- *Radiation Protection 118, Referral Guidelines for Imaging*, European Commission, 2001 [18].

Pour les examens scintigraphiques, les activités administrées sont données à titre indicatif.

---

## REFERENCES

- [1] Directive 97/43/Euratom du Conseil du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales, remplaçant la directive 84/466/Euratom. J. O. des Communautés Européennes du 9/7/97.
- [2] ICRP Publication 73. *Radiological Protection and Safety in Medicine*. Pergamon Press, Oxford, 1996.
- [3] CIPR Publication 60. *Recommandations 1990 de la Commission de Protection Radiologique*. Pergamon Press, Oxford, 1993.
- [4] ICRP Publication 80. *Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 2 to ICRP Publication 53*. Pergamon Press, Oxford, 1998.
- [5] ICRP Publication 53. *Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals*. Pergamon Press, Oxford 1987.
- [6] Addendum 3 to ICRP Publication 53. *Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals*. Internet web site: [www.icrp.org](http://www.icrp.org), 1999.
- [7] Notice utilisateur NANOCIS<sup>®</sup>. Cis biointernational, Gif sur Yvette, 1997.
- [8] Notice utilisateur LEUKOSCAN<sup>®</sup> (Sulesomab). Immunomedics Europe, Hillegom, Pays-Bas, 1997.
- [9] M.G. STABIN, MIRDOSE. *Personal Computer Software for Internal Dose Assessment in Nuclear Medicine*. J Nucl Med, 37:538-246, 1996.
- [10] T. SMITH and I. GORDON. *An update of radiopharmaceutical schedules in children*. Nucl Med Commun, 19:1023-1036, 1998.
- [11] J.R. RUSSELL, M.G. STABIN, R.B. SPARKS, E.E. WATSON. *Radiation absorbed dose to the embryo/fetus from radiopharmaceuticals*, Health Phys, 73(5):756-769, 1997.
- [12] R. LOEVINGER, T.F. BUDINGER, E.E. WATSON. *MIRD Primer for Absorbed Dose Calculations (revised edition)*, The Society of Nuclear Medicine, 1991.
- [13] ICRP Publication 61. *Annual Limits on Intake of Radionuclides by Workers Based on the 1990 Recommendations*. Pergamon Press, Oxford, 1991.
- [14] M. CRISTY and K. ECKERMAN. *Specific absorbed fractions of energy at various ages from internal photon sources*, Report ORNL/TM-8381,V1-V7, Oak Ridge National Laboratory, TN, 1987.
- [15] ICRP Publication 67. *Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides*, *Annal of the ICRP* 23, Pergamon Press, Oxford, 1993.
- [16] M.G. STABIN and H.B. BREITZ. *Breast milk excretion of radiopharmaceuticals: mechanisms, findings and radiation dosimetry*, J Nucl Med, 41:863-873, 2000.
- [17] *Radiation Exposure in Computed Tomography*, Editeur H.D. NAGEL, COCIR, 2000.
- [18] *Radiation Protection 118, Referral Guidelines for Imaging*, European Commission, 2001.

Edité par: Société Française de Physique Médicale  
Institut Curie - 26 rue d'Ulm 75248 Paris cedex 05  
Site internet: <http://www.sfpm.asso.fr>  
ISBN x - xxxx - xxxx - x