



Radioprotection

Services utilisant les RX

Guide pratique

Avec la collaboration de :



MeaH Mission nationale d'expertise et d'audit hospitaliers



**Charte éthique
des projets d'amélioration en organisation
conduits par la MeaH**

L'objet des interventions de la MeaH est d'améliorer la qualité de la prise en charge des patients, de façon directe ou indirecte ainsi que les conditions de travail des professionnels dans le contexte de « vie réelle ».

Les établissements sont volontaires et informés des modalités de collaboration.

En accord avec la MeaH, les professionnels décident des actions d'amélioration et les conduisent en veillant à leur impact sur la qualité des soins.

Les données utiles au projet sont recueillies par les établissements avec le concours des consultants.

La diffusion des données est anonyme. Sur accord de l'établissement, cet anonymat peut être levé.

Le financement des chantiers est assuré sur fonds publics (Fond de Modernisation des Établissements de Santé Publics et Privés).

La sélection des consultants est réalisée après appel d'offres en application du Code des Marchés Publics.

Les agents de la MeaH déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt avec les cabinets de conseil.

Les documents produits sont relus par un comité de lecture interne à la MeaH, incluant un médecin si le thème impacte directement la prise en charge des patients.

Dans un souci de qualité et d'éthique, chaque chantier fait l'objet d'une évaluation et d'un rapport selon les recommandations de publication sur l'amélioration de la qualité des soins.

Radioprotection
Services utilisant les RX

Guide pratique

Avant Propos

La radioprotection des travailleurs et des patients fait l'objet d'une réglementation importante dans le code du travail et le code de la santé publique afin d'assurer à tout individu une protection optimale selon son statut.

La lecture, l'interprétation des textes et la mise en application sur le terrain par les équipes sont donc devenues essentielles. C'est dans ce sens que collégialement et sous l'impulsion des travaux de la MeaH, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et la Société Française de Physique Médicale (SFPM) ont participé à l'élaboration de ce guide pratique et à la clarification des textes, des rôles et responsabilités des acteurs.

Si les textes réglementaires imposent aujourd'hui aux équipes de se préoccuper de la radioprotection, celle-ci ne sera effective qu'avec l'implication de tous, de l'ensemble du personnel utilisant les rayonnements ionisants, mais aussi celle du chef d'établissement, des employeurs et du médecin du travail.

Remerciements

La MeaH tient à remercier pour leur contribution et le temps consacré :

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) et la Direction des Rayonnements Ionisants et de la Santé, animée par Jean-Luc GODET et son équipe notamment Messieurs Thierry KIFFEL, David KREMBEL, Coffi MEGNIGBETO, Benoît SPITTLER et Marc VALERO,

L'Institut de Radioprotection et de Sûreté nucléaire (IRSN) et l'équipe de l'Unité d'expertise en radioprotection médicale (UEM) animée par Bernard AUBERT et son équipe notamment Madame Cécile ETARD et Messieurs Jean-Luc REHEL et Antoine TALBOT,

La Société Française de Physique Médicale animée par Thierry SARRAZIN et représentée par Cécile SALVAT, PSRPM, PCR au service de Radioprotection et Physique Médicale de l'APHP-Lariboisière,

Le Centre Hospitalier Départemental Vendée – La Roche sur Yon et le service d'imagerie représenté par Eric BODIN, cadre de santé, PCR, sans qui ce guide pratique n'aurait pas vu le jour ; il en a été le promoteur et le principal auteur et lui a donné son pragmatisme et son caractère accessible,

La MeaH tient également à remercier les lecteurs qui nous ont fait parvenir leurs commentaires, leurs remarques, leurs suggestions qui ont permis l'enrichissement de cette version, notamment les membres de l'Association des Personnes Compétentes en Radioprotection de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (APCRAP), représentée par Christian BARRET.

Sommaire

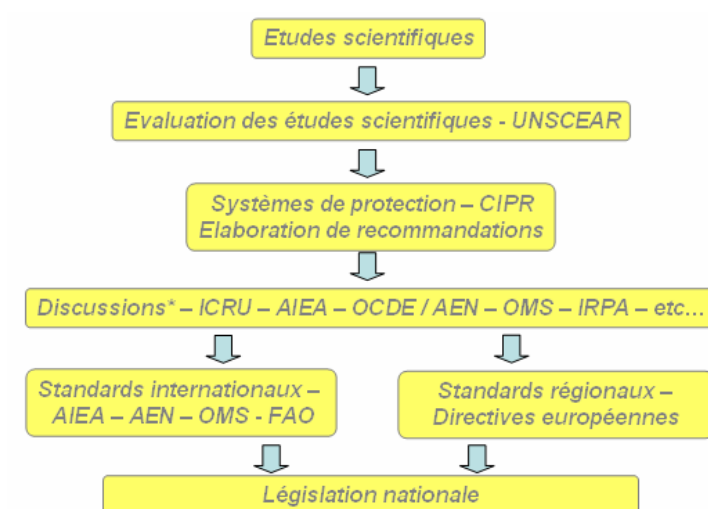
Avant Propos	4
Remerciements	5
1 Organisation de la radioprotection.....	8
1.1 Les organismes internationaux	8
1.2 Les grands principes de la radioprotection	9
1.3 Les organismes nationaux	10
1.3.1 L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN)	10
1.3.2 L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)	12
1.4 L'élaboration de la législation nationale	12
1.5 Les acteurs et leur rôle dans la réglementation	13
1.5.1 Le chef d'établissement	13
1.5.2 L'employeur	13
1.5.3 Le médecin du travail	14
1.5.4 La Personne Compétente en Radioprotection (PCR)	15
1.5.5 La Personne Spécialisée en Radiophysique Médicale (PSRPM)	16
1.5.6 Le CHSCT (Comité d'Hygiène Sécurité et des Conditions de Travail)	16
1.6 Préparer et accompagner les contrôles réglementaires – Fiche action	17
2 Grandeurs et unités.....	18
2.1 Les grandeurs dosimétriques	18
2.2 Les grandeurs de radioprotection	18
2.3 L'exposition aux rayonnements en France	20
2.4 L'exposition d'origine médicale	21

3	La radioprotection des travailleurs	22
3.1	Evaluer les risques en réalisant une analyse de poste de travail – Fiche action	24
3.2	Effectuer un zonage radiologique dans son service - Arrêté du 15 mai 2006 – Fiche action	26
3.3	La formation à la radioprotection des travailleurs	29
3.4	La surveillance médicale	30
3.5	Mettre en place une fiche d'exposition par agent – Fiche action	31
3.6	Exemple de fiche d'exposition aux rayonnements ionisants spécifique à la radiologie	33
3.7	Le dossier médical	35
3.8	Mettre en place une cellule de radioprotection – Fiche action	35
4	La radioprotection des patients.....	37
4.1	Le plan d'organisation de la physique médicale	38
4.2	Les décisions Afssaps sur le contrôle de qualité des dispositifs médicaux	39
4.3	Les grandeurs dosimétriques	40
4.3.1	En radiologie	40
4.3.2	En scanographie	42
4.4	Les Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD)	43
4.4.1	Les NRD en dose d'entrée (De) chez l'adulte	44
4.4.2	Les NRD en dose d'entrée en pédiatrie	44
4.4.3	Les NRD en scanographie chez l'adulte	45
4.5	Suivre en routine des indicateurs d'exposition des patients – Fiche action	45
4.6	La formation à la radioprotection des patients	48
5	Annexes	49
6	Glossaire	52
7	Références et bibliographie.....	53

1 Organisation de la radioprotection

1.1 Les organismes internationaux

Depuis 1955, le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) réunit des scientifiques représentant 21 États. Il a été créé au sein de l'ONU pour évaluer les niveaux et les effets de l'exposition aux rayonnements ionisants et leurs conséquences biologiques, sanitaires et environnementales. Son rôle est d'évaluer les études scientifiques publiées sur la protection contre les rayonnements ionisants. Les rapports de l'UNSCEAR, publiés tous les quatre à cinq ans, constituent la somme exhaustive de milliers de références bibliographiques. Ils servent de base aux travaux de la **Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR)**.



- *ICRU : *International Commission on Radiation Units and Measurements*
- AIEA : *Agence Internationale de l'Energie Atomique*
- OCDE/AEN: *Organisation de coopération et de développement économiques / Agence pour l'énergie nucléaire*
- OMS : *Organisation mondiale de la Santé*
- IRPA : *International Radiation Protection Association*
- FAO : *Food and Agriculture Organization*

La Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR), créée en 1928, regroupe des experts de plusieurs pays. Elle édite des recommandations en matière de

radioprotection (incitatives mais non obligatoires) dont la Communauté européenne s'est directement inspirée pour rédiger notamment la directive européenne 96/29/Euratom, relative à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les rayonnements ionisants et la directive 97/43/Euratom relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales.

La commission compétente en matière de radioprotection de la **Communauté Européenne** a pour base juridique le traité EURATOM dont un objectif est d'établir des normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants. Depuis 1965, la communauté européenne a la possibilité de prendre des décisions sous 3 formes :

1. Le règlement dont l'application est obligatoire et immédiate.
2. Les directives¹, plus souples, qui permettent à chaque pays de choisir les moyens de transposition dans le cadre d'une loi ou de décrets nationaux.
3. Les recommandations et avis établis par un groupe d'expert.

1.2 Les grands principes de la radioprotection

La CIPR fait reposer son système de radioprotection sur 3 principes non hiérarchisés qui s'appliquent simultanément. Cette ligne de conduite de la radioprotection s'appelle le principe ALARA ("As Low As Reasonably Achievable", soit

¹ *La directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 fixe les normes relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les rayonnements ionisants. Elle s'inspire des recommandations de la CIPR en réaffirmant les 3 principes de justification, d'optimisation et de limitation de dose. Elle abaisse la plupart des limites d'exposition et définit les facteurs de pondération radiologiques W_r et W_t .*

La directive 97/43/Euratom du 30 juin 1997 concerne la protection des personnes contre les rayonnements ionisants lors de l'exposition à des fins médicales effectuée sous la responsabilité d'un praticien. Toute nouvelle pratique radiologique doit être justifiée par les avantages qu'elle procure en regard du détriment médical éventuel et optimisé. Il n'y a pas de limites de doses pour les patients lors des expositions médicales. Toutefois celles-ci doivent être maintenues aussi basses que raisonnablement possible.

en français "Exposition aussi basse que raisonnablement possible"). C'est l'un des principes de base de la protection contre les rayonnements ionisants qui s'applique aux expositions professionnelles, du public et des patients. Pour les travailleurs nous allons parler de justification, d'optimisation et de limitation et, pour les patients, uniquement de justification et d'optimisation.

Ils s'appliquent comme suit :

<i>Principes</i>	<i>Travailleurs</i>	<i>Patients</i>
<i>Justification</i>	√	√
<i>Optimisation</i>	√	√
<i>Limitation</i>	√	

1 - Le principe de justification

L'utilisation de rayonnements ionisants doit être justifiée par des avantages économiques, sociaux ou autres par rapport aux dommages sanitaires qu'ils sont susceptibles de provoquer ;

2 - Le principe d'optimisation

Toutes les expositions doivent être maintenues au niveau le plus faible raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociaux ;

3 - Le principe de limitation des doses

La somme des doses reçues par une même personne ne doit pas dépasser les limites réglementaires. Ce principe n'est pas décliné pour les applications médicales.

1.3 Les organismes nationaux

1.3.1 L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN)

L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés aux rayonnements ionisants. Elle contribue également à l'information des citoyens (www.asn.fr).

Ses actions sont fixées par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (J.O n° 136 du 14 juin 2006 page 8946) :

- Activité régalienne : elle donne des avis sur les projets de textes réglementaires ayant trait à la radioprotection et prend des décisions techniques soumises à l'avis des ministères concernés ;
- Contrôle le respect de la réglementation en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ;
- Participe à l'information du public dans les domaines de sa compétence ;
- Est associée à la gestion des situations d'urgence radiologique résultant d'événements de nature à porter atteinte à la santé des personnes et à l'environnement par exposition aux rayonnements ionisants ;
- Procède à des enquêtes techniques en cas d'incident ou d'accident concernant une activité nucléaire.

Pour mener à bien son action, l'ASN s'appuie également sur les contrôles réalisés par des organismes agréés pour réaliser des contrôles techniques de radioprotection.

Elle reçoit et exploite les déclarations d'incident qui lui sont communiquées par les exploitants d'activités nucléaires et par les employeurs de personnes susceptibles d'être exposées à des activités nucléaires.

Guide ASN/DEU/03 de déclaration des événements significatifs -
Domaine : radioprotection hors INB et TMR :
Chemin d'accès sur le site Internet : Autorité de sûreté nucléaire > Espace professionnels > La radioprotection > Formulaire de déclaration des événements significatifs, hors INB et transport

Principales dispositions réglementaires relatives à la radioprotection :
Chemin d'accès sur le site Internet : Autorité de sûreté nucléaire > Espace Professionnels > La radioprotection > Recueils de textes réglementaires relatifs à la radioprotection

1.3.2 L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

L'IRSN est un expert public en charge de l'évaluation scientifique du risque nucléaire et radiologique créé par la loi du 9 mai 2001. Cet établissement public à caractère industriel et commercial est placé sous la tutelle des ministères chargés de l'Environnement, de la Santé, de l'Industrie, de la Recherche et de la Défense. Ses 3 grandes missions sont :

- Recherche et services d'intérêt public, incluant la contribution à l'information du public ;
- Appui et concours techniques aux autorités publiques pour les activités à vocation civile ou relevant de la défense ;
- Prestations contractuelles d'expertises, d'études, de mesures, pour le compte d'organismes publics ou privés.

L'adresse du site Internet de l'IRSN est : www.irsn.org

L'IRSN met à la disposition des professionnels de santé deux moyens de contact :

Tél : 01 58 35 92 86 et mel : rpm@irsn.fr.

1.4 L'élaboration de la législation nationale

Depuis 2001, le code du travail et le code de la santé publique prennent en compte la totalité des activités qui comportent un risque, qu'il s'agisse d'applications médicales, industrielles ou de recherche ainsi que les rayonnements tels que par exemple l'exposition au radon et aux rayonnements cosmiques. Le code de la santé publique rend obligatoire la formation à la radioprotection des patients et la réduction de l'exposition aux rayonnements d'origine artificielle.

1.5 Les acteurs et leur rôle dans la réglementation

1.5.1 Le chef d'établissement

Les obligations du chef d'établissement et du titulaire de l'autorisation délivrée au titre du code de la santé publique ou du déclarant sont de plusieurs ordres. En particulier il doit notamment :

- Effectuer la déclaration auprès de l'ASN (tout générateur de radiodiagnostic médical ou dentaire) ou effectuer auprès de l'ASN la demande d'autorisation pour les activités nucléaires (demande d'autorisation pour l'utilisation des scanners, des accélérateurs de particules, des sources scellées ou non scellées) ;
- Réaliser les inventaires des sources et les transmettre à l'IRSN.

1.5.2 L'employeur

L'employeur est responsable du respect des dispositions du code du travail, en particulier en matière d'hygiène et de sécurité. Pour l'aider à remplir cette mission, il peut être assisté par la personne compétente en radioprotection (PCR).

Les obligations de l'employeur sont de plusieurs ordres :

- Il réalise les évaluations des risques (annexées au document unique) et les analyses des postes de travail ;
- Il effectue le classement des travailleurs ;
- Il délimite les zones contrôlées et surveillées ;
- Il réalise la signalisation des sources ;
- Il participe à la protection des travailleurs en définissant les moyens de protection collective et individuelle ;
- Il désigne la PCR après avis du CHSCT ;
- Il met en place une surveillance de l'exposition individuelle ;
- Il met en place la surveillance médicale du personnel exposé ;

- Il peut contester la décision d'aptitude ;
- Il peut avoir connaissance des résultats de dosimétrie active ;
- Il prend en charge les examens médicaux demandés par le médecin du travail ;
- Il est en relation avec le médecin du travail, le CHSCT, les PCR ;
- Il veille à l'application du règlement intérieur ;
- Il suit et organise des actions de formation ;
- Il organise la radioprotection pour assurer la prévention des accidents ;
- Il est le responsable de la radioprotection ;
- Il réalise les inventaires des sources et transmet 1 fois par an la liste actualisée des sources à l'IRSN ;
- Il suit et organise des actions de formation ;
- Il informe en cas de dépassement des limites, le CHSCT, l'inspecteur du travail, l'ASN ;
- Il gère et étudie les situations anormales.

Le travailleur indépendant, qui est son propre employeur, est également directement soumis à ces dispositions.

1.5.3 Le médecin du travail

- Il assure la surveillance médicale du personnel exposé ;
- Il remet une attestation médicale d'aptitude et il tient à jour le dossier médical spécial ;
- Il donne un avis sur le classement des travailleurs ;
- Il remet aux travailleurs une carte individuelle de suivi médical ;
- Il assure un contrôle des postes de travail ;
- Il collabore à l'action de la PCR ;
- Il participe à la formation et à l'information des travailleurs ;
- Il donne un avis sur le choix des équipements de protection individuel (EPI) et détermine la durée maximale de leur port de manière ininterrompue (R.4452-25 du code du travail) ;

- Il reçoit les résultats du suivi dosimétrique nominatif passif des travailleurs (c'est le seul) et opérationnel, et les reporte dans le dossier individuel, qui doit être conservé pendant au moins 50 ans après la fin de période d'exposition.

1.5.4 La Personne Compétente en Radioprotection (PCR)

La PCR est désignée par l'employeur, qui doit lui donner les moyens nécessaires à l'exécution de ses missions (temps, moyens de contrôle...).

La PCR est titulaire d'un certificat délivré à l'issue d'une formation à la radioprotection dispensée par des personnes dont la qualification est certifiée par des organismes accrédités.

- Elle définit les objectifs collectifs et individuels de dose pour les opérations prévues sous la responsabilité de l'employeur ;
- Elle effectue les contrôles techniques de radioprotection ;
- Elle réalise un suivi des résultats des dosimétries actives ;
- Elle participe à la gestion des situations d'urgences ;
- Elle participe à la formation des travailleurs.

Thème	Animateur	Public	Echéance
Formation des PCR	Formateurs agréés (liste disponible sur les sites www.cefri.fr et www.afaq.org)	PCR	Tous les 5 ans Arrêté du 26 octobre 2005

1.5.5 La Personne Spécialisée en Radiophysique Médicale (PSRPM)

La PSRPM, aussi appelée radiophysicien ou physicien médical, assure que les équipements, les données et procédés de calcul utilisés pour déterminer et délivrer les doses et activités administrées au patient dans les procédures d'exposition aux rayonnements ionisants sont appropriés et utilisés selon les dispositions présentes dans le code de la santé publique. En radiothérapie, elle garantit que la dose de rayonnements reçue par les tissus faisant l'objet de l'exposition correspond à celle prescrite par le médecin demandeur. En imagerie, elle procède à l'estimation de la dose reçue par le patient au cours des procédures radiologiques.

En médecine nucléaire, elle contribue à l'élaboration des conseils donnés en vue de limiter l'exposition des patients, de leur entourage, du public et les éventuelles atteintes à l'environnement. A ce titre, elle apporte les informations utiles pour estimer la dose délivrée à son entourage et au public par un patient à qui ont été administrés des radionucléides en sources non scellées ou scellées.

1.5.6 Le CHSCT (Comité d'Hygiène Sécurité et des Conditions de Travail)

Le CHSCT contribue à la protection de la santé et de la sécurité des personnels et à l'amélioration des conditions de travail. En matière de radioprotection, le CHSCT exerce sa mission en articulation avec la PCR et le médecin du travail. Il émet un avis sur la nomination de la PCR, sur la politique de la radioprotection et sur les protections individuelles et collectives. Il donne des avis, il est consulté sur des moyens de protection et il est informé des risques d'exposition.

1.6 Préparer et accompagner les contrôles réglementaires – Fiche action

Compte tenu de la multiplicité des contrôles réglementaires, il convient d'aider les équipes à mieux les préparer et les accompagner.

Action	<u>Préparer et accompagner les contrôles réglementaires</u>	
Domaine d'application	Établissements de santé, cliniques, cabinets dentaires, cabinets de radiologie (arrêté du 26 octobre 2005).	
Problématique initiale	Répertorier les différents contrôles réglementaires, incluant des contrôles externes et internes. Le contrôle technique des ambiances de travail permet l'évaluation de l'exposition externe et interne des travailleurs.	
Objectif	S'assurer que l'organisation de la radioprotection dans l'établissement est pertinente et que les contrôles réglementaires sont réalisés.	
Equipe projet	Code du travail Employeur, PCR, médecin du travail, cadre du service d'imagerie	Code de la santé publique Chef d'établissement, titulaire d'autorisation déclarant l'activité, PSRPM
Indicateur de performance	Nombre de non conformités dans le rapport annuel des contrôles internes et externes de radioprotection.	
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Systématiquement accompagner le contrôleur lors des contrôles de radioprotection effectués par un organisme externe, • S'assurer de la bonne réalisation des contrôles internes et externes, • Assurer une traçabilité maximale des différentes activités, • Fonctionner avec des fiches action, • Noter les remarques du contrôleur et dans la mesure du possible y répondre, • Terminer le contrôle par un bilan entre le contrôleur et le PCR ou la PSRPM selon la nature du contrôle. Responsable : Employeur Chef de projet : PCR	
Facteurs de réussite identifiés	Nombre de contrôles réalisés.	

2 Grandeurs et unités

2.1 Les grandeurs dosimétriques

La dose absorbée

La dose absorbée correspond à la quantité d'énergie cédée par unité de masse de matière exposée aux rayonnements. L'unité internationale est le gray, abréviation Gy (sous multiples les plus courants en radioprotection : mGy et μ Gy). La dose absorbée s'étend de quelques mGy en imagerie à quelques Gy en thérapie.

Le débit de dose

C'est la dose absorbée par unité de temps (en Gy/h, mGy/h,...)

2.2 Les grandeurs de radioprotection

La dose équivalente

La probabilité d'apparition des effets biologiques dépend de la dose absorbée et de la nature du rayonnement. La dose équivalente rend compte du risque d'effets biologiques en associant un facteur de pondération W_r , fonction du rayonnement.

La dose équivalente « H » est obtenue de la façon suivante :

$$H = D \times W_r$$

Où

- H est la dose équivalente ;
- D est la dose absorbée ;
- W_r est un facteur de pondération (photons 1, électrons 1, neutrons de 5 à 20, alpha 20).

L'unité internationale de la dose équivalente est le sievert (Sv).

La dose efficace

La dose efficace E est la dose fictive qui, administrée de façon homogène au corps entier, entraînerait les mêmes dommages tardifs que l'ensemble des doses reçues par le même individu au niveau des différents organes et à des moments différents. Dans le cas d'une exposition globale ce peut être une dose réelle.

Chaque organe ou tissu T a un facteur de pondération W_T qui prend en compte le risque d'effets tardifs radio-induits.

La dose efficace notée E est donc la somme des doses équivalentes pondérées délivrées par exposition interne et externe aux différents tissus et organes du corps. Elle est définie par la formule :

$$E = \sum_T H_T \cdot W_T$$

L'unité internationale de la dose efficace est le sievert (Sv).

Où

- E est la dose efficace ;
- H est la dose équivalente ;
- W_T est le facteur de pondération de l'organe ou tissu T

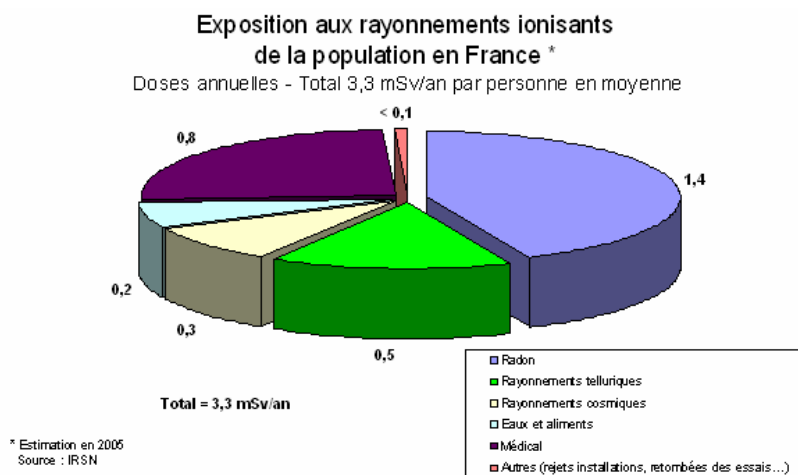
Facteur de pondération W_T (Ref CIPR 60* et CIPR 103)		
Organe	IPR 60*	<i>CIPR 103</i>
Gonades	0,2	<i>0,08</i>
Moelle osseuse rouge	0,12	<i>0,12</i>
Côlon	0,12	<i>0,12</i>
Poumons	0,12	<i>0,12</i>
Estomac	0,12	<i>0,12</i>
Seins	0,05	<i>0,12</i>
Peau	0,01	<i>0,01</i>
Reste de l'organisme	0,05	<i>0,12</i>
Vessie	0,05	<i>0,04</i>

Foie	0,05	0,04
Œsophage	0,05	0,04
Thyroïde	0,05	0,04
Glandes salivaires	-	0,01
Os	0,01	0,01
Cerveau	-	0,01

A ce jour, les données de la CIPR 60 sont applicables réglementairement. Les données de la CIPR 103 sont indiquées à titre informatif et ont vocation à être reprises à moyen terme dans la législation.

2.3 L'exposition aux rayonnements en France

Contributions des diverses sources de rayonnements ionisants à la dose efficace individuelle annuelle moyenne



Données extraites du rapport IRSN/DRPH/SER 2006-02 « Exposition de la population française aux rayonnements ionisants ».

2.4 L'exposition d'origine médicale

Le tableau ci-dessous représente les doses efficaces moyennes pour différents examens.

Examens radiologiques	Dose efficace moyenne (mSv)	Nombre équivalent de clichés thoraciques	Durée équivalente d'exposition naturelle
Membres et articulations	< 0,01	< 0,5	< 1,5 jour
Thorax (1 cliché postéro-antérieur)	0,02	1	3 jours
Crâne	0,07	3,5	11 jours
Rachis dorsal	0,7	35	4 mois
Rachis lombaire	1,3	65	7 mois
Hanche	0,3	15	7 semaines
Bassin	0,7	35	4 mois
Abdomen sans préparation	1,0	50	6 mois
Urographie intraveineuse	2,5	125	14 mois
Transit gastro-duodénal	3	150	16 mois
Lavement baryté	7	350	3,2 ans
Scanographie crânienne	2,3	115	1 <an
Scanographie thoracique	8	400	3,6 ans
Scanner abdomino-pelvien	10	500	4,5 ans

© National Radiological Protection Board

(Exposition médicale aux rayonnements ionisants - Collection livret professionnel IRSN)

3 La radioprotection des travailleurs

Conformément aux principes de radioprotection (justification, optimisation et limitation) et au code du travail, il convient de protéger les travailleurs des rayonnements ionisants en évaluant leurs risques d'exposition (analyse de poste et mesure de la dose reçue de façon régulière) et en effectuant un zonage radiologique.

Le travailleur exposé est tenu d'utiliser les protections individuelles et collectives fournies par l'employeur. Ce personnel est également tenu de porter les moyens de surveillance (dosimètre passif et dosimétrie opérationnelle le cas échéant).

Avant de découvrir les fiches actions développées par les professionnels, dont le format rassemble l'objectif, les acteurs concernés, leur rôle, la démarche à mettre en œuvre, les indicateurs à suivre et les facteurs de réussite, définissons les catégories d'individus en fonction de leur risque d'exposition.

Les individus sont classés en fonction de leur risque d'exposition suivant qu'ils appartiennent au domaine du public ou qu'ils sont travailleurs. Nous distinguons au sein des travailleurs deux catégories de personnel, en fonction des doses qu'ils sont susceptibles de recevoir, au vu des analyses de leurs postes de travail :

- Travailleurs de la catégorie A : $6 \text{ mSv} < \text{dose efficace} < 20 \text{ mSv / an}$;
- Travailleurs de la catégorie B : dose efficace comprise entre 1 et 6 mSv / an.

Nota 1 : D'autres personnels non classés en catégorie A ou B, dont les doses efficaces ne sont pas susceptibles de dépasser 1mSv/an, sont susceptibles d'être concernés par les dispositions du code du travail - Exemple : personnel de nettoyage, infirmiers de service...

Nota 2 : Pour les personnels susceptibles de recevoir des doses plus importantes aux extrémités ou au cristallin de l'œil qu'au niveau du corps, il convient de prendre en considération

pour le classement la dose équivalente susceptible d'y être reçue (se référer à l'art. 4453-1 du code du travail).

Dans les conditions habituelles de travail, seules les catégories A et B sont soumises à une dosimétrie réglementaire.

Les différents types d'individus sont :

- Les adultes de plus de 18 ans ;
- Les jeunes travailleurs de moins de 18 ans ;
- Les femmes enceintes avec grossesse déclarée ;
- Les femmes allaitant ;
- Travailleurs intérimaires.

Des dispositions particulières s'appliquent :

- Aux travailleurs de moins de 18 ans² qui ne peuvent être exposés à des travaux requérant un classement en catégorie A ;
- Aux femmes enceintes ou allaitant³, ou qui ne peuvent être affectées à des travaux requérant un classement en catégorie A. En cas de grossesse, des dispositions sont prises pour que l'exposition du fœtus ne dépasse pas 1 mSv entre la date de déclaration de la grossesse au médecin du travail et la date de l'accouchement ;
- Aux femmes allaitant⁴, qui ne peuvent être affectées à un poste où existe un risque d'exposition interne ;
- Aux travailleurs intérimaires, qui ne peuvent pas être employés dans des zones où le débit horaire est supérieur à 2 mSv/h (art. D.4154-1 du code du travail).

² Article D.4153-33 et D.4153-34 du code du travail

³ Article D.4152-5 à 7 du code du travail

⁴ Article D.4152-5 à 7 du code du travail

Ainsi, pour chacun des types d'individus est associée une limite annuelle d'exposition en fonction des tissus ou organes exposés, ce qui détermine la classe à laquelle il est associé.

Tissu ou organes exposés	Travailleurs exposés			Autres personnels ni A ni B susceptibles d'être exposés
	Catégorie A	Jeunes travailleurs < 18 ans	Catégorie B	
Organisme entier	20 mSv	6 mSv	6 mSv	1 mSv
Mains Avant bras Pieds Chevilles	500 mSv	150 mSv	150 mSv	-
Peau (1 cm²)	500 mSv	150 mSv	150 mSv	50 mSv
Cristallin	150 mSv	45 mSv	50 mSv	15 mSv

3.1 *Evaluer les risques en réalisant une analyse de poste de travail – Fiche action*

Avant de procéder au classement des travailleurs, il est nécessaire de faire au préalable une évaluation des risques comportant, entre autres, des analyses de poste de travail. L'évaluation des risques doit être réalisée dans des situations normales de travail en prenant en compte les sources de rayonnements, les différentes protections constructives (murs en béton, plomb...), les équipements de radioprotection collectifs et en envisageant les incidents qui peuvent survenir au cours de l'activité.

Action	Réaliser une analyse de poste de travail
Domaine d'application	Établissements de santé, cliniques, cabinets de radiologie et cabinets dentaires
Problématique initiale	Ne pas connaître les doses reçues en fonction des postes de travail. A chaque renouvellement de matériel radiologique, pour la mise en place éventuelle de la dosimétrie opérationnelle ou tout simplement pour évaluer le risque d'exposition radiologique des travailleurs, l'employeur réalise ou fait réaliser une analyse de poste de travail.
Objectif	Connaître les secteurs et les activités à risques afin de sensibiliser les opérateurs. Leur fournir des données objectives et des équipements de radioprotection collective et individuelle en adéquation avec leur activité professionnelle.
Equipe projet	Employeur, PCR, médecin du travail, représentant du CHSCT, et selon l'activité de l'établissement et si nécessaire, physicien, radiologue, médecin nucléaire, radiothérapeute, cadre du service.
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Avant la mise en place de l'analyse de poste, informer les acteurs du projet, • Nommer un référent (PCR) sur le projet qui accompagnera les équipes, • Préparer l'analyse et la présenter aux acteurs, • Choisir la méthode de l'étude⁵ (mesures ponctuelles adaptées ou utilisation de dosimètres passifs), • Effectuer cette étude sur 3 mois d'observation, • Etre présent et suivre sa mise en place, récupérer les résultats, les analyser et les présenter aux équipes, • Refaire une étude a posteriori (1 an) pour évaluer la performance des actions de formation en radioprotection. <p>Responsable : Employeur Chef de projet : PCR</p>
Risques identifiés	Absence de suivi de l'étude (absence de relevé d'erreurs ou d'oublis pendant l'étude) ou détecteurs non adaptés.
Facteurs de réussite identifiés	Rapport d'analyse de la radioprotection du personnel et du public, connaissance des risques et adaptation de sa pratique. Ce rapport est remis au CHSCT ou équivalent.

⁵ L'utilisation des dosimètres passifs permet d'obtenir des valeurs de dose validées par un laboratoire agréé. Une étude sur 3 mois peut permettre d'avoir une meilleure précision que sur 1 mois si l'équivalent de dose mesuré est inférieur à 100 µSv sur 1 mois (Problème lié à la précision du dosimètre passif).

3.2 *Effectuer un zonage radiologique dans son service - Arrêté du 15 mai 2006 – Fiche action*

Le but du zonage est de réaliser un balisage réaliste, visible, compréhensible et réévalué régulièrement en cas de changement de l'activité de l'installation. C'est une mesure de sécurité pour les travailleurs dans le respect des limites réglementaires qui est de la responsabilité de l'employeur. Le zonage permet aux opérateurs d'identifier clairement les zones à risques et d'utiliser les dispositifs de radioprotection adéquats.

La délimitation et la signalisation des zones concernent :

- les sources scellées ou non et les appareils les contenant ;
- les générateurs électriques de rayonnements ionisants ;
- les accélérateurs de particules ;
- les déchets radioactifs émettant des rayonnements ionisants ?

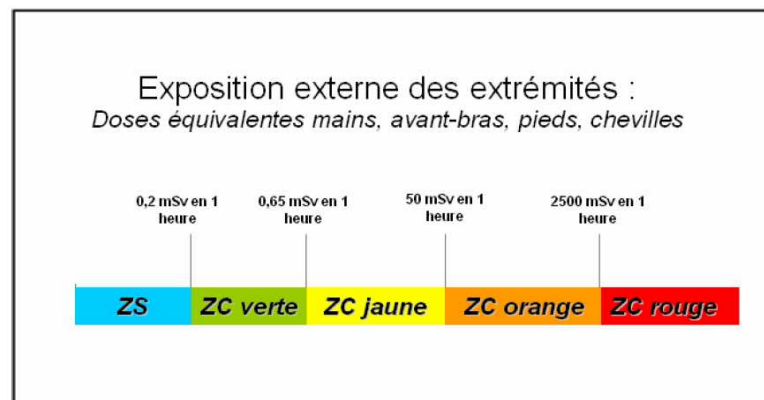
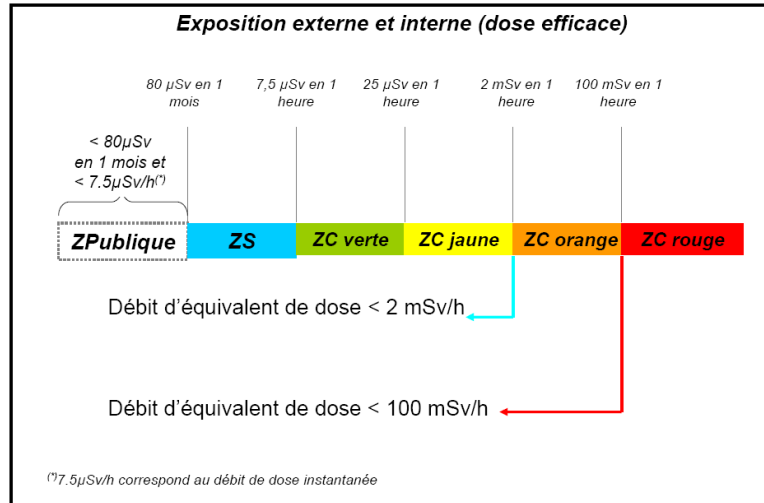
Les paramètres de zonage

L'arrêté du 15 mai 2006 précise de façon exhaustive les modalités du zonage. Le paramètre essentiel pour réaliser le zonage est la dose moyenne en 1 heure⁶ qui prend en compte notamment :

- les paramètres d'exposition (tension, mAs, temps de copie, nombre de clichés en graphie, taille des champs) ;
- le nombre d'actes par heure ;
- la nature et l'intensité du rayonnement (dose moyenne horaire).

La démarche qui a permis d'établir le zonage est consignée dans un document interne.

⁶ A ne pas confondre avec le débit de dose instantané.



ZS : Zone surveillée
ZC : Zone contrôlée

Action	Effectuer un zonage radiologique – Fiche action
Domaine d'application	Établissements de santé, cliniques, cabinets de radiologie, cabinets dentaires
Problématique initiale	Délimiter les zones d'accès pour renforcer la protection des travailleurs.
Objectif	Respect du zonage par le personnel
Equipe projet	Employeur, PCR, médecin du travail, représentant du CHSCT et selon l'activité de l'établissement et si nécessaire, le physicien, le radiologue, le médecin nucléaire, le radiothérapeute, le cadre du service d'imagerie
Indicateur de performance	Conception et matérialisation du zonage, respect du port du dosimètre passif et le cas échéant du dosimètre opérationnel par le personnel affecté à la zone contrôlée Valeur d'exposition mesurée < seuil
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Se baser sur l'arrêté zonage du 15 mai 2006⁷, • Se référer à la dosimétrie d'ambiance, • Récupérer des données objectives et fiables nécessaires : données d'activité, résultats des mesures des contrôles techniques, • Prendre en compte le rayonnement diffusé, • Réaliser des mesures dans les conditions cliniques à 1 mètre avec des équipements de mesures adaptés et sans équipement de protection individuelle (EPI), • De la mesure, repérer la zone contrôlée, • Délimiter les zones surveillée et contrôlée et si possible par une signalétique au sol, • Informer les agents. <p>Responsable : Employeur Chef de projet : PCR</p>
Risques identifiés	La méthodologie doit être la même sur l'ensemble de l'établissement. Faire attention au risque de multiplicité des intervenants et des équipements de mesure.
Facteurs de réussite identifiés	Les différents employeurs mettent en cohérence les modalités de zonage entre eux. Faire une délimitation des zones afin de connaître les risques potentiels et adapter sa pratique en fonction de la position de la source émettrice de rayonnements ionisants.

⁷ Circulaire DGT/ASN n°01 du 18 janvier 2008 (relative à l'arrêté du 15 mai 2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont apposées).

3.3 La formation à la radioprotection des travailleurs

Une formation à la radioprotection des travailleurs doit être réalisée au moins tous les 3 ans pour former le personnel intervenant dans des zones règlementées aux risques liés aux rayonnements ionisants et aux précautions à prendre pour prévenir ces risques. La formation doit être adaptée au type d'activité et donc de risques auxquels sont soumis les travailleurs.

Cette formation à la radioprotection des travailleurs est de la responsabilité de l'employeur. Pour réaliser cette obligation, il peut être assisté de la (ou les) Personne(s) Compétente(s) en Radioprotection et/ou du médecin du travail.

Vous trouverez les listes des professionnels agréés susceptibles de dispenser des formations en radioprotection pour les PCR sur les sites Internet www.cefri.fr et www.afaq.org.

Thème	Animateur	Public	Echéance
Radioprotection des travailleurs	Employeur, PCR de l'établissement	Tous les professionnels porteurs de dosimètres passifs et le cas échéant actifs	Tous les 3 ans
Formation des PCR	Formateurs agréés (liste disponible sur les sites www.cefri.fr et www.afaq.org)	PCR	Tous les 5 ans Arrêté du 26 octobre 2005

Il est nécessaire de refaire une évaluation a posteriori pour évaluer la performance des actions de formation en radioprotection des travailleurs et si possible l'effet sur les pratiques et la diminution de la dose.

La PCR doit s'adapter aux différents personnels des hôpitaux et aux différentes disciplines. Pour cela, elle a un rôle pédagogique important pour faire passer la doctrine et les principes de la radioprotection. Vous trouverez sur le site <http://www.sfrp.asso.fr/MAN/pdf/16-Hamelin.pdf> un exposé effectué aux 5èmes rencontres des PCR (SFRP) - mars 2007, par Raymond HAMELIN et Christian BARRET, Service de Radioprotection du Groupe hospitalier Pitié- Salpêtrière (APHP).

3.4 La surveillance médicale

La surveillance médicale des professionnels doit être effectuée pour tous les travailleurs susceptibles d'être exposés à des rayonnements ionisants (article R.4454-1 du code du travail). S'agissant d'un travailleur salarié, cette surveillance médicale doit être réalisée dès la visite d'embauche et effectuée préalablement à toute affectation à un nouveau poste.

Les travailleurs classés en catégorie A ou B font l'objet d'une surveillance médicale renforcée (R.4454-3) comprenant un examen médical au moins une fois par an. Les travailleurs indépendants (radiologues non salariés qui sont leur propre employeur), sont également soumis à cette surveillance médicale réglementaire, qui est mise à leur charge.

Lors des visites médicales, le médecin du travail devra rechercher toute exposition antérieure ou tous les antécédents néoplasiques, hématologiques, ophtalmologiques.

- Pour les femmes enceintes, il n'y a pas de retrait systématique du poste ; l'exposition du fœtus doit être la plus faible possible et en tout état de cause maintenue en dessous de 1 mSv entre la déclaration au médecin du travail et l'accouchement. En outre elles ne peuvent pas être affectées en catégorie A ;
- Pour les femmes allaitant, le retrait des postes comportant un risque d'exposition interne est obligatoire.

3.5 Mettre en place une fiche d'exposition par agent – Fiche action

A partir des analyses de postes de travail et de l'affectation de l'agent, l'employeur établit une fiche d'exposition (R.4453-14 du code du travail). Il peut être assisté par la PCR pour la réaliser. Une copie de cette fiche d'exposition est adressée au médecin du travail.

La fiche d'exposition comprend notamment :

- la description de l'activité ;
- la nature du travail ;
- les caractéristiques des sources ;
- la nature des rayonnements ionisants ;
- les périodes d'exposition ;
- les équipements de radioprotection ;
- les autres risques.

Action	Mettre en place une fiche d'exposition par agent
Domaine d'application	Etablissements de santé, cliniques, cabinets de radiologie, cabinets dentaires
Problématique initiale	L'employeur doit connaître le niveau d'exposition individuelle pour chaque travailleur afin d'en déduire sa catégorie d'exposition
Objectif	Identifier chaque personne exposée aux rayonnements ionisants Mettre en place la surveillance médicale appropriée Elaborer une fiche de suivi qui servira de lien entre la PCR et le médecin du travail.
Equipe projet	Employeur, PCR, médecin du travail
Indicateur de performance	Suivi et évolution dosimétrique des travailleurs
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les sources de danger, • Recenser les travailleurs exposés et évaluer les risques (exposition externe et/ou interne), • Effectuer un classement des travailleurs, • Créer une fiche d'exposition et la tester auprès des agents en leur expliquant bien l'objectif, • La faire valider par le médecin du travail, • Adapter la surveillance médicale à l'exposition du travailleur, • Profiter des formations obligatoires à la radioprotection pour remplir les fiches, • Mettre les fiches à jour à chaque changement d'affectation. L'ensemble des risques doit être inscrit sur la même fiche. <p>Responsable : Employeur Chef de projet : PCR</p>
Risques identifiés	Ne pas remplir la fiche d'exposition en présence de la PCR qui doit s'assurer de la véracité des informations contenues dans la fiche.
Facteurs de réussite identifiés	Collaboration efficace entre la cellule de radioprotection et le médecin du travail. Sensibiliser les agents à la radioprotection.

3.6 Exemple de fiche d'exposition⁸ aux rayonnements ionisants spécifique à la radiologie

1. PERSONNEL CONCERNE			
NOM :	N° de SS :		
PRENOM :		
DATE DE NAISSANCE :	LEU DE NAISSANCE :	
DATE D'EMBAUCHE :	<input type="checkbox"/> TITULAIRE	<input type="checkbox"/> STAGIAIRE	<input type="checkbox"/> CONTRACTUEL(LE)
EMPLOI* :		<input type="checkbox"/> AUTRES :
		<input type="checkbox"/> TEMPS PLEIN
		<input type="checkbox"/> TEMPS PARTIEL

* En cas de changement d'affectation, veuillez prévenir le Médecin du travail (MT) ou la Personne Compétente en Radioprotection (PCR)

2. NATURE DE LA SOURCE & RAYONS ÉMIS	
GENERATEUR ELECTRIQUE : <input type="checkbox"/> Rx	40 - 150 KV (max) / 800 mA (max)
CARACTERISTIQUES :	

3. NATURE DU POSTE DE TRAVAIL					
SALLE DE RADIOLOGIE GENERALE	T ⁿ EN H	OCCASIONNEL	HABITUEL	3. NATURE DU POSTE DE TRAVAIL	T ⁿ EN H
SALLE DE RADIOLOGIE GENERALE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RADIO AU LIT	
SALLE DE RADIOLOGIE VASCULAIRE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MOBILE SCOPIE AU BLOC OP	
SALLE DE SCANOGRAPHIE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ENDOSCOPIE – GASTR.	
SALLE DE MAMMOGRAPHIE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AUTRES DU PATIENT	
SALLE DE RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AUTRES	
PROTECTION PLOMBEE INDIVIDUELLE & COLLECTIVE					
				<input type="checkbox"/> TABLIERS	<input type="checkbox"/> CACHE THYROÏDE
				<input type="checkbox"/> LUNETTES ECRAN	<input type="checkbox"/> GANTS
				<input type="checkbox"/> PUPITRE- PARAVENT-	<input type="checkbox"/> PUPITRE- PARAVENT-

* Il s'agit du temps moyen quotidien en heures passés sur chacun des postes de travail sous rayonnements ionisants

⁸ Article R.4453-14 du code du travail

4. CLASSEMENT* PERSONNEL EXPOSE DE CATEGORIE :		<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
VALEURS LIMITEES ANNUELLE EN MILLSIEVERT (mSv) POUR LA CATEGORIE A / B	CORPS ENTIER : 20 / 6	EXTREMITES : 500 / 150	CRISTALLIN : 150 / 50

* Classification du personnel en fonction de la dosimétrie prévisionnelle annuelle (corps entier ou extrémités)

5. RISQUES RADIOLOGIQUES			
EXPOSITION EXTERNE <input type="checkbox"/>	RAYONNEMENT DIRECT : <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	SI OUI PARTIE DU CORPS :	FAIBLE <input type="checkbox"/> MODEREE <input type="checkbox"/>
CONTAMINATION EXTERNE <input type="checkbox"/>	CONTAMINATION INTERNE	FORME : <input type="checkbox"/> LIQUIDE <input type="checkbox"/> SOLIDE <input type="checkbox"/> GAZ <small>(INHALATION)</small>	FAIBLE <input type="checkbox"/> MODEREE <input type="checkbox"/>
RISQUES AUTRES QUE RADIOLOGIQUES LIES A LA PROFESSION <input type="checkbox"/>	D'ORIGINES INFECTIEUSES :		FAIBLE <input type="checkbox"/> MODEREE <input type="checkbox"/>
	AUTRES :		FAIBLE <input type="checkbox"/> MODEREE <input type="checkbox"/>

Critères d'exposition : Nulle = 0 ; Faible < 20% ; Modérée < 50%

6. SUIVI DOSIMETRIQUE			
EXTERNE : DOSIMETRIE PASSIVE :	Type :	FOURNISSEUR :	ABONNEMENT N° :
	<input type="checkbox"/> MENSUEL <input type="checkbox"/> TRIMESTRIEL	<input type="checkbox"/> POITRINE <input type="checkbox"/> POIGNET <input type="checkbox"/> DOIGT <input type="checkbox"/> AUTRE :	
	DOSIMETRIE ACTIVE (SI TRAVAIL EN ZONE CONTROLÉE) : <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	FOURNISSEUR R :	
INTERNE :	<input type="checkbox"/> RADIOTOXICOLOGIE URINAIRE <input type="checkbox"/> ANTHROPOGAMMAMETRIE <input type="checkbox"/> SANS OBJET		

7. SUIVI MEDICAL
NOM DU MEDECIN DU TRAVAIL : _____
N° CARTE DE SUIVI : _____
<i>Dr</i>

8. DATE & VISAS
L'INTERVENANT : _____
NOM ET VISA DE LA PERSONNE COMPETENTE EN RADIOPROTECTION (PCR)

3.7 Le dossier médical

Le dossier médical est à constituer pour tout travailleur exposé à des substances cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Ce dossier médical⁹ comprend :

- les dates et les résultats des examens médicaux complémentaires pratiqués ;
- le double de la fiche individuelle d'exposition établie par l'employeur. Une copie de cette fiche d'exposition est transmise au médecin du travail.

3.8 Mettre en place une cellule de radioprotection – Fiche action

Afin d'assurer les missions réglementaires de radioprotection, l'appui d'une cellule de radioprotection connue de tous peut s'avérer utile.

⁹ Conservation du dossier médical pendant au moins 50 ans après la fin de la période d'exposition

Action	<u>Mettre en place une cellule de radioprotection</u>
Domaine d'application	Établissements de santé, cliniques, cabinets de radiologie, cabinets dentaires
Problématique initiale	Assurer la radioprotection des travailleurs (réglementaire et technique)
Objectif	Avoir une cellule pour assurer les missions réglementaires de radioprotection. Il faut que l'activité de la radioprotection soit connue de tous. Intégrer le fonctionnement de la radioprotection dans un système de gestion des risques.
Equipe projet	Employeur, PCR, gestionnaire de risque de l'établissement, DRH, chef d'établissement
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Constituer une équipe pluridisciplinaire appropriée aux besoins et incluant notamment les PCR référentes des différents employeurs, • Diffuser une note de service présentant la mission, le rôle et les responsabilités des acteurs, • Organiser fréquemment des réunions de suivi (1/ 2 mois), • Diffuser par note de service, l'ordre du jour des réunions, les mesures et les suivis réalisés, • Assurer une traçabilité maximale des différentes activités, • Fonctionner avec des fiches action, • Etablir un rapport d'activité annuel, • S'il existe plusieurs PCR, l'employeur doit définir les missions et responsabilités en fonction des secteurs et des risques. <p>Responsable : Employeur Chef de projet : PCR</p>
Risques identifiés	Oublier de tracer les activités des PCR et le temps consacré à chaque mission, gages de leur engagement.
Facteurs de réussite identifiés	Reconnaissance institutionnelle de la cellule de la radioprotection.

4 La radioprotection des patients

La réglementation française, très stricte en matière d'utilisation des rayonnements ionisants, impose tout naturellement aux professionnels de santé la transparence dans leur pratique professionnelle, notamment sur les principes de justification et d'optimisation.

La radioprotection des patients repose sur 2 principes – principe de justification et principe d'optimisation – et 3 acteurs – le médecin, la Personne Spécialisée en Radiophysique Médicale (PSRPM) et le manipulateur.

La PCR n'a pas de rôle dans la radioprotection des patients ; c'est le domaine de la PSRPM sous la responsabilité médicale. La relation entre la PCR et le PSRPM est néanmoins très étroite par le but commun d'optimiser l'exposition : l'un chez le travailleur et l'autre chez le patient. Certaines PCR peuvent donc avoir à aborder la radioprotection des patients non pas en raison de leur fonction de PCR mais parce que leur métier (manipulateur par exemple) les y a formées avec une formation obligatoire (avant juin 2009) pour l'optimisation des doses délivrées aux patients. Dans ce cas précis, elles vont donc être amenées à s'impliquer dans la radioprotection des patients et les contrôles de qualité sur les installations sous la responsabilité de la PSRPM.

La spécificité de l'exposition médicale (le bénéfice direct) est incompatible avec la notion de limite réglementaire de dose. Le principe d'optimisation, indissociable de la qualité de l'image, doit donc s'appliquer avec d'autant plus de rigueur. Or on constate une grande variabilité des doses délivrées pour un même objectif diagnostique.

Ceci impose de disposer de « références » comme outil d'optimisation qui permettent d'évaluer, du point de vue des doses délivrées aux patients, la qualité des équipements et des procédures et d'engager, en cas de dépassement injustifié, des actions de contrôle et de correction.

Les Niveaux de Référence Diagnostiques¹⁰ (NRD) de dose constituent un des outils de la démarche d'optimisation. Le médecin qui réalise un acte utilisant les rayonnements ionisants à des fins de diagnostic doit prendre toutes les mesures nécessaires pour ne pas les dépasser. D'autres outils sont également à la disposition des acteurs, notamment le guide de bon usage des examens d'imagerie et le guide des procédures publiés par la SFR mais aussi les contrôles qualité des installations selon les décisions de l'Afssaps.¹¹

4.1 Le plan d'organisation de la physique médicale

Les activités de physique médicale doivent être organisées au sein de l'établissement de santé selon l'arrêté du 19 novembre 2004 relatif à la formation, aux missions et aux conditions d'intervention de la personne spécialisée en radiophysique médicale. Il devient de plus en plus évident que cette mission doit être menée transversalement.

Le plan d'organisation de la physique médicale¹² est une organisation regroupant des compétences au sein d'une équipe qui doit être opérationnelle pour assurer un service continu permettant de garantir la qualité et la sécurité des soins utilisant les rayonnements ionisants. C'est donc une structure transversale, capable de faire un état des lieux objectif du fonctionnement de la physique médicale à l'échelle de l'établissement afin d'évaluer les besoins, de hiérarchiser les priorités et de mettre en œuvre un plan d'action planifié dans le temps pour répondre aux objectifs fixés en tenant compte des moyens alloués.

Le plan d'organisation de la radiophysique médicale doit décrire les tâches de l'équipe de radiophysique puis chiffrer le temps nécessaire à la réalisation des différentes missions

¹⁰ Les Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD) sont fixés par arrêté du ministre chargé de la santé. Une évaluation des doses délivrées doit être faite annuellement sur 2 examens sur des groupes de patients types ou sur des fantômes types.

¹¹ Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

¹² Consulter le guide méthodologique d'élaboration des Plans d'Organisation de la Physique Médicale disponible en ligne sur le site www.sfp.asso.fr

mais surtout doit décrire comment, concrètement avec les effectifs présents, les missions sont remplies (ou non). Le plan n'est pas un simple levier pour plaider à davantage de moyens. Il doit de manière réaliste, décrire la réalité et la gestion rendue difficile par le manque de personnels sur le marché du travail.

Les objectifs du plan d'organisation de la physique médicale doivent impérativement être fixés en accord avec la direction et les responsables des unités fonctionnelles concernées. Ils sont demandés par la réglementation et doivent ensuite être adaptés localement. Ils sont fonction du plateau technique, du type et du nombre de traitements et d'examens pratiqués mais doivent être intégrés dans le projet d'établissement où ils peuvent être déclinés suivant plusieurs thèmes tels que les vigilances, la qualité des soins et/ou la gestion des risques. Ce document de référence, mis à jour périodiquement, validé par le comité de direction et la commission médicale de l'établissement, permet ainsi au plan d'organisation de la physique médicale de s'inscrire dans la dynamique de l'établissement.

4.2 Les décisions Afssaps sur le contrôle de qualité des dispositifs médicaux

Différentes décisions Afssaps¹³ notamment sur l'obligation de contrôle qualité des modalités d'imagerie exposant le patient aux rayonnements ionisants (mammographie analogique et numérique, scanographie, ostéodensitométrie, radiodiagnostic) et les décisions à venir (médecine nucléaire, dentaire) contribuent également via le contrôle interne et externe à la radioprotection du patient.

¹³ *Décisions Afssaps (<http://afssaps.sante.fr/htm/10/dm/cqdm/cqdm.htm>)*

- *Décision du 20 avril 2005 fixant les modalités du contrôle de qualité des dispositifs d'ostéodensitométrie utilisant les rayonnements ionisants.*
- *Décision du 7 octobre 2005 fixant les modalités du contrôle de qualité des installations de mammographie analogique.*
- *Décision du 30 janvier 2006 fixant les modalités du contrôle de qualité des installations de mammographie numérique.*
- *Décision du 24 septembre 2007 fixant les modalités du contrôle de qualité de certaines installations de radiodiagnostic.*
- *Décision du 22 novembre 2007 fixant les modalités du contrôle de qualité des scanographes.*

4.3 Les grandeurs dosimétriques

La mise en œuvre de l'arrêté du 12 février 2004 relatif au Niveaux de Référence Diagnostiques ainsi que de l'arrêté du 22 septembre 2006 relatif aux informations dosimétriques devant figurer dans un compte rendu d'acte utilisant les rayonnements ionisants nécessite la connaissance de certaines des grandeurs dosimétriques. Celles-ci sont détaillées ci-dessous.

4.3.1 En radiologie

Deux grandeurs dosimétriques sont habituellement utilisées en radiologie : le produit dose x surface et la dose à l'entrée.

Le produit dose x surface (PDS)

Le PDS présente l'avantage de pouvoir être mesuré ou calculé pour tout cliché ou examen. Il doit être indiqué dans le compte rendu de certains actes radiologiques. Il suffit de relever la valeur affichée en faisant attention aux unités (cGy.cm², Gy.m²...).

Le PDS doit être obligatoirement disponible pour toute nouvelle installation de radiologie depuis le décret n° 2004-547 du 15 juin 2004.

Sans le Produit Dose Surface, les informations dosimétriques (la tension en kV¹⁴, la distance foyer/peau (DFP), les mAs en graphie, la durée de scopie avec l'ampérage associé en mA, le nombre d'expositions faites en graphie) sont à noter pour les enfants de moins de 16 ans, chez la femme en âge de procréer pour les examens pelviens et chez la femme enceinte pour les examens abdominaux-pelviens.

¹⁴Voir glossaire

La Dose à l'entrée – De

Le PDS permet de calculer la dose à l'entrée du patient (De) selon la formule :

$$De = (PDS/Se) \times FRD$$

Où

- Se est la surface en cm² du champ à la peau du patient
- PDS est le Produit Dose Surface qui s'exprime en Gy.m² dans les unités internationales (en pratique, le PDS s'exprime en Gy.cm², cGy.cm²...)
- FRD est le facteur de rétro diffusion
 - 1,35 dans le cas général (60-80 kV)
 - 1,5 pour les radios pulmonaires (120-140 kV)

En l'absence de connaissance du PDS, **et en première approximation (hors mammographie)**, De peut se calculer selon la formule suivante :

$$De = 0,15 \times (U/100)^2 \times Q \times (100/DFP)^2$$

Où

- U est la haute tension en kV,
- Q la charge en mAs,
- DFP la distance foyer –peau en centimètre

Vous pourrez trouver sur le site de l'IRSN (www.irsn.org/nrd/) un outil de calcul appelé **MICADO** qui permet d'obtenir De à partir des paramètres techniques ou à partir du Produit Dose Surface (PDS). Cet outil offre des résultats plus précis que la formule proposée.

Pour la mammographie, on notera la dose moyenne glandulaire (DMG) disponible sur le marqueur d'identification.

A défaut, il faut indiquer la valeur de dose mesurée dans le cadre du contrôle de qualité externe de l'installation.

4.3.2 En scanographie

Deux grandeurs dosimétriques, affichées à la console de l'appareil, sont habituellement utilisées en scanographie : l'indice de dose de scanographie du volume et le produit dose x longueur.

L'indice de dose de scanographie du volume (IDSV ou CTDIvol)

Cet indicateur représente la dose absorbée moyenne délivrée au volume exploré.

L'IDSV est égal à l'IDSP divisé par le pas (pitch) de l'hélice utilisée pour l'acquisition.

L'indice de dose de scanographie pondéré (IDSP ou CTDIw) prend en compte la variation de dose dans la coupe. Il est égal à :

$$\text{IDSP} = \frac{1}{3} \text{IDS}_{100(\text{centre})} + \frac{2}{3} \text{IDS}_{100(\text{périphérie})},$$

où $\text{IDS}_{100(\text{centre})}$ est la valeur mesurée au centre d'un fantôme de dosimétrie (16 cm de diamètre pour le tête ou 32 cm de diamètre pour le corps), et $\text{IDS}_{100(\text{périphérie})}$ est la valeur moyenne mesurée à la périphérie du fantôme. L'indice 100 indique que la mesure est effectuée avec une chambre d'ionisation de 100 mm de longueur.

L'unité utilisée pour toutes ces grandeurs (IDS_{100} , IDSP et IDSV) est le mGy.

Le Produit Dose.Longueur (PDL)

Le produit Dose.Longueur est calculé selon la formule :

$$\text{PDL} = \text{IDSV} \times \text{Longueur explorée}$$

L'unité généralement utilisée est le mGyXcm.

En scanographie, il est nécessaire de noter le Produit Dose Longueur (PDL) en dissociant les régions tête et cou des autres régions. En cas d'expositions multiples sur une même région, on additionnera les PDL. A défaut du PDL, il faut noter l'IDSP et la longueur explorée.

4.4 Les Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD)

Les niveaux de référence diagnostics (NRD) concernent les examens les plus courants et/ou les plus irradiants, évalués sur 20 patients types (70kg±10kg) et/ou des fantômes de référence en respectant des procédures standardisées.

L'arrêté du 12 février 2004 prévoit que « la personne en charge de l'utilisation d'un dispositif médical de radiologie, procède ou fait procéder, de façon régulière et au moins une fois par an, à une évaluation dosimétrique pour deux examens au moins réalisés couramment dans l'installation ».

Ces données dosimétriques doivent être transmises à l'IRSN qui en assure la collecte, la validation et l'analyse. Le site <http://www.irsn.org/nrd/> permet d'obtenir tous les renseignements relatifs aux NRD ainsi que d'accéder à un outil de calcul de la dose en radiologie conventionnelle (MICADO). Le rapport présentant l'analyse des données recueillies de 2004 à 2006 est disponible sur le site de l'IRSN¹⁵.

15

http://www.irsn.org/document/site_1/fckfiles/File/publications/rapports_et_expertises/2008/radioprotection_homme/IRSN_Rapport_NRD-Bilan2004-2006.pdf

4.4.1 Les NRD en dose d'entrée (De) chez l'adulte

Ces valeurs sont définies par l'arrêté du 12 février 2004.

Examen	Dose à l'entrée en mGy pour une exposition
Thorax de face (postéro-antérieur)	0,3
Thorax de profil	1,5
Rachis lombaire de face	10
Rachis lombaire de profil	30
Bassin de face (antéro-postérieur)	10
Crâne de face	5
Crâne de profil	3

4.4.2 Les NRD en dose d'entrée en pédiatrie

Ces valeurs sont définies par l'arrêté du 12 février 2004.

Examen	Âge	Dose à l'entrée en mGy pour une exposition
Thorax de face (antéro-postérieur)	0-1 an	0,08
Thorax de face (postéro-antérieur)	5 ans	0,1
Thorax de profil	5 ans	0,2
Crâne (postéro-antérieur ...)	5 ans	1,5
Crâne de profil	5 ans	1
Pelvis (antéro-postérieur)	0-1 an	0,2
Pelvis (antéro-postérieur)	5 ans	0,9
ASP (postéro-antérieur)	5 ans	1

4.4.3 Les NRD en scanographie* chez l'adulte

Ces valeurs sont définies par l'arrêté du 12 février 2004.

Examen	IDSP (mGy)	PDL (mGy.cm)
Encéphale	58	1050
Thorax	20	500
Abdomen	25	650
Pelvis	25	450

*Le niveau de référence en scanographie concerne une acquisition et pas l'examen au complet.

4.5 Suivre en routine des indicateurs d'exposition des patients – Fiche action

La mesure permet de dépasser la subjectivité qui peut exister quand on « ressent » des phénomènes sans les mesurer. La mise en place d'une mesure en routine d'indicateurs, qui ont du sens pour les professionnels permet de mieux comprendre l'activité d'un service, d'identifier les dysfonctionnements, de les communiquer aux équipes et de se fixer des objectifs d'amélioration.

Action	Suivre en routine des indicateurs d'exposition du patient
Domaine d'application	Établissements de santé, cliniques, cabinets de radiologie, cabinets dentaires.
Problématique initiale	Nous assistons à une augmentation de l'utilisation des techniques médicales nécessitant des radiations ionisantes, potentiellement dangereuses pour l'homme, ce qui impose des mesures de radioprotection de plus en plus nombreuses : notamment le suivi en routine des doses reçues par les patients
Objectif	Suivre en routine des indicateurs pertinents pour évaluer l'exposition des patients.
Equipe projet	Titulaires d'autorisation, PSRPM, cadre du service d'imagerie, radiologue, radiothérapeute, médecin nucléaire
Démarche proposée	<ul style="list-style-type: none"> • Constituer un tableau de bord (cf. ci-dessous) afin de suivre les doses reçues par chaque patient pour chacun de ses examens, • Effectuer une mesure par trimestre (ou en cas de dérive au sein du service), • Comparer la dose reçue (exprimée en PDS, Produit Dose Surface) par le patient par rapport à celle relevée lors de l'évaluation pour les niveaux de référence • Lier un opérateur avec l'examen qu'il a réalisé, • Sensibiliser les opérateurs (médecin et/ou manipulateurs) <ol style="list-style-type: none"> 1) à diminuer le nombre d'images par examen en s'assurant que cette réduction ne se ferait pas au détriment de la qualité de la prise en charge du patient, 2) à ne pas utiliser le mode scopie pour le centrage du patient 3) à optimiser la taille des champs 4) à impliquer l'équipe médicale pour les sensibiliser au fait qu'il n'est pas toujours nécessaire de disposer de « la plus belle image », (qu'exige de s'y reprendre à plusieurs reprises) pour poser un diagnostic. • Communiquer les résultats aux équipes régulièrement. • Faire figurer dans les comptes rendus d'actes utilisant les rayonnements ionisants, les informations dosimétriques <p>Responsable : Titulaire de l'autorisation/déclaration, Chef d'établissement Chef de projet : PSRPM,</p>
Risques identifiés	Ne pas diffuser régulièrement les mesures effectuées Ne pas sensibiliser les acteurs
Facteurs de réussite identifiés	Communication interne

Recommandations :

Les indicateurs d'exposition et les NRD doivent permettre d'identifier les salles les moins irradiantes à privilégier pour les examens en pédiatrie sans oublier de prendre en compte la qualité image de l'installation.

Remarque : un exemple de tableau de bord mis en place au sein d'un service lors d'une étude menée auprès de 3 cardiologues en cardiologie interventionnelle, illustre la dose reçue (exprimée en PDS - Produit Dose Surface) par le patient par rapport au niveau de référence donné par le GACI (groupe Athérome et cardiologie interventionnelle de la société française de cardiologie). L'objectif était de sensibiliser les acteurs à réduire le nombre de clichés et donc réduire la dose de rayonnements reçus par le patient.

Il est possible de réduire les doses reçues par les patients en rédigeant et en faisant appliquer des protocoles pour chaque examen associant les critères de prescription et les niveaux de référence pour chaque type d'examens, en s'assurant du contrôle qualité des matériels, en équipant les installations d'équipements permettant de mesurer le PDS, en comparant les différentes salles entre elles, et enfin en utilisant les guides des procédures de la SFR <http://www.sfrnet.org> pour certains examens radiographiques.

Dès l'achat des matériels, il convient de s'assurer que les cadences images permettent de respecter celles recommandées dans le guide des procédures édité par la SFR.

4.6 La formation à la radioprotection des patients

Thème	Animateur	Public	Echéance
Radioprotection des patients	PSRPM, organismes spécialisés ou sociétés savantes (Institut de formation de manipulateurs, SFR, SFPM, SFRO, SFMN...)	Tous les professionnels utilisateurs de rayonnements ionisants (manipulateurs, radiologues, chirurgiens, dentistes, ...)	20 juin 2009 Tous les 10 ans

Il est nécessaire de refaire une évaluation a posteriori pour évaluer la performance des actions de formation en radioprotection et si possible l'effet sur les pratiques et la diminution de la dose.

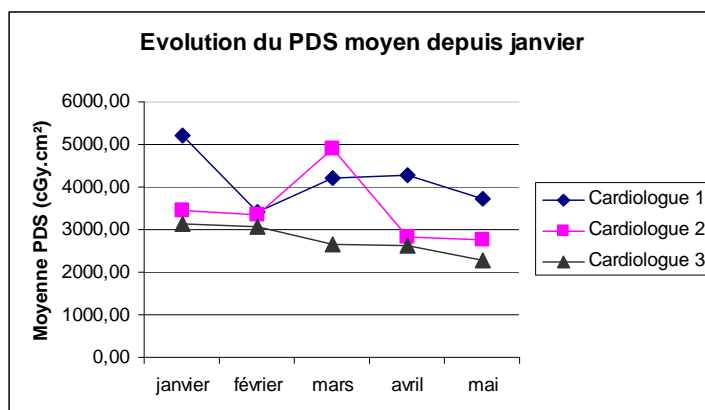
5 Annexes

Exemple de tableau de bord mis en place au sein d'un service lors d'une étude menée auprès de 3 cardiologues en cardiologie interventionnelle.

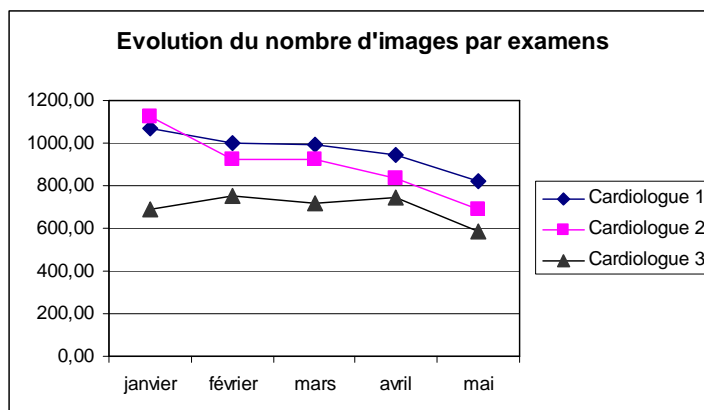
Ce tableau de bord illustre la dose reçue (exprimée en PDS - Produit Dose Surface) par le patient par rapport au niveau de référence¹⁶ donné par le GACI (groupe Athérome et cardiologie interventionnelle de la Société française de cardiologie) (colonne de droite en gris clair, si la valeur est inférieure au niveau de référence, en gris foncé, si elle est supérieure). Cet indicateur permet de factueliser, de sensibiliser les acteurs à réduire le nombre de clichés et donc réduire la dose de rayonnements reçus.

ETUDE DU PRODUIT DOSE / SURFACE PDS 2007													
IMC < 25 = Poids		25 à 30 = surpoids		30 à 35 = obésité		35 à 40 = obésité sévère							
Date	N° Examen	Sexe	Poids (kg)	Taille (cm)	Opérateur	Examen	Voie d'abord	PDS (cGy.cm ²)	Nbre images	Nbr scènes	Temps scopie (min)	IMC	TEMOIN
02/01/2007	70123	Homme	75	165	Cardio 2	Coro + ATC	Fémorale Dt	1194	822	14	4,3	27,56	
02/01/2007	70124	Femme	72	157	Cardio 2	Coro + ATC	Fémorale Dt	4061	787	14	35,4	29,21	
03/01/2007		Homme	70	160	Cardio 1	Coro + ATC	Radiale Dt	5712	799	14	5,6	27,34	
03/01/2007		Homme	90	173	Cardio 1	Coro + ATC	Radiale Dt	11233	1749	35	22,5	30,07	
03/01/2007		Femme	70	160	Cardio 3	Coro + VG	Fémorale Dt	9292	1358	12	2,7	27,34	
04/01/2007		Homme	62	160	Cardio 2	Coro + VG	Radiale Dt	2809	1035	11	4,1	24,22	
04/01/2007		Homme	65	154	Cardio 2	Coro	Fémorale Dt	2321	578	9	0,9	27,41	

Suivi chez 3 cardiologues de l'évolution du nombre d'images demandé par patient et suivi dans le temps de la réduction Produit Dose Surface (PDS).



¹⁶ L'arrêté ministériel du 12 février 2004 n'a pas défini de NRD pour les procédures interventionnelles.



Réglementation

<http://www.legifrance.gouv.fr/>

<http://www.asn.fr/> : *Chemin d'accès Internet : Espace Professionnels > La radioprotection > Recueils de textes réglementaires relatifs à la radioprotection*

- Directive Européenne 96/29/Euratom
- Directive Européenne 97/43/Euratom
- Code de la santé publique : art. R.1333-1 à R.1333-112
- Code du travail, art. R.4451-1 à R.4457-14
- Arrêté du 1 septembre 2003 relatif au calcul de doses efficaces et doses équivalentes
- Arrêté du 19 novembre 2004 relatif à la formation, aux missions et aux conditions d'intervention de la personne spécialisée en radiophysique médicale
- Arrêté du 12 février 2004 relatif aux niveaux de références diagnostiques
- Arrêté du 18 mai 2004 relatif à la formation à la radioprotection des patients
- Arrêté du 26 octobre 2005 relatif aux modalités de contrôle de radioprotection

- Arrêté du 26 octobre 2005 relatif à la formation de la personne compétente en radioprotection
- Arrêté du 30 décembre 2004 relatif à la carte de suivi et informations individuelles
- Arrêté du 15 mai 2006 relatif aux délimitations et signalisation des zones et sa circulaire d'application du 18 janvier 2008
- Arrêté du 22 septembre 2006 pour la mise à disposition de la dose dans le compte rendu
- Recueil de textes réglementaire disponibles sur le site de l'ASN (espace professionnel) :
 - Recueil de textes réglementaires relatifs à la radioprotection – Partie 1 : Lois et décrets – 11 avril 2008
 - Recueil de textes réglementaires relatifs à la radioprotection – Partie 2 : Arrêtés et décisions – 3 mai 2007

6 Glossaire

Afssaps	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
Bq	becquerel
CHSCT	Comité d'Hygiène Sécurité et des Conditions de Travail
CIPR	Commission Internationale de Protection Radiologique
De	Dose à l'entrée
DFP	Distance Foyer Peau
DMG	Dose moyenne glandulaire (DMG)
DRH	Direction des Ressources Humaines
EPI	Equipement de protection individuelle
FAO	Food and Agriculture Organization
FRD	Facteur de rétro diffusion
Gy	gray
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IRPA	International Radiation Protection Association
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
kV	kilovolt
MER	Manipulateur en électroradiologie
Sv	sievert
NRD	Niveaux de Référence Diagnostiques
OCDE/AEN	Organisation de coopération et de développement économiques / Agence pour l'énergie nucléaire
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONU	Organisation des Nations Unies
PCR	Personne Compétente en Radioprotection
PDL	Produit Dose Longueur (PDL)
PDS	Produit Dose Surface
Principe ALARA	"As Low As Reasonably Achievable" traduit en français par l'expression "exposition aussi basse qu'il est raisonnablement possible"
PSRPM	Personne Spécialisée en Radiophysique Médicale
SFMN	Société Française de Médecine Nucléaire
SFR	Société Française de Radiologie
SFRO	Société Française de Radiothérapie Oncologique
SFRP	Société Française de Radioprotection
TDM	Tomodensitomètre
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
ZC	Zone contrôlée
ZS	Zone surveillée

7 Références et bibliographie

- Autorité de sûreté nucléaire : <http://www.asn.fr/>
- Comité français de certification des Entreprises pour la formation et le suivi du personnel travaillant sous rayonnements ionisants : <http://www.cefri.fr>
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire : <http://www.irsn.org/>
- http://www.irsn.org/document/site_1/fckfiles/File/librairie/aide_etude_poste_travail.pdf guide pour la réalisation d'une étude de poste
- Manuel pratique de radioprotection. Gambini D.-J., Granier R., Lavoisier tec doc 2007
- Personne compétente en radioprotection, principes de radioprotection – réglementation, Jimonet C., Métivier H., EDP sciences, CEA INSTN 2007
- Radioprotection en radiologie médicale 101 questions pour comprendre et agir, Lecllet H., Madoux M., AFNOR, 2007
- Radioprotection en milieu médical, Cordoliani Y.-S., Fohrenbach, Masson, 2005
- L'histoire de la radioprotection, un antécédent du principe de Précaution, O.GODARD, J.LOCHARD, Cahier n°2005-011 - Ecole polytechnique
- Guide méthodologique d'élaboration des Plans d'Organisation de la Physique Médicale disponible en ligne sur le site www.sfpm.asso.fr
- Fiches radioprotection INRS <http://www.inrs.fr/>
- AFSSAPS Contrôle de qualité des dispositifs médicaux : <http://afssaps.sante.fr/htm/10/dm/cqdm/cqdm.htm>



La radioprotection permet aux patients et aux travailleurs d'être protégés des rayonnements ionisants dans le cadre des pratiques médicales les utilisant, sans en limiter leurs effets bénéfiques.

Ce fascicule complète et améliore la précédente version éditée en mars 2008. Il cherche à clarifier l'organisation des pratiques de radioprotection, ses règlements, ses acteurs (PSRPM, PCR, médecin du travail...) et leurs rôles respectifs. Cet opuscule ne prétend pas à l'exhaustivité des actions à mettre en place pour assurer la radioprotection des travailleurs et des patients, mais vise à accompagner les équipes de façon simple et pragmatique et à leur apporter des débuts de réponse aux problématiques qu'ils rencontrent au quotidien.

Vous trouverez sous forme de fiches, des actions simples à mettre en place dans votre service afin de répondre aux nouvelles exigences réglementaires et réduire de façon efficace et pérenne l'exposition inutile aux rayonnements X des professionnels et des patients. Des compléments de ce guide seront mis régulièrement à disposition sur le site Internet de la MeaH (www.meah.sante.gouv.fr).

Juillet 2008