

# Médecine et rayonnements ionisants : fiche d'aide à l'analyse des risques en curiethérapie à débit pulsé

Cette nouvelle fiche d'aide à l'analyse des risques en curiethérapie à débit pulsé appartient à une série publiée dans la revue « Documents pour le Médecin du Travail » depuis 2004, aujourd'hui disponible sur le site de l'INRS ([www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)) ou sur celui de la revue DMT ([www.dmt-prevention.fr](http://www.dmt-prevention.fr)). Cf. page suivante.

Ces fiches ont été élaborées par un comité scientifique multidisciplinaire associant plusieurs institutions et différents experts (cf. encadré 1) et font suite à une enquête sur la radioprotection menée en Ile-de-France<sup>(1)</sup>.

Comme les précédentes, cette fiche d'aide à l'analyse des risques en curiethérapie, réalisée par le groupe de travail ci-contre, est destinée plus particulièrement aux personnes compétentes en radioprotection et aux médecins du travail.

L'ensemble des fiches a été élaboré afin de faciliter la mise en place de la réglementation concernant la radioprotection dans le domaine médical et pour répondre au besoin de documents pratiques ressenti par les préventeurs. Chacune d'elles propose une grille d'analyse d'évaluation du risque.

Les grands items abordés sont :

- l'identification du risque ;
- l'évaluation du risque avec les niveaux d'exposition ;
- enfin, la stratégie de maîtrise du risque.

Les procédures d'évaluation proposées permettent de redéfinir les zones de travail et le classement du personnel.

L'objectif poursuivi est une meilleure appréhension du risque. La méthodologie d'analyse proposée devrait permettre, grâce au renforcement de la collaboration pluridisciplinaire sur le terrain, d'optimiser la radioprotection en milieu médical.

## Composition du comité scientifique

ENCADRÉ 1

### Institutions

- Autorité de sûreté nucléaire (ASN/DGSNR), Paris :  
- Celier D.
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) :  
- Aubert B., Fontenay-aux-Roses  
- Biau A., Le Vésinet  
- Vidal J.P., Fontenay-aux-Roses
- Ministère chargé du Travail :  
Direction générale du travail (DGT), Paris :  
- Lahaye T.
- Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Paris :  
- Dr Gauron C.

### Experts

- Barret C., Hôpital Pitié Salpêtrière, AP-HP, Paris
- Dr Boisserie G., Hôpital Pitié Salpêtrière, AP-HP, Paris
- Branchet E., Hôpital Georges-Pompidou, AP-HP, Paris
- Dr Gambini D., Service central de la médecine du travail, AP-HP, Paris
- Dr Gondran C., Centre René Huguenin, St-Cloud
- Dr Le Guen B., Section recherche et santé de la Société française de radioprotection (SFRP), Fontenay-aux-Roses
- Guérin C., Hôpital Necker, AP-HP, Paris
- Dr Nguyen S., Hôpital Pitié Salpêtrière, AP-HP, Paris
- Pierrat N., Institut Curie, Paris
- Sarrazin T., Centre régional de lutte contre le cancer (CRLC) Oscar Lambret, Lille
- Donnarieix D., CRLC J. Perrin, Clermont Ferrand

C. GAURON\*,  
animateur du comité  
scientifique (encadré 1)

\* Département Études  
et assistance médicales,  
INRS

(1) Ces résultats ont été présentés dans une thèse soutenue en avril 2001 et ont été publiés :  
BOULAY MH,  
SOULA MC, GAURON C,  
BIAU A - Organisation  
de la radioprotection  
dans les établissements de  
soins : évaluation et  
constats en Ile-de-France.  
Doc Méd Trav. 2002 ;  
90 : 167-73.

**Erratum :** Dans la fiche médicale de radioprotection « Radiologie dentaire endobuccale », publiée dans le numéro précédent des DMT (n° 117, pp. 9 à 14), il fallait lire p. 12 dans le paragraphe 7 « Évaluation de la maîtrise des risques » : « Afin d'évaluer la démarche de maîtrise du risque, l'employeur analyse les éléments suivants :

- Résultat de l'étude par la PCR du relevé annuel des doses individuelles... » (et non : Relevé annuel des doses...).

## Des documents INRS utiles à la prévention des rayonnements ionisants

### 14 FICHES TECHNIQUES DE RADIOPROTECTION MÉDICALE

([www.inrs.fr](http://www.inrs.fr))

- ED 4187 : Textes applicables. Rappel de textes concernant la radioprotection dans le domaine médical
- ED 4232 : Radiologie conventionnelle. Installations fixes en milieu médical.
- ED 4233 : Radiologie conventionnelle. Installations en milieu médical : radios au lit.
- ED 4234 : Scanographie en milieu médical.
- ED 4235 : Radiologie interventionnelle en milieu médical (hors scanner). Actes courts (scopie cumulée < 300 s).
- ED 4236 : Radiologie interventionnelle en milieu médical (hors scanner). Actes longs (scopie cumulée > 300 s et pouvant atteindre plusieurs dizaines de minutes).
- ED 4238 : Médecine nucléaire. Diagnostic *in vivo* hors TEP.
- ED 4239 : Médecine nucléaire. Diagnostic *in vivo*. TEP au fluor 18.
- ED 4240 : Médecine nucléaire. Thérapeutique sans hospitalisation (exemple : activité d'iode 131 < 740 MBq).
- ED 4241 : Médecine nucléaire. Thérapeutique sans hospitalisation (exemple : activité d'iode 131 > 740 MBq).
- ED 4242 : Médecine nucléaire. Prise en charge des patients sortant d'une unité de médecine nucléaire
- ED 4246 : Radioprotection médicale. Radiothérapie externe. Accélérateur de particules
- ED 4248 : Radioprotection médicale. Curiethérapie bas débit non pulsé
- ED 4249 : Radioprotection médicale. Radiologie dentaire : endobuccale

Les fiches sont également disponibles sur le site de la revue Documents pour le Médecin du Travail ([www.dmt-prevention.fr](http://www.dmt-prevention.fr)) sous la référence TC 100, TC 106, TC 114, TC 119 et TC 123.



#### UN ENSEMBLE DE 2 BROCHURES Rayonnements ionisants

Paysage institutionnel et réglementation applicable

(Réf. ED 932, 2008, 96 p.)

Prévention et maîtrise du risque

(Réf. ED 958, 2006, 56 p.)



#### UNE FICHE : LE POINT DES CONNAISSANCES SUR...

L'exposition professionnelle  
aux rayonnements ionisants

(Réf. ED 5027, 2005, 4 p.)



UN DOSSIER SUR LE SITE DE L'INRS : [www.inrs.fr/dossiers/radioprotection.html](http://www.inrs.fr/dossiers/radioprotection.html)

Prévention des risques liés à l'exposition professionnelle  
aux rayonnements ionisants

**inrs**

Documents  
pour le Médecin  
du Travail  
N° 118  
2<sup>e</sup> trimestre 2009

200

Contact : Christine Gauron

Département Études et assistance médicales, INRS  
(30, rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14).

[marie-christine.gauron@inrs.fr](mailto:marie-christine.gauron@inrs.fr)

## Curiethérapie Curiethérapie à débit pulsé

Les procédures décrites dans cette fiche concernent uniquement les applications de curiethérapie à débit pulsé<sup>(1)</sup> utilisant une source scellée d'iridium 192 à partir d'un projecteur. Cette fiche est fondée sur la réglementation et sur les bonnes pratiques en vigueur.

La mise en œuvre des techniques de curiethérapie nécessite l'obtention préalable :

- d'une autorisation délivrée par l'Agence régionale de l'hospitalisation (ARH), au titre de l'activité de soins de traitement du cancer ;
- d'une autorisation délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), au titre de la détention et de l'utilisation de radionucléides en sources scellées.

L'unité de curiethérapie doit être rattachée à un service de radiothérapie externe disposant de l'environnement médico-technique adapté.

Par ailleurs, la mise en service puis l'exploitation des installations sont subordonnées à la réalisation des contrôles prévus par la réglementation et au respect des dispositions relatives à la protection des travailleurs et des patients.

**Cette fiche concerne la radioprotection des travailleurs, elle n'a pas pour objet d'aborder les aspects relatifs à la protection des patients contre toute irradiation anormale.**

### 1. PERSONNEL CONCERNÉ

Les dispositions décrites s'appliquent aux salariés de l'établissement, aux travailleurs indépendants et aux salariés des entreprises extérieures. Elles imposent une coordination des mesures de radioprotection entre les différents intervenants (élaboration d'un plan de prévention) assurée par le chef de l'entreprise utilisatrice :

- Manipulateurs
- Médecins y compris internes
- Personnes spécialisées en radiophysique médicale (PSRPM)
- Techniciens de radiophysique médicale
- Personnel paramédical du service de soins et de l'unité d'hospitalisation de curiethérapie
- Autre personnel (agent de service, personnel hôtelier, secrétaire...)
- Personnel de maintenance
- Personnel d'entretien
- Personnel du service technique
- Stagiaires

(1) Curiethérapie à débit pulsé : irradiation fractionnée par séquences de quelques dizaines de minutes chaque heure avec, pendant les séquences d'irradiation, déplacement pas à pas d'une source radioactive le long du vecteur pour obtenir la distribution de dose souhaitée.

*Cette fiche fait partie d'une série fournissant une synthèse des connaissances utiles en radioprotection, réalisée par type d'activités.*

*Chaque fiche présente les différentes procédures, les types de dangers spécifiques, l'analyse des risques et leur évaluation ainsi que les méthodes de prévention.*

*Une fiche rappelle les textes de loi et la réglementation concernant la radioprotection dans le domaine médical (cf. ED 4187).*

*Ce document a été réalisé par un comité scientifique auquel ont participé l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire), la DGT (Direction générale du travail), l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) et l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité). Voir la composition du comité scientifique en encadré p. 199.*

La technique de curiethérapie pulsée peut conduire à délimiter une zone spécialement réglementée de type orange (cf. 5-2) autour de la source ; il est rappelé que du personnel avec un statut de CDD ou intérimaire ne peut pas intervenir dans cette zone.

## 2. DÉROULEMENT DES PROCÉDURES

Elles s'enchaînent selon les étapes suivantes :

- Procédure pour le traitement d'un patient
  - En salle d'application (bloc opératoire le plus souvent) :
    - mise en place de matériel vecteur non radioactif sur le patient ;
    - contrôle radiologique du positionnement de ce matériel.
  - En chambre d'hospitalisation :
    - raccordement du projecteur de source au matériel vecteur ;
    - mise en route du traitement ;
    - réalisation des soins nécessaires entre deux séquences d'irradiation et, le cas échéant, interruption temporaire de l'irradiation en cas de nécessité ;
    - fin du traitement.
- Procédure pour le changement de la source
  - Réception et stockage de la source radioactive.
  - Retrait de l'ancienne source radioactive par le fournisseur.
  - Tests de sécurité avec la source fictive par le fournisseur et l'utilisateur.
  - Transfert de la nouvelle source vers le projecteur de source par le fournisseur.
  - Contrôle des caractéristiques de la source : mesure de l'activité et positionnement dans le projecteur par l'utilisateur ou sous sa responsabilité.
  - Stockage de l'ancienne source dans un local adapté puis reprise dans les meilleurs délais par le fournisseur.

## 3. DANGERS

Les sources de curiethérapie sont des sources scellées ; aussi seul le risque d'exposition externe est à prendre en compte pour la radioprotection.

## 4. IDENTIFICATION DU RISQUE LIÉ AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Seule l'exposition externe à distance est à prendre en considération, compte tenu du mode de fonctionnement normal de l'appareil qui exclut tout contact direct avec la source.

Cette exposition a comme origine, dans les conditions normales

de fonctionnement, le rayonnement émis par la source d'iridium 192 et transmis à travers les protections (parois du local conteneur, protections complémentaires...).

Une exposition anormale, ayant comme origine le rayonnement direct de la source (ou atténué seulement par le corps du patient) peut être consécutive à :

- une intervention dans la chambre suite à un blocage de la source dans le patient ou entre le projecteur et le patient ;
- la présence, anormale, d'une personne autre que le patient dans la chambre de traitement pendant une séquence d'irradiation ;
- l'entrée intempestive d'une personne pendant une séquence d'irradiation dans la chambre, associée à un défaut de fonctionnement des sécurités de la porte ;
- des travaux extérieurs à la chambre en vis-à-vis d'une paroi non protégée (fenêtre donnant sur l'extérieur pour chambre en étage).

## 5. ÉVALUATION DU RISQUE ET DÉTERMINATION DES NIVEAUX D'EXPOSITION

**Coopération médecin du travail - personne compétente en radioprotection (PCR)**

### 1 - Éléments d'évaluation du risque

- L'évaluation des risques repose sur :
  - l'analyse des postes de travail :
    - méthodes de travail,
    - plan des locaux avec indication de la nature et de l'épaisseur des parois,
    - nombre et durée des actes,
    - équipements de protection collective (projecteur, conteneur, différentes sécurités mises en place...).
  - les données collectives :
    - dosimétrie d'ambiance (radiamètre, dosimètre passif d'ambiance...),
    - résultats des contrôles de radioprotection de l'installation (à la mise en service puis périodiquement).
- Les niveaux individuels d'exposition sont estimés par :
  - l'évaluation prévisionnelle des doses :
    - nature des tâches,
    - résultat de l'étude dosimétrique des postes de travail,
    - temps passé aux différents postes de travail,
    - historique de l'exposition du personnel concerné.
  - les expositions individuelles effectives :
    - résultats des dosimétries poitrine passives et opérationnelles.

## 2 - Délimitation des zones réglementées (contrôlée et surveillée)

La délimitation des zones surveillées ou contrôlées doit être définie par l'employeur sur la base de l'évaluation des risques menée par la PCR. Compte tenu des conditions normales de travail, les valeurs à considérer sont celles du corps entier rappelés dans le tableau ci-dessous :

Extrait de l'arrêté « zonage » du 15 mai 2006.

Classement des locaux	Dose efficace	Débit d'équivalent de dose corps entier
Aucun classement	< 80 µSv en 1 mois et < 7,5 µSv en 1 heure	-
Zone surveillée	< 7,5 µSv en 1 heure	-
Zone contrôlée verte	< 25 µSv en 1 heure	-
Zone spécialement réglementée « contrôlée jaune »	< 2 mSv en 1 heure	< 2 mSv/h
Zone spécialement réglementée « contrôlée orange »	< 100 mSv en 1 heure	< 100 mSv/h

À noter que dans les locaux qui ne sont pas sous la responsabilité de l'employeur (contigus, ou en vis-à-vis) la limite annuelle de dose efficace pour le public de 1 mSv doit être respectée. Par exemple, une valeur de 80 µSv en 1 mois permet de vérifier le respect de cette limite.

L'évaluation du zonage doit tenir compte des champs de rayonnements ambiants issus éventuellement des locaux mitoyens (cas d'une chambre par rapport à une autre notamment).

Ces zones doivent faire l'objet d'une délimitation continue, visible et permanente permettant de les distinguer avec une signalisation à chaque accès.

En pratique, l'unité de curiethérapie, rattachée au service de radiothérapie, dispose de locaux regroupés, à l'écart des circulations générales, situés de préférence en bout d'aile de bâtiment, dans un ensemble dédié à cette technique.

### ■ Délimitations proposées :

Les délimitations proposées ci-dessous doivent être ajustées aux résultats de l'évaluation des risques conduite dans chaque installation :

- local de stockage des sources en attente de chargement ou de reprise : zone contrôlée ;

- salle d'application (du matériel vecteur) ou bloc opératoire, toujours équipée d'un appareil de radiologie : zone contrôlée intermittente :

- zone contrôlée lors de l'émission de rayons X,
- zone surveillée en l'absence de l'émission sur un appareil non verrouillé,
- zone non réglementée lorsque l'appareil est verrouillé.

- chambre d'hospitalisation :

- zone contrôlée spécialement réglementée jaune ou orange lorsque la source est hors du projecteur. En pratique, l'accès est interdit pendant les séquences d'irradiation, les sécurités mises en place font que l'accès inopiné à cette zone pendant l'irradiation doit entraîner le retour de la source en position de stockage ;

- zone surveillée lorsque la source est en position de stockage dans le projecteur, le détecteur d'ambiance permettant de confirmer cette situation. Cette zone sera éventuellement classée zone contrôlée en fonction du rayonnement provenant des locaux voisins ;

- la chambre peut devenir une zone non réglementée sur décision de l'employeur lorsque le projecteur n'est plus dans la chambre et que le contrôle technique d'ambiance confirme un niveau de rayonnement résiduel inférieur à 80 µSv en 1 mois avec toute dose en une 1 heure inférieure à 7,5 µSv.

## 3 - Classement du personnel en catégorie A ou B

Classement défini par l'employeur après avis du médecin du travail en prenant en compte l'ensemble des activités sous rayonnements ionisants effectuées par le travailleur.

Il sera apprécié avec la PCR selon l'analyse des postes de travail et les spécificités propres à chaque service.

### À titre indicatif, pour une activité exclusive de curiethérapie à débit pulsée :

Personnel concerné	Classement proposé
Manipulateur *	Catégorie B
Médecin, interne du service *	Catégorie B
PSRPM et technicien de radiophysique *	Catégorie B
Personnel soignant *	Catégorie B
Personnel de ménage et d'hôtellerie	Catégorie B
Stagiaires	Catégorie B
Secrétaire Personnel d'accueil	N'ont pas à être présents dans la zone réglementée, ne sont donc pas concernés par le classement
Brancardier	Ne doivent intervenir qu'en dehors des traitements, ne sont donc pas concernés par le classement
Personnel chargé de la maintenance (hors projecteur de source)	En principe, ces travailleurs, n'ayant pas à intervenir pendant les traitements, ne sont pas concernés par le classement; dans le cas contraire, le classement est à définir au cas par cas.

\* Si un classement en catégorie A est justifié par un autre type d'activité, celui-ci sera retenu (par exemple, cas du personnel soignant intervenant en curiethérapie bas débit).

La technique de curiethérapie pulsée conduit à délimiter des zones spécialement réglementées orange (cf. 5-2) dans les chambres, ce qui implique qu'il ne peut pas y avoir de personnel avec un statut de CDD ou intérimaire susceptible d'intervenir dans les chambres pendant les périodes de traitement <sup>(2)</sup>.

En dehors des zones spécialement réglementées orange, ce personnel ne peut être employé en curiethérapie qu'après avoir bénéficié, comme le personnel permanent, de la formation obligatoire rappelée au paragraphe 6-4 et après vérification de son aptitude médicale (cf. 6-5).

En cas de présence de personnel d'entreprise extérieure ou de travail temporaire, la classification ci-dessus s'applique et est mise en œuvre sous la responsabilité du chef de l'entreprise concernée en coordination avec le chef de l'entreprise utilisatrice.

## 4 - Choix de la surveillance dosimétrique

### ■ Dosimétrie passive poitrine :

- personnel classé catégorie B : périodicité trimestrielle recommandée compte tenu des niveaux d'exposition rencontrés ;
- en cas d'activités associées nécessitant un classement catégorie A : périodicité mensuelle obligatoire.

### ■ Dosimétrie opérationnelle obligatoire pour toute personne appelée à effectuer une opération en zone contrôlée.

La réglementation impose que chaque employeur fournisse à son personnel les dosimètres opérationnels ; une convention peut prévoir la mise à disposition aux travailleurs de l'entreprise extérieure de ces dosimètres par l'entreprise utilisatrice.

# 6. STRATÉGIE DE MAÎTRISE DE RISQUE

## 1 - Réduction des risques

### ■ Dispositions générales :

- chambre individuelle protégée ;
- consignes et procédures d'irradiation ;
- consignes et procédures d'urgence en cas de blocage de source hors du projecteur ;
- consignes d'évacuation en urgence des patients (incendie...) ;
- mode d'emploi des dispositifs de sécurité (signalisation lumineuse...) ;
- respect des règles d'accès en zone réglementée et des consignes de travail en matière de radioprotection en vigueur dans l'installation, notamment en fonction des modalités de soin au patient.

(2) À noter qu'il ne peut être fait appel à des salariés sous contrat à durée déterminée et des salariés des entreprises de travail temporaire pour des travaux susceptibles d'entraîner une exposition aux rayonnements ionisants dès lors qu'ils sont effectués dans des zones où le débit de dose est susceptible d'être supérieur à 2 mSv/h (article D.4154-1 du Code du travail). En pratique cela s'applique à la zone orange.

### ■ Dispositions durant l'hospitalisation du patient :

- contrôler le bon fonctionnement des dispositifs de radioprotection de l'installation avant le début de tout traitement :
  - arrêts d'urgence,
  - sortie et rentrée de source,
  - détecteur(s) de rayonnement,
  - voyants lumineux et indicateurs sonores,
  - sécurité de porte,
  - matériels d'urgence : pince longue, pince coupante et pot de stockage (et éventuellement paravent plombé mobile) à proximité du projecteur de source.
- s'assurer qu'aucune personne ne puisse pénétrer de manière inopinée dans la chambre pendant la séquence d'irradiation ;
- vérifier, avant tout accès à la chambre, que la source est bien en position de stockage.

### ■ Incidents, accidents :

- Rédaction du plan d'urgence interne (PUI) regroupant les procédures, les moyens à mettre en œuvre et la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident, et notamment de :
  - dysfonctionnements des projecteurs de sources,
  - blocage de source,
  - incendie.

Tout contact direct avec la source est à éviter.

- Incidents ou dysfonctionnements susceptibles d'entraîner une exposition anormale du personnel :
  - prévenir sans délai le chef de service, la PCR, le médecin du travail et, compte tenu de ses missions, la PSRPM qui prendront toutes dispositions pour maîtriser cet incident, en connaître les causes et en tirer les enseignements ;
  - informer la division territorialement compétente de l'ASN (coordonnées disponibles sur [www.asn.fr](http://www.asn.fr)) ;
  - prévenir le CHSCT (ou à défaut les délégués du personnel) ;
  - si nécessaire, prévoir une déclaration au référent de la matériovigilance.
- En cas d'exposition anormale du personnel (cf. 6-5-4) :
  - appliquer les dispositions précédentes ;
  - contacter le plus vite possible l'IRSN : 06 07 31 56 63 pour apprécier la conduite à tenir (évaluation dosimétrique, prise en charge médicale...) ;
  - prévenir l'inspecteur du travail ;
  - en cas d'accident du travail, faire une déclaration à la CPAM.

- Dans tous les cas, déclarer l'incident ou le dysfonctionnement dans les 2 jours ouvrés selon les modalités prévues dans le guide de déclaration des événements significatifs dans le domaine de la radioprotection du 15 juin 2007 ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

## 2 - Mesures techniques concernant l'installation

### a) Appareillage

■ Marquage CE obligatoire pour les projecteurs de source et les équipements associés.

### b) Conception et équipement des locaux

■ Dispositions générales :

● L'unité doit être conçue de telle manière que les bureaux administratifs se trouvent en dehors de la zone réglementée.

● Les parois sont renforcées, y compris les dalles du plancher et du plafond de façon à assurer une protection conforme aux limites réglementaires d'exposition du personnel et du public.

Le calcul de la nature et de l'épaisseur des parois se fait habituellement à partir d'une source de référence de 18,5 GBq d'iridium 192. Cette source de référence est en pratique située à 1 m au-dessus du sol et disposée au centre du lit dont l'emplacement est à repérer par un marquage au sol dans les chambres d'hospitalisation.

Si pour certaines applications, les positions de la source sont décalées par rapport au centre du lit, il convient d'en tenir compte.

● Un radiamètre doit être disponible à tout moment et son fonctionnement vérifié avant tout traitement.

● Le matériel de sécurité (conteneur plombé, pince coupante, pince longue, éventuellement paravent plombé mobile...) doit être disponible à proximité du projecteur de source et sa présence vérifiée avant tout traitement.

La conception habituelle de la protection des chambres d'hospitalisation de l'unité de curiethérapie ne permet pas d'y accueillir des patients d'autres services car la valeur limite pour le public (80 µSv en un mois) pourrait ne pas être respectée.

■ Salle d'application du matériel vecteur :

● équipement classique d'anesthésie et de chirurgie d'une salle d'opération ;

● matériel spécifique pour curiethérapie ;

● équipement d'imagerie de contrôle (rayons X, ultrasons).

■ Pièce de stockage (des sources en attente de chargement ou de reprise) :

● porte de la pièce interdisant l'accès à toute personne non autorisée (clef, code, badge magnétique...).

■ Chambres protégées :

● chambres d'hospitalisation individuelles ;

● arrêts d'urgence sur le projecteur, à l'entrée de la chambre et au pupitre de commande ;

● sécurité sur la porte de la chambre entraînant le retour de la source en position de stockage en cas d'ouverture de cette porte ;

● détecteur de radioactivité, indépendant du projecteur, implanté

dans la chambre avec signalisation lumineuse d'émission de rayonnements au dessus de la porte d'accès à la chambre ;

● unité de commande du projecteur à la porte, à l'extérieur de la chambre ;

● interphone et vidéosurveillance reliant la chambre au poste de soins ;

● signalisation sur la porte de la chambre de la présence d'un patient en cours de traitement.

### c) Contrôles obligatoires au titre de la protection des travailleurs

Ces contrôles réglementaires sont planifiés et font l'objet d'un rapport écrit.

■ Contrôles techniques de radioprotection des sources radioactives et des dispositifs de protection et d'alarme :

● à la réception et avant la première utilisation (PCR, organisme agréé ou IRSN) ;

● contrôles périodiques des sources radioactives :

➢ trimestriel pour le contrôle interne (PCR, organisme agréé ou IRSN) ;

➢ annuel pour le contrôle externe (organisme agréé ou IRSN) ;

● contrôle après modification des conditions d'utilisation de l'installation (PCR, organisme agréé ou IRSN).

■ Contrôles techniques d'ambiance

● mesures en continu ou au moins mensuelles pour le contrôle interne (PCR, organisme agréé ou IRSN) ;

● annuel pour le contrôle externe effectué par un organisme agréé ou l'IRSN.

■ Contrôles périodiques des instruments de mesure :

● contrôle de bon fonctionnement par chaque utilisateur (alimentation électrique, mouvement propre...) ;

● contrôle périodique de l'appareil (annuel et avant son utilisation s'il n'a pas été utilisé depuis plus d'un mois) ;

● contrôle périodique de l'étalonnage : annuel pour les dosimètres opérationnels, triennal ou quinquennal pour les autres détecteurs.

■ Contrôle après dépassement de l'une des valeurs limites d'exposition résultant de conditions de travail non prévues effectué par un organisme agréé ou l'IRSN.

### d) Contrôles obligatoires au titre du Code de la Santé publique

■ Contrôle de la gestion des sources radioactives :

● annuel pour le contrôle interne (PCR, organisme agréé ou IRSN) ;

● annuel pour le contrôle externe effectué par un organisme agréé ou l'IRSN.

■ Maintenance et contrôle de qualité des équipements.

### 3 - Mesures techniques individuelles

- La dosimétrie opérationnelle est obligatoire lors de toute présence en zone contrôlée.
- En cas de blocage de source, il convient de se tenir le plus possible derrière un écran de protection (paravent plombé mobile adapté) ainsi que d'utiliser des pinces longues en cas de manipulation du matériel vecteur et du tube de transfert.
- Compte tenu de l'énergie élevée du rayonnement gamma de l'iridium 192, les équipements de protection individuelle de type tablier de protection radiologique sont inefficaces, leur utilisation est à proscrire.

### 4 - Formation et information

- Remise par l'employeur, à chaque personne susceptible de réaliser une opération dans une zone contrôlée, d'une notice d'information rappelant les risques particuliers liés au poste occupé, les règles de sécurité ainsi que les instructions en cas de situation anormale, et d'une fiche d'information relative au suivi dosimétrique (SISER<sup>3</sup>).
- Affichage et diffusion des modalités d'accès aux zones réglementées y compris pour les personnes extérieures à l'unité (personnels d'autres services, accompagnants...), des consignes de radioprotection, des noms et coordonnées de la PCR et du médecin du travail.
- À l'intérieur des zones réglementées<sup>(4)</sup>, signalisation des sources de rayonnements ionisants et affichage des consignes de travail et des risques d'exposition.
- Formation des personnels susceptibles d'intervenir en zone réglementée :
  - organisée par la PCR avec le concours du médecin du travail ;
  - renouvellement de la formation au moins tous les 3 ans ;
  - rappel des consignes de radioprotection propres aux installations du service ;
  - formation spécifique et renforcée à la sécurité liée à l'utilisation d'un projecteur contenant une source scellée de haute activité (types d'alarme et mode d'intervention) pour tout personnel susceptible d'intervenir dans le service ;
  - sensibilisation du personnel féminin sur la nécessaire déclaration précoce des grossesses et sur les éventuels aménagements du poste de travail applicables après avis du médecin du travail.

### 5 - Prévention et surveillance médicale

#### a) Surveillance médicale renforcée du personnel classé A ou B

- Personnel de l'établissement :
  - visite avant l'affectation au poste puis visite annuelle ;

- le médecin du travail prescrit les examens complémentaires qu'il juge utiles selon la nature de l'exposition ; ainsi, la numération formule sanguine (NFS) n'est pas systématique, elle est conseillée à l'embauche et si nécessaire, sera renouvelée sur prescription du médecin du travail ;

- une carte individuelle de suivi médical doit être remise par le médecin du travail ;

- en cas de dépassement d'une valeur limite de dose, le médecin du travail établit un bilan dosimétrique de l'exposition et un bilan de ses effets (en recourant à l'IRSN si nécessaire) et prend toutes dispositions qu'il juge utiles vis-à-vis de chaque travailleur concerné ;

- surveillance des autres risques identifiés (cf. 8) ;

#### ■ Personnel non salarié :

- les travailleurs non salariés sont tenus, dès lors qu'il existe pour eux-mêmes un risque d'exposition généré par leur activité, de prendre les dispositions nécessaires afin d'être suivi par un médecin du travail.

#### ■ Personnel d'entreprise de travail temporaire :

- la PCR et le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice doivent être informés avant toute intervention de la présence de personnel d'entreprise de travail temporaire ;

- la PCR de l'entreprise utilisatrice informe le personnel intérimaire des procédures en vigueur sur le lieu de leur travail au sein de l'établissement et le forme aux règles de radioprotection applicables au poste de travail ;

- la présence de personnel d'entreprise de travail temporaire dans ce type de service ne peut se concevoir que très encadrée professionnellement et intégrant en particulier les différentes obligations réglementairement prévues, avant l'affectation au poste ; dans aucun cas, il ne peut être amené à intervenir dans la zone orange ;

- le médecin de l'entreprise utilisatrice vérifie, avant le début de la mission, l'absence de contre-indications à l'affectation au poste occupé ; les examens complémentaires prescrits sont à la charge de l'entreprise utilisatrice. Le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice informe le médecin du travail de l'entreprise de travail temporaire du résultat de ces examens ;

- le médecin de l'entreprise utilisatrice suit médicalement ces salariés affectés aux postes nécessitant une surveillance renforcée en raison du risque du poste occupé pendant toute la durée de leur mission.

#### ■ Personnel d'entreprises extérieures (intervention dans le cadre d'un plan de prévention) :

- la PCR et le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice doivent être informés avant toute intervention de la présence de personnel d'entreprise extérieure ;

- la PCR de l'entreprise utilisatrice informe le personnel des entreprises extérieures des procédures en vigueur sur le lieu de leur travail au sein de l'établissement et le forme aux règles de radioprotection particulières applicables au poste de travail ;

(3) SISERI : Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants.

(4) On rappelle que le personnel en CDD et intérimaire ne peut être amené à intervenir dans la zone orange.

- la présence de personnel d'entreprises extérieures dans ce type de service ne peut se concevoir que très encadrée professionnellement et intégrant en particulier les différentes obligations réglementairement prévues avant l'affectation au poste ;

- le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice assure, pour le compte de l'entreprise extérieure, la réalisation des examens complémentaires rendus nécessaires par la nature et la durée des travaux effectués par le salarié de l'entreprise extérieure dans l'entreprise utilisatrice ;

- les résultats en sont communiqués au médecin du travail de l'entreprise extérieure qui détermine l'aptitude ;

- le responsable de l'entreprise utilisatrice doit faciliter l'accès au poste de travail au médecin du travail de l'entreprise extérieure.

#### b) Surveillance dosimétrique (cf. 5-4)

- Dosimétrie passive :

- chaque employeur est responsable de la dosimétrie passive de ses salariés ; à ce titre, il est tenu de fournir les dosimètres passifs à son propre personnel ;

- le personnel non salarié prend les dispositions nécessaires pour assurer sa surveillance dosimétrique ;

- le médecin du travail communique et commente les résultats dosimétriques individuels au salarié ;

- l'organisme chargé de la surveillance de l'exposition des travailleurs communique les résultats au travailleur sous pli confidentiel au moins une fois par an ;

- dans le cas de lieux d'interventions multiples, outre l'application des règles générales relatives à la dosimétrie passive, il est recommandé d'utiliser un dosimètre opérationnel quel que soit le type de zone réglementée. Cette recommandation vise à faciliter l'identification des niveaux et de l'origine des expositions.

- Dosimétrie opérationnelle (ou active) :

- il appartient à chaque employeur de fournir les dosimètres opérationnels à son propre personnel ;

- des accords peuvent être conclus entre le chef de l'entreprise utilisatrice et le chef de l'entreprise extérieure pour la fourniture des dosimètres opérationnels ;

- les dosimètres opérationnels sont paramétrés par la PCR qui définit un seuil d'alarme ;

- la PCR communique les résultats aux intéressés, au médecin du travail et à l'IRSN (SISERI). En cas de mise à disposition de dosimètres opérationnels par l'entreprise utilisatrice, la PCR de l'entreprise utilisatrice communique ces résultats à la PCR de l'entreprise extérieure.

#### c) Grossesse

- Il est indispensable d'inciter le personnel féminin à informer le plus tôt possible le médecin du travail de sa grossesse pour permettre la mise en place des mesures nécessaires ; le changement d'affectation ou l'aménagement du poste de travail est

défini par le médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste impliquant un classement en catégorie A et l'exposition de l'enfant à naître doit dans tous les cas rester inférieure à une dose efficace de 1 mSv entre la déclaration de la grossesse et l'accouchement (limitation absolue).

- Les tâches compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définies par le médecin du travail en concertation avec la PCR en fonction des études de poste ; **mais en pratique, son maintien n'est pas recommandé dans ces services d'hospitalisation.**

#### d) Prises en charge des anomalies, incidents et accidents (cf. 6-1)

**Le blocage de la source d'iridium 192 hors du dispositif de stockage peut être à l'origine d'une exposition significative du personnel.**

- En cas d'anomalie ou d'incident, le chef de service, la PCR, la PSRPM et le médecin du travail prennent toutes les dispositions afin d'identifier l'origine de l'exposition et s'assurer que les mesures de radioprotection ont été prises :

- procéder à une première évaluation de l'exposition en prenant en compte non seulement l'exposition potentielle corps entier mais également une exposition localisée ;

- compléter la lecture du dosimètre opérationnel par celle du dosimètre passif ;

- procéder, si nécessaire, à une enquête.

- En cas d'incident ou d'accident avéré :

- apprécier la conduite à tenir avec l'appui, si nécessaire, de l'IRSN (tél. : 06 07 31 56 63) (évaluation dosimétrique, prise en charge médicale...);

- compléter l'enquête ;

- enregistrer l'incident ou l'accident dans le registre des accidents du travail bénins ;

- si nécessaire, faire une déclaration d'accident du travail.

#### e) Dossier médical et suivi post professionnel

- Le dossier médical :

- Il comporte notamment :

- le double de la fiche d'exposition établie par l'employeur avec l'aide du médecin du travail ;

- le relevé dosimétrique avec les doses efficaces enregistrées.

- Il est conservé pendant au moins 50 ans après la fin de la période d'exposition.

- Ce dossier est communiqué, sur sa demande, au médecin inspecteur régional du travail et de la main d'œuvre et peut être adressé, avec l'accord du travailleur, au médecin choisi par celui-ci.

- Le travailleur a accès, à sa demande, aux informations contenues dans le dossier médical (loi du 04 mars 2002).

- Si l'établissement vient à disparaître ou si le travailleur change d'établissement, l'ensemble du dossier est transmis au médecin inspecteur régional du travail, à charge pour celui-ci de l'adresser, à la demande de l'intéressé, au médecin du travail désormais compétent.

- Suivi post professionnel :

Attestation d'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants à établir selon le modèle fixé par arrêté du 28 février 1995 pris en application de l'article D 481-25 du Code de la Sécurité sociale ; celle-ci doit être délivrée par l'employeur en liaison avec le médecin du travail au départ du salarié.

## 7. ÉVALUATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES

- Afin d'optimiser la radioprotection des travailleurs et de l'installation, l'employeur établit l'ensemble des bilans nécessaires à l'évaluation de la maîtrise des risques. Les bilans font notamment état des dépassements des valeurs limites et des moyens mis en œuvre pour y remédier. Le CHSCT (ou à défaut les délégués du personnel) ont accès à ces différents bilans.

- L'évaluation de la maîtrise des risques s'appuie sur :

- le bilan statistique des expositions du service ;
- le bilan des contrôles effectués ;

- le bilan des événements significatifs déclarés auprès de l'ASN ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)) ;

- le bilan des incidents et accidents relevés (des exemples peuvent être trouvés sur le site RELIR (<http://relir.cepn.asso.fr/>)) ;

- les déclarations de matériovigilance et le compte rendu des interventions techniques.

- La consultation régulière de SISERI à des fins d'information du médecin du travail ainsi que la consultation des relevés annuels des doses individuelles permettent d'apprécier l'évolution des expositions externes des travailleurs.

- Les résultats des différents contrôles techniques et d'ambiance (ainsi que l'analyse préalable du niveau d'exposition) sont intégrés au document unique concernant l'évaluation des risques.

## 8. AUTRES RISQUES

- Risques biologiques : accident exposition au sang (AES)...

- Postures et déplacements

- Port de charges lourdes (matériels et conteneurs plombés) avec risques de troubles musculosquelettiques (TMS)

- Charges mentales (risques d'erreurs, contraintes de temps...)

- Risques chimiques (antimitotiques, désinfectants...)