

## Scanographie

L'application des principes de justification et d'optimisation de la radioprotection est à la base d'une radioprotection efficace.

Dans ce but et dans le domaine de l'imagerie médicale, les professionnels s'appuieront sur les recommandations du guide du bon usage des examens d'imagerie médicale et du guide des procédures radiologiques<sup>1</sup>. Il en découle un bénéfice pour la radioprotection des travailleurs.

Cette fiche concerne les actes à visée diagnostique ainsi que les gestes interventionnels à but diagnostique ou thérapeutique.

L'autorisation d'utilisation d'un scanographe est délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)<sup>2</sup>. Cette autorisation est différente de celle de l'ARS (Agence régionale de santé) au titre des équipements matériel lourds préalable à l'acquisition d'un scanographe à usage médical. De plus, sa mise en service puis son exploitation sont subordonnées à la réalisation des contrôles réglementairement prévus.

### 1. PERSONNELS CONCERNÉS

L'ensemble de ces dispositions s'applique aux salariés de l'établissement, aux travailleurs indépendants et aux salariés des entreprises intervenantes ainsi qu'aux stagiaires. Ces dispositions, qui imposent une coordination des mesures de radioprotection entre les différents intervenants, sont assurées par l'employeur responsable des installations.

Sont en particulier concernés :

- Les manipulateurs en électroradiologie médicale (MERM).
- Les médecins.
- La personne spécialisée en radiophysique médicale (PSRPM).
- Le personnel de maintenance des appareils.

### 2. DÉROULEMENT DES PROCÉDURES

- Une fois le patient installé, le personnel concerné quitte la salle d'examen.
- Si des raisons médicales exigent une présence près du patient, le port d'équipements de protection individuelle est obligatoire pendant l'examen.
- Sauf exception déterminée par l'équipe médicale, les accompagnants ne sont pas autorisés à pénétrer dans la salle.

*Cette fiche, qui fait partie d'une collection réalisée par type d'activité, concerne les installations de scanographie. Elle est destinée aux personnes impliquées dans la radioprotection des travailleurs : personnes compétentes en radioprotection (PCR), médecins du travail et responsables (employeurs...). Elle s'adresse aussi aux utilisateurs de ces techniques (manipulateurs, médecins...), mais n'a pas pour objet d'aborder les aspects concernant la radioprotection des patients.*

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

*L'IRSN a complété cette fiche en proposant un exemple d'étude de poste représentatif d'une installation type présentant une application de la démarche de mise en place du zonage et du classement des travailleurs.*

*Une fiche rappelle les textes de loi et la réglementation concernant la radioprotection dans le domaine médical (cf. FR3 pp. 449 à 453).*

*L'ensemble de cette collection a été réalisé par un groupe de travail 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 groupe page 460.*

*Cette fiche annule et remplace la fiche ED 4234 et la fiche correspondante du TC 100.*

1. [www.sfrnet.org](http://www.sfrnet.org)

2. [www.asn.fr](http://www.asn.fr)

### 3. DANGERS

Les dangers proviennent des rayons X émis par le tube lorsque l'appareil est en fonctionnement.

Rayonnement direct	Rayonnement diffusé
Faisceau provenant directement du tube à rayons X.  <b>Rappel</b> : le tube à rayons X hors fonctionnement (mais éventuellement sous tension) ne constitue pas une source de rayonnement.	Les sources essentielles sont le patient et le statif ou tout objet présent dans le faisceau.

### 4. IDENTIFICATION DU RISQUE RAYONNEMENT IONISANT

Rayonnement direct	Rayonnement diffusé
En principe, aucun risque d'exposition si les règles de bonnes pratiques sont respectées (cf. § 6.1) et si les contrôles réglementaires sont effectués (cf. § 6.2).  Risque potentiel d'exposition des mains lors d'actes interventionnels.	Risque d'exposition pour toute personne présente dans la salle d'examen.

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

L'évaluation du risque est menée sous la responsabilité de l'employeur par la personne compétente en radioprotection (PCR) avec le concours du médecin du travail qui collabore à l'action de la PCR.

#### 1. ÉLÉMENTS D'ÉVALUATION DU RISQUE

Une collaboration de la PCR avec le physicien médical (personne spécialisée en radiophysique médicale - PSRPM) est souhaitable.

L'évaluation du risque s'appuie sur :

- Les indications dosimétriques fournies par les fabricants.
- Les résultats des mesures réalisées sur l'installation par la PCR, par un organisme agréé ou par l'IRSN.
- Les résultats des contrôles techniques d'ambiance (dosimètres d'ambiance, radiamètre...).
- L'analyse des pratiques propres à chaque examen.

- Les statistiques dosimétriques de l'exposition du personnel au poste (dosimètres individuels passifs et opérationnels).

#### 2. DÉLIMITATION DES ZONES CONTRÔLÉES ET SURVEILLÉES

- La délimitation des zones réglementées (surveillées et contrôlées) est :

- définie par l'employeur sur proposition de la PCR, sur la base de l'évaluation des risques radiologiques s'appuyant notamment sur les contrôles techniques d'ambiance,
  - étudiée dès la conception de l'installation et confirmée à partir des mesures réalisées avant sa mise en service dans les conditions d'exploitation les plus pénalisantes (exposition liée au nombre maximal des actes scanographiques susceptibles de générer en 1 h les doses les plus élevées).
- Pour la majorité des salles de scanographie, on peut définir :
- une zone surveillée quand l'appareil est sous tension mais sans émission de rayonnement,
  - une zone contrôlée pendant l'émission de rayons X, au sein de laquelle existent des zones spécialement réglementées à proximité du scanner,
  - la pièce adjacente dans laquelle est situé le pupitre de commande qui est au plus une zone surveillée.

- La délimitation des zones réglementées peut être suspendue lorsque l'appareil est verrouillé sur une position interdisant toute émission de rayons X.

Un exemple de zonage figure en annexe.

#### 3. CLASSEMENT DU PERSONNEL EN CATÉGORIES A ET B

Le classement est défini par l'employeur après avis du médecin du travail et apprécié avec la PCR **sur la base d'étude de poste spécifique**.

Personnel concerné	Classement proposé
Médecin, interne	Catégorie B  Catégorie A éventuellement en cas de pratique régulière d'actes interventionnels
Manipulateur en électroradiologie médicale (MERM), stagiaire	Catégorie B
Personne spécialisée en radiophysique médicale (PSRPM)	Catégorie B
Personnel de maintenance des appareils	Catégorie A ou B selon l'étude de poste
Secrétaire, personnel d'accueil, brancardier	N'ont pas à être présents dans la salle pendant l'émission de rayons X et ne sont donc pas concernés par le classement
Personnel de ménage, personnel d'entretien n'intervenant pas sur les générateurs	Ne doivent intervenir que lorsque l'appareil est verrouillé sur une position interdisant l'émission de rayons X et ne sont donc pas concernés par le classement

#### 4. CHOIX DE LA SURVEILLANCE DOSIMÉTRIQUE

- Dosimétrie passive mensuelle ou trimestrielle.
- Dosimétrie opérationnelle obligatoire pour tout personnel présent en salle pendant l'examen.
- Dosimétrie complémentaire à définir par la PCR lors des actes interventionnels.

## 6. STRATÉGIE DE MAÎTRISE DE RISQUE

### 1. RÉDUCTION DES RISQUES

- Utilisation et réglage des appareils par des professionnels formés et qualifiés dans leur domaine de compétence : MERM, médecins radiologues, PSRPM, fabricants, installateurs et organismes de contrôles.
- Connaissance et respect des consignes de radioprotection et de sécurité.
- Mise en œuvre d'une contention physique ou de sédation des patients afin d'éviter la présence du personnel dans la salle d'examen.
- Si des raisons médicales exigent la présence près du patient, le port d'équipements de protection radiologique individuelle adaptés est obligatoire.

### 2. MESURES TECHNIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION

- Appareillage :
  - marquage CE obligatoire.
- Conception des locaux :
  - local du pupitre de commande indépendant de celui de l'appareil ;
  - conformité du local à la norme d'installation NFC 15-160<sup>3</sup> ;
  - affichage du plan du local ;
  - mise en place à l'entrée de la salle d'un voyant rouge lors de la mise sous tension du générateur utilisé en poste fixe ;
  - présence d'un témoin signalant une émission de rayons X à côté du voyant précédent prévu par la norme NFC 15-160 révisée ;
  - équipement de protection collective.
- Contrôles de radioprotection obligatoires au titre de la protection des travailleurs et des patients<sup>4</sup> :
  - contrôles techniques de radioprotection de l'installation
    - à la réception par la PCR ou un organisme agréé ou l'IRSN,
    - avant la première utilisation par la PCR ou un organisme agréé ou l'IRSN,
    - lorsque les conditions d'utilisation ont été modifiées (parois du local, maintenance du générateur...),
    - contrôles périodiques en interne par la PCR (semestriel) et en externe par un organisme agréé ou l'IRSN (annuel) ;
  - contrôle d'ambiance périodique en interne par la PCR (*a minima* mensuel) et en externe par un organisme agréé ou

3. Norme NF C15-160 publiée en mars 2011 et en attente d'homologation par arrêté pour son application.

4. Se référer aux textes en vigueur sur [www.asn.fr/publication/guide](http://www.asn.fr/publication/guide) pour les professionnels/radioprotection et à l'arrêté du 21 mai 2010.

l'IRSN (annuel) ;

- contrôle après incident effectué par la PCR, un organisme agréé ou l'IRSN.
- Vérification quotidienne définie par la PCR à l'ouverture du poste parmi lesquels figurent en particulier :
  - le bon fonctionnement des voyants lumineux,
  - la présence des EPI...
- Maintenance et contrôle de qualité de l'installation.

### 3. MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE

- Tablier de protection en nombre suffisant dont l'épaisseur présente une équivalence en plomb d'au moins 0,33 mm.

*Rappel : un accessoire de protection dont l'équivalent d'épaisseur de plomb est de 0,33 mm réduit d'un facteur  $\approx 40$  l'intensité du rayonnement.*

**Les équipements de protection, adaptés à la taille des personnels, doivent être entretenus et entreposés par les utilisateurs aux endroits prévus. Ces équipements doivent être contrôlés régulièrement par la PCR ; une fréquence *a minima* annuelle est recommandée.**

### 4. FORMATION ET INFORMATION

- Information et formation par la PCR et le médecin du travail : nouvel arrivant, changements de poste, femme enceinte...
- Remise par l'employeur à chaque personne susceptible d'intervenir en zone contrôlée d'une notice individuelle d'information sur les risques d'exposition.
- Formation à la radioprotection de toute personne susceptible d'intervenir en zones réglementées ; cette formation, organisée par l'employeur avec les concours de la PCR et du médecin du travail, est renouvelée au moins tous les 3 ans.
- Affichage à l'entrée des locaux :
  - du plan de l'installation signalant la délimitation des zones réglementées et si nécessaire la présence d'une zone contrôlée intermittente,
  - des consignes de radioprotection, des noms et coordonnées de la PCR et du médecin du travail ainsi que des trisecteurs normalisés.

### 5. PRÉVENTION

- Fiche d'exposition :
  - établie par l'employeur ;
  - comportant la nature du travail et des rayonnements, les caractéristiques des sources, les périodes d'expositions (avec les expositions anormales éventuelles) et les autres risques ;
  - mention souhaitable de l'évaluation de dose prévisionnelle individuelle.
- Surveillance dosimétrique : voir § 5.4.
- Dosimétrie passive :

**Mise en place :**

- Chaque employeur (y compris le chef d'entreprise exté-

rieure ou de travail temporaire) 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.

- Stagiaire : la dosimétrie passive est à la charge de l'employeur de la personne sous l'autorité de laquelle il est placé.

#### Communication des résultats :

- Le médecin du travail communique et commente les résultats dosimétriques individuels au salarié.

- L'organisme agréé chargé du traitement des dosimètres communique les résultats au travailleur une fois par an.

*Dans le cas d'exercice sur différents sites*, 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 afin de faciliter l'identification des niveaux et de l'origine des expositions<sup>5</sup>.

- Dosimétrie opérationnelle :

#### Mise en place :

- Il appartient à chaque employeur de fournir les dosimètres opérationnels à son propre personnel quand leur utilisation s'impose.

- Entreprise extérieure : 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.

- Entreprise de travail temporaire : la dosimétrie opérationnelle est à la charge de l'entreprise utilisatrice.

- Stagiaire : la dosimétrie opérationnelle est à la charge de l'employeur de la personne sous l'autorité de laquelle il est placé.

#### Paramétrage :

- la PCR paramètre les seuils d'alarme des dosimètres opérationnels qu'elle fournit.

#### Communication des résultats :

- La PCR communique les résultats aux intéressés, au médecin du travail et à l'IRSN (SISERI<sup>6</sup>: système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants). En cas de mise à disposition de dosimètres opérationnels par l'entreprise utilisatrice, sa PCR communique ces résultats à la PCR de l'entreprise extérieure.

**Rappel :** toutes les informations dosimétriques passives opérationnelles sont conservées par l'IRSN dans la base SISERI et accessibles aux médecins du travail. Cette base permet également à la PCR d'avoir accès à la dose efficace et opérationnelle.

## 6. INCIDENT ET DYSFONCTIONNEMENT

- Prendre les dispositions pour faire cesser l'exposition des personnes impliquées.

- Prévenir les différents responsables concernés : l'employeur, la PCR ainsi que le médecin du travail (cf §7).

- Si nécessaire, prévoir une déclaration de matériovigilance auprès de l'AFSSAPS, Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.

- En cas d'incident ou dysfonctionnement susceptible d'entraîner une exposition excessive du personnel : contacter la division territorialement compétente de l'ASN et déclarer l'incident<sup>7</sup>.

- En cas de suspicion de dépassement des valeurs limites réglementaires : prévenir l'inspecteur du travail.

- En cas d'accident du travail, faire une déclaration à la Caisse primaire d'assurance maladie (CPAM).

## 7. SURVEILLANCE MÉDICALE

### 1. SURVEILLANCE MÉDICALE

- Personnel de l'établissement

- Surveillance médicale renforcée :

- Copie de la fiche d'exposition établie par l'employeur, communiquée au médecin du travail avant la réalisation de l'examen médical préalable à l'exposition.

- Visite avant l'affectation au poste puis visite annuelle :
  - l'examen médical s'organise autour du suivi individuel, d'un examen clinique et des examens complémentaires que le médecin du travail juge nécessaires ;
  - la numération formule sanguine (NFS) n'est pas systématique, mais reste conseillée à l'embauche.

- Remise d'une carte individuelle de suivi médical par le médecin du travail.

- En cas de dépassement d'une valeur limite de dose, le médecin du travail établit le bilan dosimétrique de l'exposition et le bilan de ses effets (en recourant à l'IRSN si nécessaire).

- Il prendra toutes dispositions qu'il juge utiles vis-à-vis de chaque travailleur concerné.

- Surveillance des autres risques identifiés (cf. §9).

- Personnel non salarié

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

- Personnel d'entreprise de travail temporaire (manipulateur...)

- Le médecin de l'entreprise utilisatrice est tenu de vérifier, avant le début de la mission, l'absence de contre-indications médicales à l'affectation au poste occupé. Il prescrit les examens complémentaires éventuellement nécessaires et informe de leurs résultats le médecin du travail de l'entreprise de travail temporaire. Ces examens sont à la charge de l'entreprise utilisatrice.

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

- Entreprises extérieures (installateur, technicien de maintenance, PCR externalisée...)

- Mise en place d'un plan de prévention précisant les obligations respectives de l'employeur et de l'entreprise extérieure.

<sup>5</sup>. Circulaire DGT/ASN n° 4 du 21 avril 2010.

<sup>6</sup>. <http://siseri.irsn.fr>

<sup>7</sup>. ASN : [www.asn.fr/Professionnels/Les guides de déclaration des événements significatifs](http://www.asn.fr/Professionnels/Les_guides_de_declaration_des_evenements_significatifs).

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

## 2. GROSSESSE

- Toute femme enceinte doit informer le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- Les postes non compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR.
- Une femme enceinte ne peut être classée catégorie A et en outre l'exposition de l'enfant à naître ne doit pas dépasser 1 mSv.
- Sous réserve du respect des dispositions précédentes, en cas de maintien au poste de travail, une étude dosimétrique prévisionnelle doit être réalisée par la PCR. Une dosimétrie opérationnelle est également fortement conseillée pour suivre en temps réel la dose reçue par l'intéressée.
- Le médecin du travail prendra la décision d'un changement éventuel d'affectation.

## 3. PRISES EN CHARGE DES ANOMALIES ET INCIDENTS

- En cas de dépassement du seuil d'alarme du dosimètre opérationnel, la PCR et le médecin du travail prendront les dispositions nécessaires : enquête complétée par la lecture du dosimètre passif...
- En l'absence de dosimétrie opérationnelle et en cas de suspicion d'incident, un traitement en urgence du dosimètre passif sera effectué. Une enquête sera entreprise, si l'exposition est supérieure au niveau fixé par la PCR pour le poste considéré.
- La conduite à tenir est appréciée avec l'appui, si nécessaire, de l'IRSN (tél. : 06 07 31 56 63).

## 4. DOSSIER MÉDICAL

- Le dossier médical comporte notamment :
  - le double de la fiche d'exposition établie par l'employeur avec l'aide du médecin du travail, comprenant les caractéristiques des nuisances radiologiques et des autres risques ;
  - le relevé dosimétrique avec les doses efficaces enregistrées ;
  - l'ensemble des résultats des examens cliniques et complémentaires.
- 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.

- 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.
- Le travailleur a accès, à sa demande, aux informations contenues dans son dossier médical (article L. 1111-7 du Code de la santé publique).

## 5. ATTESTATION D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Établie conformément à l'arrêté du 28 février 1995 pris en application de l'article D. 481-25 du Code de la Sécurité sociale, fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés ayant été exposés à des agents ou procédés cancérigènes, et délivrée par l'employeur.

## 8. 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 dosimétrique des travailleurs archivé par l'IRSN dans le système SISERI,
  - bilan statistique des expositions des travailleurs du service,
  - bilan des dysfonctionnements relevés (matériorvigilance et compte rendu des interventions techniques), par exemple entrée inopinée dans la salle d'examen lors de l'émission de rayons X,
  - bilan des contrôles de radioprotection effectués (générateurs, ambiance...).

## 9. AUTRES RISQUES

- Risque biologique
  - Pour la prévention des maladies nosocomiales, la prescription des actes d'imagerie doit préciser le risque de contagiosité du patient et l'isolement éventuel à mettre en place.
  - Dans l'attente de la généralisation à l'embauche du test de détection de la production d'interféron gamma pour le diagnostic des infections tuberculeuses, il est souhaitable de disposer d'une radiographie pulmonaire de référence accompagnée d'un test tuberculitique pour chaque travailleur.
- Manutention, posture
 

La manutention des patients à mobilité réduite et/ou de forte corpulence fera l'objet d'une organisation adaptée impliquant un personnel en nombre suffisant et formé ainsi que la mise à disposition d'appareils d'aide à la manutention.
- Risque électrique

## COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

### Institutions

- AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN), PARIS
  - C. HÉRAIN
  - C. MACHACEK
  - P. MÉNÉCHAL
- INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (IRSN)
  - B. AUBERT (FONTENAY-AUX-ROSES)
  - A. BIAU (LE VÉSINET)
  - J.L. REHEL (FONTENAY-AUX-ROSES)
  - J.P. VIDAL (FONTENAY-AUX-ROSES)
- MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ  
DIRECTION GÉNÉRALE DU TRAVAIL (DGT), PARIS :
  - R. BARBE
  - T. LAHAYE
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS), PARIS
  - C. GAURON

### Experts

- D. GAMBINI, SERVICE CENTRAL DE LA MÉDECINE DU TRAVAIL, AP-HP PARIS
- N. PIERRAT, INSTITUT CURIE, PARIS
- D. DONNARIEIX, CENTRE JEAN PERRIN, CLERMONT-FERRAND
- J.L. MARANDE, HÔPITAL COCHIN, PARIS
- C. BARRET, HÔPITAL SALPETRIÈRE, AP-HP PARIS
- P. MARELLE, FÉDÉRATION NATIONALE DES MÉDECINS RADIOLOGUES
- C. GUÉRIN, HÔPITAL NECKER, AP-HP PARIS





# ANNEXE

## EXEMPLE D'UNE ÉTUDE DE POSTE EN SCANOGRAPHIE – IRSN

Attention, l'exemple ci-dessus est l'illustration d'une installation-type et de pratiques standard.

Il ne saurait refléter la situation de l'ensemble des installations et des pratiques dans les services équipés d'un scanner, et ne doit pas être utilisé en l'état pour définir les zones réglementées et le classement des travailleurs. La méthodologie présentée ci-dessous doit être utilisée sur la base des mesures réalisées sur chaque installation et appliquée en tenant compte des pratiques locales.

De plus, la dose annuelle évaluée à 400  $\mu\text{Sv}$ , bien qu'inférieure à la limite d'exposition du public (1 mSv), ne suffit pas à considérer le personnel comme non exposé car des événements ou incidents de routine peuvent intervenir et entraîner des doses supérieures.

Le port du dosimètre passif permet de confirmer l'absence d'exposition anormale.

On considère une installation scanographique équipée d'un scanner multicoupe (MSCT) où sont réalisées des procédures radiologiques abdomino-pelviennes et pulmonaires.

Le tableau I présente les équivalents de dose mesurés au poste de commande situé dans un local adjacent, derrière une vitre plombée et à 1 m du fantôme sans équipement de protection individuelle (EPI) pour différentes procédures réalisées sur la table d'examen.

Procédures	Longueur d'acquisition (cm)	HT (kV)	I (mA)	Temps de rotation (s)	Charge (mAs)	Épaisseur diffuseur (cm)	H*(10) ( $\mu\text{Sv}$ )	
							À 1 m du diffuseur et 45°	Au poste de commande
Abdomino-pelvienne	35	120	420	0,5	210	32	285	0,04
Pulmonaire	30	120	200	0,5	100	32	135	0,02

Tableau I : Équivalents de dose mesurés au niveau du poste de commande ① et à 1 m du diffuseur sans EPI ② pour différentes procédures radiologiques réalisées sur ce dispositif.

## Exploitation de l'étude

Pour le calcul de la dose efficace susceptible d'être reçue en 1 heure, il a été supposé que 4 examens sont réalisés par heure. L'examen retenu est une procédure scanographique « abdomino-pelvienne » considérée comme la plus pénalisante car elle comporte une acquisition sans et avec injection, soit 8 acquisitions hélicoïdales au total en 1 heure.

Pour la mise en place du zonage, l'exposition des extrémités n'est pas prise en compte car aucun examen de type radioscopie scanner n'est effectué sur cette installation.

Le point de référence pour le zonage a été positionné à 45°, c'est-à-dire dans l'axe le plus pénalisant en termes de dose.

La dose efficace susceptible d'être reçue par un manipulateur situé à 1 m du patient pendant la procédure retenue est de 285  $\mu\text{Sv}$ . Dans une optique pénalisante, soit un nombre d'examens de l'ordre de 8 par heure, la dose efficace reçue par un manipulateur serait de 2,3 mSv en une heure. La limite, à partir de laquelle la zone contrôlée jaune est définie, est fixée à 25  $\mu\text{Sv}$  sur une heure.

En extrapolant par calcul de l'inverse carré de la distance, la zone spécialement réglementée jaune serait située à 10 m du patient ( $1 \text{ m} \times \sqrt{2280 \mu\text{Sv} / 25 \mu\text{Sv}} = 9,55 \text{ m}$ ) et la zone spécialement réglementée orange (2 mSv en une heure) à 1,10 m du patient ( $1 \text{ m} \times \sqrt{2280 \mu\text{Sv} / 2000 \mu\text{Sv}} = 1,06 \text{ m}$ ).

En pratique, il est conseillé de délimiter la zone spécialement réglementée jaune par les parois de la salle d'examen (figure 1).

Dans la mesure où l'émission de rayonnements ionisants n'est pas continue, ces zones contrôlées peuvent être intermittentes.

Le pupitre de commande est une zone surveillée bien que la dose mesurée à ce point de mesure et extrapolée sur 1 mois (34  $\mu\text{Sv}$ ) n'exécède pas 80  $\mu\text{Sv}$  en 1 mois, limite de dose de la zone non réglementée.

Si aucun patient n'est présent dans la salle de radiologie mais le générateur à rayons X toujours alimenté, elle est considérée comme zone surveillée.

Si le générateur à rayons X n'est plus alimenté, la salle de scanographie est une zone non réglementée.

En conclusion de cet exemple de zonage, la pièce où est installé le scanner est une zone spécialement réglementée jaune limitée aux parois, à l'exception d'une zone orange de l'ordre de 1,10 m de rayon par rapport au centre du diffuseur (cf. figure 1).

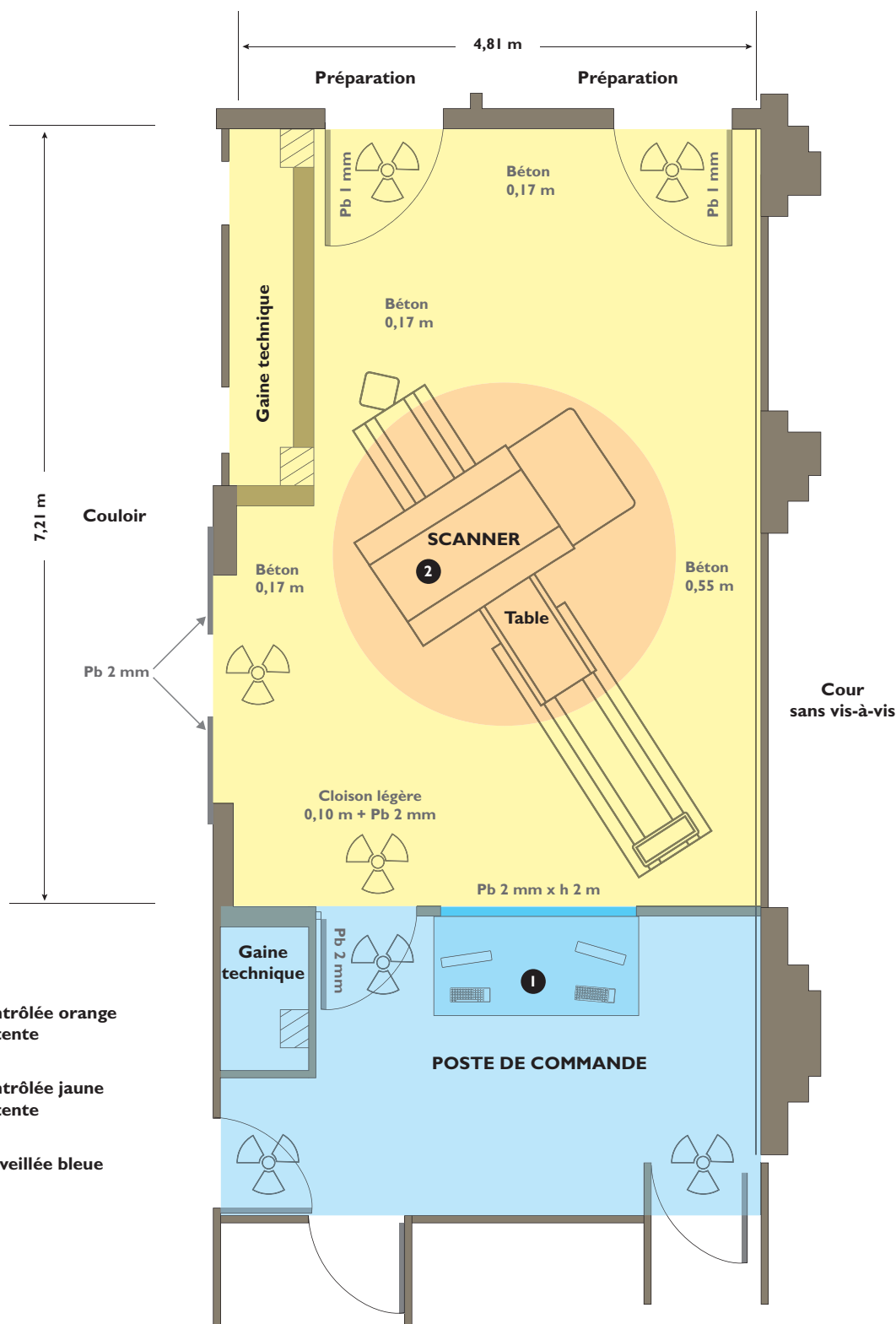


Fig. 1 : Représentation du zonage dans un poste de scanner, conformément à la réglementation et aux mesures réalisées.

## Classification du manipulateur en électroradiologie médicale affecté à ce poste de travail

Il travaille uniquement au pupitre derrière la protection radiologique sur la base de 1700 heures par an. Il réalise 8 000 acquisitions scanographiques abdomino-pelviennes et 4 000 acquisitions scanographiques pulmonaires. Au pupitre de commande du dispositif, il est susceptible de recevoir une dose efficace de 400  $\mu$ Sv, il sera classé en catégorie B. Le médecin du travail pourra recommander une dosimétrie passive trimestrielle. Le port du dosimètre opérationnel n'est pas obligatoire dès lors que le travailleur n'a pas de tâche à réaliser en zone contrôlée.