

The logo for IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) is located in the top left corner. It consists of the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I' and 'R' are red, while the 'S' and 'N' are blue. Below the acronym, the full name of the institution is written in a smaller, blue, sans-serif font: 'INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE'. The logo is set against a white background that is part of a larger red graphic element on the left side of the slide.

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Projet de guide IRSN d'aide à la réalisation d'études de poste de travail

6 avril 2006

L. Donadille, A. Talbot, J.L. Rehel, B. Aubert, J.F. Bottollier Depois, I. Clairand, J.M. Deligne, J.R. Jourdain, F. Queinnec, A. Rannou.

Journée SFRP « Études de poste et radioprotection »
Paris, le 6 avril 2006

1. Contexte et objectifs

- L'étude de poste de travail est **un des éléments principaux** du dispositif réglementaire en matière de radioprotection des travailleurs
- Mais **incertitudes** concernant les modalités pratiques de sa réalisation
- **Demandes régulières** de la part des PCR.

➔ **Guide** pratique **en cours de rédaction**

- ✓ Aider à la réalisation d'études de postes de travail
- ✓ Proposer une base méthodologique de travail applicable dans la grande majorité des cas

Domaine couvert :

- ✓ **Évaluation des expositions externe et interne**
- ✓ **Conditions normales de travail**

2. Structure du guide

1. Introduction générale

- ✓ Contexte réglementaire
- ✓ Objectifs d'une étude de poste
- ✓ Choix et utilisation des instruments de mesure et des logiciels de calcul
- ✓ Proposition d'une **méthodologie générale** à mettre en œuvre (pour l'exposition externe)
- ✓ Notions sur les grandeurs de radioprotection et rappel des limites annuelles

2. Fiches spécifiques dédiées à des postes de travail particuliers

- ✓ Fiche 1: radiologie conventionnelle
- ✓ **Fiche 2: radiologie interventionnelle (présentation par J.L. Rehel)**
- ✓ ...

3. Contexte réglementaire (1)

Pourquoi ?

- ✓ L'étude de poste est **imposée** par la réglementation (art. R 231-75 du CT).
- ✓ Elle constitue un **élément fondamental** du dispositif réglementaire en matière de radioprotection des travailleurs.

Quand ?

- ✓ Avant la **mise en service** de tout nouveau poste,
- ✓ de façon **périodique**,
- ✓ à l'occasion de **toute modification** des conditions pouvant affecter la santé et la sécurité des travailleurs,
- ✓ pour répondre à des questions soulevées par d'éventuelles **données anormales**
 - résultats dosimétriques aberrants,
 - dérive des doses reçues,
 - écarts entre dosimétrie passive et opérationnelle, entre opérateurs,
 - ...

3. Contexte réglementaire (2)

Comment ?

- ✓ Évaluation des sources de rayonnements.
- ✓ Évaluation des doses de rayonnement reçues aux postes de travail.

4. Objectifs d'une étude de poste

Fournir au chef d'établissement des éléments pour

- délimiter les **zones réglementées**,
- classer le personnel (**A, B, NE**),
- définir les modalités de **surveillance dosimétrique** et l'**adaptation des techniques** dosimétriques aux conditions d'exposition,
- définir les **EPC, EPI** et évaluer leur efficacité.
- d'appliquer les coefficients de dose adéquats en cas de risque d'**inhalation ou d'ingestion** de radionucléides,
- de compléter la **fiche d'exposition** (surveillance médicale et fiche d'aptitude),
- d'établir, le cas échéant, le **prévisionnel** dosimétrique,
- d'apporter les données nécessaires à l'**optimisation** de la radioprotection.

5. Instruments de mesure

(pour l'évaluation de l'exposition externe)

- ✓ Choisis en fonction de la grandeur à mesurer (étalonnage),
- ✓ adaptés à la nature, l'énergie, l'homogénéité, l'intensité du champs de rayonnements.
- ✓ Caractéristiques : gamme de mesure ; réponse en énergie, angulaire ; effets de l'environnement, incertitudes intrinsèques
- ✓ Répondre aux normes pertinentes.

- ✓ Sources continues : mesures en débit et/ou en dose intégrée
- ✓ Sources pulsées et/ou de courte durée (< 1 sec) :
mesures en dose intégrée à privilégier

6. Codes de calcul

(pour l'évaluation de l'exposition externe)

- ✓ Prise en compte de la nature des rayonnements et de la géométrie
- ✓ Codes déterministes :
 - adaptés pour des géométries simples (source et poste de travail),
 - résultats en des temps relativement courts.
- ✓ Codes stochastiques (Monte Carlo) :
 - géométries complexes,
 - plus difficiles à mettre en œuvre.
- ✓ Les résultats numériques doivent être **impérativement** comparés à des données mesurées.

7. Proposition de méthodologie (1)

(pour l'évaluation de l'exposition externe)

Préparation de l'étude

Recueillir la plus grande quantité d'informations relatives au poste

- Caractériser l'installation
- Inventorier les tâches

→ Croisement caractéristiques de l'installation × utilisation

Évaluation des doses

Recueillir des informations quantitatives relatives aux tâches effectuées

Exploitation des résultats

- Délimitation des zones réglementées
- Dosimétrie prévisionnelle et classification du travailleur exposé
- Optimisation de la radioprotection

7. Proposition de méthodologie (2)

Préparation de l'étude

- Identifier les parties du corps ou organes exposés (corps entier, extrémités, yeux),
- choisir les instruments de mesure ou les logiciels de calcul adaptés,
- définir le protocole de l'étude.

✓ Installation

- Identifier les sources de rayonnements,
- caractériser les champs (nature, énergie, débit, orientation),
- déterminer les paramètres d'utilisation (pour une source électrique de rayonnements),
- identifier les EPC.

✓ Tâches (paramètres temps-distance-écran)

- Déterminer la durée et la fréquence des tâches,
- relever les positions des travailleurs par rapport à la source,
- identifier les EPI.

7. Proposition de méthodologie (3)

Évaluation de la dose

- En toute rigueur, elle doit correspondre à la somme des doses associées aux différentes tâches.
- En pratique, considérer plus particulièrement les **tâches contribuant à l'essentiel de la dose**.
- ✓ **Données d'entrée utilisables :**
 - études précédentes auprès de la même installation ou d'installations comparables,
 - historique dosimétrique individuel et d'ambiance,
 - littérature.
- ✓ **Évaluation pour chaque tâche :**
 - doit correspondre aux conditions réelles d'exposition,
 - par mesures et/ou calculs,
 - évaluation d'ambiance (exemple: corps entier, statique) et/ou individuelle (exemple: extrémités, dynamique).

Des cas (plausibles) s'écartant des conditions normales de travail peuvent être considérés.

7. Proposition de méthodologie (4)

Exploitation des résultats

✓ Délimitation des zones réglementées

- Ne prend pas en compte les EPI.
- Méthode : selon les dispositions de l'arrêté à paraître en application des articles R. 231-81 à R. 231-83 du CT.

✓ Dosimétrie prévisionnelle et classification du travailleur exposé

- Pour chaque travailleur exposé, **considérer l'ensemble** des tâches qu'il réalise,
- **pondérer** la dose associée à chaque tâche par sa contribution relative au temps de travail,
- **additionner** et **extrapoler** sur une base annuelle.
- Si Dose > 3/10 des limites réglementaires, alors Cat. A, sinon Cat. B.

✓ Optimisation de la radioprotection

- À la lumière des résultats, des actions correctives peuvent être envisagées.
- Différences de comportement d'un opérateur à l'autre,
 - possibilité de modifier certains protocoles.

8. Exemple d'une fiche

ÉTUDE DE POSTE DE TRAVAIL EN RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE Approche méthodologique pour l'évaluation de l'exposition

L'objet de cette fiche est de donner des indications et des recommandations spécifiques pour la réalisation d'une étude de postes de travail dans une salle de radiologie conventionnelle. Sont concernées les installations fixes ou sont réalisés des actes de radiodiagnostic tels que la

Préparation

Description de l'installation

- du générateur (puissance, fréquence de stabilisation, modèle),
- du tube à rayons X (haute tension maximale, intensité de fonctionnement, nature et angle de l'anode, filtrations inhérente et additionnelles, longueur du filament (cathode), anode fixe ou tournante),
- des détecteurs (couple écran-film, plaques photostimulables, intensificateur d'image, etc.).
- Recenser les paramètres d'utilisation du générateur (couples haute tension - charge (mAs), filtrations additionnelles, incidences, temps d'exposition).
- Recenser des équipements nécessaires à la réalisation des actes radiologiques (exemple : suspension plafonnrière, table télécommandée, potter mural, etc.).
- Réaliser un schéma à l'échelle de l'implantation radiologique.

Évaluation des procédures

- Identifier le personnel concerné (manipulateurs, médecins, physiciens (PSRPM), techniciens, stagiaires, éventuellement personnel accompagnant).
- Déterminer les temps de présence aux postes de travail sur une période représentative.
- Quantifier l'activité radiologique (attention ! une procédure peut comporter de multiples incidences : exemple de la cystographie).
- Relever les positions et distances des opérateurs par rapport à la source de rayonnements.
- Relever l'utilisation des équipements de protection individuelles et collectives.
- Identifier les conditions d'exposition, à savoir :
 - par le rayonnement direct (faisceau provenant directement du tube à rayons X),
 - par le rayonnement diffusé (la source est essentiellement le patient ainsi que des accessoires telle que la table du statif).

Pour chaque poste, les procédures et incidences associées peuvent être regroupées en fonction des critères suivants :

- leur fréquence de réalisation à un même poste associée à une valeur de dose ou de débit de dose indicative à une distance de référence,
- les paramètres de réalisation (haute tension, charge, temps d'exposition, filtration),
- la position de l'opérateur par rapport au volume de diffusion (distance opérateur/patient),
- les équipements de protection individuelle (tablier, protège-thyroïde, lunettes) et collective (écrans fixes ou mobiles) utilisés.

Évaluation de la dose

Sélection des tâches

représentatives, en particulier les plus à couvrir l'ensemble de l'exposition au poste de travail.

Les positions les plus courantes des opérateurs suivant l'examen réalisé sont rappelées dans le tableau I.

Tableau I : Exemples de position des opérateurs pour des procédures classiques (A : cas adulte, P : cas pédiatrie)

Examens radiologiques	Derrrière paravent	A proximité du patient	Extrémités exposées
Mammographie	A	-	-
Poumons	A/P	P	-
Rachis	A/P	P	-
Bassin	A/P	P	-
Genoux	A/P	P	-
Epaules	A/P	P	-
TOGD*	A/P	A/P	A/P
HSG**	A	A	A
Cystographie	A/P	A/P	A/P

* TOGD : transit œso-gastro-duodénal

Acquisition des données dosimétriques

- Relever les résultats de la surveillance dosimétrique et des études antérieures.
- Effectuer des mesures d'ambiance à la position des travailleurs pour les tâches sélectionnées, par exemple derrière un paravent et/ou à proximité du patient avec et sans protection individuelle.
- Réaliser des mesures aux extrémités le cas échéant.
- Effectuer des mesures d'ambiance dans des situations s'écartant des conditions normalement ouverte, etc.).

Instruments de mesure

- Évaluation de la dose au corps entier (estimation de la dose efficace) :
 - utilisation recommandée d'une chambre d'ionisation de grand volume (au moins 500 cm³) étalonnée depuis moins d'un an, de préférence en équivalent de dose d'ambiance H*(10),
 - utilisation de « fantômes patient » conformes à la norme NF C15-161 ou équivalents.
- Évaluation de la dose aux extrémités (estimation de la dose équivalente) :
 - Utilisation recommandée de dosimètres étalonnés en équivalent de dose individuelle Hp(0,07) ;
 - Mesures éventuelles sur fantôme anthropomorphe de main.

Les procédures les plus courantes ainsi que des valeurs indicatives de dose associées par incidence spécifique du domaine de la radiologie conventionnelle sont rappelées dans le tableau II.

Tableau II : Exemples de procédures et de valeurs indicatives d'équivalents de dose H*(10) et de débits d'équivalents de dose dH*(10)/dt par incidence.

Procédures	Incidence	Paramètres		0,5 m du diffuseur (sans protection)		Derrrière paravent 2,5 mm équivalent Pb (2,5 m du diffuseur)	
		Haute tension (kV)	Charge (mAs)	H*(10) µSv	dH*(10)/dt µSv/h	H*(10) µSv	dH*(10)/dt µSv/h
Radiographie pulmonaire	face	115	3	1	3x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF(*)
	face	60	80	2	7x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
Crâne	profil	60	50	1,5	5x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
	face/profil	60	32	1	3x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
Rachis cervical	face	70	40	2	5x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
	profil	80	100	3,5	15x10 ³	[10-20]x10 ⁻³	[20-30]
Rachis lombaire	face debout	84	130	6	22x10 ³	[10-20]x10 ⁻³	[20-30]
	face	70	30	1,5	3,6x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
Abdomen sans préparation	face	70	30	1,5	3,6x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF
Bassin	face	70	50	2,5	4,5x10 ³	[0-10]x10 ⁻³	BF

Exploitation des résultats

Prévisionnel et classification

- Extrapoler les évaluations dosimétriques à l'activité annuelle des opérateurs.
- Comparer aux limites réglementaires.

Relever les résultats des évaluations dosimétriques effectuées au poste de travail.

Délimitation des zones

Dans l'attente de la parution de l'arrêté fixant «...les conditions de délimitation et de signalisation des zones... » (au cours du 1^{er} trimestre 2006 en principe) suivant l'article R. 231-83 du code du travail, qui devrait modifier l'approche jusqu'ici pratiquée en milieu médical, la délimitation des zones de danger n'a pas été proposée ici.

Optimisation

L'étude de postes de travail ayant pu révéler par exemple des différences de comportements importantes d'un opérateur à l'autre pour une même procédure, ou la possibilité de modifier certains protocoles afin d'en réduire l'exposition associée, des actions correctives à des fins d'optimisation de la radioprotection peuvent être envisagées. Cette optimisation doit néanmoins permettre le maintien d'une prestation de qualité au moins équivalente.