

Services de santé au travail

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Radioprotection opérationnelle en santé au travail



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Docteur Jean-Michel CANALES

Docteur CANALES Jean-Michel

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

IRSN- Le Vésinet.

BP 35

31, rue de l'Ecluse

78116 LE VESINET cedex.

Tél: 01.30.15.52.75

Fax: 01.39.76.08.96

E-Mail: jean-michel.canales@irsn.fr



IRSN

Journée METRA 14 février 2012

- Rappel sur les notions de doses délivrées aux salariés et les limites réglementaires annuelles
- Les missions et responsabilités du médecin du travail, de la PCR et du chef d'établissement en radioprotection
- Les 3 principes fondamentaux de la radioprotection : Justification, optimisation et limitation
- L'évaluation du risque d'irradiation externe des salariés
- Les moyens de protection contre l'exposition externe (temps, distance et écrans)
- Un exemple pratique d'étude de poste de travail dans un cabinet dentaire
- Cas particulier de l'aptitude médicale d'une salariée enceinte exposée aux rayonnements ionisants.

IRSN

A- Evaluation de la sensibilisation à la radioprotection en milieu de travail.

Question 1: Définir la dose absorbée D, la dose équivalente $H_{p,0,07}$, et la dose efficace E ?

Question 2: Quelles sont les limites annuelles réglementaires d'exposition aux rayonnements ionisants (code du travail)?

IRSN

A- Evaluation de la sensibilisation à la radioprotection en milieu de travail.

Question 3: Citer et définir les 3 principes fondamentaux de la radioprotection ?

Question 4: Citer quelques exemples d'effets pathologiques des rayonnements ionisants:3 effets déterministes et 2 effets stochastiques ?

IRSN

A- Evaluation de la sensibilisation à la radioprotection en milieu de travail.

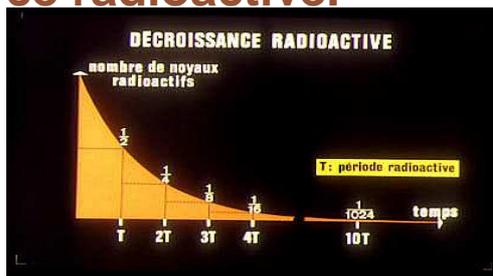
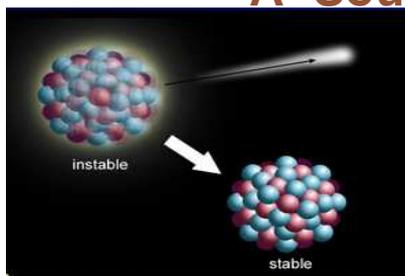
Question 5: Quels sont les critères de classement des salariés exposés ?

IRSN

I- Grandeurs et unités physiques en radioprotection



A- Source radioactive.



L'activité A d'une source radioactive: La période radioactive T:

Nombre de transformation par unité
de temps: **BECQUEREL (Bq)**

1Bq = 1 DESINTEGRATION/SECONDE
CURIE (Ci) = $37 \cdot 10^9$ Bq = 37 GBq

L'activité A diminue avec le temps:
Période radioactive T correspond
à A/2



B- Les doses

1- Dose absorbée (D) :

Quantité d'énergie déposée par les rayonnements dans un échantillon de matière par unité de masse :

$$D = \text{Energie (en Joule)} / \text{masse (en kg)}.$$

L'unité est le **Gray (Gy)**: dépôt d'énergie d'un joule / kg de matière.

Le débit de dose absorbée est la dose cédée à la matière par unité de temps, exprimé en **Gy/heure**.



IRSN

2- La dose équivalente (H_T)

« La dose absorbée (D en Gray), moyennée au tissu ou à l'organe, ne rend pas compte des différences d'effets selon le type et l'énergie des rayonnements »

On définit la dose équivalente H, en Sievert (Sv):

$$H_T = D \cdot W_R$$

W_R : facteur de pondération lié à la nature du rayonnement,

$W_R = 1$ pour β ; γ ; X; e- : =====> **1 Gy = 1 Sv**

$W_R = 20$ pour α

IRSN

3- La Dose efficace (E)

« La dose équivalente au tissu ou à l'organe ne rend pas compte des différences de **sensibilité du tissu** ou de l'organe, ni du dommage subit par l'ensemble de l'organisme »

On exprime la dose efficace (non mesurable), en Sievert (Sv):

$$E = \sum H_T \cdot W_T$$

E = Dose externe + dose interne

E: Permet le cumul de doses de différents examens RX (radio, scanner...), médecine nucléaire ainsi que la comparaison à l'exposition naturelle de 3 mSv/an

W_T : facteur de pondération tissulaire:

$W_T = 0,12$ pour la moelle osseuse rouge,

$W_T = 0,12$ pour le sein,

$W_T = 0,04$ pour la thyroïde,

$W_T = 0,08$ pour les gonades,

$W_T = 0,01$ pour la peau....., avec somme des W_T $\sum W_T = 1$

Facteurs de Pondération Tissulaires W_T

Tissus ou organes

W_T 2007
CIPR 103

Moelle osseuse rouge	0,12	
Poumon	0,12	
Seins	0,12	←
Estomac	0,12	
Colon	0,12	
Gonades	0,08	←
Thyroïde	0,04	←
Vessie	0,04	
Foie	0,04	
Oesophage	0,04	
Peau	0,01	
Surfaces osseuses	0,01	
Reste de l'organisme	0,12	←
Cerveau	0,01	
Reins	0,01	
Glandes salivaires	0,01	

Les limites annuelles d'exposition: LAE				
		Travailleurs mSv/an	Apprenti Femme enceinte mSv/an	Femme enceinte (cat B)
Dose efficace E (externe + interne)		20	6	Exposition de l'enfant à naître < 1mSv entre la déclaration et l'accouchem ent
Dose équivalente H_T	Cristallin	150	45	
	Extrémités (mains...)	500	150	
	Peau (dose moyenne sur 1cm²)	500	150	
- 13/ Nbre total de pages				IRSN

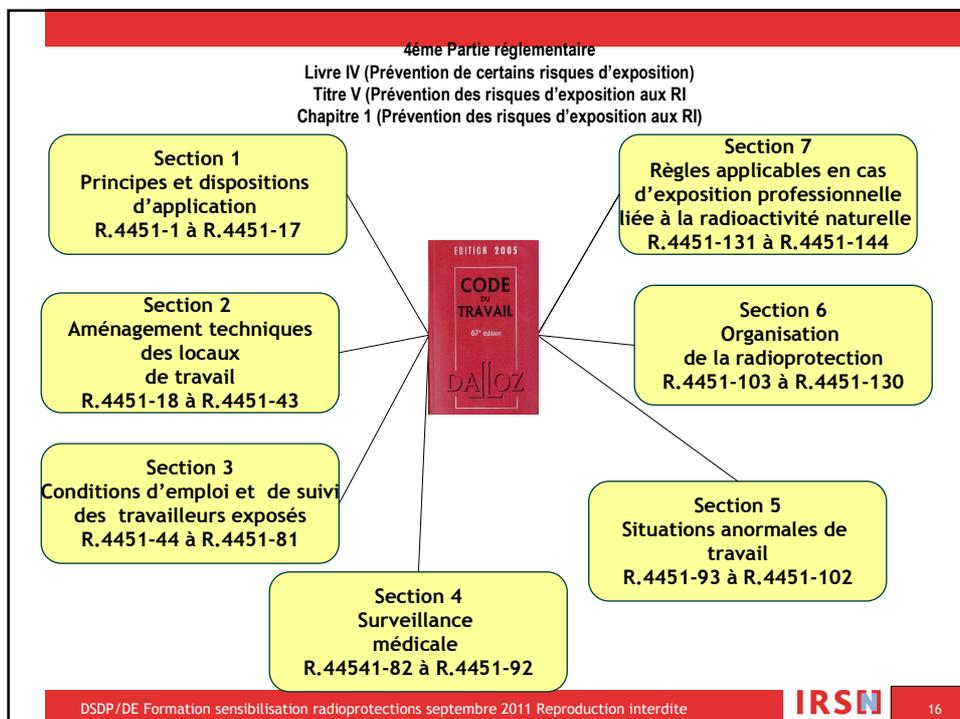
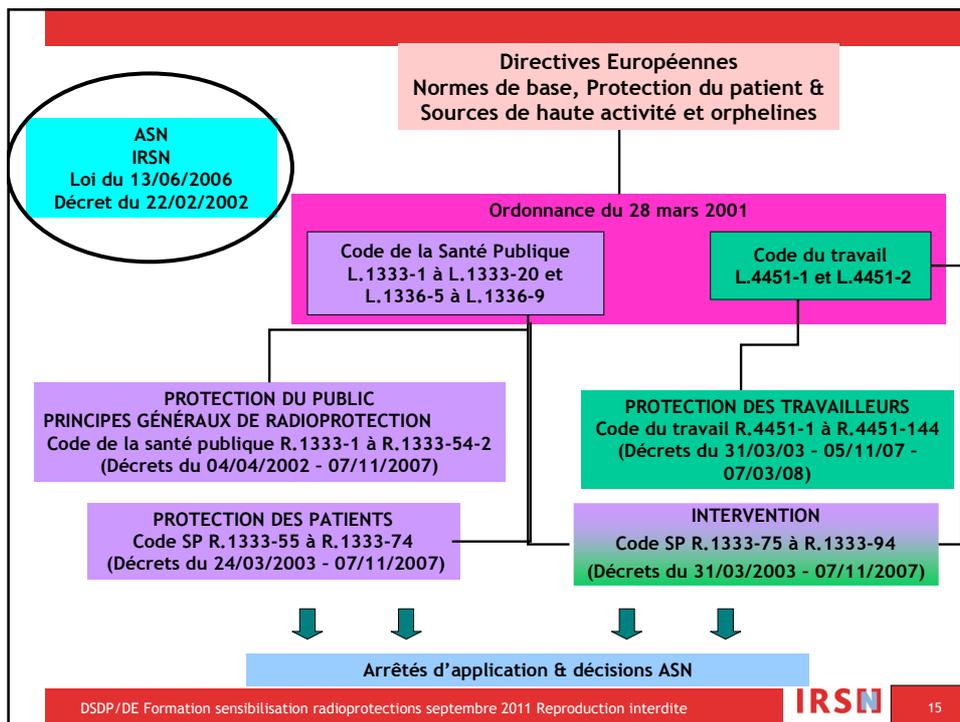


IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

II- Réglementation de radioprotection en milieu de travail



Système de management
de la qualité IRSN certifié



L'employeur



Rôles

« prend les mesures générales administratives et techniques [...] nécessaires pour assurer la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles susceptibles d'être causés par les RI» (Art. R. 4451-7), c'est-à-dire :

- L'aménagement des locaux de travail
- Les contrôles techniques de radioprotection
- L'information et la formation des travailleurs
- La désignation d'une « personne compétente » en lui donnant les moyens nécessaires.

Responsable de l'évaluation du risque radiologique au poste de travail et des moyens mis en œuvre pour réduire l'exposition des personnels

L'employeur est le responsable de la radioprotection

La personne compétente en radioprotection (PCR)

(Art. R.4451-103 à 114)

- Une Personne Compétente en Radioprotection (PCR) doit être désignée par l'employeur, après avis du CHSCT (ou DP) dès lors qu'il existe un risque d'exposition du personnel, aux RI
- La PCR est placée sous la responsabilité de l'employeur
- Dans les installations soumises à autorisation, la PCR est choisie parmi les salariés de l'établissement.
- La PCR dispose des « moyens nécessaires à l'exercice de ses missions
- La PCR travaille en liaison avec les représentants du personnel au CHSCT et le médecin du travail
- La PCR assure, au nom du chef d'établissement, la liaison avec les PCR des entreprises sous-traitantes.
- Le nom et les coordonnées de la PCR sont portés à la connaissance des travailleurs exposés.



Rôle de la PCR

- Consulté pour définir les zones réglementées et des règles à prévoir
- Participe à la formation à la sécurité des travailleurs
- Au titre de l'article R.4451-112 :



- Évaluation préalable du risque radiologique encouru (accès aux résultats de la dosimétrie opérationnelle)
- Définition des moyens de RP sur la base de l'évaluation
- Recensement des situations à risque pouvant conduire à la délivrance d'une autorisation spéciale
- Définition des moyens nécessaires en cas de situations anormales (incidents...)
- Participation à la constitution des dossiers de déclaration ou d'autorisation prévus au L.1333-4 du CSP



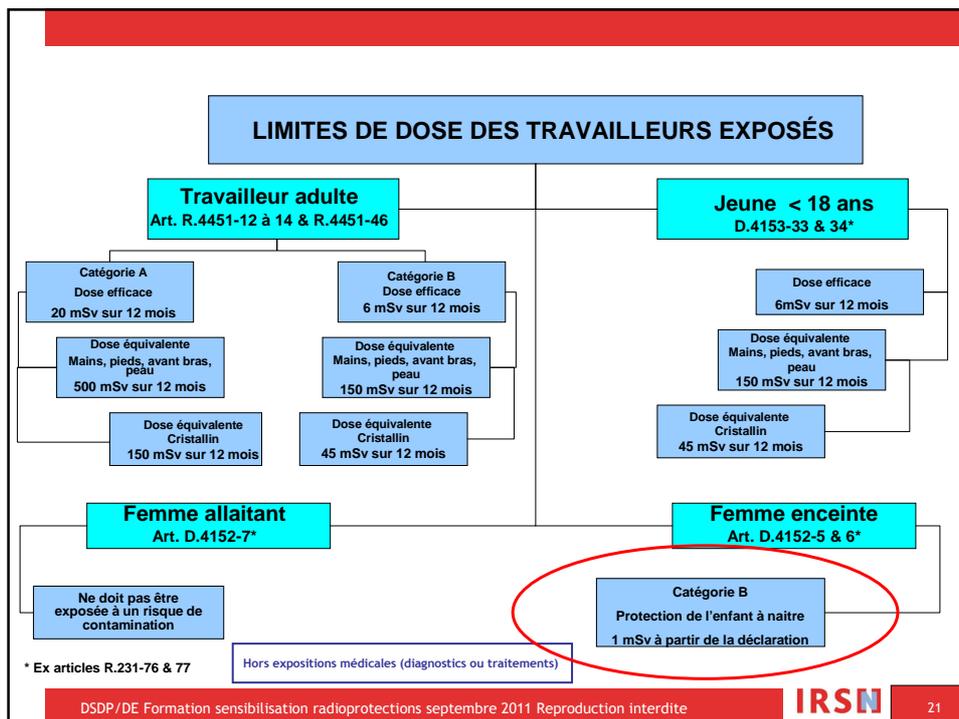
Rôle dédié à la prévention de l'exposition des travailleurs aux RI

Le médecin du travail

Le médecin du travail assure la surveillance médicale des salariés exposés (catégories A et B) :



- Délivre la **fiche d'aptitude** (R.4451-82)
- Prescrit les **examens complémentaires** (R.4451-46) au vu notamment des résultats du suivi de l'exposition interne (R.4451-62)
- Établit un **bilan dosimétrique** et sanitaire après dépassement ou exposition exceptionnelle (R.4451-87)
- Tient le **dossier médical spécial** comprenant le double de la fiche d'exposition établi par l'employeur (R.4451-88)
- Fournit les **cartes de suivi médical** pour les travailleurs A et B (R.4451-91)
- Est immédiatement informé des **dépassements de dose** (R.4451-63)
- Reçoit :
 - les résultats nominatifs de la **dosimétrie passive** et du suivi de l'**exposition interne** des travailleurs qu'il surveille (R.4451-69)
 - Les résultats nominatifs de la **dosimétrie opérationnelle** (R.4451-69)
 - Tous les résultats des **évaluations** et des **contrôles** qu'il juge pertinents pour la surveillance médicale (R.4451-84).



Principes de la protection attachés au travailleur exposé (Art. R.4451-44 à R.4451-81)

- I Cette protection est fondée sur cinq principes de base
 - la reconnaissance de son exposition par un classement dans une catégorie d'exposition
 - la formation à la radioprotection adaptée à son poste de travail
 - l'information sur les risques auxquels il est soumis
 - la surveillance de son exposition
 - la surveillance médicale

- I Cette protection est de la responsabilité de l'employeur.

- I Elle n'affranchit pas le travailleur du respect :
 - des consignes de sécurité et du règlement intérieur
 - des règles afférentes aux zones de travail dans lesquels il intervient
 - des règles afférentes au suivi dosimétrique

- I Le non respect de ces règles par le travailleur peut justifier des sanctions disciplinaires prévues au règlement intérieur

La reconnaissance de l'exposition : le classement des travailleurs exposés

- | Tous les travailleurs exposés doivent être classés (A ou B)
- | Les travailleurs sont « exposés » si leur exposition professionnelle peut dépasser celle tolérée pour le public : 1 mSv/an
- | Ils sont classés en catégorie A si la dose susceptible d'être reçue est supérieure à 6 mSv/an. Sinon, en catégorie B.
- | La catégorie A est exclue pour les jeunes travailleurs et les femmes enceintes (Art. D.4152-6 & D.4153-34)
- | Ce classement est effectué sur la base de l'évaluation des risques aux postes de travail. Il est assorti d'une fiche d'exposition pour tous ceux qui sont exposés (R.4451-57)
- | Il peut être corrigé en fonction des résultats du suivi dosimétrique individuel et nominatif. Ex : passage de B à A (attention à changer la dosimétrie passive)
- | Le classement est de la responsabilité de l'employeur après avis du médecin du travail (R.4451-44)

DSDP/DE Formation sensibilisation radioprotectons septembre 2011 Reproduction interdite

IRSN

23

La formation à la RP des travailleurs exposés

Art. R.4451-47 à R.4451-50

- | « Les travailleurs susceptibles d'intervenir en zone ZC ou ZS bénéficient d'une formation à la radioprotection organisée par l'employeur »
- | Cette formation porte sur :
 - Les risques liés à l'exposition
 - Les règles de prévention et de protection
 - Elle est adaptée à la nature des risques et du poste de travail
 - Elle est renforcée si risque d'exposition à des sources de haute activité
 - Elle doit préciser la conduite à tenir en cas de situation anormale
 - Elle doit nécessairement comporter un volet spécifique pour les femmes enceintes ou allaitant ou les jeunes de 16 à 18 ans
- | La formation est renouvelée au moins tous les 3 ans : la PCR est associée (R.4451-112)

DSDP/DE Formation sensibilisation radioprotectons septembre 2011 Reproduction interdite

IRSN

24

L'information des travailleurs sur les risques

Art. R.4451-51 à R.4451-53

- En complément de la formation à la radioprotection, les travailleurs intervenant en ZC sont informés des risques des RI
- Les femmes sont également informées de l'intérêt de déclarer la grossesse le plus tôt possible (Art. D.4152-4)
- Les travailleurs doivent être informés des coordonnées de la PCR et du médecin du travail
- Une information spécifique est à fournir dans les établissements où des sources orphelines pourraient être découvertes (déchetteries, ferrailleurs, centre d'incinération...)
- Avant chaque intervention en zone contrôlée, notice à remettre par l'employeur qui rappelle :
 - Des risques particuliers liés à l'intervention
 - Des règles de sécurité à appliquer
 - Des règles à suivre en cas de situation anormale

Le suivi dosimétrique du personnel

Art. R.4451-62 à R.4451-74

- Chaque travailleur exposé bénéficie d'un suivi dosimétrique
- Les résultats sont adressés au médecin du travail
- En zone surveillée et contrôlée
 - Dosimétrie passive mensuelle ou trimestrielle
 - Dosimétrie interne (examens biologiques)
 - Mesures utiles au calcul de la « dose efficace »
- En zone contrôlée : en + dosimétrie opérationnelle ou électronique (R.4451-67)
 - Dosimétrie passive et interne (IRSN ou des organismes agréés)
 - Dosimétrie opérationnelle en auto-contrôle



La PCR a accès aux résultats de la dose efficace (interne + externe) sur 12 mois et la dosimétrie opérationnelle afin de définir des objectifs de dose et faire les études de poste : SISERI

La surveillance médicale particulière des travailleurs exposés (Art. R.4451-82 à R.4451-91)

- Nul ne peut être affecté à des travaux l'exposant aux RI sans une visite médicale du travail
- Cet examen médical est renouvelé tous les ans pour les travailleurs A et B



Fiche d'aptitude (date de l'étude de poste)

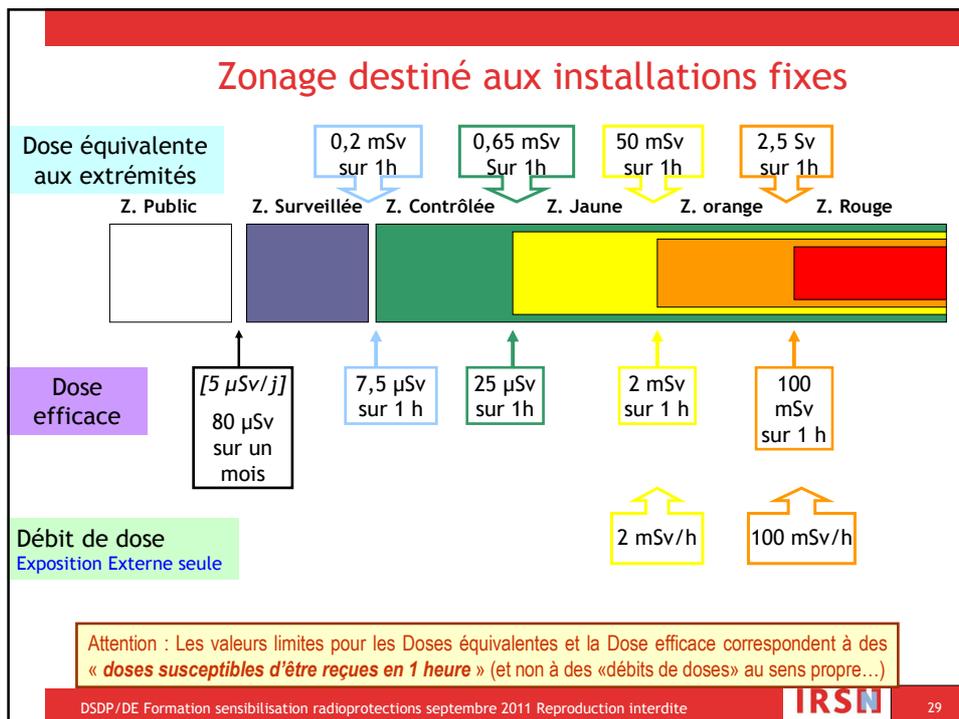


Carte individuelle de suivi médical (R.4451-91)

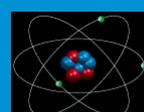
Le zonage autour des sources de RI

- La réglementation prévoit la délimitation de zones de travail, surveillées (ZS), contrôlées (ZC), spécialement réglementées ou interdites. Pour les appareils mobiles : zone d'opération
- Un des objectifs de cette disposition est d'informer convenablement le travailleur sur le poste de travail occupé et de prévenir toute intrusion fortuite
- La délimitation des zones repose sur les caractéristiques de la source et sur le résultat des contrôles de la radioactivité
- Il n'y a « zonage » que lorsqu'il y a une source d'émission de rayonnements ionisants
- Les zones font l'objet d'une signalisation « visible et permanente » et d'une signalisation complémentaire (visuelle ou sonore)
- L'employeur s'assure que les ZS & ZC sont toujours correctement délimitées
- A l'intérieur des ZS & ZC les sources de RI sont signalées
- Dans les ZS & ZC, il est interdit aux travailleurs de manger, boire, fumer et ils respectent des règles d'hygiène.
- Le zonage est de la responsabilité de l'employeur avec le concours de la PCR









III- L'évaluation des risques radiologiques et nucléaires et la méthodologie des études de postes de travail.



Système de management de la qualité IRSN certifié

Dr CANALES Jean-Michel-IRSN

« Le document unique » :

L'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs.

Décret du 05 novembre 2001 du code du travail et circulaire DRT du 18/04/2002.

Le chef d'établissement.

***Responsable de la mise en œuvre de mesures administratives, techniques et d'ordre médical en radioprotection.**

***Est aidé par le médecin du travail et la PCR:**

1) L'évaluation des risques professionnels et des doses prévisionnelles en zone contrôlée.

2) L'application des principes de justification de s pratiques, d'optimisation des expositions et de limitation des doses.

3) L'inventaire des sources de rayonnements ionisants.

4) Le contrôle périodique des sources émettrices, des appareils de mesure, surveillance et de d'alarme.

5) La nomination de la PCR: Formation, missions et temps nécessaire.

6) Les études périodiques des postes de travail exposés par la PCR et le médecin du travail et la fiche individuelle d'exposition.

7) La délimitation des zones contrôlées et surveillées.

8) La mise en place de la dosimétrie opérationnelle en ZC et SISERI.

9) Le classement des salariés exposés en catégorie A ou B.

10) L'information des salariés sur les risques liés aux rayonnements ionisants.

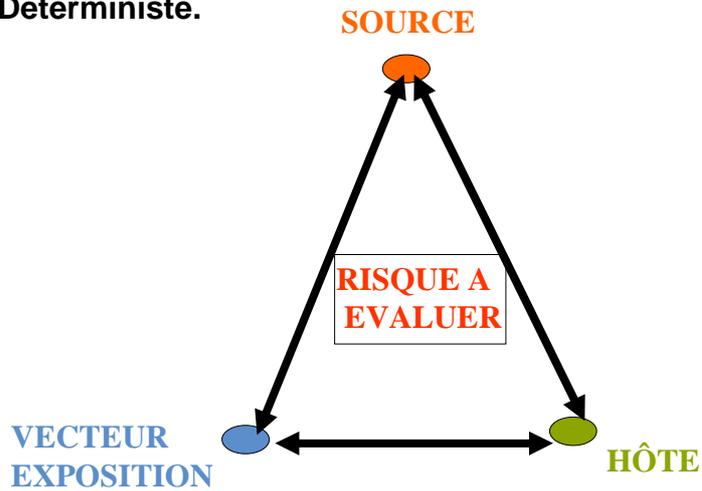
11) La mise en œuvre de protections collectives et individuelles (EPI) contre l'expositions externes et internes.

a) Démarche d'évaluation des risques radiologiques et nucléaires.

➤ Ses paramètres: Le triangle du risque

2 types d'approche:

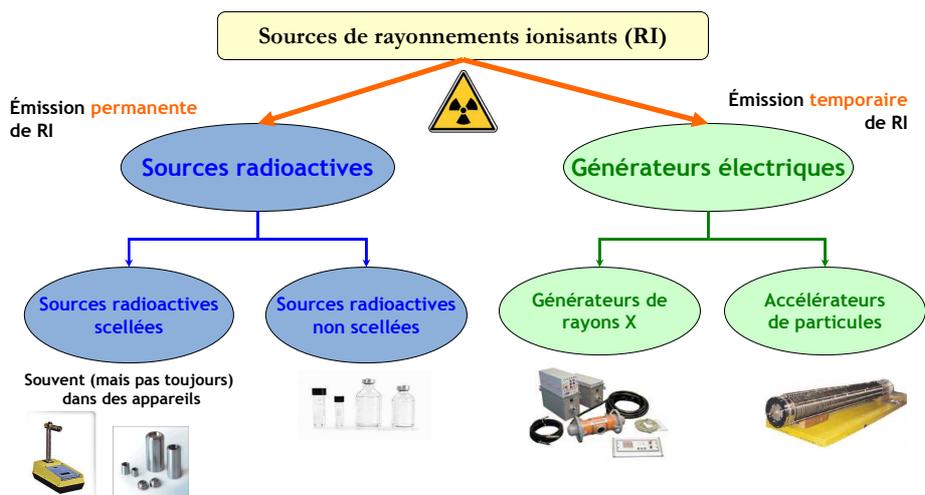
- Probabiliste
- Déterministe.



- - 35/Nbre total de pages

IRSN

Les sources de rayonnements



- - 36/Nbre total de pages

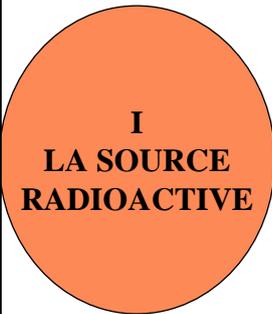
IRSN

* Le trépied de l'évaluation du risque.

-1) UNE NUISANCE, UN DANGER, UN EVENEMENT

INDESIRABLE: *SES CARACTERISTIQUES:*

SOURCE



*physiques:

- La nature (α , β , γ , X, et n) et l'énergie des rayonnements émis en keV ou MeV.
- Le conditionnement (sources scellées / non scellées)
- La géométrie (sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques)
- L'activité et la période (sources isotopiques).
- La granulométrie (DAMA).
- La fluence $\Phi = N / S$ (irradiateurs), kV, mA, mAs...
- Temps d'exposition ou durée de la scopie/graphie...
- Le débit de dose absorbée en mGy/h à 1 m.

*chimiques:

- La forme: oxyde, hydroxyde, nitrate...
- L'état: Solide, liquide, gaz, aérosol...
- Les propriétés: solubles, pH.....

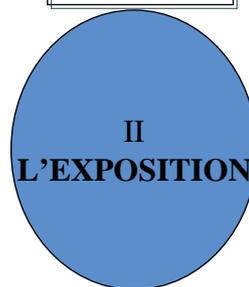
*biologiques: La transférabilité...

-2) Une exposition.

-a) LES TYPES D'EXPOSITION:

- Externe.
- Interne.
- Cutanée.
- Mixte.
- Faisceau primaire Rx.
- Faisceau diffusé Rx.

VECTEUR

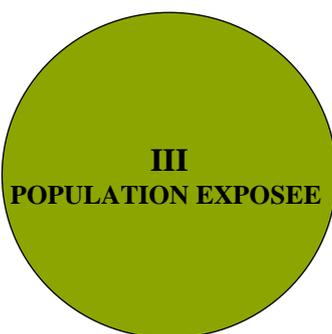


-2) LES MODALITES D'EXPOSITION:

- Aiguë/Chronique.
- Localisée à un organe/Généralisée à l'organisme entier.
- Homogène/hétérogène.
- Simple, complexe, mixte ($\alpha, \beta, \gamma, x, n...$)
- Fractionnée.....

-3) Un hôte.

HÔTE



- Travailleur
- Patient
- Public
- Animaux
- Végétaux

- - 39/Nbre total de pages

IRSN

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

b) Étude de radioprotection des situations de travail: Objectifs et méthodologie.



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Les 6 objectifs de l'analyse des postes de travail exposés

1) Le premier objectif: Principe de limitation des doses.

Le respect des limites réglementaires annuelles d'exposition :

- En dose efficace **$E < 20 \text{ mSv}$**
- En dose équivalente H:
 - $H_{p0,07} < 500 \text{ mSv}$** à la peau
 - $H_c < 150 \text{ mSv}$** au cristallin.

- - 41/Nbre total de pages

IRSN

2) Le second objectif: L'optimisation des expositions.

- Les études de poste de travail et l'analyse à priori des expositions permettent cette optimisation à un niveau « aussi bas que raisonnablement possible selon des considérations techniques, économiques et sociales » (ALARA).

- Les outils privilégiés de l'optimisation au cours de l'étude de poste de travail sont:

* La dosimétrie opérationnelle, électronique et active en temps réel.

* La dosimétrie complémentaire par TLD.

- - 42/Nbre total de pages

IRSN

3) Le troisième objectif : La délimitation des zones réglementées :

ZC et ZS selon les niveaux d'exposition réelle et potentielle des salariés.

4) Le quatrième objectif: Le classement des salariés en catégories A, B ou Public selon leurs niveaux d'exposition au poste de travail.

- Cat A: si le risque d'exposition potentielle annuelle est > 6 mSv/an en dose efficace et/ou 150 mSv/an en dose équivalente aux extrémités et à la peau et 45 mSv/an au cristallin.

- Cat B: si le risque est > 1 mSv/an en dose efficace et $<$ aux niveaux précédents.

- Public: si le risque est < 1 mSv/an en dose efficace.

- - 43/Nbre total de pages

IRSN

5) Le cinquième objectif :

L'adaptation des modalités de suivi médical et dosimétrique selon la réalité des expositions :

- Dosimétrie passive, TLD ou OSL, mensuel ou trimestriel.

- Dosimétrie opérationnelle en ZC.

- Dosimétrie complémentaire par TLD aux extrémités et à la peau....

- - 44/Nbre total de pages

IRSN

6) Le sixième objectif :

***L'adaptation des protections collectives (EPC) et individuelles (EPI):**

- **Paravent plombé fixe ou mobile.**
- **Tablier**
- **Gants radio-atténuateurs**
- **Cache-thyroïde**
- **Lunettes plombées...**

- - 45/Nbre total de pages

IRSN

La fiche individuelle d'exposition:

- 1) **La nature du travail effectué.**
- 2) **Les caractéristiques des sources émettrices.**
- 3) **La nature des rayonnements ionisants.**
- 4) **Les périodes d'exposition.**
- 5) **Les autres risques ou nuisances physiques, chimiques, biologiques ou organisationnelle du poste de travail.**
- 6) **En cas d'exposition anormale, la durée et la nature de cette exposition.**

- - 46/Nbre total de pages

IRSN

Décret n°2009-244 du 7 mars 2009 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants. Art R.4453-14
 Cette fiche est établie par le chef d'établissement ou sous sa responsabilité par la personne compétente en radio protection.
 Elle est valée par le travailleur intéressé. Une copie est transmise au service médical qui la conserve dans un dossier médical spécial.

RENSEIGNEMENTS

- NOM : Prénom : Sexe: F M
 - NINSEE + clé : Date de naissance : Fonction :
 - Laboratoire/unité : Lieu de travail habituel de l'agent :
 - Agent CNRS Autre N°agent : Date d'entrée au CNRS :

CARACTERISTIQUES DES SOURCES

1 - Description sommaire des sources émettrices et modalité d'utilisation:

- Nature: Source scellée: Source non scellée: Générateur RX:
 Accélérateur: Réacteur de recherche: Irradiateur: Autres:
 - Lieux de travail où l'agent est exposé aux RI : 1: 2: INB:
 - Nature du travail de l'agent avec ces sources:

2 - Nature des rayonnements ionisants :

- X émis par un générateur fonctionnant sous une tension < 30 kV : X émis par un générateur fonctionnant sous une tension > 30 kV : α :
 - γ < 15 keV : γ > 15 keV : Neutrons :
 - β (E moyenne < 100keV) : β (E moyenne > 100keV) : Rayonnements d'origine synchrotron :

3 - Type d'exposition et période d'exposition:

- Externe:
 Corps entier:
 Durée d'exposition: h/jour ; h/an ; jours/semaine ; semaines/an
 Durée totale annuelle d'exposition: h/an ; jours/semaine ; semaines/an
 Partielle (main/peau/cristallin):
 Durée d'exposition: h/jour ; h/an ; jours/semaine ; semaines/an
 Durée totale annuelle d'exposition: h/an ; jours/semaine ; semaines/an
 - Interne:
 Durée d'exposition: h/jour ; h/an ; jours/semaine ; semaines/an
 Durée totale annuelle d'exposition: h/an ; jours/semaine ; semaines/an

4 - RI émis par des générateurs électriques : Tension d'utilisation en kV : Intensité en mA
 Débit de dose efficace mesuré au poste de travail : μ Sv/h. Observations :

5 - Manipulation par l'agent de sources non scellées dans le laboratoire:

Isotope	Molécule	Type de manip	Activité/manip	Durée par manipulation	Nombre de manip	exposition externe postérieure	exposition externe antérieure	exposition interne/an
-	-	-	kBq	h	/an	mSv	mSv	mSv
-	-	-	kBq	h	/an	mSv	mSv	mSv

6 - Radionucléides en sources non scellées présents dans le laboratoire : activité en kBq

Radionucléide	activité en kBq
³ H (β) 19 keV	<input type="checkbox"/>
¹² C (β) 157 keV	<input type="checkbox"/>
³² P (β) 248 keV	<input type="checkbox"/>
³⁵ S (β) 188 keV	<input type="checkbox"/>
⁴⁵ Ca (β) 257 keV	<input type="checkbox"/>
³ H (α,β)	<input type="checkbox"/>
¹⁴ C (β)	<input type="checkbox"/>
³² P (β)	<input type="checkbox"/>
³⁵ S (β)	<input type="checkbox"/>
⁴⁵ Ca (β)	<input type="checkbox"/>
⁶⁰ Co (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³⁷ Cs (β,γ)	<input type="checkbox"/>
⁹⁰ Sr (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³² I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³¹ I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹²⁵ I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
²²⁶ Ra (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³² Th (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁸ U (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁵ U (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁹ Pu (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴¹ Pu (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴¹ Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴² Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴³ Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴⁴ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴⁷ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³¹⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³²⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³³⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁴⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁵⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁶⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁷⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁸⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁹⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
⁴⁰⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>

7 - Radionucléides en sources scellées ou non scellées utilisés par l'agent et présents dans le laboratoire: activité en kBq

Radionucléide	activité en kBq
²² Na (β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴ Na (β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶ Al (β,γ)	<input type="checkbox"/>
³² P (β)	<input type="checkbox"/>
³⁵ S (β)	<input type="checkbox"/>
⁴⁵ Ca (β)	<input type="checkbox"/>
⁶⁰ Co (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³⁷ Cs (β,γ)	<input type="checkbox"/>
⁹⁰ Sr (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³² I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹³¹ I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
¹²⁵ I (β,γ)	<input type="checkbox"/>
²²⁶ Ra (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³² Th (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁸ U (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁵ U (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²³⁹ Pu (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴¹ Pu (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴¹ Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴² Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴³ Am (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴⁴ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴⁷ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁴⁸ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁰ Cm (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁵⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁶⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁷⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁸⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹¹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹² Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹³ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁴ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁵ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁶ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁷ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁸ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
²⁹⁹ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>
³⁰⁰ Cf (α,β,γ)	<input type="checkbox"/>

ZONES et CLASSEMENT DU PERSONNEL

- ZONE : Non réglementée Zone Surveillée Zone contrôlée
 - CLASSEMENT : Non exposé Catégorie: B Catégorie: A Carte N°

SUIVI D'EXPOSITION

1 - Exposition externe

- Dosimètre passif : Poitrine Poignet Bague Fil Ambiance
 Biologique: mensuel trimestriel ponctuel date de début: date de fin:
 - Dosimétrie opérationnelle : oui non

2 - Exposition interne

- Examen radio-toxicologique des urines : oui non Examen radio-toxicologique des selles : oui non
 - Anthropogammamétrie : oui non

SUIVI D'EXPOSITIONS ANORMALES

Date : Durée : h. Nature de l'exposition : Valeur de l'exposition : mSv.

AUTRES RISQUES SUR LE POSTE EXPOSE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

- Physiques : Thermique Bruit Eclairage Poussières Espace confiné Vibrations
 - Chimiques : Biologiques : Incendie : Explosion : Organisationnels :

EQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELS ET COLLECTIFS

- Gants/vêtements de travail : Lunettes/visière : Autre :
 - Ecran : Masque filtrant : Appareil Respiratoire Isolant :
 - Travail en pailleuse : En sorbonne : En boîte à gants :

VISAS

PCR de l'unité et/ou de l'installation : Responsable de l'installation produisant les rayonnements ionisants :
 Directeur de l'unité : Intéressé : Date :



IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

IV- Les principes de protection contre l'exposition externe:

Docteur Jean-Michel CANALES

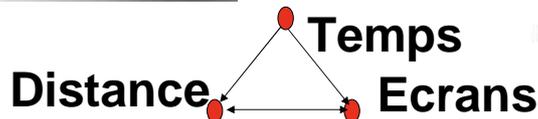


Système de management
de la qualité IRSN certifié

La protection contre l'exposition externe:

La radioprotection vis à vis de l'exposition externe repose sur le trépied :

Temps – Distance - Ecrans



- 51/Nbre total de pages

IRSN

Milieu médical: RX



**Toute réduction de dose au patient
⇒ réduction de dose à l'opérateur**

Formation [Recherche,Expertise] Enseignement de Radioprotection - FREE-Rad - page 52/25

IRSN

Les moyens de protection du personnel exposé aux RX.

A- Le facteur « Temps ».

B- Le facteur « Distance ».

C- Le facteur « Écran ».



Le facteur temps :Durée d'exposition



La dose délivrée est proportionnelle au temps d'exposition

Dose (en mGy) = Débit de Dose (en mGy/h) x t (en h)

Débit de Dose (en mGy/h) = Dose (en mGy) / t (en h)

Chaque seconde de scopie épargnée diminue la dose absorbée.

Utiliser la scopie pulsée++++.



Dose = Débit Dose x t

**RX diffusés:
4 mGy/h**

**Opérateur reste 2 heures
près de la source RX,
Dose reçue=**

**Opérateur reste ¼ h près
de la source RX,
Dose reçue=**

- 55/ Nbre total de pages

IRSN



Dose = Débit Dose x t

**RX diffusés:
4 mGy/h**

**Opérateur reste 2 heures
près de la source RX,
Dose reçue= 8 mGy**

**Opérateur reste ¼ h près
de la source RX,
Dose reçue= 1 mGy**

- 56/ Nbre total de pages

IRSN

Diminuer le temps d'exposition:

- Interdire les présences inutiles au poste de travail exposé**
- Dexterité de l'opérateur: Entraînement et répétition sur maquette ou chantier-école**
- Améliorer l'ergonomie générale du poste de travail**

Optimisation du temps d'exposition par:

- * La préparation de l'intervention**
- * L'utilisation d'outils adaptés voire robotisés.**
- * L'entraînement et l'expérience de l'opérateur**

Les moyens de protection du personnel exposé aux RX.

A- Le facteur « Temps ».

B- Le facteur « Distance ».

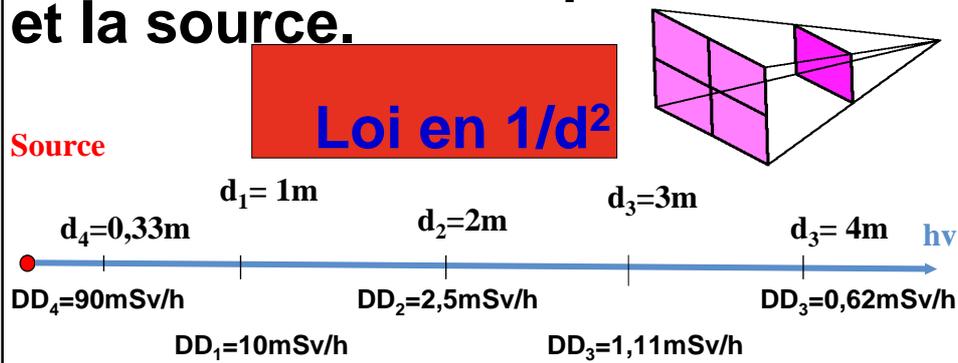
C- Le facteur « Écran ».



Système de management
de la qualité IRSN certifié

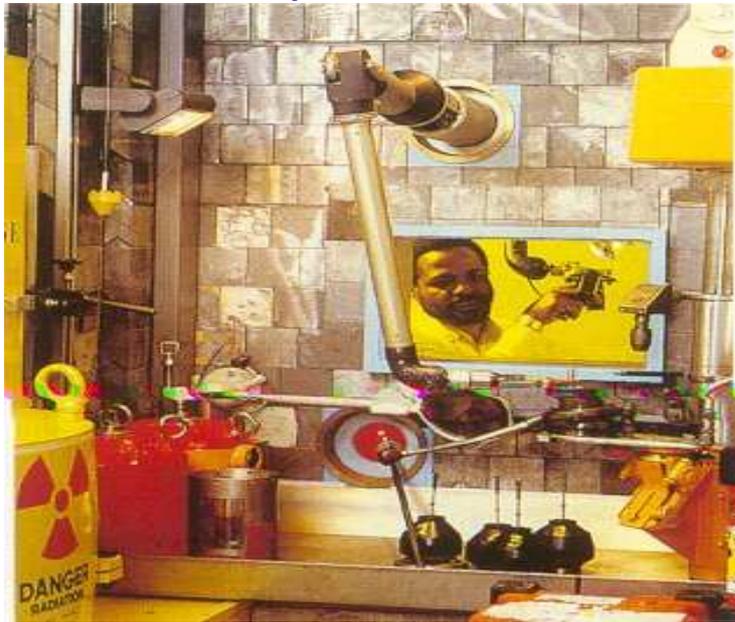
La distance

Le débit de dose varie selon la distance entre l'opérateur et la source.



$$DD_1 \times d_1^2 = DD_2 \times d_2^2 = DD_3 \times d_3^2 = \text{constante}$$

La télémanipulation



- - 61/Nbre total de pages

IRSN

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Les moyens de protection du personnel exposé aux RX.

A- Le facteur « Temps ».

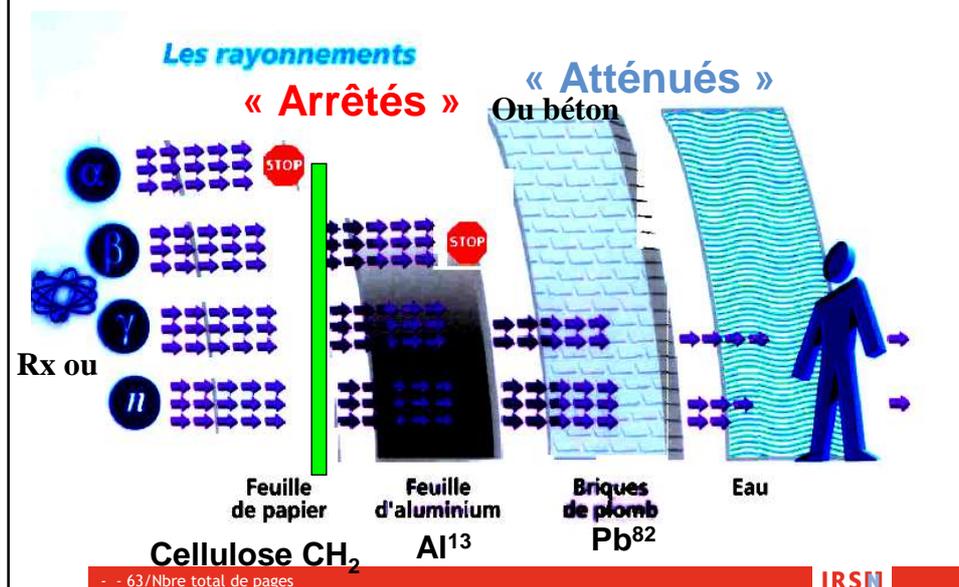
B- Le facteur « Distance ».

C- Le facteur « Écran ».



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Les écrans



Les écrans.

Leur nature (Z) et leur épaisseur (CDA et CDCA) doivent être adaptées à:

***1°) La nature des RI:**

-Pour les X et γ : Écrans à Z élevé (lourd) pour les atténuer comme Pb, béton, acier...

-Pour les β : Écrans à Z faible(léger) pour les arrêter comme verre, plexiglas...
Si on interposait un écran à Z élevé, l'arrêt des β donnerait des Rx de freinage

***2°) Leur énergie en keV.**

Leur épaisseur augmente avec l'énergie.

Protection contre l'exposition externe

Les écrans

L'absorption des rayonnements X ou γ par un écran dépend de l'énergie du rayonnement, de la nature et de l'épaisseur de l'écran.

Pour un radionucléide donné et pour un matériau donné on définit une couche de demi atténuation (CDA) qui est l'épaisseur de matériau atténuant le faisceau de rayonnement d'un facteur 2.

- 1 CDA atténué d'un facteur 2

- 2 CDA atténué d'un facteur 4

- 3 CDA « « 8

- 10 CDA « « 1024

Exemples de CDA dans le plomb :

- RX 50 kV : 0,05 mm

- RX 70 kV : 0,12 mm

- Iridium 192 : 6 mm

- Iode 131 : 2,4 mm

- Cobalt 60 : 12 mm

1^{ère} CDA, 2^{ème} CDA, 3^{ème} CDA.... ($I = B \cdot I_0 e^{-\mu x}$); B = Build up
Avec B = ϕ total (primaire+ diffusé) / ϕ primaire = 1 + ϕ diffusé/ ϕ primaire

- 65/Nbre total de pages

IRSN

Energie Des RX	CDA en mm de Pb	CDCA en mm de Pb
50 kV	0,05	0,18
75 kV	0,15	0,50
100 kV	0,25	0,84
150 kV	0,29	0,96

Energie Des RX	CDA en mm du béton	CDCA en mm du béton
50 kV	4	13
70 kV	10	36
100 kV	16	55
150 kV	22	70

- 66/ Nbre total de pages

IRSN

Energie Des gamma γ	CDA en mm du Pb	CDCA en mm du Pb
Co ⁶⁰	12	40
Cs ¹³⁷	7	22
Ir ¹⁹²	6	19

Energie Des gamma γ	CDA en mm du béton	CDCA en mm du béton
Co ⁶⁰	61	203
Cs ¹³⁷	49	163
Ir ¹⁹²	41	135

- 67/ Nbre total de pages

IRSN

Energie des gamma	CDA en mm de acier	CDCA en mm de acier
Co ⁶⁰	20	67
Cs ¹³⁷	15	50
Ir ¹⁹²	13	43

- 68/ Nbre total de pages

IRSN

Différents types d'écrans:

Interposer un écran entre le centre de diffusion (le patient) et les acteurs

1- Collectifs: EPC

* Fixes, à demeure: Parois, portes, mur de briques de.....plomb

* Mobiles: Paravent mobile plombé, protège-seringue plombée ou tungstène

EPC fixe



La « boîte à gants » plombée



Protection collective : EPC fixe



2 mm Pb

Paravent plombé devant
le pupitre de commande

- - 71/Nbre total de pages

IRSN



Ecran plafonnier

Le paravent plombé
mobile

Protection collective :EPC mobile

- - 72/Nbre total de pages

IRSN



Interposer un écran entre le centre de diffusion (le patient) et les acteurs



Bas-volet plombé 1mm Pb

- - 73/Nbre total de pages

IRSN

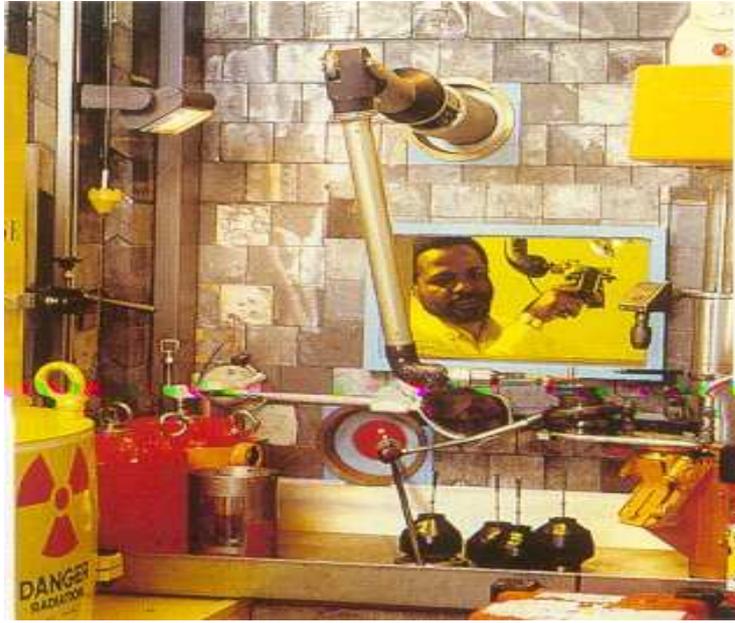


Porte plombée 11,5 mm

- - 74/Nbre total de pages

IRSN

La télémanipulation et briques de plomb



- - 75/Nbre total de pages

IRSN

2- Ecrans individuels: Les équipements de protections individuelles (EPI).

Les vêtements plombés (tabliers, protège-thyroïdes, lunettes, gants) sont conçus pour se protéger du rayonnement RX diffusé (épaisseur de plomb : 0,35 ou 0,5 mm) et γ .

■ Ils sont très efficaces pour les examens à faibles kV:

Orthopédie, extrémités, urologie...

■ Ils sont inutiles voire défavorables dans le rayonnement primaire RX ou γ très énergétiques.

1) Les tabliers plombés.

Tabliers plombés de:

* 0,35 mm Pb en RX conventionnel.

* 0,50 mm Pb en RX interventionnel

- - 76/Nbre total de pages

IRSN

Le tablier simple: Léger et efficace si on travaille assis ou sans se retourner.



La chasuble:
Protection idéale en théorie mais très lourde et peu confortable.

- - 77/Nbre total de pages

IRSN

veste + jupe (Xenolite™ avec épaule): Poids -30%

0,5mm Pb



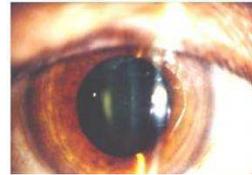
L'ensemble boléro + jupette:
plus souple, plus confortable

- - 78/Nbre total de pages

IRSN

2) Les lunettes ou masque de radioprotection.

- Le verre est plombé et traité anti-reflet.
- Les lunettes sont standards ou avec correction:
 - Monofocale.
 - Bifocale.
 - Progressive.
- Les montures sont classiques ou Avec protection latérale en verre plombé ou au tungstène (W).
- La protection est de 0,25; 0,5; 0,75 ou 1 mm d'équivalent plomb (> à la déci-atténuation).
- Le port de lunettes plombées ne se justifie que dans certaines pratiques particulières:
 - avec irradiation prolongée
 - le tube RX se trouve « au dessus de la table ».



Lunettes plombées



Formation [Recherche,Expertise] Enseignement de Radioprotection - FREE-Rad - page 80/25

IRSN

Port de visière de protection

Half Mask



Half Mask #400 FFSP
Wt. 350 grams
Protection: .10mm Pb

Full Mask



Full Mask #450 FFSP
Wt. 395 grams
Protection: .10mm Pb

Moti Mask



Moti Mask #4933
Wt. 3 lbs.
Protection: .35mm Pb

Protection:

- AES
- Rayonnements ionisants

Formation [Recherche,Expertise] Enseignement de Radioprotection - FREE-Rad - page 81/25

IRSN

3°) Les gants de radioprotection.

a) Les gants de contention.



Demi-gant plombé 0,5 mm



Gants plombés 0,5 mm

b) Gants radio-atténuateurs



Formation [Recherche,Expertise] Enseignement de Radioprotection - FREE-Rad - page 82/25

IRSN

4) Le cache-thyroïde



Cache- thyroïde plombé essentiel chez l'enfant++++

- Le cache thyroïde: peu confortable, peu hygiénique, peu de justification dans l'état actuel des connaissances chez l'adulte à thyroïde saine.

- 83/ Nbre total de pages

IRSN

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**V- Illustration:
Exposition aux RX
dans un cabinet dentaire**



Système de management
de la qualité IRSN certifié

1) La source d'exposition

a- Les Radiographies

intra-orales:

- Rétro-alvéolaires

Clichés rétroalvéolaires
(« periapical »)



- Rétro-coronaires

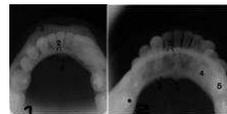
Clichés rétrocoronaires
(« bitewing »)



(Bite-wing).

- Occlusales

Clichés occlusaux



En radiodiagnostic dentaire, l'exposition potentielle des personnes peut avoir comme origine :

- Le faisceau primaire de rayons X
- Le rayonnement diffusé (notamment par le patient)
- Le rayonnement de fuite (du tube radiogène)

- 85/ Nbre total de pages

IRSN

- Le tube radiogène



70 kV
7 mA
Puissance = 490 W

La collimation:
Le long cône Ø 6cm
Le filtre: 1mm Al
Placé à 20 cm mini de
la peau du patient:DFP

- 86/Nbre total de pages

IRSN

-Moniteur mobile



-Le moniteur mobile dispose de réglages prédéfinis chez l'adulte et chez l'enfant, en fonction de la dent à radiographier, avec possibilité de modifier les paramètres tels que:

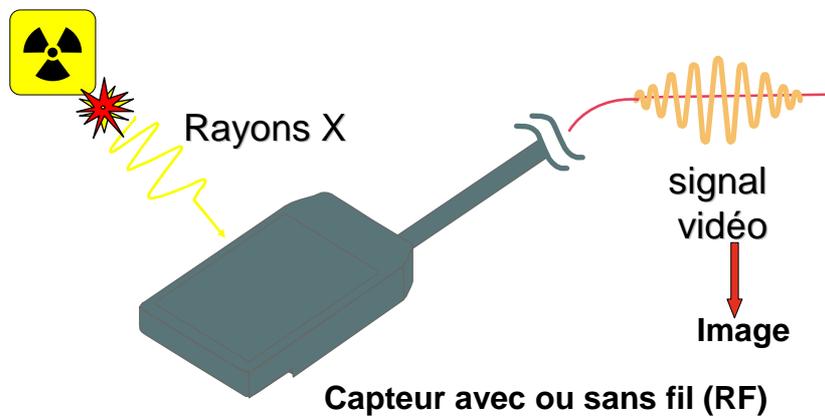
- Le temps d'exposition
- La tension, kV
- L'intensité, mA.

Schéma des arcades dentaires, avec pré-réglages en fonction de la dent à radiographier

- pré-réglages enfant et adulte
- possibilité de passer de 60 à 70 KV
- possibilité de modification du temps d'exposition

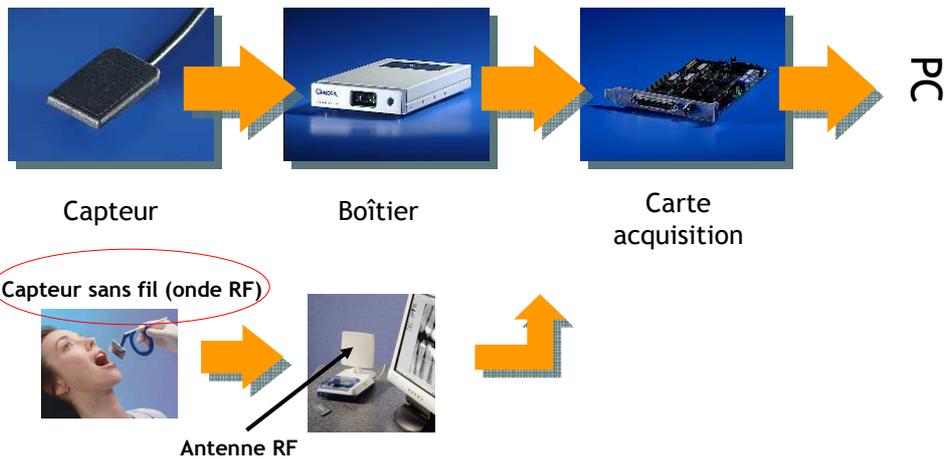
Radiographie endo-buccale : Numérisation directe

Le capteur transforme les rayons X en une image, en temps réel.



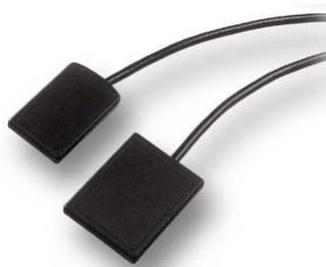
Radiographie endo-buccale : Numérisation directe

L'image est amenée au PC via le boîtier et la carte d'acquisition



- - 89/Nbre total de pages

IRSN



-Le capteur numérique Intra-buccal (numérisation directe-RVG):

- Capteurs:
 - * CCD(Charged Coupled Device)
 - * CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)

•Ecrans radioluminescents à mémoire (ERLM)

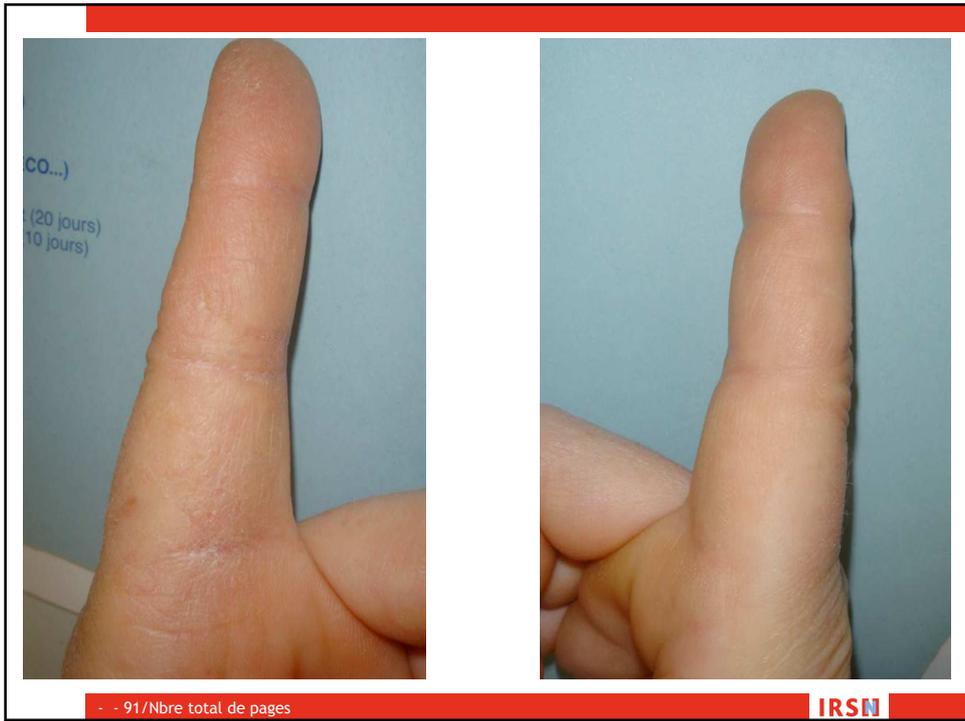
Le capteur peut être tenu par:

- Le patient
- L'angulateur
- Le praticien: * Directement entre le pouce et l'index
 - * Avec une pince de 15 cm
- L'assistante



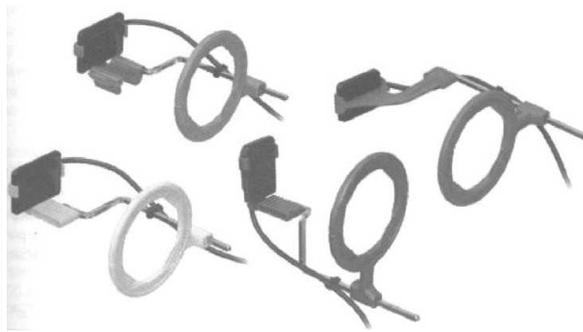
- - 90/Nbre total de pages

IRSN



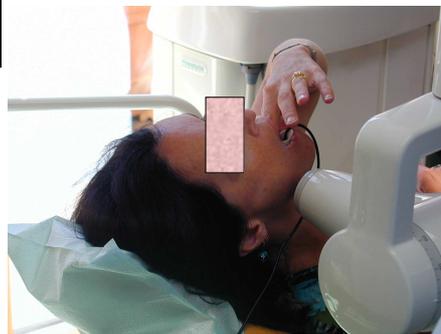
- **L'immobilité de la source** de rayon X du patient est indispensable pendant l'irradiation.

- Tout mouvement **nuît à la netteté** de l'image.



- 93/ Nbre total de pages

IRSN



- 94/Nbre total de pages

IRSN



Déclenchement des RX derrière la porte (facteurs distance et écran)

- - 95/Nbre total de pages

IRSN



b- Les panoramiques dentaires (OPT).

**60 à 85 kV
Durée d'exposition: 16s
4 à 15 mA
Filtre inhérent: 2,5 mm Al
Puissance de 1,3 kW**

**Balayage avec une fente: faisceau de
• 5 à 10mm de large
• 150 mm de haut.**

- - 96/Nbre total de pages

IRSN

SCANNER ou NON....

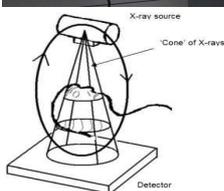
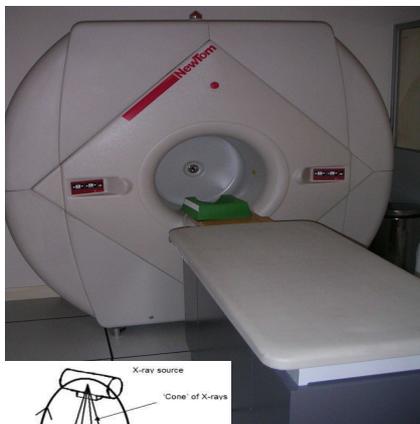
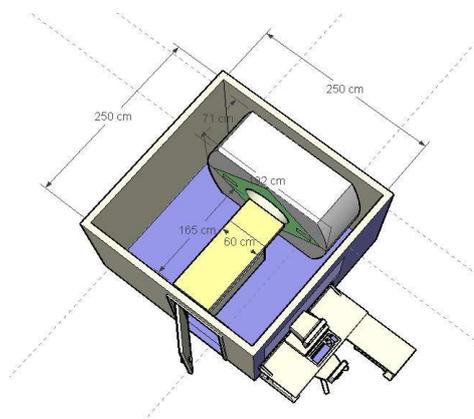


Figure 1 : Faisceau conique

- - 97/Nbre total de pages



LE SCANNER Multi coupes: Procédure « DENTOSCAN »

IRSN

Analyse du risque radiologique:

1°) La source d'exposition

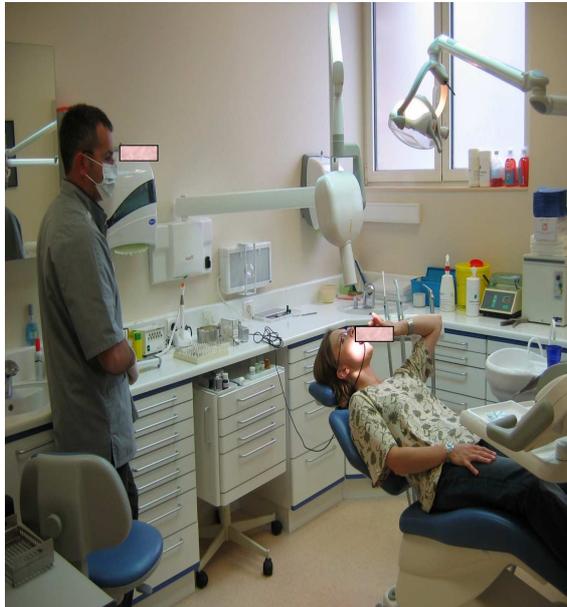
2°) L'environnement de travail
et les modalités d'exposition.

3°) Les personnes exposées

- Le chirurgien-dentiste.
- L'assistante.
- Le patient.

- - 98/Nbre total de pages

IRSN



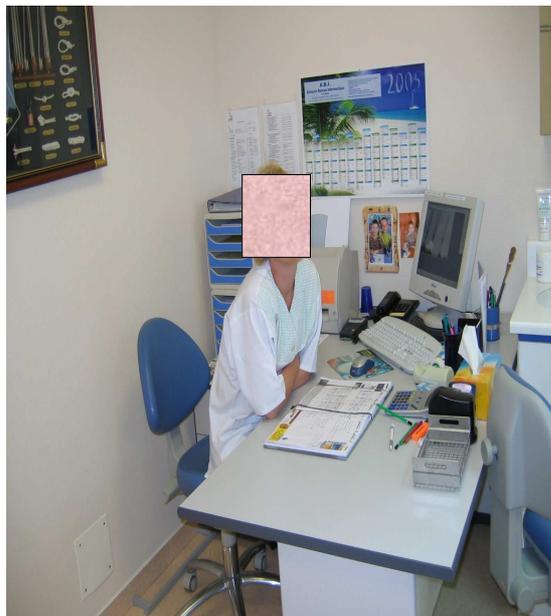
1- La source

2- Environnement
de travail

3- Personnes exposées

- - 99/Nbre total de pages

IRSN



- L'assistante **n'est pas habilitée** à
utiliser le tube RX
Donc à irradier le
Patient

- **Pratique réservée:**
•aux médecins,
•aux dentistes
•aux MERM

- - 100/Nbre total de pages

IRSN



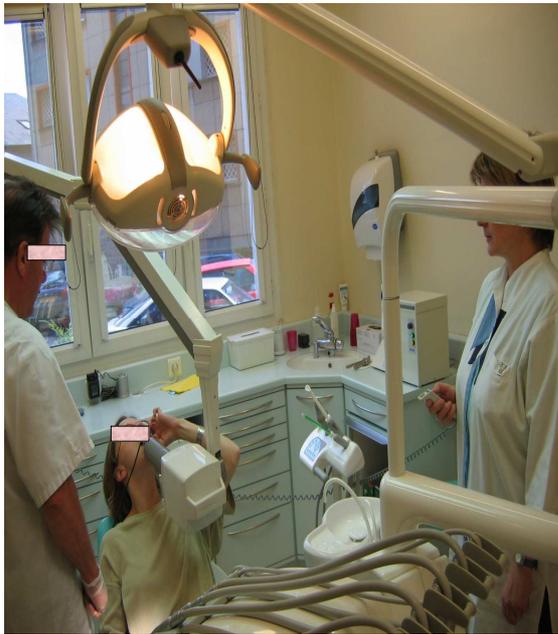
- - 101/Nbre total de pages

IRSN



- - 102/Nbre total de pages

IRSN



- - 103/Nbre total de pages

IRSN



- - 104/Nbre total de pages

IRSN



- - 105/Nbre total de pages

IRSN

Classement des travailleurs

1) Praticiens / manipulateurs :

- catégorie B
- dosimétrie trimestrielle
- Pas de dosimètre opérationnel (hors ZC)

2) Autres membres : « non classé »: Public

Ex: Assistante

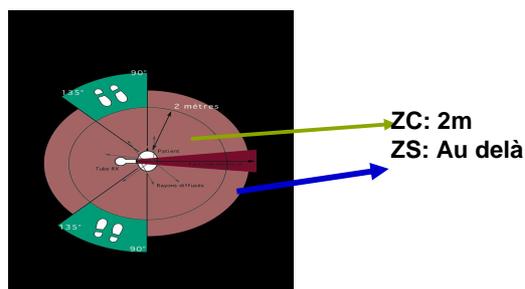
- catégorie P
- Pas de dosimétrie
- Par convention, possibilité de catégorie B, dosimétrie trimestrielle

- - 106/Nbre total de pages

IRSN

Classification des lieux de travail

- • zone surveillée ZS : Dose E travailleur > 1 mSv/an
- • zone contrôlée ZC : Dose E travailleur > 6 mSv/an
 - Trèfle vert
 - Règlement intérieur
 - Signal rouge (pano / télé)



- - 107/Nbre total de pages

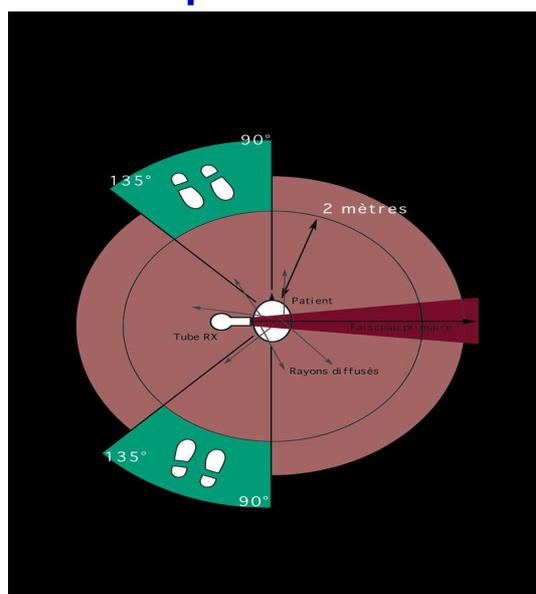
IRSN

Distance et écrans de protection

1- Assistante et personnes accompagnant le patient doivent quitter le local pendant la réalisation

2- Seul le praticien doit séjourner dans le local lors de la réalisation

3 - Le praticien doit se positionner entre 90° et 135° de l'axe des RX



- - 108/Nbre total de pages

IRSN

VI- Exposition de la femme enceinte: Salariée

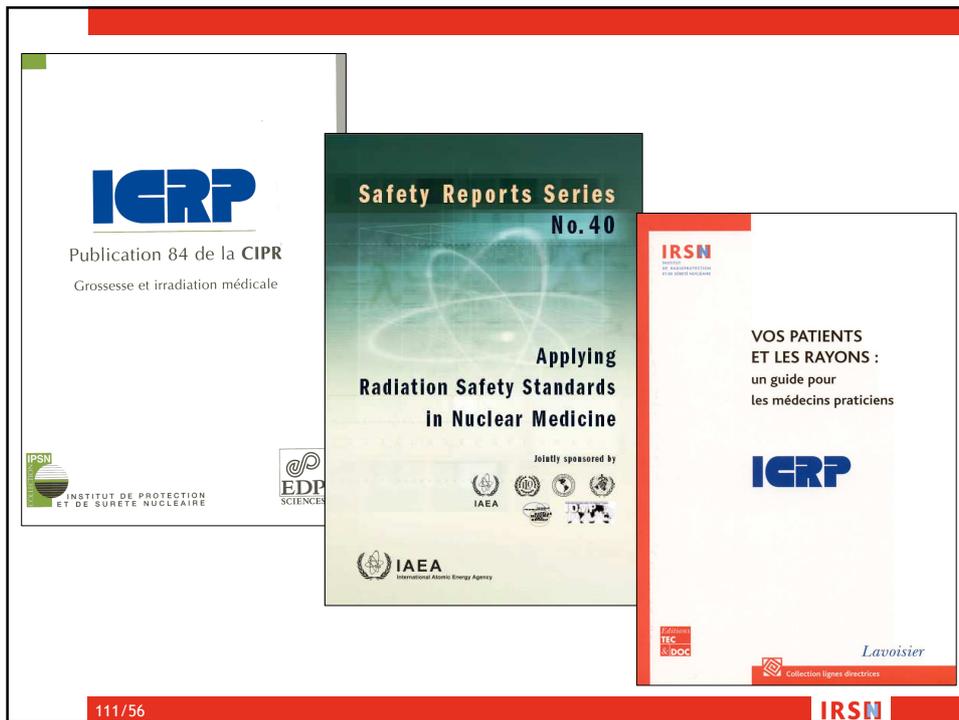


Système de management
de la qualité IRSN certifié

Dr Jean-Michel CANALES

Grossesse et exposition en radiodiagnostic





L'irradiation foetale

La sensibilité du fœtus aux malformations est :

- très élevée durant la phase d'organogenèse et au début du développement foetal,
- elle est un peu moins élevée au cours du 2^{ème} trimestre de la grossesse ,et
- encore moins élevée au cours du 3^{ème} trimestre.

INFORMATION

Grossesse et exposition aux rayonnements ionisants

L'Institut français de radioprotection (IRSN) agit en une seule voix pour les citoyens concernés par l'exposition aux rayonnements ionisants. *Éléments de réglementation* pour la justification de l'exposition aux rayonnements ionisants dans la cadre de la grossesse.

LES EFFETS DE L'IRRADIATION IN UTERO

Les proérogènes affectent pour l'enfant à naître le développement des malformations et de l'induction du cancer à long terme.

Les effets malformatifs (hérissements) sont des effets déterminés, à savoir l'apparition, qui dépendent de la dose de l'exposition par rapport à celle de la conception et de la dose absorbée par le fœtus. En effet, la sensibilité de fœtus aux malformations est très élevée durant la phase d'organogénèse et au début de développement fœtal, elle est un peu moins élevée au cours de 2^{ème} trimestre de la grossesse et encore moins au cours de 3^{ème} trimestre.

Après implantation, l'effet d'une irradiation se traduit par un arrêt ou une poursuite normale de la grossesse (le cas de "tout ou rien"). Pendant la phase d'organogénèse, l'absence d'un groupe de cellules peut entraîner une malformation majeure d'un organe. Le plus souvent, ces malformations entraînent la mort de l'embryon avant de 200 mSv (mSv). Le risque de malformations majeures au niveau de la grossesse se situe au-delà de cette période d'organogénèse au début de la période fœtale (3^{ème} à 15^{ème} semaines). Bien que des déformations de genres malformatifs (CI) puissent être observées au-dessus de 200 mSv, toutes les observations dérivent de la littérature.

* ICRP, publication de 1988 (2001) - Les données d'incidence, un guide pour les médecins praticiens. *Document* N° 2011-2012-2014. *Collection* des documents IRSN.

CONTACT
 Unité expertise radioprotection médicale
 Tél. + 33 (0)1 58 22 92 86
irsn@irsn.fr
 Site Web : www.irsn.org

INFORMATION

Quelques repères utiles

L'induction de cancer est un effet stochastique pour lequel on présume que l'embryon/fœtus se comporte comme l'adulte. Le risque de cancer augmente avec la dose, quelle que soit la dose, dans l'état actuel des connaissances. Le risque de cancer latent est estimé à environ 1 pour 100 pour 100 mSv reçus à naître. Cette valeur est le résultat d'un calcul et non d'observations.

QUELQUES REPÈRES UTILES

- L'incidence spontanée de malformations dans la population, en l'absence de radio-exposition autre que l'exposition naturelle, est de l'ordre de 3 à 6. Un retard mental (IQ < 70) est également observé spontanément chez 3 % des enfants (source OMS 14).
- Dose moyenne (mSv) reçue par la fœtus au cours de procédures diagnostiques courantes (cf. pages Ouaï et Faillier, *Radiography*, 6, 131-144, 2000).

Radiologie conventionnelle	Dose (mSv)	Tomodensitométrie	Dose (mSv)
Thorax et rachis dorsal	< 0,01	Tête	< 0,01
Travail baryté	1,5	Rioux	0,06
Abdomen	2,6	Bary barbare	2,4
Pelvé	3,4	Abdomen	8,0
Pelvis baryté	4,2	Pelvis	25,0
L'angiographie interventionnelle	4,8		
L'œuf baryté	6,1		

QUE DIT LA RÉGLEMENTATION ?

• Pour les femmes enceintes exposées à des fins médicales :
 Art. R. 1323-41 du code de la santé publique : "Lorsque l'exposition aux rayonnements ionisants concerne une femme en âge de procréer, le médecin demandeur et le médecin réalisateur de l'acte doivent rechercher si existe un avantage net de la grossesse. Si la femme est en état de grossesse ou d'allaitement ou si l'existence d'une grossesse ne peut être exclue, une attention particulière doit être accordée par chacun d'eux vis à vis la justification de l'acte. Celui-ci doit être soigneusement tenu compte du fœtus, de l'importance de la femme et de celle de l'enfant à naître. Si, après justification, une exposition par des radiodiagnostiques est réalisée chez une femme en état de grossesse ou d'allaitement, ou si l'existence d'une grossesse ne peut être exclue, l'optimisation de l'acte doit être recherchée."
 • Pour les femmes enceintes potentiellement exposées dans le cadre de leur activité professionnelle :
 Le code de travail considère l'enfant à naître comme une personne de public et impose donc que les conditions de travail de la femme enceinte, après sa déclaration de grossesse, soient telles que la dose supplémentaire que la fœtus risque de recevoir pendant le reste de la grossesse ne dépasse pas 1mSv (cf. Art. R.231-77 du code de travail).

DANS LA PRATIQUE D'UN EXAMEN RADIOLOGIQUE

• Avant la réalisation d'un examen radiologique, il convient de déterminer si une patiente est enceinte ou susceptible de l'être et si la fœtus va se trouver dans le champ d'exploration. Dans ce cas, si l'examen ne peut être reporté après l'accouchement, il convient de minimiser, autant que faire se peut, la dose délivrée au fœtus. Une estimation de la dose fœtale est alors indispensable.

• Pour les examens impliquant l'administration de produits radiopharmaceutiques doit être traité comme une procédure radiologique. Pour éviter toute exposition à la thyroïde du bébé, toute procédure utilisant l'iodo 131 sous forme ionique est contre-indiquée à partir de 10 à 12 semaines de grossesse.

Adresse courante
 Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
 17, av. de Clamart - 92141 Clamart Cedex France
 Site Web : www.irsn.org
 Tél. + 33 (0)1 58 22 92 86
 Fax + 33 (0)1 58 22 92 86
 Courriel : irsn@irsn.fr

113/56

INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Réglementation

Système de management de la qualité IRSN certifié

Protection des embryons vis à vis des rayonnements ionisants

- Article 6 du décret du 2 octobre 1986 (abrogé):

« Dès qu'une grossesse a été déclarée au médecin du travail, des dispositions doivent être prises pour que l'exposition abdominale de la femme, accumulée pendant le temps qui s'écoule entre la déclaration de grossesse et le moment de l'accouchement soit aussi réduite qu'il est raisonnablement possible et ne dépasse en aucun cas 10 mSv »

- Article R 231-77 (I) du code du travail *(nouvelle réglementation):

« En cas de grossesse, les dispositions sont prises pour que l'exposition, dans son emploi, de la femme enceinte soit telle que l'exposition de l'enfant à naître, pendant le temps qui s'écoule entre la déclaration de grossesse et le moment de l'accouchement, soit aussi faible que raisonnablement possible, et en tout état de cause en dessous de 1 mSv. »

* Introduit par le décret du 31 mars 2003

115/56

IRSN

Grossesse /Allaitement et postes de travail exposés

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible le médecin du travail de sa grossesse.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR, .
- En cas du maintien au poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

116/56

IRSN

Grossesse /Allaitement et postes de travail exposés

- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste de catégorie A.
- L'ensemble des contraintes liées à la pratique de radios au lit et de la curiethérapie est difficilement compatible avec le maintien de la femme enceinte à ces postes. Pour les blocs à voir au cas par cas en (f) des postes.
- Les tâches compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte en médecine nucléaire 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 à recommander dans ces services.
- Les femmes allaitant ne peuvent pas être maintenues à un poste où il y a un risque d'exposition interne (médecine nucléaire) : exclure les travaux au laboratoire chaud, injection et scintigraphie pulmonaire de ventilation en particulier.

117/56

IRSN

Exposition professionnelle de la salariée enceinte ou allaitant:

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

- a) Cas de la radiologie conventionnelle
- b) Cas de la scanographie
- c) Cas de la radiologie interventionnelle
- d) Cas de la médecine nucléaire
- e) Cas de la radiothérapie



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Tous les travailleurs exposés doivent être informés des effets des **rayonnements ionisants** sur la santé, et notamment des effets néfastes sur l'embryon (article R. 231-89 du Code du Travail).

Il y a une obligation d'information spécifique des femmes sur la nécessité de déclarer le plus tôt possible leur état de grossesse (médecin du travail).

Selon l'article R. 231-77 du Code du Travail (décret du 31 décembre 2003) concernant l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, l'exposition de l'enfant à naître doit être la plus faible possible. Dans tous les cas, elle ne doit pas atteindre **1 millisievert (mSv)** pour la période située entre la déclaration de grossesse et l'accouchement.

119/56

IRSN

Les femmes enceintes ne peuvent pas être affectées à des postes impliquant un classement en catégorie A (travailleurs dont l'exposition peut dépasser, dans les conditions de travail normal, les 3/10 de la limite admissible annuelle).

Rappelons aussi que les femmes allaitant ne peuvent pas être maintenues à un poste où il y a un risque d'exposition interne.

Le niveau de dose de 100 mSv pour lequel on admet généralement que le risque est négligeable peut être mis en perspective avec le niveau de 1 mSv, limite d'exposition du fœtus ou de l'embryon imposée par la réglementation.

120/56

IRSN

a) Radiologie conventionnelle

1^o- poste fixe

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible le médecin du travail de sa grossesse.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR.
- En cas du maintien au poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

121/56

IRSN

a) Radiologie conventionnelle

2^o – radios au lit

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible le médecin du travail de sa grossesse.
- L'ensemble des contraintes liées à la réalisation de radios au lit est **difficilement compatible avec le maintien** de la femme enceinte.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

122/56

IRSN

Exposition professionnelle de la salariée enceinte ou allaitant:

a) Cas de la radiologie conventionnelle

b) Cas de la scanographie

c) Cas de la radiologie
interventionnelle

d) Cas de la médecine nucléaire

e) Cas de la radiothérapie



b) Scanographie

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR ; en cas de maintien à son poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste de catégorie A.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

Exposition professionnelle de la salariée enceinte ou allaitant:

- a) Cas de la radiologie conventionnelle
- b) Cas de la scanographie
- c) Cas de la radiologie
interventionnelle
- d) Cas de la médecine nucléaire
- e) Cas de la radiothérapie



c) Radiologie interventionnelle

1^o – actes courts (< 300 s)

- Il est nécessaire que la femme informe le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité de la femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR; en cas du maintien à son poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- Le changement d'affectation est à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.
- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste impliquant un classement catégorie A

c) Radiologie interventionnelle

2^o – actes longs (> 300 s)

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR. En cas de maintien à son poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- De plus, il est rappelé que le **poste d'opératrice** qui nécessite un classement catégorie A n'est **pas compatible avec le maintien à ce poste**.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée

127/56

IRSN

Exposition professionnelle de la salariée enceinte ou allaitant:

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

a) Cas de la radiologie conventionnelle

b) Cas de la scanographie

c) Cas de la radiologie interventionnelle

d) Cas de la médecine nucléaire

e) Cas de la radiothérapie



Système de management
de la qualité IRSN certifié

d) Médecine nucléaire –

1°) diagnostic

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 : l'aménagement du poste de travail ou le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du 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 1 mSv** entre la déclaration de la grossesse et l'accouchement (limitation absolue).

129/56

IRSN

- 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
- En cas du maintien dans l'unité, une dosimétrie opérationnelle permanente est fortement recommandée et une **attention particulière doit être portée sur les risques de contamination.**

130/56

IRSN

Allaitement :

Aucune femme allaitant ne peut être affectée à un poste impliquant un classement en catégorie A.

Les tâches compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme allaitant sont définies par le médecin du travail en concertation avec la PCR en fonction des études de poste et doivent exclure tout risque d'exposition interne:

- **Travaux au laboratoire chaud,**
- **Salle d'injection**
- **Salle de scintigraphie pulmonaire de ventilation en particulier.**

131/56

IRSN

d) Médecine nucléaire

2) - thérapie

Grossesse

- 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 à recommander dans ces services.**

Allaitement

- Tout risque d'exposition interne doit être exclu, ce qui ne permet **pas le maintien d'une femme allaitant dans ces zones réglementées.**

132/56

IRSN

Exposition professionnelle de la salariée enceinte ou allaitant:

- a) Cas de la radiologie conventionnelle
- b) Cas de la scanographie
- c) Cas de la radiologie
interventionnelle
- d) Cas de la médecine nucléaire
- e) Cas de la radiothérapie



e) Radiothérapie

1) Radiothérapie externe

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- Les postes compatibles avec la poursuite de l'activité d'une femme enceinte sont définis par le médecin du travail en concertation avec la PCR ; en cas de maintien à son poste, une dosimétrie active est fortement conseillée.
- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste de catégorie A.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

2) Curiethérapie bas débit (iridium 192)

- Il est nécessaire que le personnel féminin informe le plus tôt possible de sa grossesse le médecin du travail.
- 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 à recommander dans ces services.**
- Aucune femme enceinte ne peut être affectée à un poste de catégorie A.
- Le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concertation avec l'intéressée.

135/56

IRSN



köszönöm !תודה dēkuji
mahalo 고맙습니다
thank you
merci 谢谢 *danke*
Ευχαριστώ شكرا
どうもありがとう *gracias*

Je vous remercie de votre attention

Mail: jean-michel.canales@irsn.fr

136/56

IRSN