

# Étude de poste en Radiologie Interventionnelle

Hôpitaux Privés  
Clairval & Résidence du Parc

# Introduction

- La réalisation d'une étude de poste en radiologie interventionnelle est un exercice difficile au regard des nombreux paramètres à considérer
- Diversité du personnel et des spécialités : Radiologues, Cardiologues, Chirurgiens, Anesthésistes, Aides opératoires, Manip, Infirmières etc...
- Techniques complexes : arceaux mobiles, doubles, multiples incidences, scopie continue, pulsée, mode cinéma, graphie, 3D etc...
- Acquisitions dosimétriques nécessitant une longue mise en œuvre et un grand nombre d'appareils de mesure.

*Et pour faciliter la tâche :*

- Des services « fermés » : blocs opératoires où parfois on dérange...
- Des informations difficiles à obtenir : nombre d'actes, qui fait quoi ...

## Le cadre réglementaire :

- Le code du travail impose à l'employeur de réaliser l'évaluation des doses de rayonnement susceptibles d'être reçues au poste de travail. (Art.R.4451-7 et suivants)  
La PCR est missionnée pour conduire cette étude.

## Objectifs de l'étude de poste :

- Évaluer les expositions
- Identifier les nuisances liées au poste
- Choisir les EPC
- Choisir les EPI
- Définir le type de suivi dosimétrique
- Délimiter les zones réglementées
- Proposer le classement du personnel au médecin du travail

# Préparation de l'étude :

- Description des installations :

- Types et modèles des générateurs
- Nombre d'arceaux
- Configuration des salles
  - Equipements EPC et EPI

- Evaluation des procédures :

- Types et nombre d'examens.
- Modes d'acquisition (scopie, scopie filmée, graphie, 3D, etc...)
- Temps de scopie et nombre de clichés moyens par procédure
- Identification et positionnement des opérateurs dans la salle
- Durée du travail au poste et rotation du personnel

# Acquisitions dosimétriques :

## ■ Objectifs :

- Évaluer les doses d'exposition au corps entier Hp 10  
aux extrémités Hp 0,07  
aux cristallins Hp 3

Pour les examens les plus fréquents, les plus irradiants  
Avec et sans EPI

En condition normale de travail

Pour chacun des postes de travail

## ■ Le choix des instruments de mesure :

Pour évaluer :

- les doses au corps entier :

Une chambre d'ionisation adaptée pour les mesures  $H^*(10)$

Des dosimètres RPL

Des dosimètres opérationnels

- les doses aux extrémités :

Des dosimètres TLD type pastilles

et, ou une Babyline 81\* Dt (0,07)

- les doses aux cristallins :

Une Babyline 81\* avec cache Dt (3) \* Attention au temps de réponse de l'appareil



# Acquisitions dosimétriques :

- La méthode :

1. Acquisition des données lors des procédures :

*Il est indispensable d'obtenir l'aide et la participation des opérateurs*

- Positionnement de dosimètres passifs TLD et RPL sur le personnel :



TLD Main gauche

TLD Cristallin

(sur la branche des lunettes coté gauche)



RPL Poitrine



TLD Cheville gauche

Avantages :

- Pas de limite de temps de réponse (pour les graphies)
- Lecture des doses Hp 10 et Hp 0,07

Inconvénients :

- Seuil de détection élevé (enregistrement sur plusieurs procédures)
- Problèmes d'asepsie (lavage des mains)
- Grande implication des opérateurs

# Acquisitions dosimétriques :

- Positionnement des instruments de mesure dans la salle :



- Avantages :
- Mesure en situation réelle
  - Vérification des pratiques (temps, cadences ...)

- Inconvénients :
- Impossible de se positionner sans gêner
  - La dose dépend de la morphologie du patient, des pratiques de l'opérateur
  - Problèmes d'asepsie

# Acquisitions dosimétriques :

## 2. Acquisitions « expérimentales » :

Il s'agit de recréer les conditions d'examen, afin de réaliser des séries de mesures spécifiques aux différentes procédures

Utilisation de fantômes conformes à la norme NF C15-161 pour simuler un patient type



Avantages :

- Possibilité de renouveler plusieurs fois les acquisitions pour chaque position des arceaux et des opérateurs
- Déplacer les appareils de mesure à la demande
- Mode opératoire facilement reproductible (comparatif d'une salle à l'autre)

Inconvénients :

- Tendance à surestimer les doses ( temps de scopie et de graphie, opérateur évalué en position fixe, champ des RX considéré comme étant homogène dans la salle)
- Difficulté de mesure des temps d'exposition courts (graphie)

# Acquisitions dosimétriques :

Exemple de simulation d'un examen abdominal par voie d'abord fémorale :

- Mode automatique
- Sur fantôme
- Dans les conditions d'examen
- Champ de 31 cm

Scopie en $\mu\text{Sv/h}$								
Position Médecin En bordure de table				Position Aide opératoire A 1,4 mètre, à droite du médecin				Au pupitre
Cristallin	Main G	Corps	Chevillle G	Cristallin	Main G	Corps	Chevillle G	Corps
<b>Incidences de face tube en bas</b>								
390/ <b>13</b>	1400	540/ <b>18</b>	980	120/ <b>4</b>	188	80/ <b>3</b>	56	0,2
<b>Incidences de profil tube à l'opposé</b>								
900/ <b>30</b>	1900	950/ <b>18</b>	620	450/ <b>15</b>	700	400/ <b>13</b>	110	11
<b>Incidences obliques, ampli à l'opposé</b>								
600/ <b>20</b>	1700	450/ <b>15</b>	700	200/ <b>7</b>	280	100/ <b>4</b>	10	0,7
<b>Incidences obliques, tube à l'opposé</b>								
600/ <b>20</b>	1800	600/ <b>20</b>	550	210/ <b>7</b>	480	110/ <b>4</b>	20	1,2

Avec Lunettes \*

Avec Tablier \*\*

# Acquisitions dosimétriques :

- Mode automatique
- Sur fantôme
- 70Kv et 63mAs (500mA / 125ms)
- Champ de 31 cm

## Graphie en $\mu\text{Sv}$ (*cumul de dose pour 1 série de 8 clichés*)

Position Médecin En retrait à 1,4 mètre				Position Aide opératoire En retrait à 2 mètres				Au pupitre
Cristallin	Main G	Corps	Cheville G	Cristallin	Main G	Corps	Cheville G	Corps
<b>Incidences de face tube en bas</b>								
11 /0,4	17	7/0,23	5	4/0,14	16	6/0,2	11	0,04
<b>Incidences de profil tube à l'opposé</b>								
41/1,4	64	37/1,23	10	10/0,4	21	11/0,4	7	1,96
<b>Incidences obliques, ampli à l'opposé</b>								
18/0,6	26	9/0,3	1	7/0,23	19	5/0,16	8	0,12
<b>Incidences obliques, tube à l'opposé</b>								
19/0,6	44	10/0,4	2	7/0,23	20	7/0,23	6	0,21

Avec Lunettes \*

Avec Tablier \*\*

# Exploitation des résultats dosimétriques :

## 1. Résultats des dosimètres passifs :

Après réception des résultats transmis par l'IRSN, il convient de recalculer les doses par examen

*(grâce notamment aux relevés réalisés durant la période d'enregistrement : types de procédure, temps de scopie, nombre de clichés etc... Les PDS permettent de donner une « idée » sur la répartition les doses → pourcentage)*

## 2. Résultats des mesures :

- Scopies : les débits de dose par heure  $H^*(10)$ ,  $D_t(3)$  et  $D_t(0,07)$  sont à exploiter en fonction du temps d'émission par examen.
- Graphies : les cumuls de dose sont à multiplier par le nombre de séries

### Exemple :

Artériographie de l'aorte et des membres inférieurs  
Scopie : 5 minutes  
Graphie : Aorte et bifurcation iliaque deux séries de 24 clichés (3/s)  
Fémorales et poplités deux séries de 16 clichés (3/s)  
Péronières et pédieuses deux séries de 8 clichés (3/s)

Total des exposition en $\mu\text{Sv}$			
Cristallins	Main G	Corps	Cheville g
164 /5,4	320	126/4,3	141

Avec Lunettes \*  
Avec Tablier \*\*

# Attribution et répartition des doses :

## 1. Pour les praticiens qui réalisent l'acte :

*Radiologues, Cardiologues, Chirurgiens, etc...*

Après avoir évalué l'exposition durant les différentes procédures, l'attribution et le cumul des doses se fait au cas par cas, en fonction de la spécialité et du nombre d'examens réalisés.

*Ex: Dose d'exposition annuelle du Dr Durand = 150 A° des membres inf + 40 Angioplasties + etc... = Hp 10, Hp 3 et Hp 0,07*

## 2. Pour le personnel du service :

*Aides opératoires, Manips, Infirmières, Agents de service, etc...*

Après avoir quantifié le volume des expositions (cumul des examens)  
La répartition des doses tient compte de la fonction, du temps de travail et du nombre de salles dans lesquelles sont réalisés les examens.

*Ex: Dose annuelle au poste d'aide opératoire = Total des expositions à ce poste / nombre de salles / nombre d'agents = Hp 10, Hp3 et Hp 0,07*

*Nb: au prorata du nombre d'heures au poste (Temps plein, temps partiel)*

# Synthèse dosimétrique :

- Tableau de synthèse des doses : *évaluation de l'exposition annuelle par poste*

Poste	Doses Prévisionnelles			Moyenne des Doses Personnelles			Classement
	Corps	Extrémités	Cristallin	Passive	Active	Extrémités	
<b>Radiologue*</b> <i>Radio/Vasculaire</i>	3300µSv	252120µSv	95040µSv (3168 Lunettes)	< 2300µSv	<1900µSv	<80000µSv	A
<b>Aide opératoire*</b> <i>Radio/Vasculaire</i>	721µSv	44067µSv	46203µSv (1540 Lunettes)	< 600µSv	<500µSv	non	A
<b>Manipulateurs*</b> <i>Radio/Vasculaire</i>	848µSv	-	-	200 à 2000µSv	<370µSv	non	B
<b>Cardiologue 1 **</b>	4648µSv	360444µSv	104166µSv (3472Lunettes)	5150µSv	780µSv	5200µSv (Poignet)	A
<b>Cardiologue 2 **</b>	2324µSv	180222µSv	52083µSv (1736Lunettes)	< au Seuil	380µSv	< au Seuil (Poignet)	A
<b>Chirurgiens ***</b> <i>Bloc vasculaire</i>	1183µSv	91000µSv	28000µSv (1550 Lunettes)	< au Seuil à 1100µSv	<370µSv	non	B
<b>Infirmière***</b> <i>Blocs</i>	100µSv	5100µSv	8100µSv	< au seuil	<250µSv	non	B
<b>Agent Ménage</b>	-	-	-	-	-	non	NC
<b>Entreprises extérieures Intervenants occasionnel</b>	-	-	-	-	15 µSv	non	NC

**Dose en µSv par an**

\* 1 Radiologue , 1 aide opératoire et 4 Manipulateurs 528 examens / an

\*\* 3 Cardiologues 1600 examens / an (Cardiologue 1 2/3 des procédures, Cardiologue 2 1/3, Cardiologue 3 150/an )

\*\*\* 4 Chirurgiens, 10 Infirmières 750 examens / an (Les dosimètres ne sont apparemment pas utilisés régulièrement ...)

# Conclusion :

- Les doses prévisionnelles sont importantes pour les opérateurs qui réalisent des actes de radiologie interventionnelle, notamment au niveau des cristallins en l'absence d'écran plombé (lunettes, masques, suspensions).
- L'exposition des mains est difficile à évaluer de façon expérimentale, car elle est très variable d'un opérateur à l'autre (les dosimètres TLD permettent une bonne évaluation mais ils sont contraignants à porter).
- De plus, l'étude met en évidence que les dosimètres sont peu ou mal portés par les praticiens. (difficultés pour comparer les résultats prévisionnels et la dosimétrie personnelle).

## Pour faire diminuer des doses :

- Utiliser systématiquement des lunettes ou des écrans (pour les opérateurs les plus exposés)
- Équiper les salles de suspension d'écrans plombés et de bas volets
- Renforcer la formation des travailleurs : ( marteler : Temps, distance, écrans... )
- Diminuer les cadences et le nombre d'images (dans la mesure du possible).
- Utiliser un champ adapté et diaphragmer (diminution du volume irradié).
- Éviter de se placer du côté du tube à RX.
- etc...



# Remerciements :

- A toute l'équipe du service de vasculaire  
Au Pr Olivier Lévrier Neuroradiologue  
Au Dr Olivier Arnaud Neuroradiologue  
et au Dr Renaud Robert Cardiologue  
de l'hôpital Privé Clairval à Marseille



- A toute l'équipe du service de vasculaire  
et des blocs  
Au Dr Bernard Bouscarle Radiologue  
et aux Chirurgiens  
de l'hôpital Privé Résidence du Parc à Marseille



Et un grand merci à Anne Bernard Directrice des Imageries  
Clairval & Résidence du Parc