

Méthodologie d'évaluation des risques en salles dédiées et au bloc opératoire : application pratique

Florence BOURY

PCR Cellule de Radioprotection CHU Nîmes

Cyril DUVERGER

PCR Cellule de Radioprotection CHU Nîmes

Joël GREFFIER

Physicien Médical/PCR Imagerie médicale/Cellule de Radioprotection CHU Nîmes

Jean-Paul BEREGI

Président de la Commission Radioprotection

Cécile AUBERT

Directrice de la Qualité et Gestion des Risques CHU Nîmes

PLAN DE LA PRESENTATION

- 1 - PRESENTATION DES SECTEURS**
- 2 - METHODOLOGIE D'EVALUATION DES RISQUES**
- 3 - CONCLUSIONS**

Deux secteurs distincts . . .

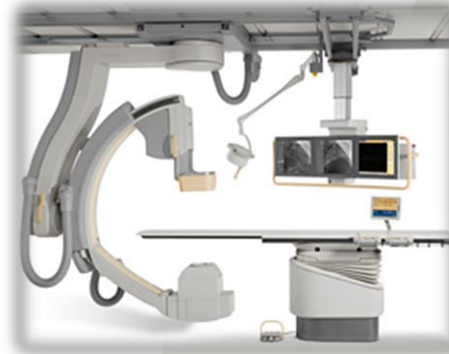
- **Les blocs opératoires**

- 8 arceaux mobiles
- 19 sur 20 salles opératoires utilisant les RX
- 4 500 sur 20 000 actes utilisant les RX
- 7 sur 15 spécialités chirurgicales utilisant les RX
- 250 sur 400 travailleurs exposés



- **Le secteur interventionnel**

- 4 salles dédiées munies d'un arceau fixe
- 8 000 actes par an
- 5 spécialités médicales
- 100 sur 120 travailleurs exposés

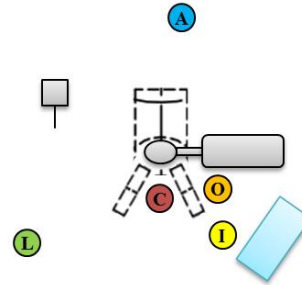


... une méthodologie commune d'évaluation des risques en 6 étapes

1) Observations



2) Préparation



3) Simulation



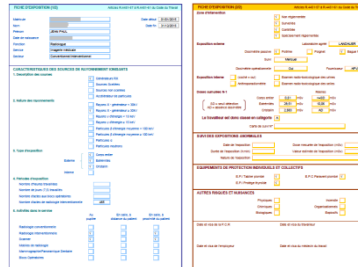
4) Extrapolation



5) Réalisation



6) Suivi dans le temps



C. Duverger, G. Moliner, F. Boury, P. Costa, P. Branchereau, J.P. Beregi, J. Greffier.

Étude de poste et zonage aux blocs opératoires : méthodologie pratique en six étapes. Radioprotection 50(4), 287-293 (2015).

C. Duverger, G. Moliner, F. Boury, P. Costa, P. Branchereau, J.P. Beregi, J. Greffier.

Étude de poste et zonage aux blocs opératoires : application pratique d'une méthodologie en 6 étapes. Radioprotection, 51 1 (2016) 65-73

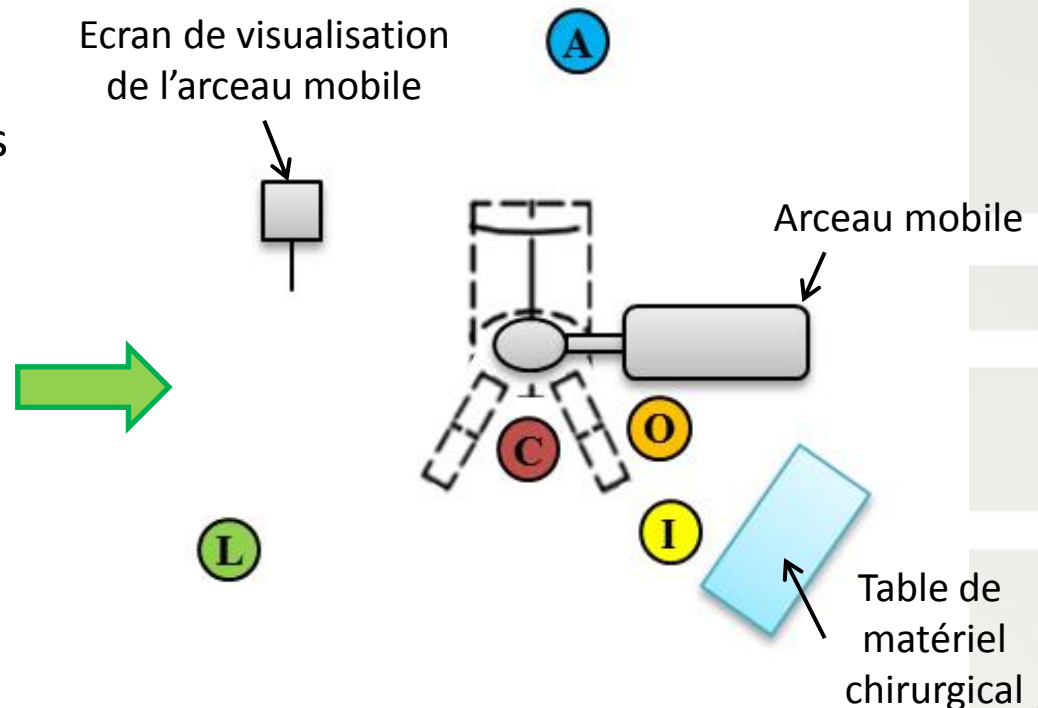
2.1 – OBSERVATION DES PRATIQUES

- **S'approprier l'activité**

- S'intégrer aux équipes et assister à des actes (temps +++)
- S'imprégner des pratiques et des contraintes
- +/- Identifier les actes utilisant les RX (bloc)

- **Se projeter et débriefer**

- Réaliser des schémas
- Faire valider ces schémas



2.1 – OBSERVATION DES PRATIQUES

- **Construire une base de données dosimétriques**
 - Récupérer l'activité
 - Interventionnel : système de remontée des doses informatisé
 - Bloc : logiciel de suivi de l'activité opératoire
 - Mettre en place un recueil des indicateurs dosimétriques
 - Recueil à mettre en place le plus tôt possible
 - Correspondance des doses avec l'activité

Base de données de l'activité

Date
Nom du patient
 Intitulé de l'acte
 Spécialité
 Participants



Recueil des indicateurs dosimétriques

Date
Nom du patient
 Arceau utilisé
 Temps de scopie (émission de RX)
 Nombre de graphie (image)



Base de données dosimétriques (BDD)

2.2 – PREPARATION

- Relever les paramètres pour chaque acte

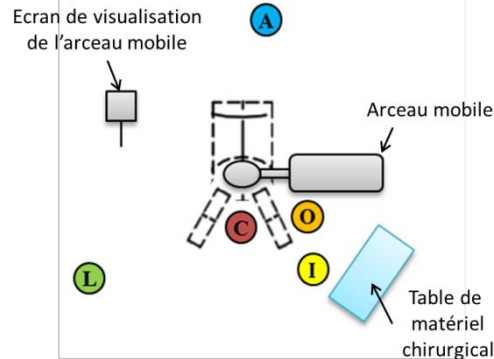
Arceau

Région anatomique explorée
Hauteur de table
Distance tube-détecteur
Distance tube-patient

Paramètres d'exposition

Mode ou application
Tension (kV)
Courant (mA)
Cadence de scopie et de graphie

Schéma de l'acte



Intervenants

Poste de travail (fonction) et distance
Utilisation des EPI/EPC

Indicateurs dosimétriques

Temps de scopie (émission de RX)
Nombre d'images de graphie

2.2 – PREPARATION

- **Regrouper l'activité**
 - Identifier les **actes les + réalisés et les + irradiants** par spécialité
 - Fréquence et indicateurs dosimétriques
 - **Aléas importants** pour un même acte (patient, opérateur, ...)
 - **Surestimer** les pratiques moyennes
 - **Regrouper** les actes ayant des paramètres similaires
 - Définir **1 à 5 regroupements** d'actes représentatifs de l'activité (>85%) pour chaque spécialité

Libellé d'acte d'urologie	Regroupement
Changement JJ	JJ
Montée sonde JJ droite	
Montée sonde JJ gauche	
Montée sonde urétérale	
Urétéroscopie extraction Dormia	Urétéroscopie
Urétéroscopie- laser pour lithiase	
Urétéroscopie souple pour lithiase	
Urétéroscopie rigide	
PAC	PAC

2.2 – PREPARATION

- Choisir le matériel pour l'évaluation



Arceau



Modélisation du patient
(diffusant en PMMA
ou fantôme anthropomorphe)



Détecteur
(dosimètre actif)

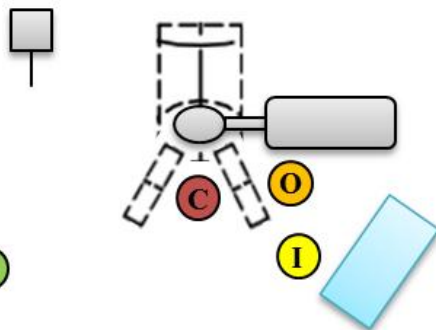
2.2 – PREPARATION

- Exemple au bloc : Cholécystectomie

A

Cholécystectomie	Distance (cm)
Chirurgien	60
Aide Opérateur	75
Instrumentiste	120
Circulante	180
Anesthésie	160

Distance Détecteur-Patient	25 cm
Incidence	0°
Mode et cadence scopie	Normale Continue
Diffusant	4 plaques PMMA
kV	95
mA	3
Temps de scopie	35 secondes

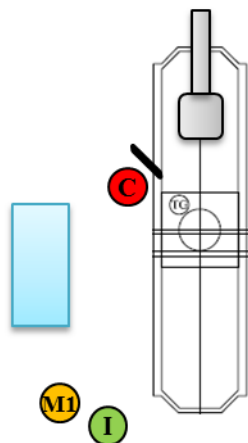


- Exemple en salle dédiée : Coronarographie

Coronarographie	Distance (cm)
Cardiologue	55
MERM* 1 (salle)	200
Infirmier	200
MERM 2 (pupitre)	450

Distance Détecteur-Patient	20 cm
Incidence	OAG 45°
Cadence	Scopie 7,5 / Graphie 15
Diffusant	3 plaques PMMA
kV scopie / kV graphie	92 / 73
mA scopie / mAs par image	5,7 mA / 4,54 mAs
Temps de scopie	4,7 minutes
Nombre d'images	520 images

*Manipulateur en Électroradiologie Médicale



2.3 – SIMULATION

- **Reproduire les conditions d'exposition à chaque poste de travail**
 - Rappel de la réglementation : quantités à évaluer
 - Dose équivalente au cristallin ($H_{\text{cristallin}}$)
 - Dose équivalente aux extrémités ($H_{\text{extrémités}}$)
 - Dose efficace au corps entier (E)
 - Modélisation du travailleur par un **pied à perfusion**
 - Un dosimètre actif par quantité à évaluer

Modélisation du travailleur



Quantité évaluée	Hauteur
Cristallin	1,6 m
Corps entier ^(*)	1,3 m
Extrémités (main)	1 m

(*) dosimètre placé sous la protection plombée

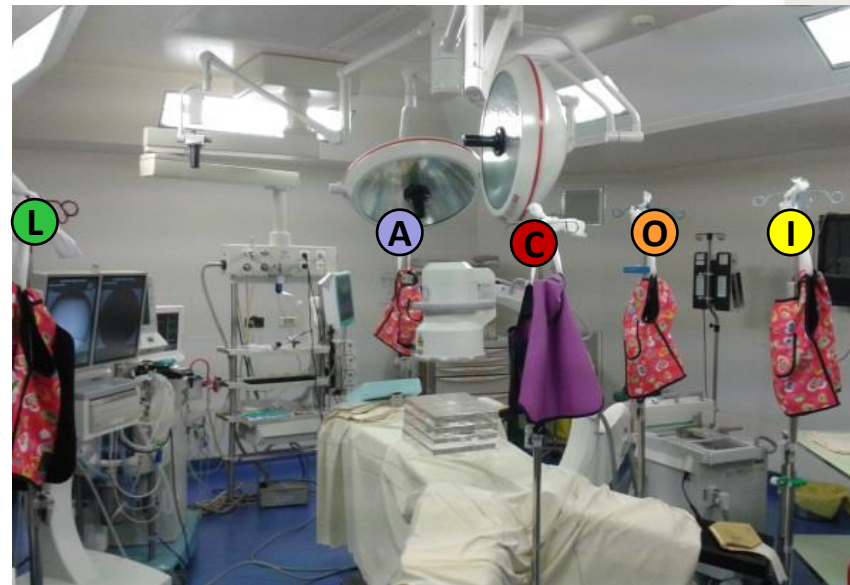
2.3 – SIMULATION

- **Reproduire les conditions d'exposition à chaque poste de travail**
 - Rappel de la réglementation : quantités à évaluer
 - Dose équivalente au cristallin ($H_{\text{cristallin}}$)
 - Dose équivalente aux extrémités ($H_{\text{extrémités}}$)
 - Dose efficace au corps entier (E)
 - Modélisation du travailleur par un **pied à perfusion**
 - Un dosimètre actif par quantité à évaluer

Modélisation du travailleur



Reproduction des conditions d'exposition

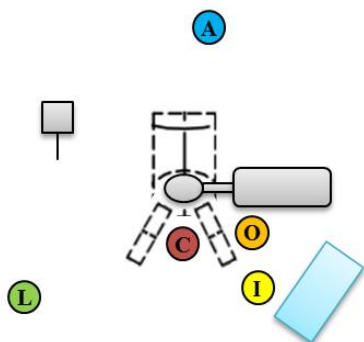


2.3 – SIMULATION

- **Obtention des doses par acte**

- Pour chaque regroupement d'actes
- À chaque poste de travail

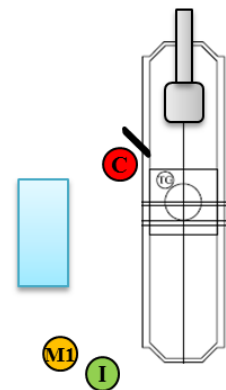
Exemple : Cholécystectomie



Poste de travail	Dose par acte (μSv)		
	Cristallin	Corps entier	Extrémités
Chirurgien	17	0,3	47
Aide Opérateur	9	0,1	18
Instrumentiste	4	0,1	6
Circulante	3	0,1	3
Anesthésie	3	0,1	2

Exemple : Coronarographie

Poste de travail	Dose par acte (μSv)		
	Cristallin	Corps entier	Extrémités
Cardiologue	3	1,7	250
MERM 1 (salle)	5	0,1	17
Infirmier	5	0,1	17
MERM 2 (pupitre)	0,04	0,04	0,04

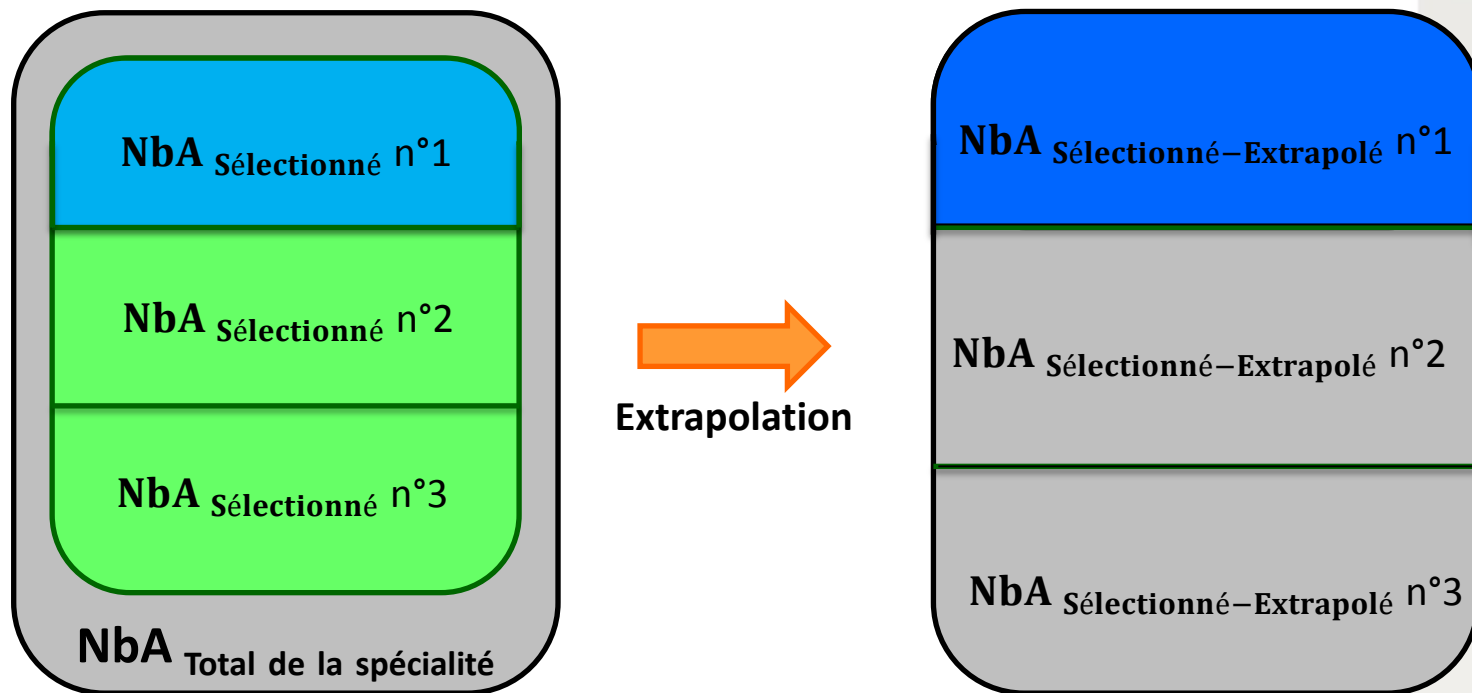


2.4 – EXTRAPOLATION

- **Extrapolation de l'activité**

- Proportion sélectionnée > 85% mais < 100%
- Nécessité de considérer 100 % => extrapolation

$$\text{NbA Sélectionné-Extrapolé} = \text{NbA Sélectionné} \times \frac{\text{NbA Total de la spécialité}}{\text{NbA Total sélectionné}}$$



- **Travailleurs exposés**

- Blocs opératoires : 250 travailleurs exposés sur 400
 - 50 chirurgiens
 - 90 IBODE (Infirmiers de Bloc Opératoire Diplômé d'État)
 - 70 IADE (Infirmiers Anesthésiste Diplômé d'État)
 - 40 médecins anesthésistes
- Interventionnel : 100 travailleurs exposés sur 120
 - 35 médecins spécialisés (cardio., rythmo., vascu., ostéo., gastro.)
 - 20 MERM (Manipulateur en Électroradiologie Médicale)
 - 30 IDE (Infirmier Diplômé d'Etat)
 - +/- 15 IADE et médecins anesthésistes en fonction des actes

2.5 – REALISATION

- **Obtention des doses annuelles : somme des doses reçues par acte**

Exemple : Dr Dupont - Chirurgien vasculaire - 300 actes sur l'année

Type d'intervention	Nombre d'actes extrapolé	Dose sur 12 mois (mSv)		
		Corps	Extrémités	Cristallin
Angio. aorte/iliaque	44	0,04	50,6	10,2
Angio FAV	65	0,01	4,2	0,7
Angio MI	68	0,01	11	1,8
Carotide	54	0,01	0,9	0,3
Pose de PAC	69	0,01	3,7	0,9
Total	300	0,08	70,4	13,9

	Travailleur catégorie A	Travailleur catégorie B + Etudiant et apprentis de 16-18 ans	Public + travailleur non exposé
Dose efficace sur 1 an	20 mSv	6 mSv	1 mSv
Dose équivalente extrémités* sur 1 an	500 mSv	150 mSv	-
Dose équivalente cristallin sur 1 an	150 mSv	45 mSv	15 mSv

→ 20 mSv

→ ?

2.5 – REALISATION

- **Obtention des doses annuelles : réalisation des fiches d'exposition**

Exposition externe

Laboratoire agréé

LANDAUER

Dosimétrie passive

Poitrine

Poignet

Bague FLi

Suivi

Trimestriel

Doses cumulées N-1

Réelles

SD = seuil détection
AD = absence dosimètre

Corps entier

0,08 mSv

<= SD mSv

Extrémités

74,4 mSv

20,41 mSv

Cristallin

13,9 mSv

AD mSv

- **Vérification systématique : doses estimées > doses réelles**
 - **Les écarts sont dus :**
 - ... à la mobilité pendant les actes
 - ... mais aussi de l'absence de port régulier de la dosimétrie
- **Transmission au médecin du travail**

2.5 – REALISATION

- **Evaluer les doses directement sur agent**
 - Campagne de vérification des doses estimées par simulation (majorantes) par des mesures sur opérateur



Cristallin



Extrémités



- **Exemple de résultat**

- Mise en évidence de la mobilité des IDE de cardiologie

Dose réelle au cristallin \approx 5% de dose estimée

2.5 – REALISATION

- **Obtention des doses annuelles : classification des travailleurs**

- **Aux blocs opératoires**

- **Aucun personnel des blocs en catégorie A**
(même après réduction de la limite réglementaire au cristallin)
- Dose par acte souvent très faible
 - Temps de scopie faible (souvent < 1min)

- **En secteur interventionnel**

- **10 médecins en catégorie A (dose extrémités : cardiologues et radiologues vasculaires)**
(aucune modification après réduction de la limite réglementaire au cristallin)
- Dose par acte souvent faible mais certains actes très dosant
 - Utilisation très fréquente de séquences de graphie
 - Temps de scopie plus important (parfois > 1 h !)

2.6 – SUIVI DANS LE TEMPS

- **Suivre l'évolution des pratiques**
 - Mettre à jour régulièrement la BDD
 - Lien avec la physique médicale pour le suivi des doses
 - Optimisation de la dose patient => réduction de la dose travailleur
 - Intervention régulière des PCR en réunion
 - Conseil de bloc
 - Staff d'imagerie
 - Commission de radioprotection (direction, médecine du travail, syndicats)
 - Etude spécifique
 - Participation active des personnels (port de dosimètre, traçabilité, ...)
 - Présentation des résultats aux équipes : définir des axes d'optimisation

2.7 – OPTIMISATION DES PRATIQUES

- **Optimiser les pratiques => formation, sensibilisation**

- Programme de formation adapté à chaque secteur
 - Aux blocs : culture de la radioprotection à mettre en place
 - Insister sur temps/distance
 - En interventionnel : bonnes bases de radioprotection
 - Optimiser les pratiques : utilisation des EPC (protection collective)
- Documents de soutien disponibles (rappel bonnes pratiques)
- **Présence physique régulière dans les secteurs**
 - Conserver le contact avec les équipes
 - Pérenniser les actions mises en place

- **Relation avec le MDT**

- Visite médicale => ressenti des agents
- Résultat de dosimétrie => alerte



3 – CONCLUSIONS

- **Méthodologie d'évaluation des risques en 6 étapes**
 - **Applicable dans chaque secteur sous RX**
 - Partir de la **connaissance de l'activité**
 - Est **représentative** de l'activité réelle
 - **Suivre l'évolution** des pratiques (BDD)
- **Exposition des agents globalement faible**
 - 10 personnels en catégorie A sur 350 (bloc+interventionnel)
 - Large majorité des personnels < limites réglementaires du public
- **Augmentation de l'utilisation des rayonnements ionisants**
 - ↑ nombre d'actes
 - ↑ durée d'émission
 - Complexité des procédures

- **Collaboration entre médecine du travail et PCR au CHU**
 - Transmission des études de poste de travail avec explications
 - Transmission des fiches d'exposition
 - Implication dans le choix des moyens de protection
 - Gestion de la dosimétrie passive
 - Ouverture et fermeture (arrivée/départ/...)
 - Changement de catégorie
 - Distribution et récolte des dosimètres
 - Réunions régulières avec la direction et le CHSCT
 - Bilan des actions passées
 - Planification des actions à venir

- **Pour la réussite de cette méthodologie**
 - Soutient des différents acteurs (encadrement, MDT)
 - Message commun: radioprotection = protection de l'individu

**Merci pour votre
attention !**

- **Extrapolation de l'activité**

- Proportion sélectionnée > 85% mais < 100%
- Nécessité de considérer 100 % => extrapolation

$$\text{NbA Sélectionné-Extrapolé} = \text{NbA Sélectionné} \times \frac{\text{NbA Total de la spécialité}}{\text{NbA Total sélectionné}}$$

Exemple : Chirurgie digestive

NbA Total de la spécialité = 270 actes et **NbA Total sélectionné = 250 actes**

3 actes sélectionnés {

- NbA Cholécystectomie = 200 actes**
- NbA Pose de PAC = 30 actes
- NbA Cholédocotomie = 20 actes

$$\text{NbA Cholécystectomie-Extrapolé} = 200 \times \frac{270}{250} = 216 \text{ actes}$$

- **Obtention des doses annuelles : somme des doses reçues par acte**

Exemple 1 : Dr Dupont - Chirurgien digestif - 50 actes sur l'année - dose extrémités

Chirurgien digestif	NbASélectionné- Extrapolé	Dose par acte extrémités (μSv)	Dose annuelle au extrémités (μSv)
Cholécystectomie	35 ✕	47,41 =	1659,5
Cholédocotomie	5	175,87	879,4
Pose de PAC	10	34,29	342,9
		Total	2881,8

- **Obtention des doses annuelles : somme des doses reçues par acte**

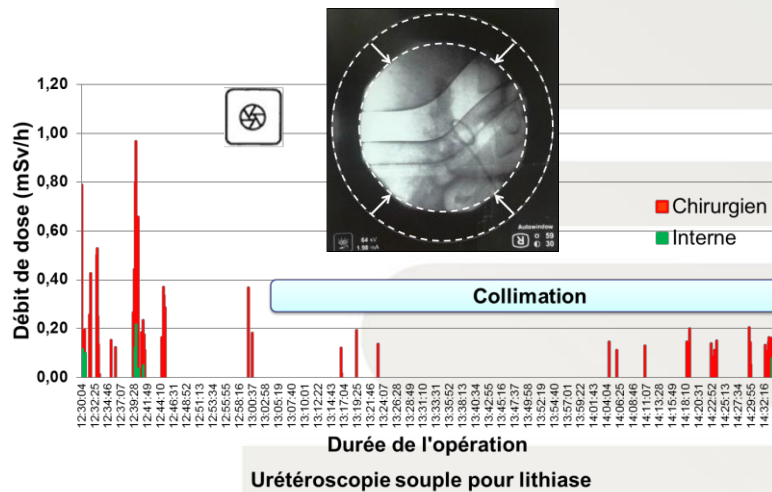
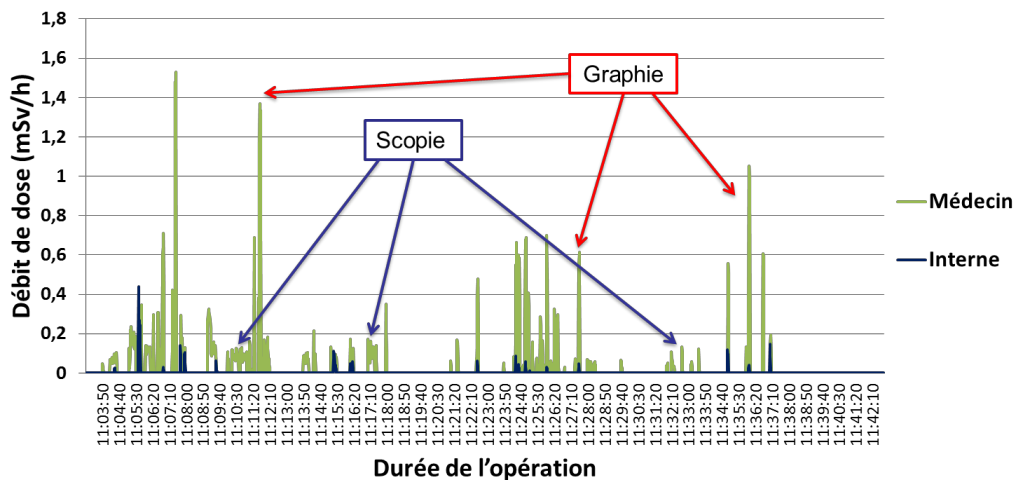
Exemple 1 : Dr Dupont - Chirurgien digestif - 50 actes sur l'année - dose extrémités

Chirurgien digestif	NbASélectionné- Extrapolé	Dose par acte extrémités (μSv)	Dose annuelle au extrémités (μSv)
Cholécystectomie	35	47,41	1659,5
Cholédocotomie	5	175,87	+ 879,4
Pose de PAC	10	34,29	+ 342,9
		Total	= 2881,8

- Optimisation des pratiques : mesures sur agents



Cardiologue et Interne



- Optimisation des pratiques : sensibilisation spécifique

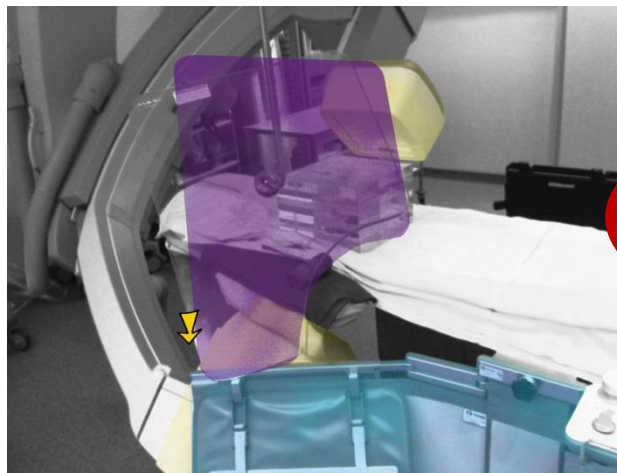
Protection par suspension plafonnière



Suspension plafonnière

ABAISSEE ET RAPPROCHEE

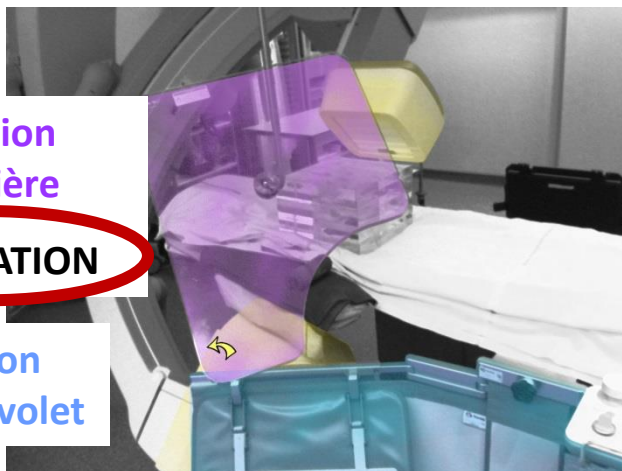
Protection par bas volet



Suspension plafonnière

ORIENTATION

Protection par bas volet



REDUCTION DU DIFFUSE

