



Assistance Publique  
Hôpitaux de Marseille



Faculté  
de Médecine

Aix-Marseille Université

# **RADIOPROTECTION CHEZ LES CHIRURGIENS ET LES ANESTHÉSISTES : CONNAISSANCES ET PRATIQUES AVANT ET APRES UNE FORMATION**



*A Brun et al 2018 J. Radiol. Prot. 38 175*

# CONTEXTE

- **Augmentation** de l'utilisation des RI dans le milieu médical
- Notamment en **chirurgie**  
=> Radioscopie-graphie (rayons X)
- **Culture de la RP peu développée** au bloc opératoire

*Castagnet X, et al. 2009.*

*Buisson-Valles I et al. 2004.*



**Arceau mobile émetteur de rayons X**  
*Photo prise le 14.01.16, chirurgie vasculaire La Timone*

# REGLEMENTATION DE L'UTILISATION DES RAYONS X

- **Internationale** : CIPR et AIEA => recommandations et normes de sûreté
- **Européen** : Directives Européennes (Euratom)
- Application au niveau **National**
  
- **Formations à la RP**
  - **Du patient (tous les 10 ans)** : Code de la santé publique (Art L1333-11, ordonnance n°2010-177)
  - **Du travailleur (tous les 3 ans)** : Code du travail (Art R4451-47 et Art R4451-50, décret 2010-750)

# JUSTIFICATION DE L'ETUDE

- **Abaissement dose au cristallin (150 => 20 mSv/an) : directive Euratom 2013/59**

*Publication 118 de la CIPR (2012)*

- **Inspection ASN (12.10.2015) (blocs opératoires de l'hôpital de la Timone)**

*Mise à jour des formations personnels de bloc*

# OBJECTIFS

- **Evaluation des Connaissances (score /16 points) et pratiques (score /7 points) en RP**
  - Port des dosimètres et des EPI
  - Doses limites réglementaires travailleurs, public, femmes enceintes
  - Catégorie professionnelle (A ou B)....
- **Fréquence d'exposition aux rayons X ?**
- **Formations à la RP à jour ?**
- **Régularité du Suivi en santé au travail ?**
- **Puis comparaison des réponses avant et après une formation**

# METHODOLOGIE

- **Population** : chirurgiens et anesthésistes de l'APHM
- **Formations** : 6 sessions (avril-mai 2016)
- **Questionnaires**
  - 1<sup>er</sup> : AVANT la formation => **écrit**
  - 2<sup>nd</sup> : APRES la formation (≈1-2 mois) => **sur boîte mail APHM**
  - **Nominatifs**, ad-hoc car pas de questionnaire validé à ce jour
- Validation CIL + Analyse **anonyme** des résultats
- Analyse statistique de sous-groupes :
  - Âge :  $\leq 40$  ans ou  $> 40$  ans
  - **Chirurgien/anesthésiste ET Chirurgien adulte/pédiatrique**

# POPULATION

**Total participants  
n=103**



**Réponses Quest.  
AVANT n=90  
Taux de rep: 87,3%**

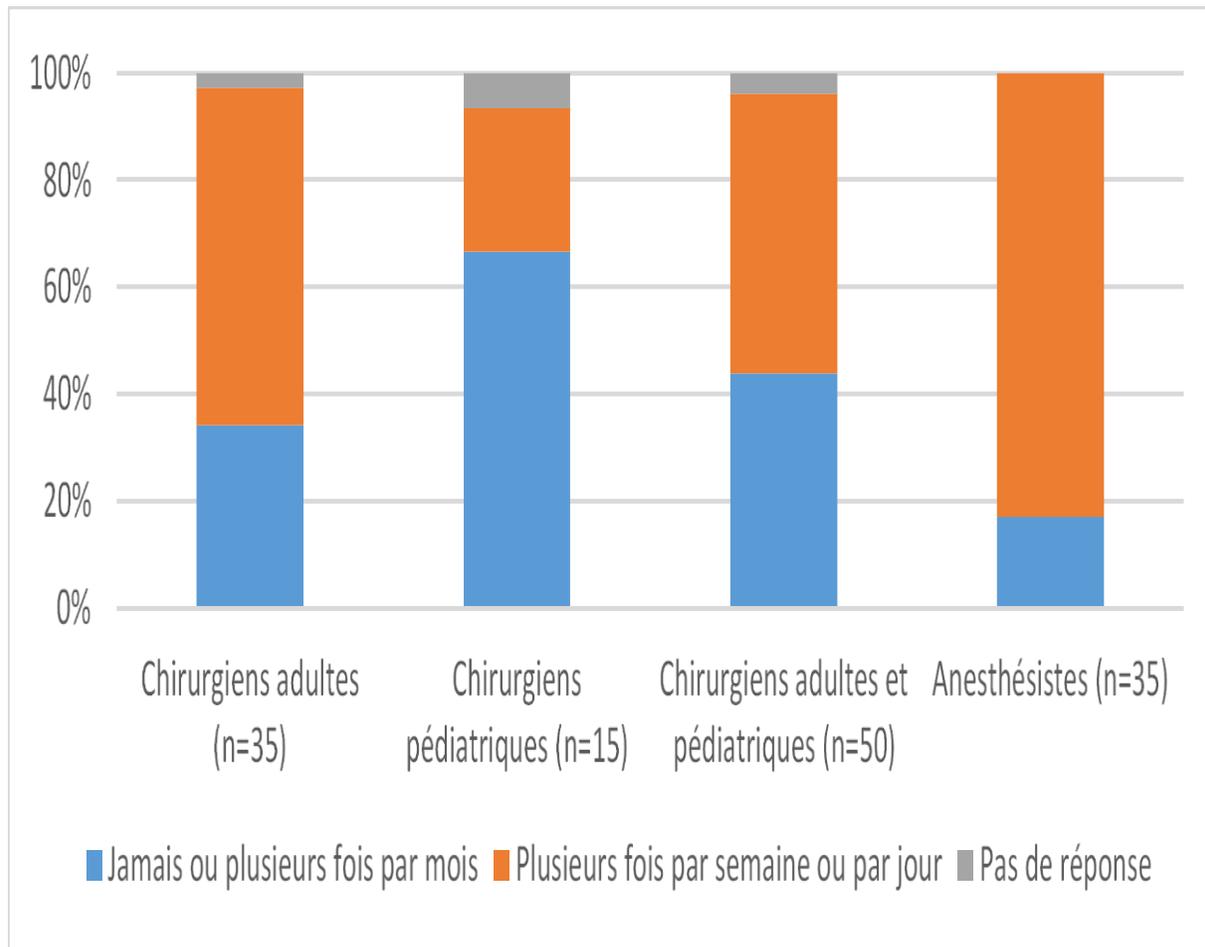


**Réponses Quest.  
APRES n=35  
Taux de rep: 38,9%**

	Questionnaire AVANT	Questionnaire APRES
	n (%)	n (%)
Homme	51 (56,7)	24 (68,5)
Femme	39 (43,3)	11 (31,5)
Age Moyen * $p < 0,001$ (T Test)	<b>43,8</b>	<b>48,5</b>
[Min-Max]	[24-64]	[30-63]
≤ 40 ans * $p = 0,013$ (Chi2)	42 (47,2)	11 (31,5)
> 40 ans	47 (52,8)	24 (68,5)
Pas de rép	1	0
Spécialité		
Anesthésiste	35 (39,3)	11 (31,4)
Chirurgien	50 (55,6)	22 (62,9)
Chirurgien adulte	35 (39,3)	14 (40,0)
Chirurgien pédiatrique	15 (16,9)	8 (22,9)
Autres ou Pas de rép	5 (5,6)	2 (5,7)
Fonction		
Praticien hospitalier	45 (50,0)	19 (57,6)
Personnel hospitalo-universitaire	15 (16,7)	11 (33,3)
Assistant	14 (15,6)	2 (6,1)
Interne	8 (8,9)	1 (2,9)
Pas de rép	8 (8,9)	2 (6,1)

# EXPOSITION RADIOLOGIQUE

Figure 1. Distribution de la fréquence d'exposition aux rayonnements ionisants suivant la spécialité.



## Fréquence d'exposition élevée +++

□ 66% participants exposés >1 fois/semaine

□ 23% exposés > 1 fois/jour

## Différence selon la spécialité

➤ Anesthésistes (83%) + nbx que chirurgiens (52%) à être exposés plusieurs fois/semaine ou jour (**p=0,003**)

➤ Chirurgiens adultes (63%) + exposés que chirurgiens pédiatriques (27%) (**p=0,019**)

# SCORES DE REPONSES CORRECTES

- Les scores moyens de bonnes réponses parmi la population ayant répondu seulement au 1<sup>er</sup> questionnaire (n=90) :
  - **pratiques professionnelles** en RP (port des EPI, port des dosimètres et leur localisation, perception du risque de cataracte post-radique...) : **2,9/7**
  - **connaissances** en RP (principe ALARA, modalités du DO, facteur distance, doses limites annuelles des travailleurs, du public et des femmes enceintes, effet stochastique, catégorie professionnelle...): **5,6/16**

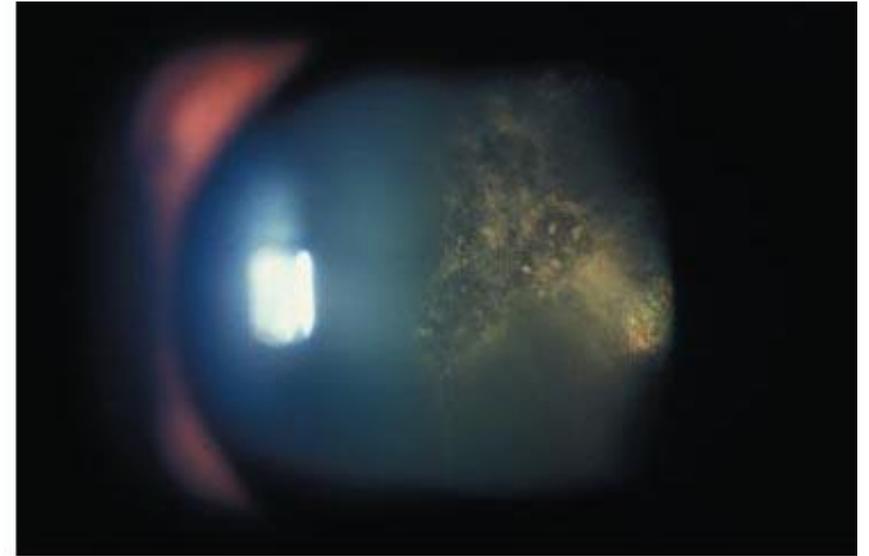
# FORMATION ET NIVEAU DE CONNAISSANCES

- ❑ **La majorité des participants n'a jamais été formée à la RP**
  - ❖ *13% et 12% formés à la RP patient et travailleur respectivement*
  
- ❑ **Connaissances jugées **INSUFFISANTES** pour **83%** des participants**
  - ❖ *64% des participants ignorent leur cat professionnelle (A ou B)*
  
- ❑ **Peu de suivi Santé au travail : seulement **14%** des participants viennent à leur visite**
  - ❖ *Chirurgiens pédiatriques + nbx (40%) que chirurgiens adultes (9%) ( $p=0,008$ ).*

# RISQUE DE CATARACTE

**47%** des participants **pense être à risque** de développer une cataracte post-radique

- **Risque mieux perçu chez les  $\leq 40$  ans**  
(58% vs 36%) **p=0,037**
- **Et chez les chirurgiens adultes**  
(57% vs 13% chir pédiatriques) **p=0,004**



**Cataracte sous-capsulaire postérieure**  
*Photo extraite du COUF, 2013*

# PORT DES EQUIPEMENTS DE PROTECTION

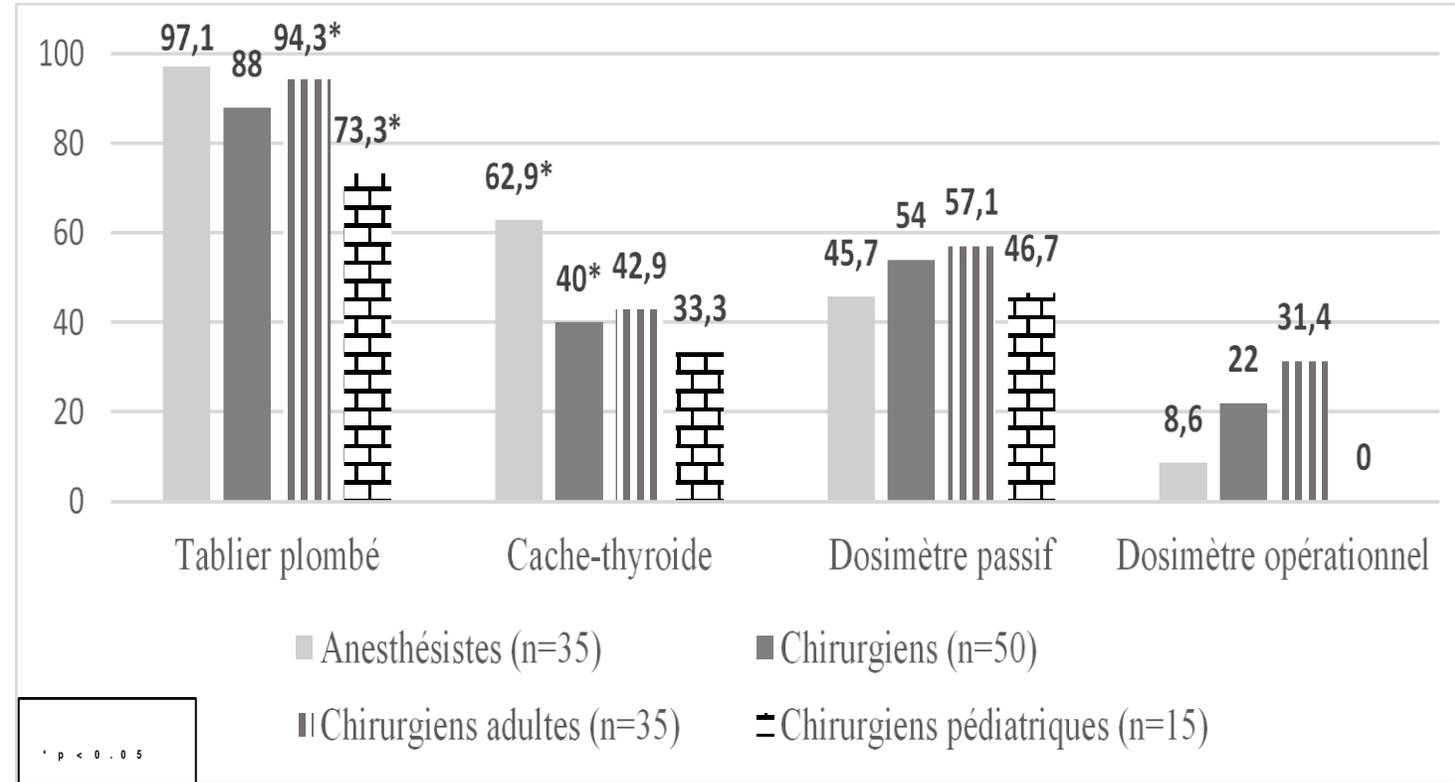
La majorité (**92%**) porte le **tablier plombé**

➤ Chirurgiens adultes + nbx (94%) que chirurgiens pédiatriques (73%) (**p=0,037**).

Port du **cache-thyroïde** pour **52%**

➤ Anesthésistes + nbx (63%) que chirurgiens (40%) (**p=0,038**)

**Verres plombés:** seulement 5 participants



**Figure 2.** Distribution (%) du port di tablier plombé, du cache-thyroïde, du dosimètre passif et du dosimètre opérationnel selon la spécialité.

# PORT DES DOSIMETRES

## Faible utilisation des dosimètres

- ❑ Dosimètre passif : porté par 53% des participants
- ❑ Dosimètre opérationnel : porté par 18% des participants
  - Différence entre chirurgiens adultes (31,4%) et pédiatriques (0%)  $p=0,014$

**Seulement la moitié des participants (*porteur ou non des dosimètres*) répond que les dosimètres se positionnent SOUS le tablier plombé**



Dosimètre passif (TLD)

Source INRS



DO et borne dosimétrique

Photo prise le 16.01.16 en chirurgie vasculaire (Timone)

# AVANT / APRES LA FORMATION : COMPARAISON DES SCORES DE BONNES REPONSES

Population (n= 35) ayant répondu aux 2 questionnaires	Avant la formation	Après la formation	P (t-test groupes appariés)
Score total ( /23)	8.7	12.8	<0.001
Pratiques professionnelles ( /7)	3.2	3.3	0.666
Connaissances ( /16)	5.5	9.5	<0.001

- Amélioration significative des connaissances en radioprotection à l'issue de la formation  
**MAIS**
- Aucune amélioration en ce qui concerne les pratiques professionnelles en radioprotection

# DETAILS DES CONNAISSANCES AVANT/ APRES FORMATION

**Amélioration significative des  
connaissances après la formation  
( $p < 0,05$ )**

Connaissances	P (Mac Nemar)
ALARA	<b>&lt;0.001</b>
Facteur distance = 5 mGy/heure	<b>&lt;0.001</b>
Catégorie professionnelle	<b>&lt;0.001</b>
Connaissances en radioprotection: excellent, bon ou satisfaisant	<b>0,001</b>
Leucémie = effet stochastique	<b>0,013</b>
Alopécie= effet non stochastique	0,754
Radiodermite= effet non stochastique	1
Cataracte= effet non stochastique	1
Méconnaissances pathologie à effets stochastiques	
Je n'ai pas besoin de porter le DO si je porte le dosimètre passif = FAUX	
Le DO mesure le débit de dose en temps réel = VRAI	<b>0,003</b>
Le DO est équipé d'un système d'alarme en cas de dépassement de dose = VRAI	0,092
Son utilisation nécessite une identification préalable sur une borne dédiée = VRAI	<b>0,035</b>
Fréquence dosimètre passif : 1 ou 3 mois	0,07
Cat A= 20 mSv/ Cat B=6 mSv/Public=1 mSv	<b>0,001</b>
Grossesse= 1 mSv	<b>0,001</b>

# DETAILS DES PRATIQUES AVANT/APRES FORMATION

Pratiques professionnelles	AVANT / APRES (pop n=35 ayant répondu aux 2 questionnaires) N (%)	P (Mac Nemar)
Port du tablier plombé	31 (88.6) / 30 (85.7)	1
Port du cache-thyroïde	17 (48.6) / 16 (45.7)	1
Port des verres plombés	2 (5.7) / 3 (8.6)	1
Utilisation des suspensions plafonnières	2 (5.7) / 2 (5.7)	1
Utilisation bas-volets	2 (5.7) / 2 (5.7)	1
Port dosimètre passif	22 (62.9) / 24 (68.9)	0.375
Port DO	9 (25.7) / 9 (25.7)	1
Port bague dosimétrique	6 (17.1) / 5 (14.3)	1
Dosimètre SOUS la protection	22 (62.9) / 25 (71.4)	0.375
Pense être à risque de cataracte	15 (42.9) / 18 (51.4)	0.289

**Après la formation  $\approx$   $\frac{3}{4}$  des participants disent avoir changé leurs habitudes de travail**

**MAIS +++++**

**Aucune amélioration sur le port des EPI et du DO (P=1)**

# PRATIQUES AVANT/APRES FORMATION



*John M Racadio, MD, Cincinnati Children's Hospital Medical Center*

**A peine + de 50%** se positionne correctement du **côté de l'amplificateur de luminance** (photo ci contre) quand l'arceau est en position horizontale

➤ Différence entre chirurgiens adultes (57%) et pédiatriques (12,5%) (**p=0,040**)

# DISCUSSION

Points faibles	Points forts
Pertinence de la présence des radiologues à la formation?	Intérêt des participants pour la formation, taux de réponse <b>87%</b> (questionnaire AVANT)
Faible taux de réponse au questionnaire APRES: <b>&lt; 40%</b>	Variabilité de réponse selon la spécialité médicale et chirurgicale
<b>Modes différents de remplissage du questionnaire AVANT/APRES</b>	Comparaison avant/après formation
Informations déclaratives sur les pratiques professionnelles	Fiabilité des informations auto-déclarées en radioprotection ( <i>Kim MJ et al, 2017</i> )
Période courte entre la diffusion du questionnaire AVANT/APRES pour les connaissances => Intérêt de réévaluer à + long terme?	Aucun impact sur les pratiques post formation

# RECOMMANDATIONS

- RENOUELER les **formations (Réglementation)**

## **MAIS SURTOUT**

- RENFORCER la **sensibilisation** à la radioprotection autrement que par les formations car aucun impact sur l'amélioration des pratiques

- Favoriser et inciter à :

- Porter les EPI (en tenant compte de l'aspect ergonomique= tablier lourd...)
- Porter les dosimètres (tenir compte de la distance borne dosi-salle de bloc)
- S'éloigner des sources ionisantes dès que possible
- Optimiser et limiter les acquisitions radioscopiques
- L'installation d'EPC dans les salles de bloc
- Favoriser et simplifier l'accès aux lunettes plombées



Affiches de rappel  
des règles de RP à  
l'entrée des salles de  
bloc ?

- Adhésion du chef de service aux principes de radioprotection (modèle de l'équipe)
- Venue aux visites de santé au travail (travailleurs exposés aux RI => **SIR Suivi Individuel renforcé**)