

# Évaluation de l'exposition du cristallin de l'œil des cardiologues en coronarographie.

D. Dabli , F. Bouchet , H. Menanteau, B. Renou, W. Abi-Khalil , T. Benard , C. Aubé , A. Furber.



# SOMMAIRE

- Introduction
- Paramètres influençant l'exposition des opérateurs.
- Mesure de l'exposition du cristallin en cardiologie interventionnelle
- Résultats et analyses.
- Conclusions et perspectives

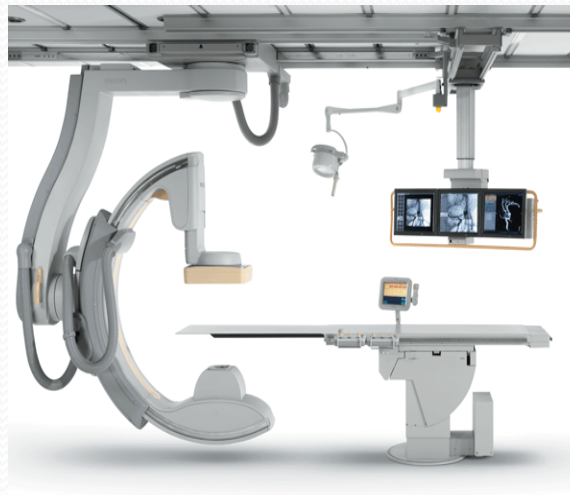


# Introduction

## 1. Actes de radiologie interventionnelle :

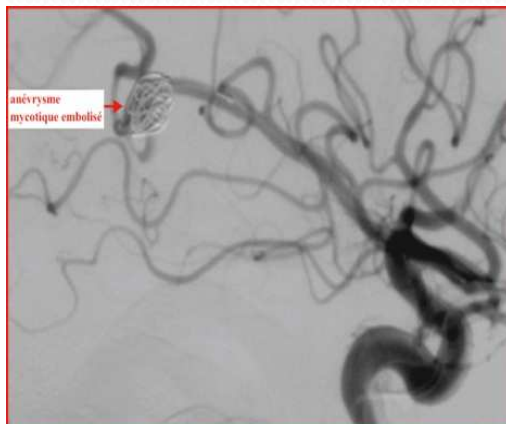
« Les actes et procédures interventionnelles radioguidées désignent l'ensemble des actes médicaux invasifs diagnostiques et/ou thérapeutiques ainsi que les actes chirurgicaux utilisant des rayonnements ionisants à visée de guidage per-procédure, y compris le contrôle ». *Définition du groupe d'expert GPMED*

## 2. Appareils émetteurs de rayons X utilisés:

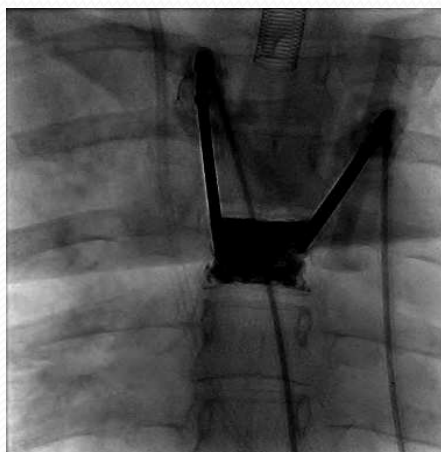


## 4. Exemples d'actes de radiologie interventionnelle:

### Neuroradiologie

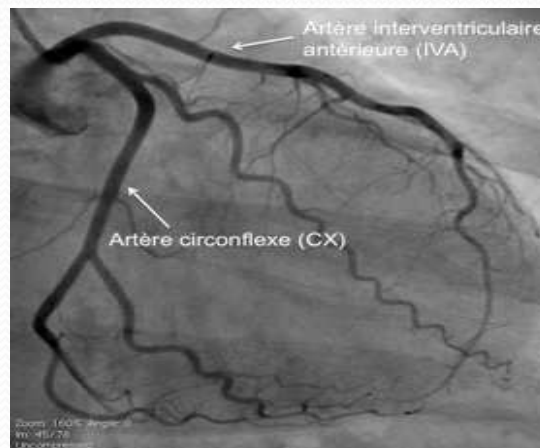


Embolisation d'anévrisme intracrânien

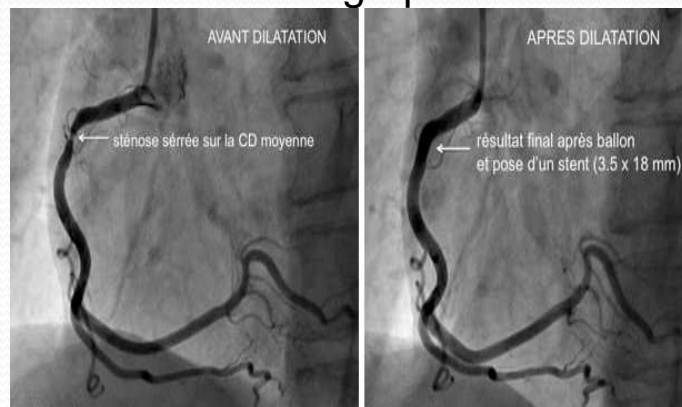


Cimentoplastie

### Cardiologie



### Coronarographie



Angioplastie par ballonnet et pose de stent.

Images tirées du site de l'association des cardiologues de Genève

### Vasculaire abdominal



### Embolisation hépatique



Embolisation de varices utéro-ovariennes

**5. Exemple des expositions en radiologie interventionnelle rapportées dans la littérature :**

## 6. Contexte réglementaire :

- Réglementation en vigueur (Code du travail articles : R.4451-12 à 13)

	Travailleur exposé		Travailleur non exposé (Public)
	Cat. A	Cat. B	
Exposition de l'organisme [mSv]	20	6	1
Mains, avant-bras, pieds, chevilles et tout cm <sup>2</sup> de peau [mSv]	500	150	50
Cristallin [mSv]	150	45	15

- Nouvelle recommandation de la CIPR (*ICRP publication 118. Ann. ICR41*) : **20 mSv/an en moyenne sur des périodes définies de 5 ans sans dépasser 50 mSv au cours d'une année.**
- Limite adoptée par l'AIEA et par le groupe d'experts du traité Euratom.
- Publication de recommandation sur les bonnes pratiques pour garantir le respect de cette nouvelle limite (rapport IRSN (2013) et rapport AIEA) .

# **Paramètres influençant l'exposition des opérateurs**



## 1. Sources d'exposition de l'opérateur en radiologie interventionnelle:

## 2. Paramètres influençant l'exposition du cristallin :

- La complexité de la procédure ( temps de scopie et nombre d'images graphie).
- Corpulence du patient (régulation automatique des paramètres d'acquisition).
- Niveau de qualité nécessaire des images (Mode scopie utilisé).
- Incidences d'acquisition : augmentation de l'exposition lorsque le tube est du côté de l'opérateur
- Utilisation des équipements de protection.
- Voie d'abord : La voie radiale est plus irradiante que la fémorale

*Eliseo Vano, et al (2008) C. Koukorava et al (2011), rapport IRSN (2013)*

# **Mesure de l'exposition du cristallin en cardiologie interventionnelle**

## 1. Type de procédures et configuration de la salle :

- Procédures de cardiologie interventionnelle : Coronarographies diagnostiques et angioplasties.
- Système d'imagerie avec capteur plan, de type Allura FD10 de marque Philips.
- Opérateur derrière un bavolet et une suspension plafonnière de 0.5 mm équivalent Pb.
- Abord fémoral.
- Sensibilisation sur le bon positionnement de la protection plafonnière.

## 2. Outil de mesure : Dosimètre cristallin de l' IRSN :

Pastille TLD étalonnée pour la mesure de Hp(3).	diamètre = 11 mm et épaisseur = 8 mm.
<u>Gamme d'énergie pour les photons X et <math>\gamma</math></u> : de 20 keV à 1.3 MeV.	<u>Seuil de détection</u> : 50 $\mu$ Sv <u>Incertitude</u> : 30 %

- Dosimètres portés par trois cardiologues.
- Dosimètre positionné à proximité de l'œil gauche (côté du tube à Rayons X).
- Le dosimètre n'est pas protégé par des lunettes de radioprotection.
- Une fiche de recueil de données est fournie à chaque cardiologue (exemple sur diapositive suivante).

## Données servant à l'analyse des résultats de mesures



Date	Intervention			Dosimètres portés			dose patients			
	Nom du Patient	Type d'intervention	Voie d'abord	Bague	Pastille cristallin (bleue)	Pastille	Temps scopie (min)	PDS (cGycm <sup>2</sup> )	Kerma (mGy)	images
16/04/2014		coro	femorale droit		x		2,72	2520,5	401	572
15/04/2014		coro	femorale droit		x		2,27	1534	237	372
16/04/2014		coro	femorale droit		x		1,71	659,7	72	378
18/04/2014		Coro	femorale droit		x		4,53	1501,3	253	311
11/05/2014		coro	femorale droit		x		2,52	1253	198	476
14/05/2014		coro	femorale droit		x		1,46	1501,3	253	311
16/04/2014		coro	femorale droit		x		3	3074	459	435
16/04/2014		coro+atc	femorale droit		x		28,32	22384	3194	2058

# Résultats et analyse

## 1. Expression des résultats en dose cristallin / PDS :

- En absence de protection, la dose opérateur est proportionnelle à la dose patient (*Vano et al (2008)*).
- Dans cette étude, on considère que la dose opérateur est proportionnelle à la dose patient pour un même opérateur, même en présence de protection plafonnière.
- Normalisation de la dose cristallin mesurée pour chaque cardiologue par le PDS total cumulé lors de l'étude → **Obtention d'une dose cristallin / PDS.**

	Nombre d'actes dans l'étude		PDS total de l'étude (cGy*cm <sup>2</sup> )	Dose mesurée au cristallin (μSv)	Dose cristallin/ PDS (μSv/cGy*cm <sup>2</sup> )
	Coro	ATC			
Cardiologue 1	25	17	256424	<b>500</b>	<b>2*10<sup>-3</sup></b>
Cardiologue 2	4	4	59310	<b>110</b>	<b>1.9*10<sup>-3</sup></b>
Cardiologue 3	9	2	44312	<b>160</b>	<b>3.6 * 10<sup>-3</sup></b>



- Deux facteurs principaux peuvent expliquer la différence de la valeur mesurée sur le cardiologue 3 :

- positionnement de la protection plafonnière non optimisé.
- Un nombre ou durée d'incidences obliques plus important lors des deux angioplasties réalisées pendant l'étude.

La valeur moyenne de la dose cristallin / PDS =  $2.5 \cdot 10^{-3} \mu\text{Sv}/\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$

- Comparaison avec les données de la littérature :

Références	Dose cristallin ( $\mu\text{Sv}$ ) /( $\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$ )	Commentaires
<i>L. Donadille et al (2011)</i>	$10^{-2}$	Valeur moyenne de Hp(0.07) sur plusieurs sites.
<i>Efstathopoulos et al (2011)</i>	$1.37 \cdot 10^{-2}$	Valeur moyenne de Hp(0.07) mesurée avec utilisation d'une protection plafonnière mais sur plusieurs installations

## 2. Expression des résultats en dose cristallin / type de procédure :

- PDS moyen par type de procédure :

	Coronarographie	Coronarographie +Angioplastie	Angioplastie seule
PDS (cGy*cm <sup>2</sup> )	4400	10900	6500

- Dose cristallin moyenne par type de procédure et par cardiologue :

	Dose cristallin/ PDS ( $\mu\text{Sv}/\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ )	Dose au cristallin/ Coro ( $\mu\text{Sv}$ )	Dose au cristallin / ATC ( $\mu\text{Sv}$ )
Cardiologue 1	$2 \cdot 10^{-3}$	9	13
Cardiologue 2	$1.9 \cdot 10^{-3}$	8.4	12.4
Cardiologue 3	$3.6 \cdot 10^{-3}$	16	23.4

- On estime une dose moyenne de **11  $\mu\text{Sv}/\text{coro}$**  et **16  $\mu\text{Sv}/\text{ATC}$**  .

### 3. Estimation de la dose annuelle par cardiologue :

	Nombre procédures Coro	Nombre procédures ATC	Dose au cristallin / 12 mois
Cardiologue 1	514	290	7
Cardiologue 2	514	290	8
Cardiologue 3	514	290	15

- La dose moyenne annuelle est estimée à **10 mSv** sans le port de lunettes de radioprotection
- La dose annuelle maximum est estimée à **15 mSv**.

#### 4. Évaluation de la dose cristallin avec et sans le port des équipements de radioprotection :

<b>procédures</b>	<b>Moyenne (mSv)</b>	<b>Max (mSv)</b>	<b>Commentaires</b>
Avec protection plafonnière de 0.5 mm équivalent Pb	10	15	Résultats de cette étude.
Avec protection plafonnière de 0.5 mm équivalent Pb + lunettes de 0.75 mm équivalent Pb.	1.7	2.5	Facteur d'atténuation tiré de <i>C. Koukorava et al (2011)</i>
Sans aucune protection	40	60	Facteur d'atténuation mesurée avec une babyline en Hp(10) et avec une incidence AP

# Discussions et conclusions

- L'exposition au cristallin en cardiologie interventionnelle dépend fortement de plusieurs paramètres liés aux conditions de réalisation de la procédure → **Difficulté d'utiliser les données de la littérature pour évaluer l'exposition des opérateurs.**
- Nécessité d'évaluer l'exposition de chaque opérateur dans les conditions réelles de travail ou les plus proches possible de celles-ci.
- La dose annuelle au cristallin évaluée sans tenir compte des lunettes de radioprotection est inférieure à la limite recommandée par l'ICRP → **Cependant, cette étude considère que toutes les procédures sont réalisées avec un abord fémoral.**
- La dose limite dépasse la limite recommandée par l'ICRP si aucune protection n'est utilisée → **Importance de la protection plafonnière de 0.5 mm équivalent Pb.**
- Afin de garantir un niveau d'exposition le plus faible possible, des lunettes plombées sont portées en plus de la protection plafonnière.

# Perspectives

- Évaluer l'exposition dans les conditions réelles mais pour les procédures à abord radial.
- Poursuite de l'étude sur 3 autres cardiologues avec un nombre de procédures plus important dans l'étude.
- Évaluer l'influence de l'optimisation de l'exposition des patients sur celles des opérateurs.
- Évaluer l'apport de l'utilisation d'un injecteur automatique de produit de contraste.

## Références

ICRP, 2012 ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).

L. Donadille et al : "Staff eye lens and extremity exposure in interventional cardiology: Results of the ORAMED project" Radiation Measurements 46 (2011) 1203e1209.

ANTIC V et al. Eye lens dosimetry in interventional cardiology: results of staff dose measurements and link to patient dose levels Radiat.Prot.Dosim 154, 276-284 (2013).

IRSN : "Recommandations sur les bonnes pratiques en matière de radioprotection des travailleurs dans la perspective de l'abaissement de la limite réglementaire de dose équivalente pour le cristallin". Rapport PRP-HOM/2013-00010.

ICRU : "Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry" ICRU Report 51 (ICRU Publication Bethesda 1993).

EFSTATHOPOULOS P et al. Occupational radiation doses to the extremities and the eyes in interventional radiology and cardiology procedures Br. J. Radiol. 84, 70–77 (2011).

KOUKORAVA C et al. Study of the parameters affecting operator doses in interventional radiology using Monte Carlo simulations. Radiat. Meas. 46,1216-1222 (2011).