

# Techniques et résultats d'évaluations dosimétriques des extrémités chez les opérateurs en imagerie interventionnelle

L. Donadille, F. Tagnard-Mérat, J.-L. Rehel  
Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)  
BP 17, 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

C. Gauron  
Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des  
accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS)  
Centre de Paris, 30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14

Journée SFRP / SFC du 13/10/2009, Paris :  
Les techniques interventionnelles en médecine et radioprotection

# Introduction (1)

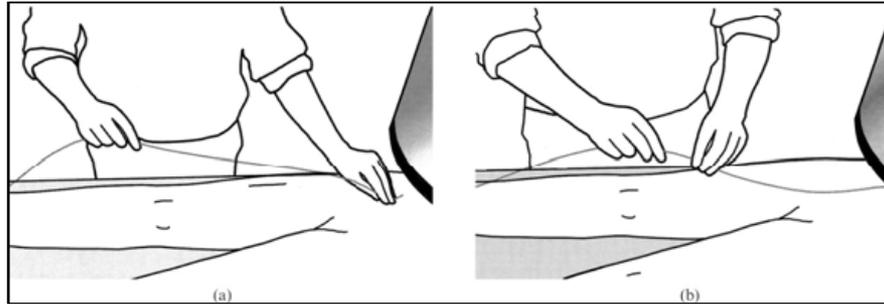
## l'imagerie interventionnelle

- Rayonnements X pour guider le geste interventionnel à l'intérieur de l'organisme du patient
- Mains des praticiens plus particulièrement exposées

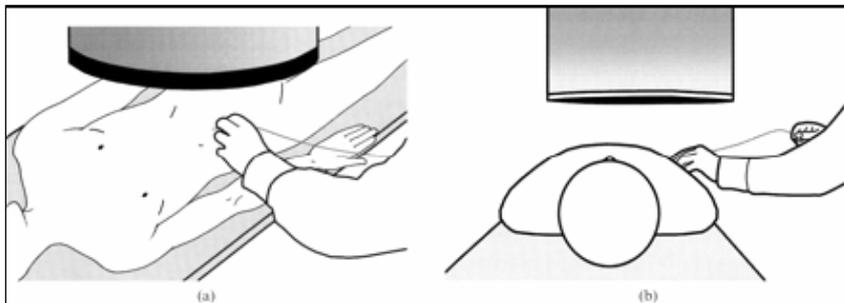


# Introduction (2)

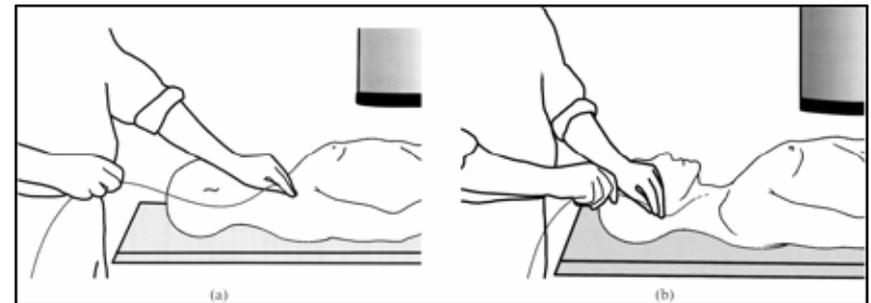
## situations d'exposition



voie fémorale



voie directe



voie jugulaire

# Introduction (3)

## l'étude dosimétrique d'extrémité

- Faite en parallèle de l'étude du réseau capillaire cutané de la région sous unguéale, pilotée par l'IIMTPIF avec la participation de l'INRS et de l'IRSN
- Elle consiste en une campagne de mesures des doses reçues au niveau des mains des praticiens
  - Multicentrique
  - Grande variété de procédures: cardiologiques, radiologiques, chirurgicales

# Objectifs de l'étude

- **Caractériser** les doses reçues au niveau des mains des praticiens interventionnels  
limite réglementaire annuelle = 500 mSv
- **Hiérarchiser** les procédures en fonction des niveaux de dose
- **Identifier** les facteurs d'influence des doses
- **Estimer l'exposition annuelle** des praticiens en fonction de leur activité
- Lien éventuel avec l'étude du réseau capillaire sous-unguéal

# Matériels et méthode (1)

## protocole de l'étude

- Durée de l'étude de sept. 2008 à déc. 2009
- Séries successives de 15 dosimètres (+ 5 témoins) portés par centre
- Chaque série utilisée dans les 2 mois suivant sa réception
- Chaque dosimètre porté, après désinfection, par le praticien durant une seule procédure.
- Placé sur l'ongle du majeur de la main la plus proche du champ
- Questionnaire renseigné par l'intervenant local (PCR, médecin du travail) durant la procédure
- Lot et questionnaires retournés à l'IRSN pour lecture et analyse

# Matériels et méthode (2)

## les dosimètres

- Thermoluminescents (TLD) Harshaw TLD700H ( $^7\text{LiF}:\text{Mg},\text{Cu},\text{P}$ )
- Extraits des bagues fournies par l'IRSN
- Etalonnés suivant la grandeur  $H_p(0,07)$
- Caractérisés auprès de champs photoniques de référence
  - en énergie, en dose, en angle, ...

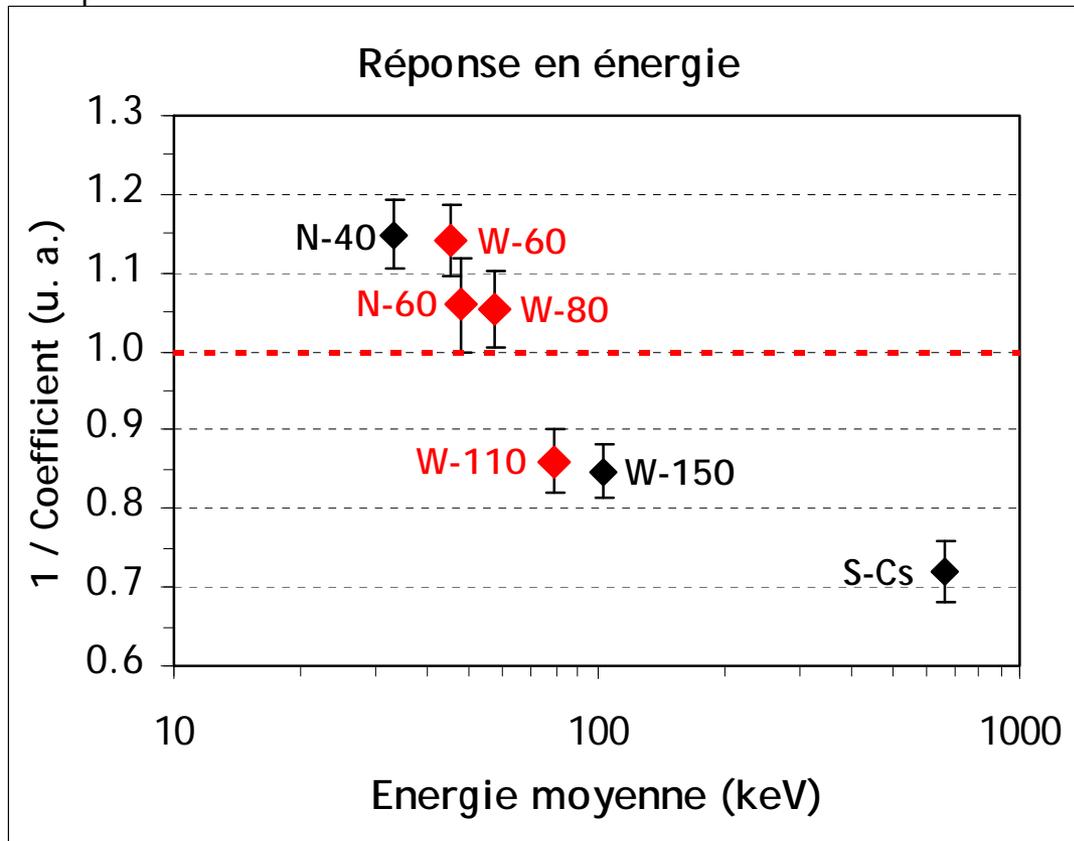


# Matériels et méthode (3)

## les dosimètres: coefficient d'étalonnage

Lecture = charge électrique (nC)

$H_p(0,07)$  (mSv) = Coefficient (mSv/nC) x Lecture (nC)



Entre 60 kV et 110 kV :  
variation de  $\pm 14\%$  autour  
de la valeur choisie du  
coefficient d'étalonnage

# Matériels et méthode (4)

## les dosimètres: incertitudes de mesures

- Estimées à une déviation standard (68,3 % de degré de confiance)
- Plus la dose est faible plus l'incertitude est élevée

$H_p(0,07)$ (mSv)	Incetitude relative (%)
0,01	100
0,02	30
0,05	17
0,1	12
> 0,2	11

# Matériels et méthode (5)

## les questionnaires

- **Données administratives:** identification du centre, du praticien (initiales), du dosimètre
- **Données sur la procédure:** type, voie d'abord, sa proximité
- **Données sur la réalisation de la procédure:** durée d'irradiation, présence de la main dans le champ, position du tube radiogène
- **Paramètres techniques:** produit dose-surface (PDS)
- **Équipements de protection:** gants plombés

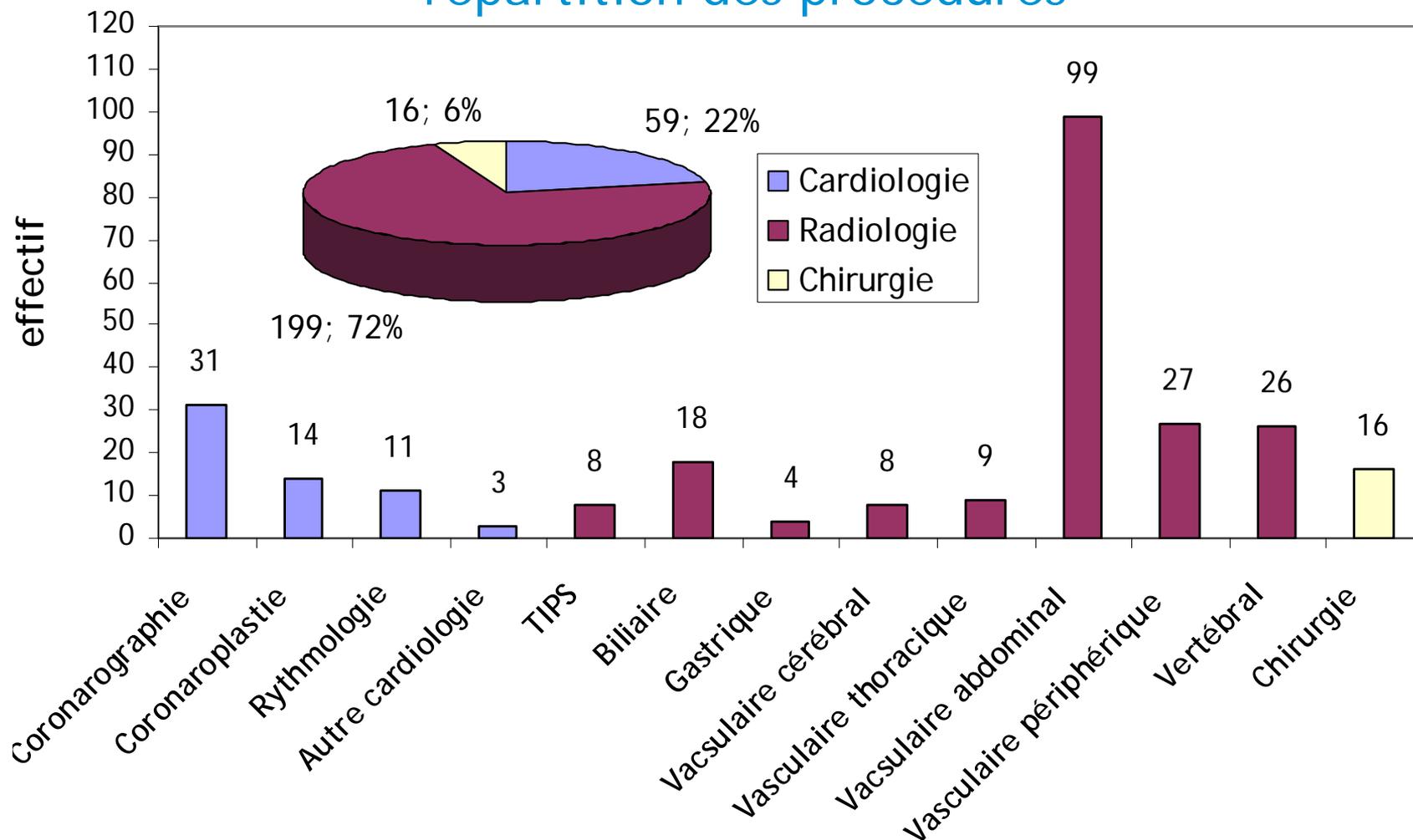
Données saisies sur EPI info et analyse statistique avec SAS

# Résultats préliminaires (1)

- 8 centres hospitaliers participants
  - Hôpital Antoine Béchère (AP-HP)
  - Hôpital Beaujon (AP-HP)
  - CHU de Clermont-Ferrand
  - Hôpital Cochin - Saint-Vincent de Paul (AP-HP)
  - CHU de Grenoble
  - CHRU de Lille
  - Hôpital Paul Brousse (AP-HP)
  - Hôpital Pitié-Salpêtrière (AP-HP)
- 33 praticiens
- 274 procédures
- 57 actes différents

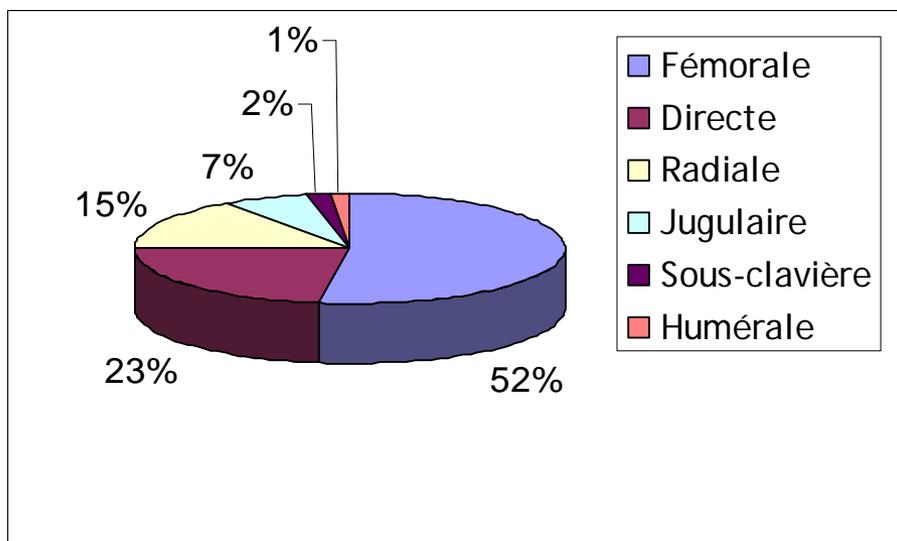
# Résultats préliminaires (2)

## répartition des procédures

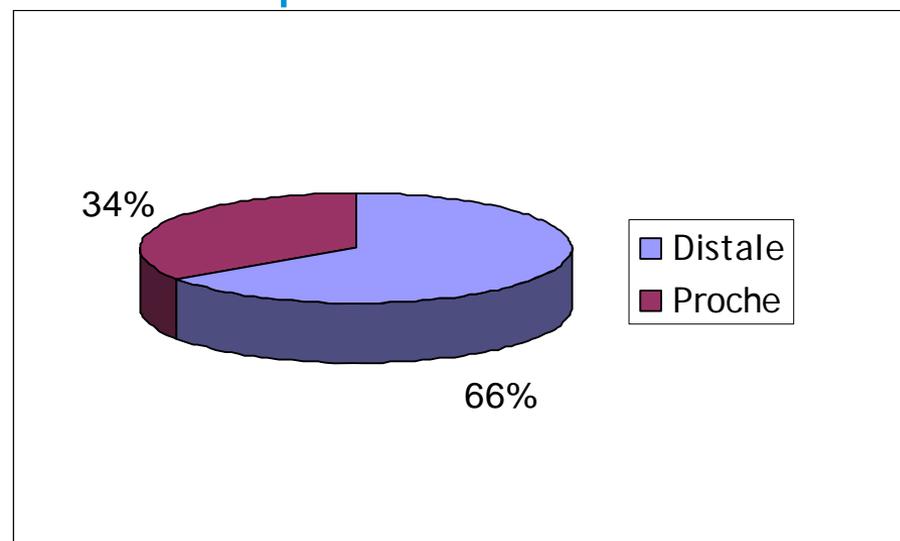


# Résultats préliminaires (3)

voies d'abord

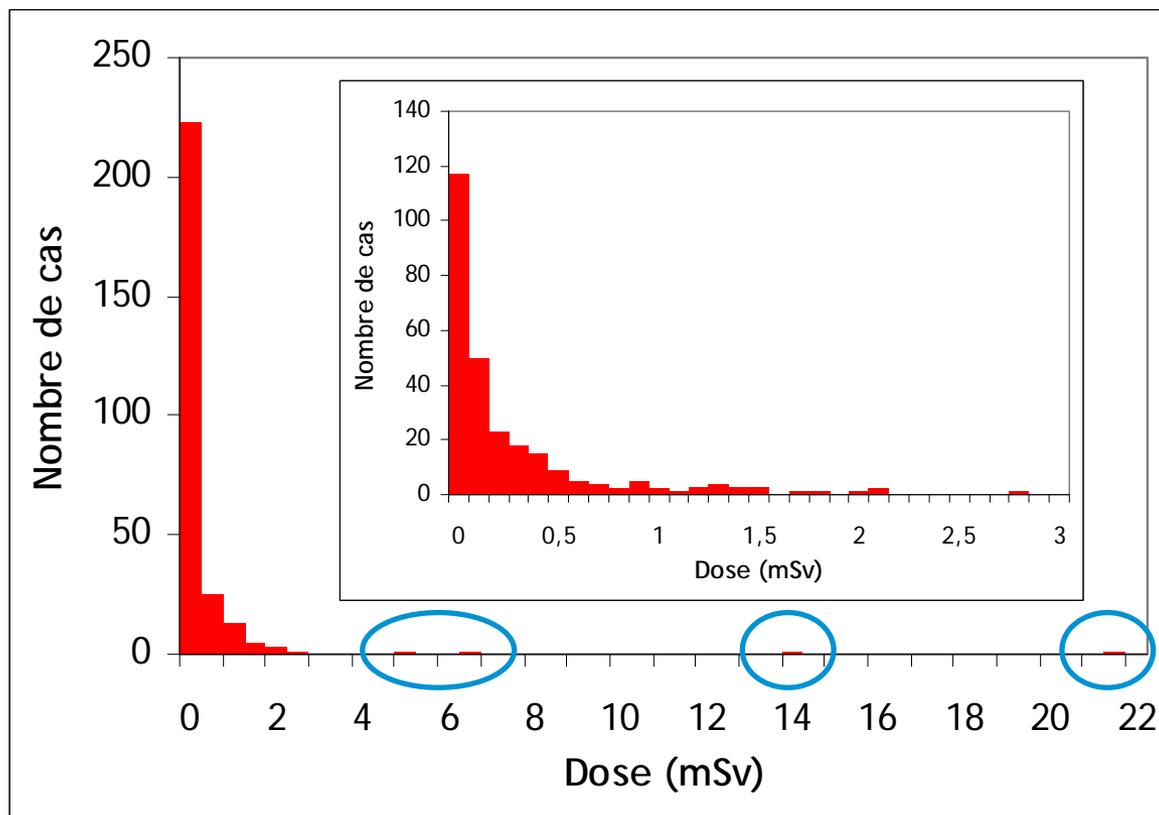


distance  
zone explorée - voie d'abord



# Résultats préliminaires (4)

## distribution des doses



Moyenne = 0,48 mSv

Ecart-type = 1,7 mSv

25<sup>ème</sup> perc. = 0,05 mSv

Médiane = 0,13 mSv

75<sup>ème</sup> perc. = 0,37 mSv

Minimum < 0,01 mSv

Maximum = 22 mSv

Distribution non symétrique des doses d'extrémité de l'étude, comparable à celle décrite par Whitby et Martin (2005)

# Résultats préliminaires (5)

## Cas des 4 doses les plus élevées

22 mSv

Infiltration foraminale; voie d'abord directe; tube au-dessus

14 mSv

Infiltration foraminale; voie d'abord directe; tube au-dessus; mains dans le champ

6,8 mSv

Drainage biliaire; voie d'abord directe; mains dans le champ; 26 min de radioscopie

5,5 mSv

Chimio-embolisation hépatique; 27 min de radioscopie

# Résultats préliminaires (6)

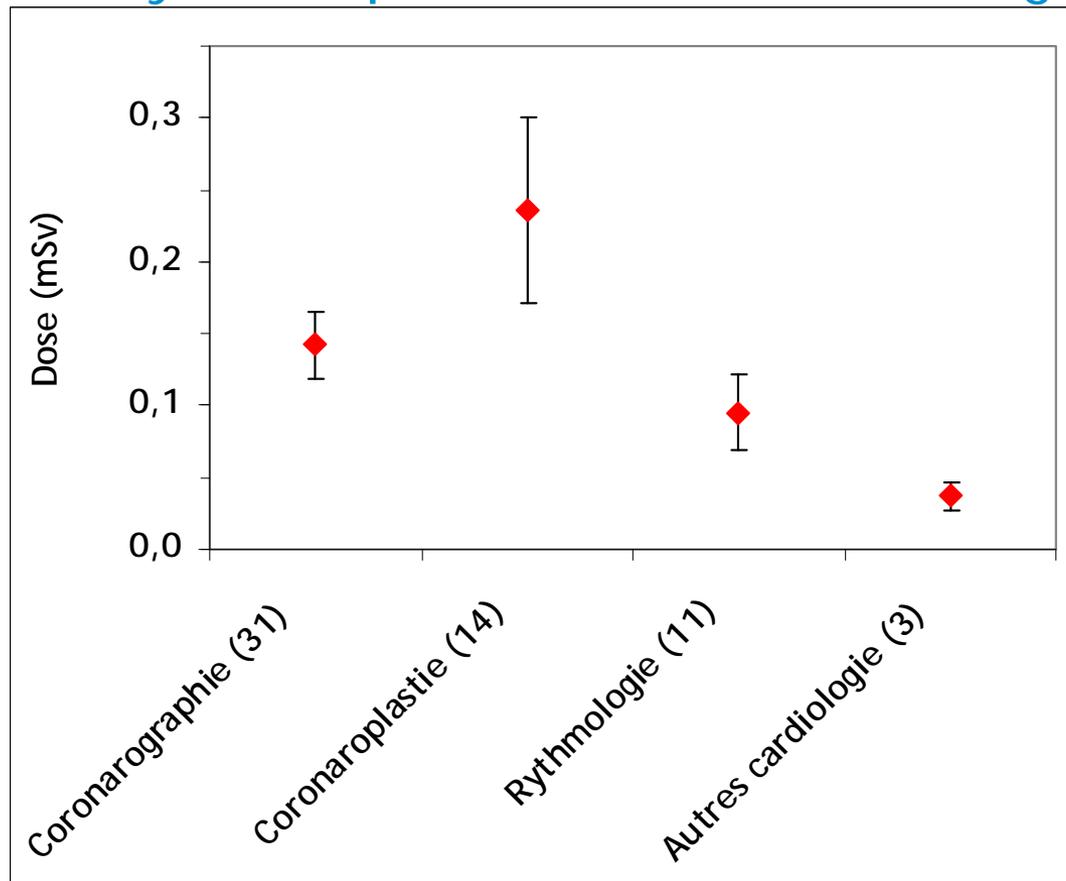
## doses en fonction des actes

Spécialité	Actes	Distribution des doses d'extrémité (mSv)			
		Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Cardiologie	Coronarographie (31)	0,14	0,13	< 0,01	0,53
	Coronarographie + plastie (14)	0,24	0,24	0,01	0,69
	Rythmologie (11)	0,10	0,09	0,03	0,35
	Autres (3)	0,04	0,02	0,03	0,06
Radiologie	TIPS (8)	0,65	0,54	0,03	1,3
	Biliaire (18)	0,77	1,5	0,07	6,8
	Gastrique (4)	0,18	0,20	0,06	0,48
	Vasculaire cérébral (8)	0,02	0,02	< 0,01	0,06
	Vasculaire thoracique (9)	0,44	0,59	0,07	1,5
	Vasculaire abdominal (99)	0,38	0,70	< 0,01	5,5
	Vasculaire périphérique (27)	0,49	0,58	< 0,01	2,9
Vertébral (26)	1,8	5,1	< 0,01	22	
Chirurgie (16)		0,12	0,10	0,02	0,43

**Doses élevées lors de procédures à abord direct**

# Résultats préliminaires (7)

doses moyennes pour les actes cardiologiques



**Doses les plus élevées observées pour les coronaroplasties**

# Résultats préliminaires (8)

## Après exclusion des 4 doses les plus élevées

- Moyenne des doses des radiologues (0,36 mSv) plus élevée que celle des doses des cardiologues (0,15 mSv)
- Moyenne des doses des actes thérapeutiques (0,34 mSv) plus élevée que celle des actes diagnostiques (0,19 mSv)
- Moyenne des doses des voies d'abord proches (0,41 mSv) plus élevée que celle des voies d'abord distales (0,25 mSv)
- Moyenne des doses pour les cas de passage(s) de main(s) dans le champ (0,56 mSv) plus élevée que celle des cas de mains hors du champ (0,19 mSv)

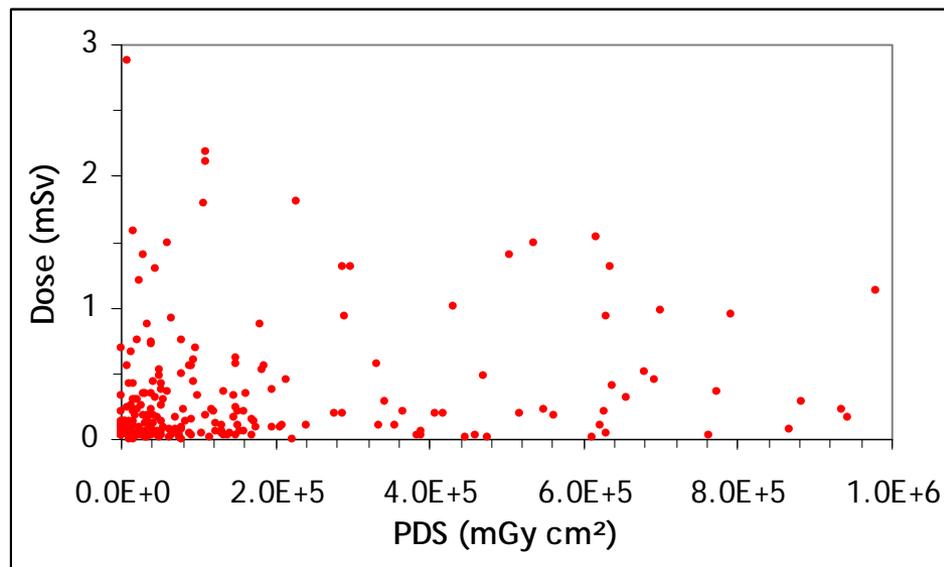
*Test t de Student  $p < 0,05$  dans tous les cas*

- Moyenne des doses pour les configurations tube au-dessus (0,41 mSv) plus élevée que celle des configurations tube en-dessous (0,30 mSv), mais test t de Student non significatif

# Résultats préliminaires (9)

## Après exclusion des 4 doses les plus élevées

- Corrélation faible (coef. de Pearson = 0,19 ) entre la dose et le PDS, mais significative (*test*  $p < 0,05$ )
- Corrélation positive (coef. de Pearson = 0,03) entre la dose et le temps d'irradiation, mais non significative



Connaître le PDS et/ou le temps d'irradiation ne permet pas de prédire la dose d'extrémité à l'opérateur

# Résultats préliminaires (10)

Estimation du nombre maximal de procédures réalisables par an:

$$N_{\max} = (500 \text{ mSv}) / (\text{dose moyenne en mSv})$$

Spécialité	Actes	$N_{\max}$	Incertitude
Cardiologie	Coronarographie (31)	3 571	17%
	Coronarographie + plastie (14)	2 083	27%
	Rythmologie (11)	5 000	27%
	Autres (3)	12 500	29%
Radiologie	TIPS (8)	769	29%
	Biliaire (18)	649	47%
	Gastrique (4)	2 778	56%
	Vasculaire cérébral (8)	25 000	35%
	Vasculaire thoracique (9)	1 136	45%
	Vasculaire abdominal (99)	1 316	19%
	Vasculaire périphérique (27)	1 020	23%
Vertébral (26)	272	54%	
Chirurgie (16)		4 167	21%

Le principe d'optimisation doit toutefois s'appliquer dans tous les cas, quelle que soit la valeur de  $N_{\max}$  estimée

# Conclusion

- Caractérisation des doses d'extrémité pour différents groupes (cardiologues-radiologues-chirurgiens, procédures proches-distales, position du tube, ...)
- La situation n'est pas alarmante, mais attention aux biais ...
- Aide à prioriser le suivi des praticiens les plus exposés
- Axes d'optimisation de la radioprotection:
  - temps - distance - écran - champs
  - limiter le temps d'irradiation
  - s'éloigner / sortir durant les radiographies
  - mettre en place des EPC (écran plafonnier souple) dans les procédures distales
  - limiter les PDS

## Suite de l'étude

- Mesures jusqu'à fin 2009
- Evaluation des doses de chaque praticien suivi
- Impact de l'utilisation de gants plombés
- Lien avec l'étude du réseau capillaire sous-unguéal

Grand merci à tous les intervenants locaux (PCR, médecins de prévention) nous permettant de collecter ces données, ainsi qu'aux praticiens acceptant de porter des dosimètres ...

... et merci de votre attention