

# Présentation d'une démarche innovante de maîtrise des risques radiologiques en cardiologie interventionnelle

S. CARPENTIER, F. LEROY, JB. MAURICE, F. MAALOUL

Projet en partenariat avec :

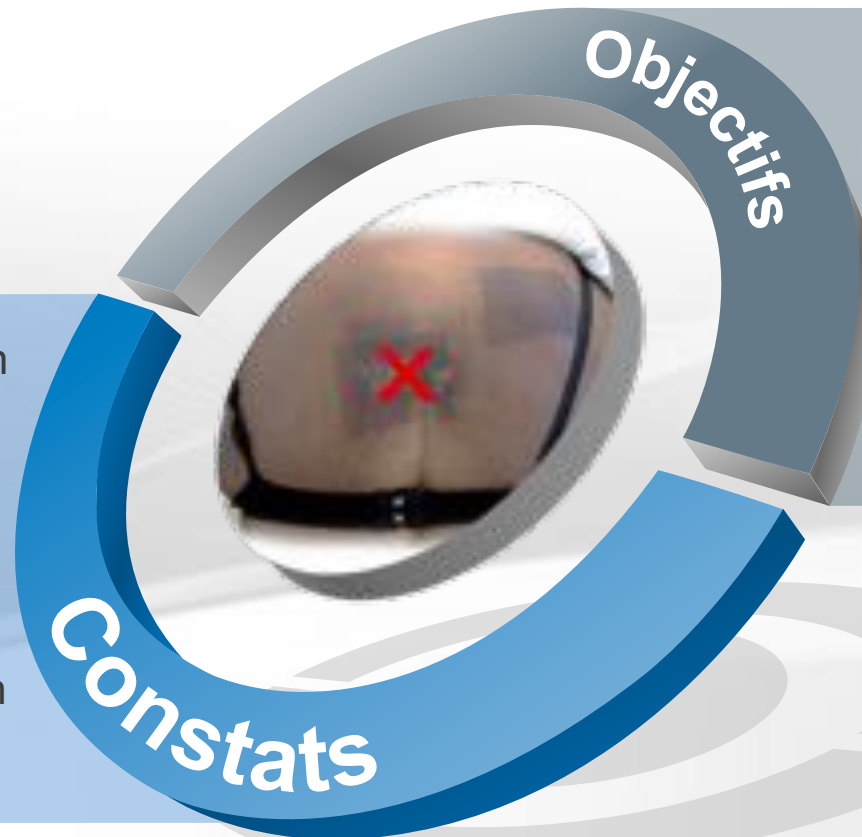


## ✓ Contexte

**Grande variabilité** en cardiologie interventionnelle des **doses & risques**

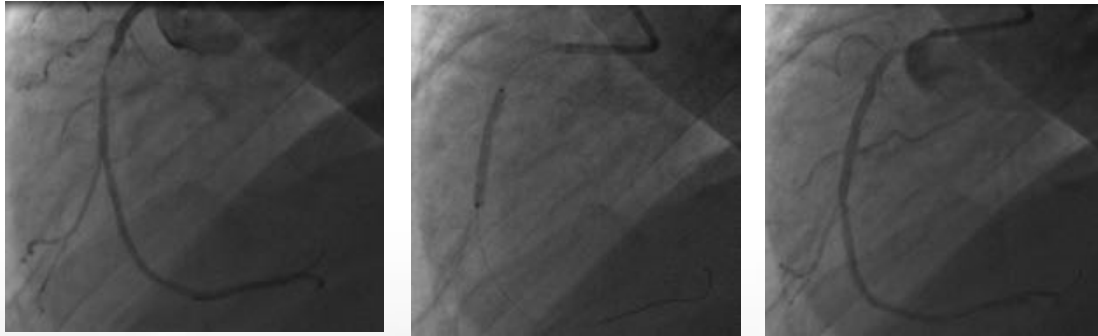
dépend de :

- Type d'intervention
- Complexité



- Identifier les procédures à forte dose
- Trouver les facteurs d'augmentation du risque
- Prédire l'apparition d'effets déterministes.

## ✓ Contexte



**angioplastie coronaire droite :**  
durée interv. = 35' / scopie = 7'  
PDS = 47 Gy.cm<sup>2</sup> / Air-Kerma = 0,7 Gy



**CTO (recanalisation coronaire) :**  
durée interv. = 125' / scopie = **67'**  
PDS = **237 Gy.cm<sup>2</sup>** / Air-Kerma = **5,5 Gy**

## ✓ Contexte

### Exemples d'effets déterministes à maîtriser :

Au centre : réaction cutanée apparue 3 mois après une double exposition, 10 Gy + 8 Gy



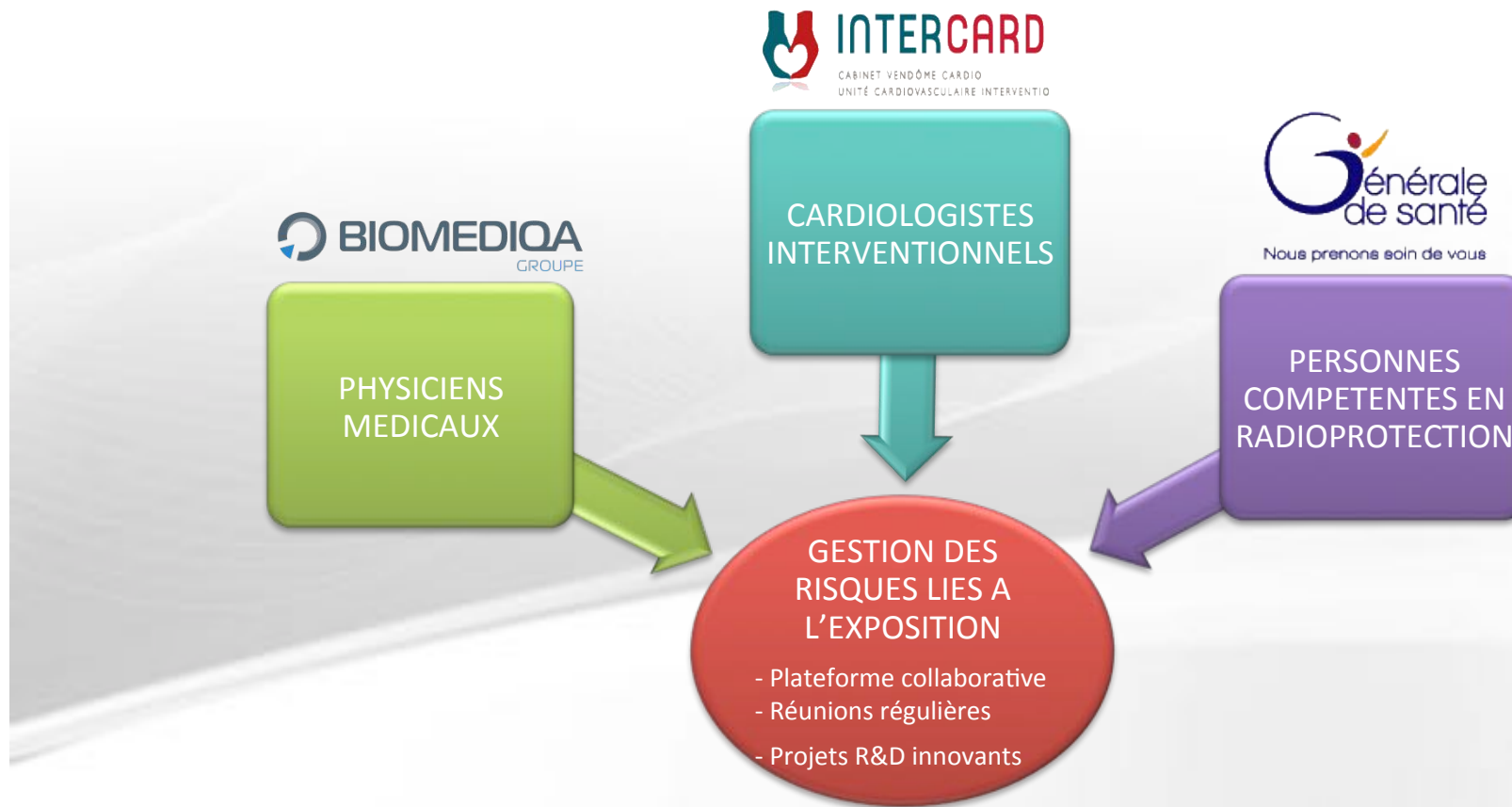
*Balter et al., 2010*

Erythème apparu tardivement, 6 semaines après une angioplastie coronarienne, dose estimée à 8 Gy



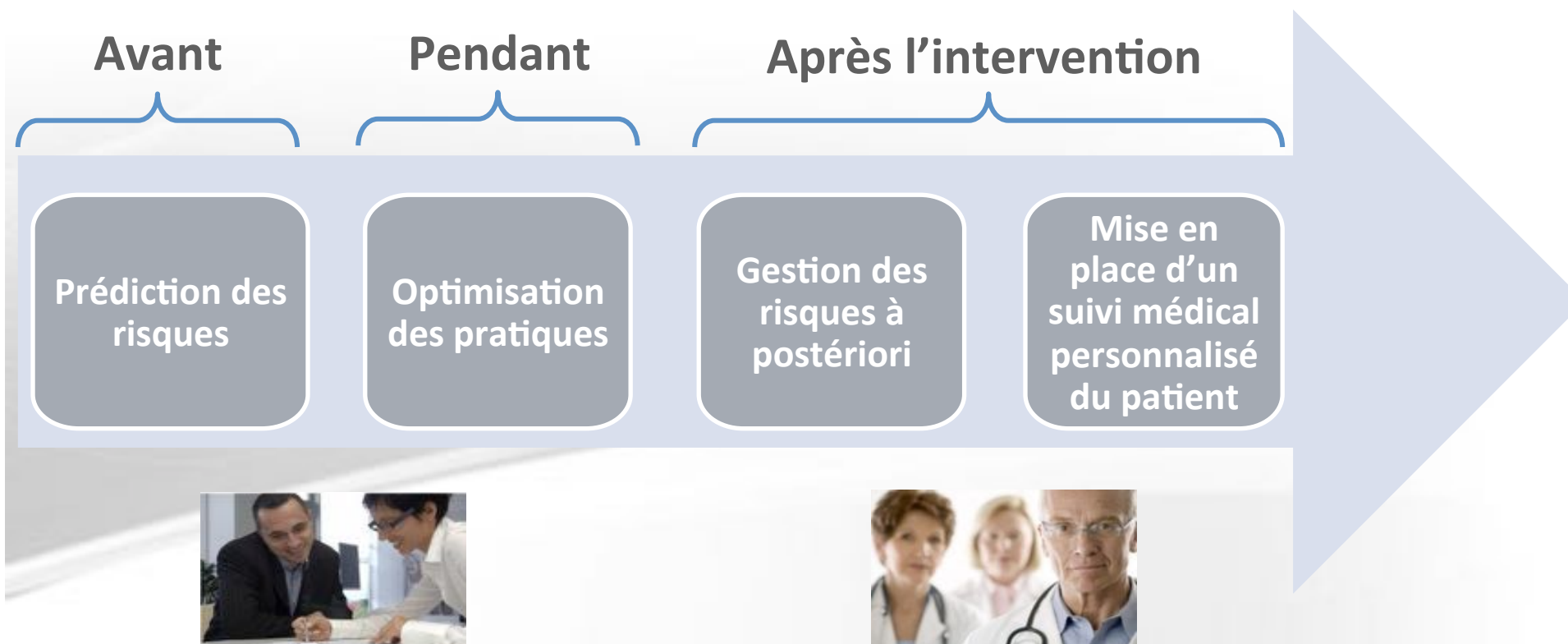
*Chida, 2010*

# ✓ Lancement du projet en 2010 : Création d'une équipe multidisciplinaire de travail



## ✓ Finalité du projet

Mise en œuvre d'une démarche innovante de maîtrise des risques radiologiques

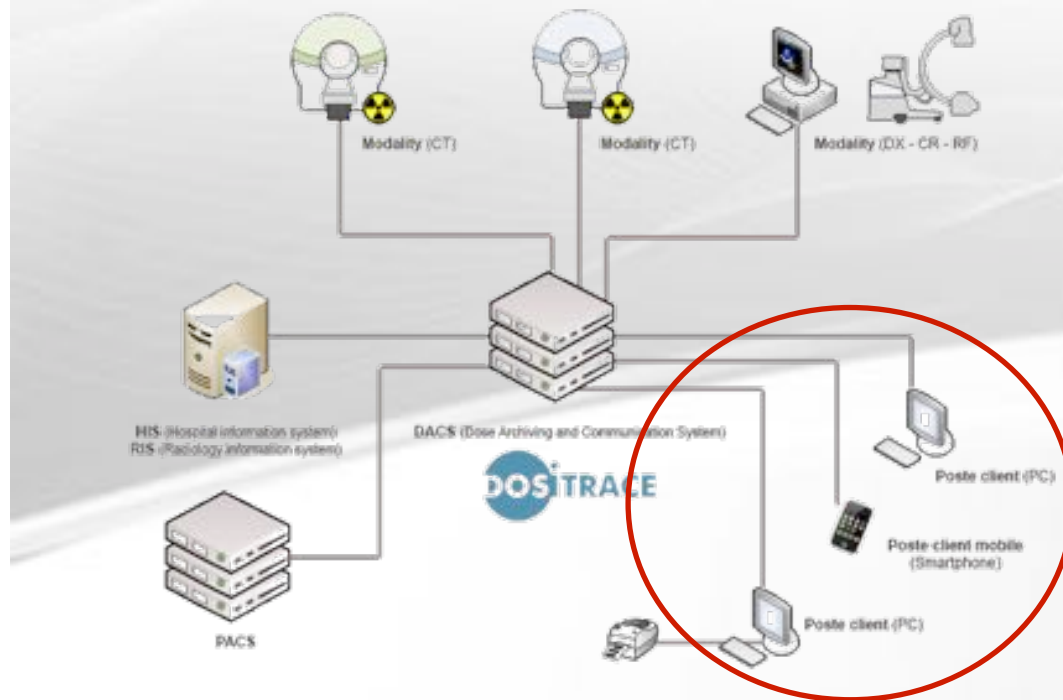


## ✓ Première étape : amélioration des pratiques radiologiques

*1 - Recueil automatique des données dosimétriques des patients via DOSITRACE*

Déploiement de la Solution DOSITRACE

8422 patients sur 4 années (service de coronarographie)

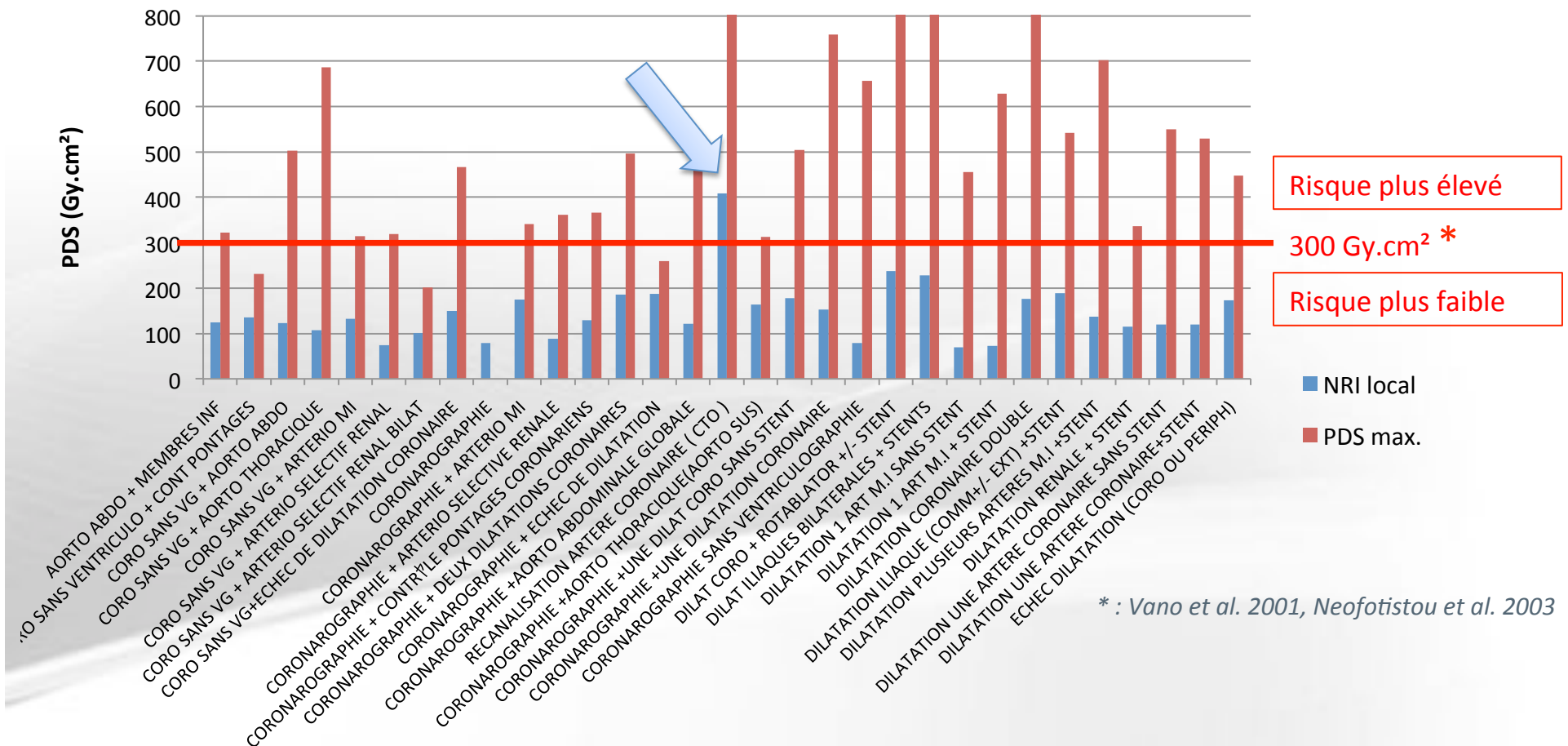


**Alerte au médecin :  
maîtrise des risques radiologiques**

7

# ✓ Première étape : amélioration des pratiques radiologiques

## 2 - Identification des interventions les plus irradiantes (2010)



**➡ CTO : intervention la plus irradiante**



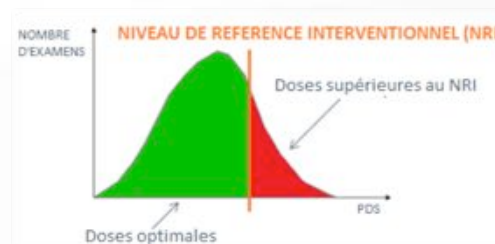
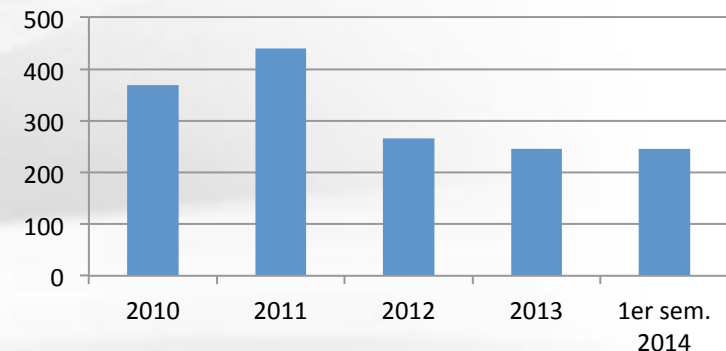
# ✓ Première étape : amélioration des pratiques radiologiques

## 3 - Optimisation des protocoles d'intervention

Diminution de 15% sur l'ensemble des procédures (44% pour la CTO) de la dose de rayonnement délivrée au patient par le biais d'un processus d'optimisation de la dose (ALARA) :

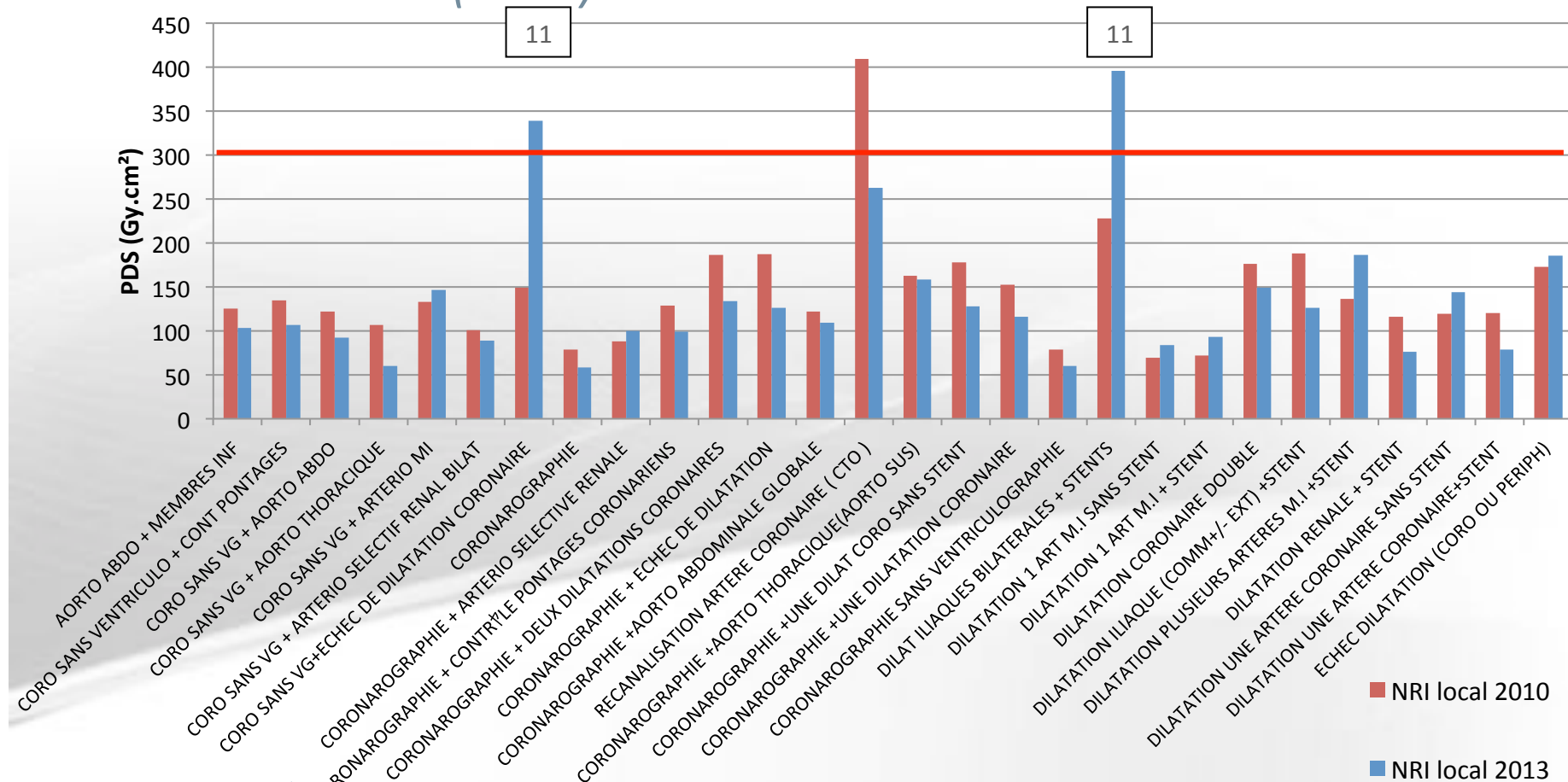
- Utiliser la cadence d'image la plus faible compatible avec la qualité de l'image (7,5 i/s)
- Maximiser la distance entre le tube à rayons X et le patient
- Réduire la distance entre le détecteur et le patient
- Collimater le faisceau de rayons X dans la zone d'intérêt
- Utiliser une filtration supplémentaire
- Varier les incidences

**NRI LOCAL CTO Gy.cm<sup>2</sup>**



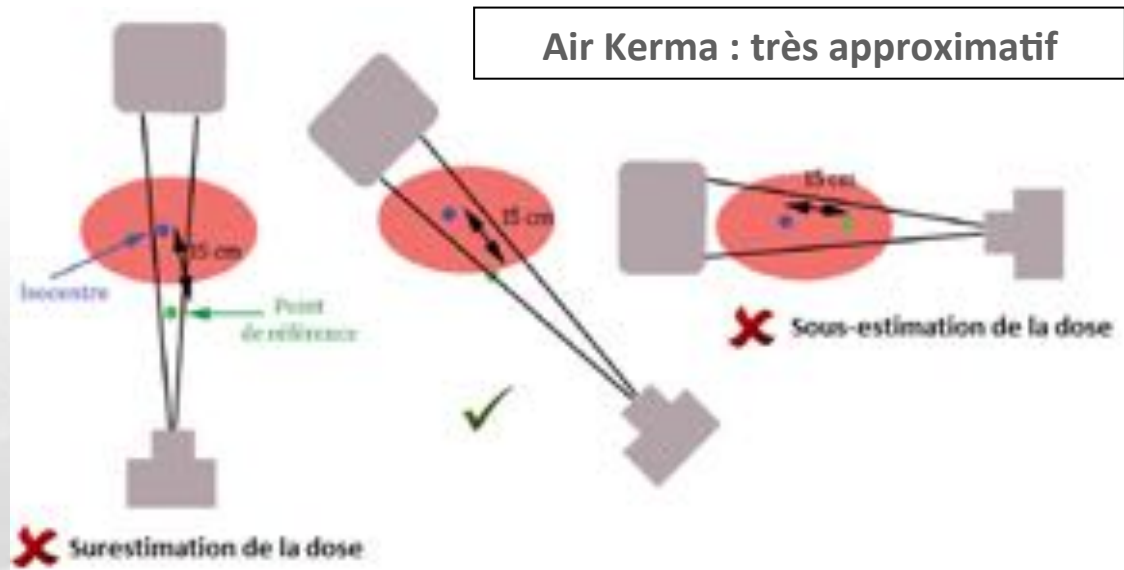
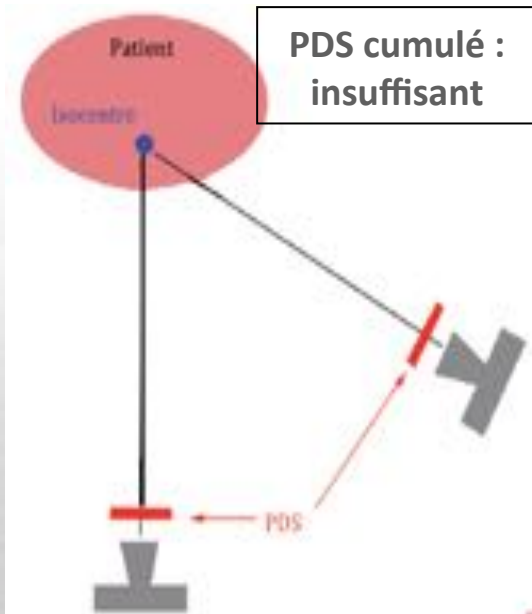
# ✓ Première étape : amélioration des pratiques radiologiques

## 4 - Evaluation des résultats de l'optimisation des protocoles d'intervention (2013)



➔ Diminution des risques radiologiques

✓ **Seconde étape : Démarche de gestion des risques à postériori**  
*1 - Evaluation des doses fournies par le dispositif médical*



Le PDS n'intègre pas les incidences  
l'incertitude comprise entre 0 et 700%

l'incertitude comprise entre 0 et 430%

➔ **Le PDS et l'Air Kerma sont insuffisants pour estimer le  
risque**

11

## ✓ Seconde étape : Démarche de gestion des risques à postériori

### 1 - Evaluation des doses fournies par le dispositif médical

#### Cas concrets

- Patient A : Air kerma : facteur de **sous-estimation** du risque



66 ans  
82kg  
1,82m.



Air Kerma affiché : **6,1 Gy**



Dose peau : **8 Gy**

- Patient B : Air kerma : facteur de **surestimation** du risque



65 ans  
120kg  
1,80m.



Air Kerma affiché : **13,21 Gy**



Dose peau : **2,5 Gy**



L'erreur moyenne dans notre échantillon est de **81%**.

Cela représente une erreur moyenne de **1,89Gy** comprise entre 0 et 10,7Gy.

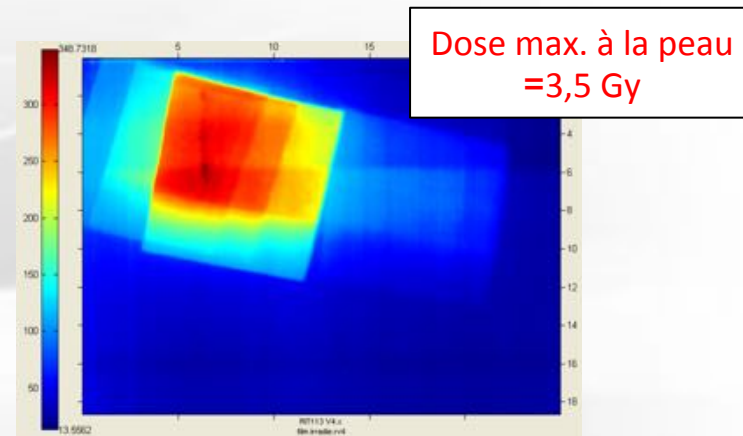
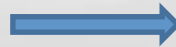
✓ **Seconde étape : démarche de gestion des risques à postériori**

*2 - Mise en œuvre d'une technique innovante d'évaluation précise de la dose à la peau du patient*

Dosimétrie In Vivo (DIV) : utilisation systématique de films radiochromiques pour mesurer la dose maximale à la peau (PSD), véritable indicateur du risque de survenue d'effets déterministes.



Mise en place de la dosimétrie in-vivo à la peau du patient



Cartographie 2D de la dose à la peau du patient

## ✓ Seconde étape : démarche de gestion des risques à postériori

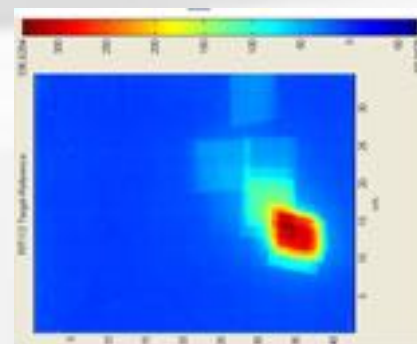
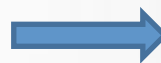
### 3 - Cas concrets d'utilisation clinique de la DIV en coronarographie

#### Etude dosimétrique : Mr H.H. (1° irradiation)

- Patient 60 ans, 83 kg, 1m75, Hyperlipédimie, HCV, atcd IDM, J-CTO score = 2
- 22/11/2012 : CTO antérograde coronaire droite : échec /dissection  
Durée interv. = 1h30 / Temps scopie = 38'

PDS : 218 Gy.cm<sup>2</sup>    DE : 6,5 Gy    PSD(film Gafchromic) : **3,4 Gy**

- Effet déterministe attendu : *érythème précoce transitoire dans un délai de 2 à 24 h, zone située côté latéral droit dans une zone centrale*
- Observation clinique : *Rougeur transitoire (24h)*



## ✓ Seconde étape : démarche de gestion des risques à postériori

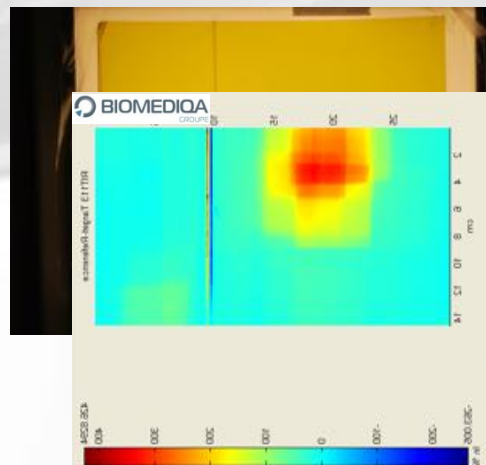
### 4 - Intérêt de la DIV en routine clinique

#### Etude dosimétrique : Mr H.H. (2° irradiation)

- 28/02/2013 (+3 mois) : reprise CTO antérograde coronaire droite J-CTO score = 3  
Durée interv. = 2h45 / Temps scopie = 80'

PDS : 304 Gy.cm<sup>2</sup>    DE : 6,9 Gy    PSD(film Gafchromic) : **3,2 Gy**

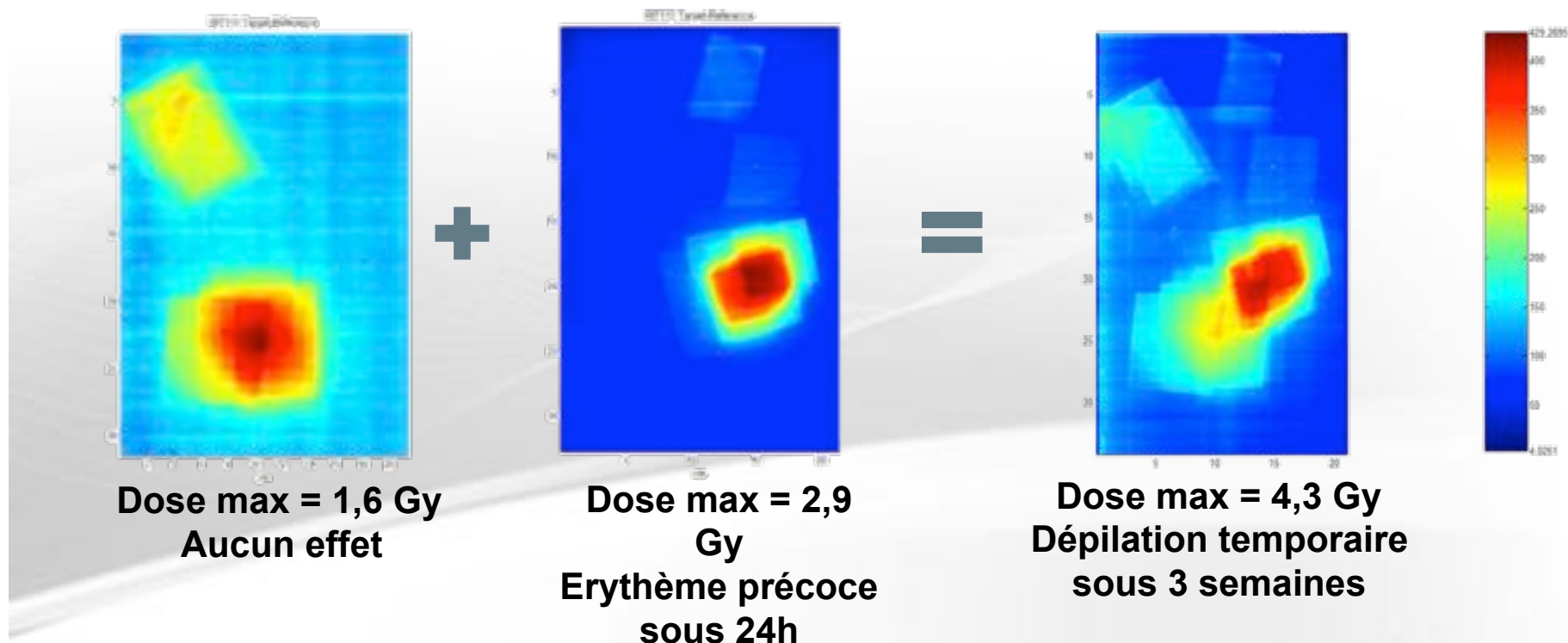
- Effet déterministe attendu : *érythème précoce transitoire dans un délai de 2 à 24 h, incidences faisceaux d'irradiation en grande partie différentes/1° irradiation*
- Observation clinique : *pas de rougeur observée (2 sem) => suivi médical adapté (6 sem)*



✓ **Seconde étape : démarche de gestion des risques à postériori**

*4 - Intérêt de la DIV en routine clinique*

Comment gérer les expositions itératives ?





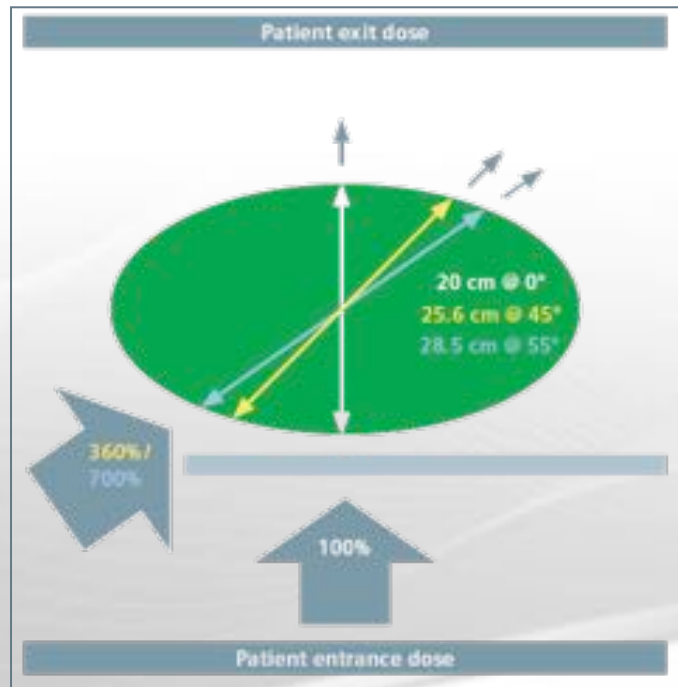
# ✓ Seconde étape : démarche de gestion des risques à postériori

## 5 - Mise en œuvre de la démarche

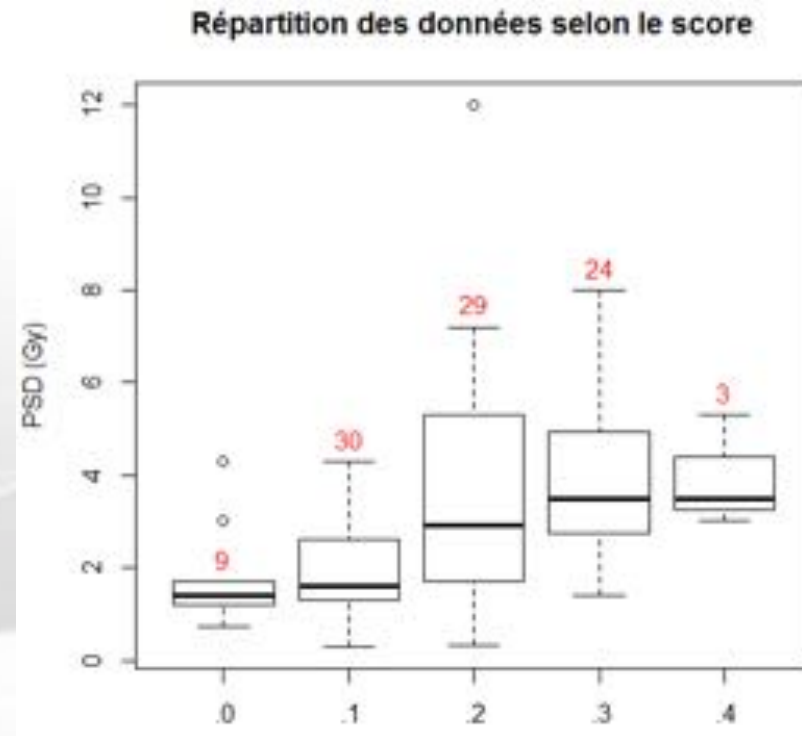


## ✓ Troisième étape : gestion des risques à priori

1 - Création d'un modèle prédictif de la dose à partir de données cliniques



Impact du diamètre du patient  
et de l'incidence du faisceau  
sur la dose



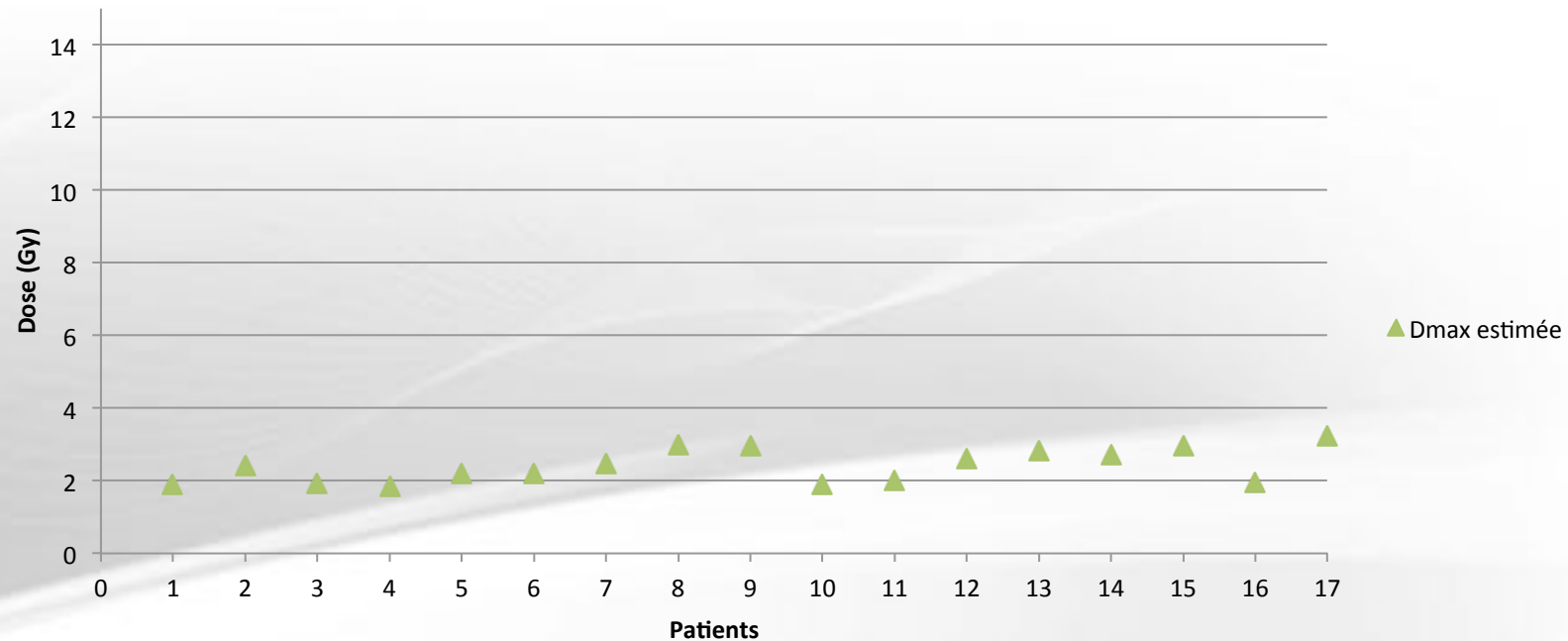
Impact de la complexité  
de l'intervention (J-CTO score)  
sur la dose

18

## ✓ Troisième étape : gestion des risques à priori

### 2 - Evaluation clinique du modèle prédictif de la dose à partir de données cliniques

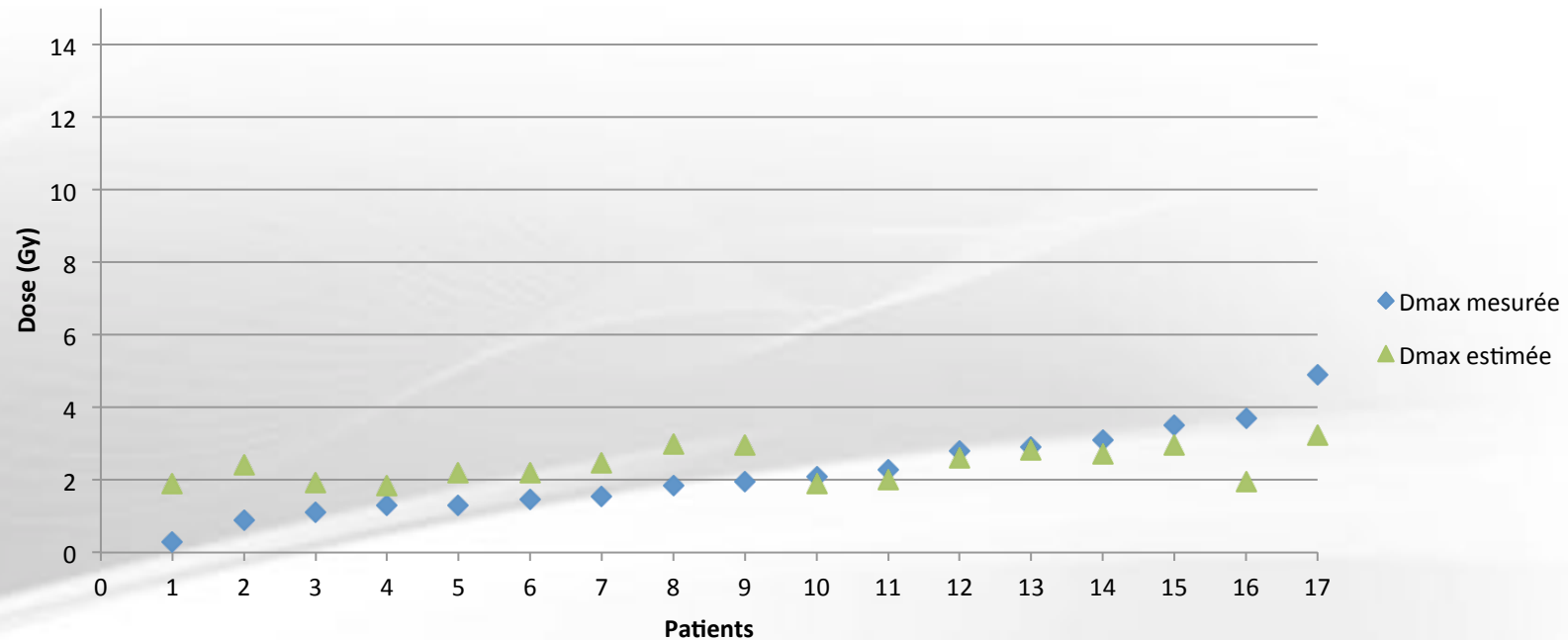
Cas de l'artère la plus souvent concernée par l'intervention (coronaire droite) pour des doses à la peau inférieures à 6 Gy



## ✓ Troisième étape : gestion des risques à priori

### 2 - Evaluation clinique du modèle prédictif de la dose à partir de données cliniques

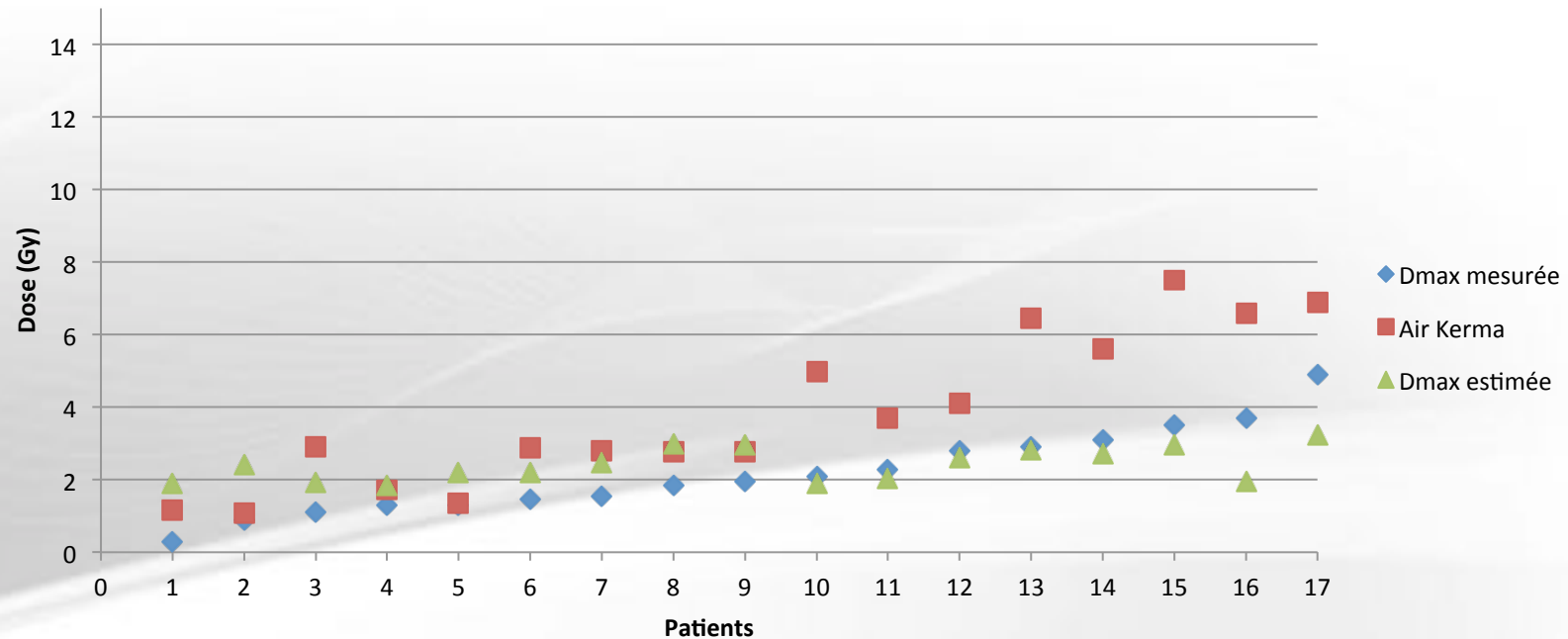
Cas de l'artère la plus souvent concernée par l'intervention (coronaire droite) pour des doses à la peau inférieures à 6 Gy



## ✓ Troisième étape : gestion des risques à priori

### 2 - Evaluation clinique du modèle prédictif de la dose à partir de données cliniques

Cas de l'artère la plus souvent concernée par l'intervention (coronaire droite) pour des doses à la peau inférieures à 6 Gy



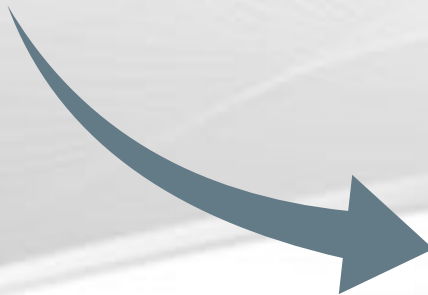
- Ecart moyen entre les PSD estimé et mesuré :  $0,85 \pm 0,55$  Gy
- Ecart moyen entre l'Air Kerma et le PSD mesuré :  $1,66 \pm 1,16$  Gy

Gy

# V. Conclusion

Finalité :  
Assurer une maîtrise des risques globale et automatisée en radiologie interventionnelle

- Relevés des données dosimétriques automatisés
- Mise en place de **NRI locaux**
- **Analyse** des pratiques
- **Optimisation** de la dose délivrée
- Mise en place de la **Dosimétrie in-Vivo**
- Gestion des **risques à postériori et suivi médical personnalisé**
- Développement d'une méthode de **prédiction de la dose**



**Amélioration du capital confiance avec le patient**



## Auteurs :

- S. CARPENTIER Cadre de santé, Service de coronarographie, Hôpital Privé La Louvière, Générale de Santé, Lille (mail : s.carpentier@gsante.fr)
- F. LEROY, Cardiologue interventionnel, Cabinet de cardiologie Intercard, Lille
- JB. MAURICE, F. MAALLOUL, Médecins Médecins, Service de physique médicale, Groupe BIOMEDIQA, Villeneuve d'Ascq

## Sources :

- Vano et al., *Approaches to establishing reference levels in interventional radiology*. Radiat Prot Dosimetry 2001;94(1-2):109–112.
- Neofotistou et al., *Preliminary reference levels in interventional cardiology*. Eur Radiol 2003;13(10):2259–2263.
- Yoshihiro Morino et al., *Predicting Successful Guidewire Crossing Through CTO of Native Coronary Lesions within 30 minutes : The J-CTO Score as a Difficulty Grading and Time Assessment Tool*. JACC 2011;4(2):213-221.
- S. Balter & Al., *Fluoroscopically Guided Interventional Procedures : A Review of Radiation Effects on Patients' Skin and Hair - Radiology: Volume 254: Number 2 - February 2010*
- Koichi Chida, *Radiation Dose and Radiation Protection for Patients and Physicians During Interventional Procedure - J. Radiat. Res., 51, 97-105 (2010)*

23



**Merci pour  
Votre attention**

**Avez-vous des questions ?**