

Retour d'expérience sur l'évaluation dosimétrique des extrémités

en médecine nucléaire



en interventionnel

Y a-t-il un enjeu radioprotection ?



Chirurgien-dentiste.
23 ans d'exercice.
15 à 20 clichés/jour.

Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?

Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?



Analyse de poste



Débit de dose ($\mu\text{Sv/h}$)



Dosimètre électronique d'extrémité

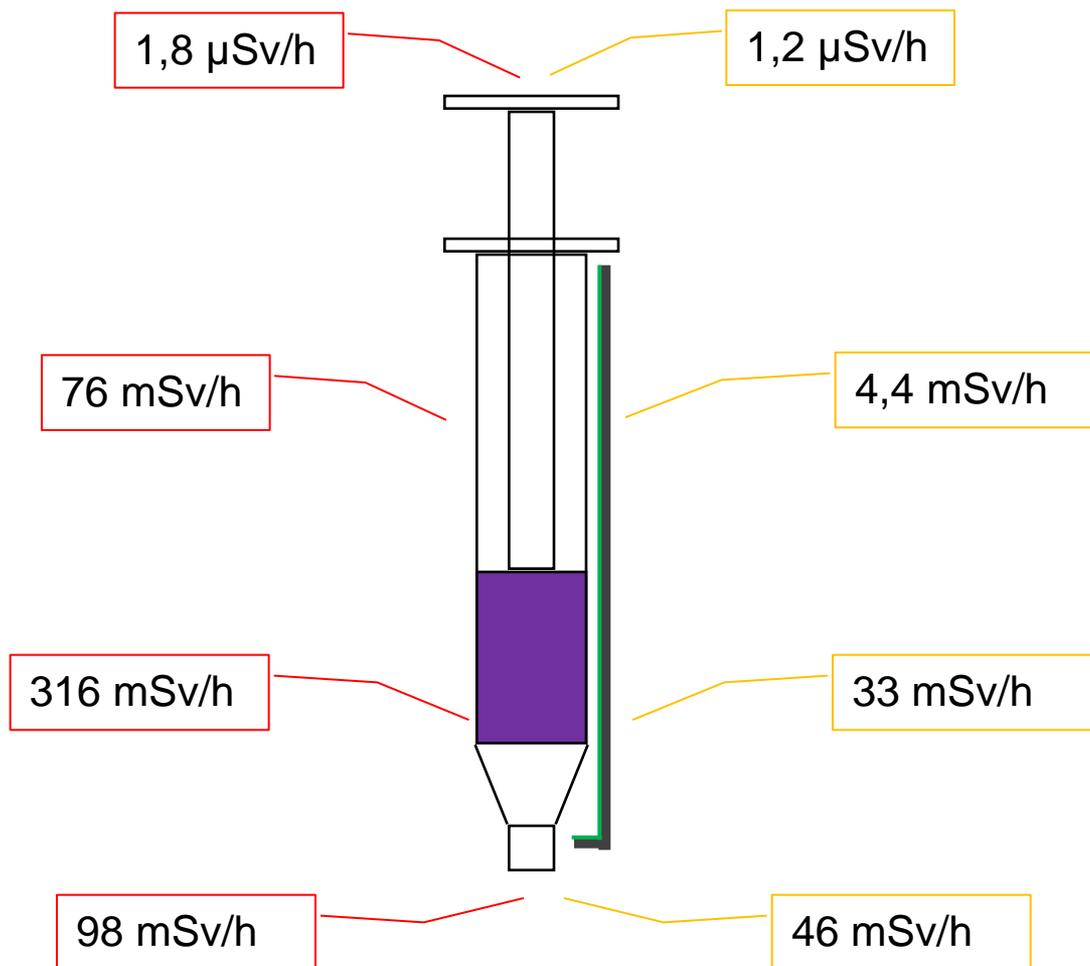
Actions correctives



Protège-seringue 1 mm PTFE + 6 mm W

Sans

Avec



400 MBq F-18 2 ml

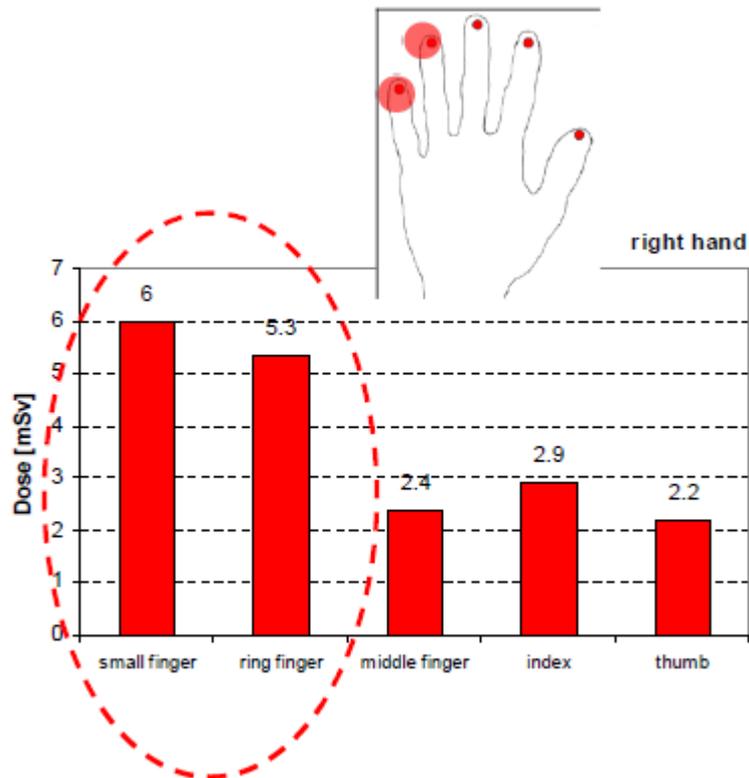
Actions correctives



piston plombé avant/arrière à gauche et seringue avec protection plombé à droite

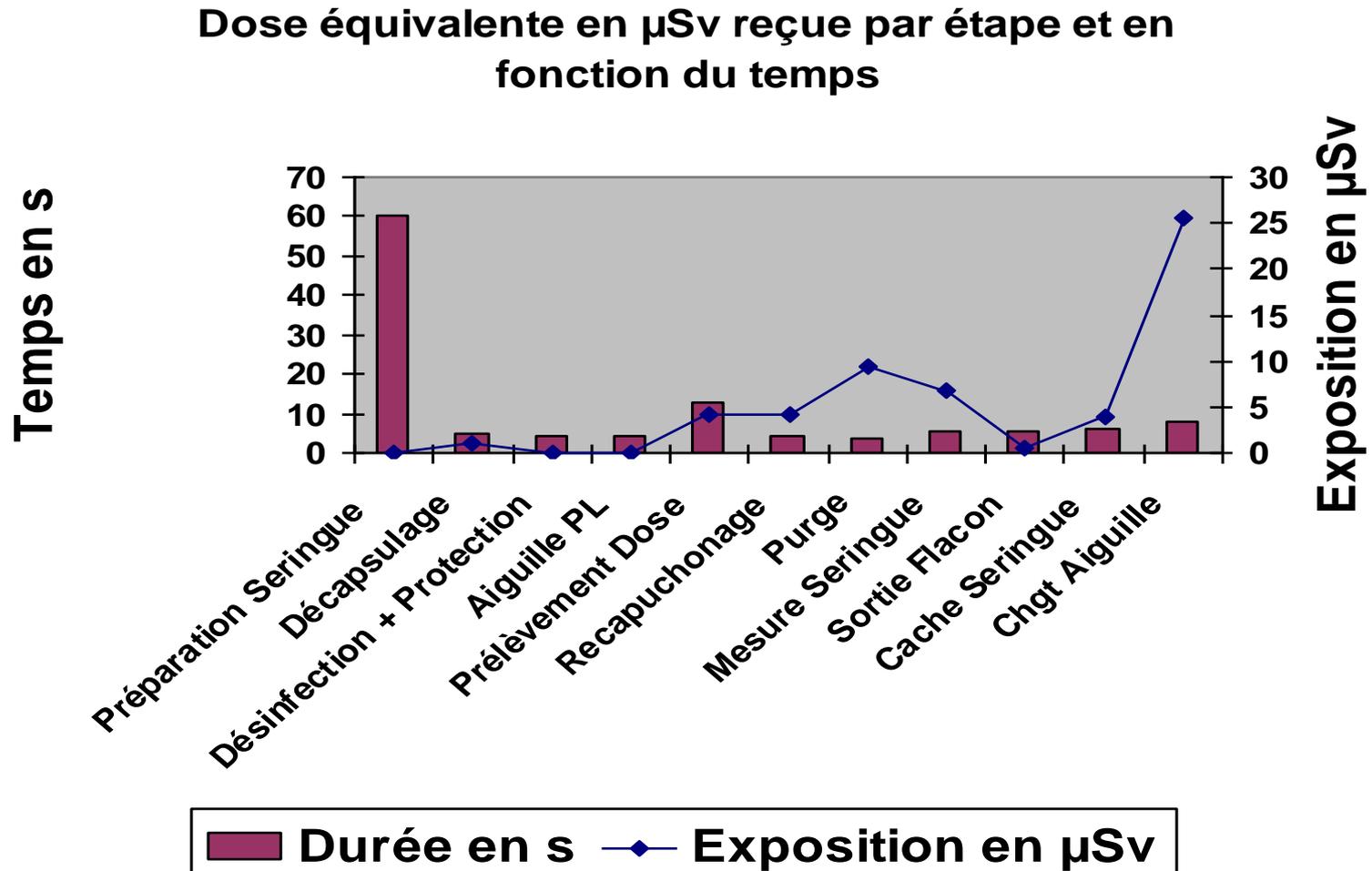
	Sans Protection Plombée (Protocole actuel) ($\mu\text{Sv/h}$)	Avec Protection Plombée (Nouveau protocole) ($\mu\text{Sv/h}$)	Rapport
Main dominante (Ctrl) ▾			
Pouce	1017	119,4	→ 8,52
Index extrémité	1874	120,4	→ 15,56
Index base	309,6	112,5	→ 2,75
Majeur extrémité	1458	1395	→ 1,05
Majeur base	266,2	139,7	→ 1,91
Main non dominante			
Pouce	336,8	456,3	↗ 1,35
Index extrémité	347,7	399,4	↗ 1,15
Index base	201,1	162,8	→ 1,24
Majeur extrémité	276,3	288,5	~ 1,04
Majeur base	149,5	167,9	↗ 1,12
Cristallin			
Cristallin	0,23	0,11	→ 2,09

Actions correctives

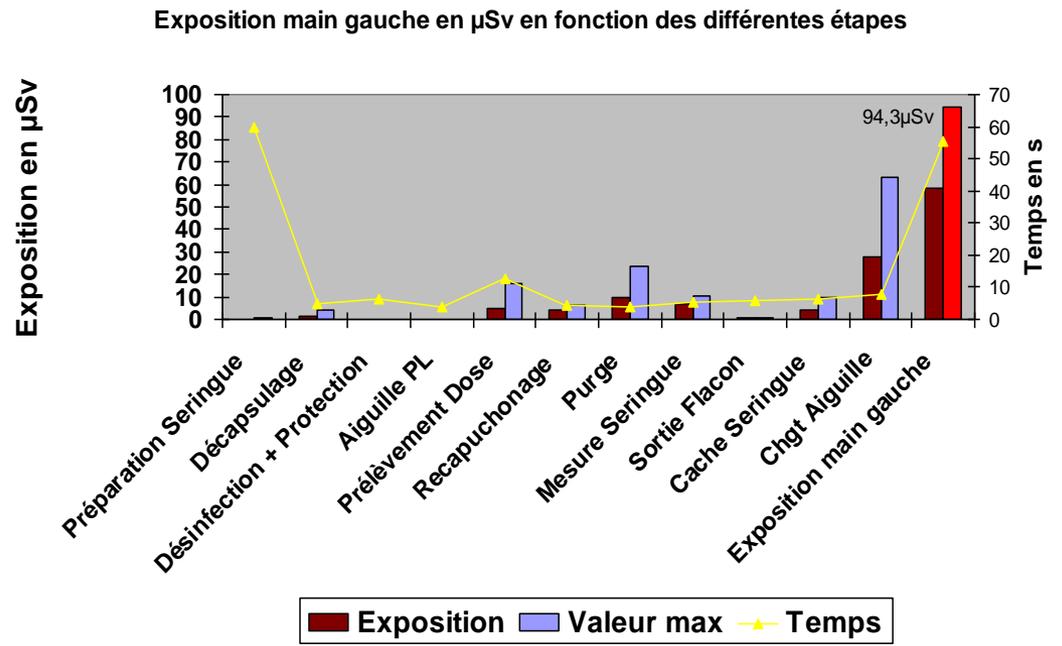


N. Stritt, SFOPH, ORAMED 2011

Analyse de poste ^{18}F



Une préparation en ^{18}F



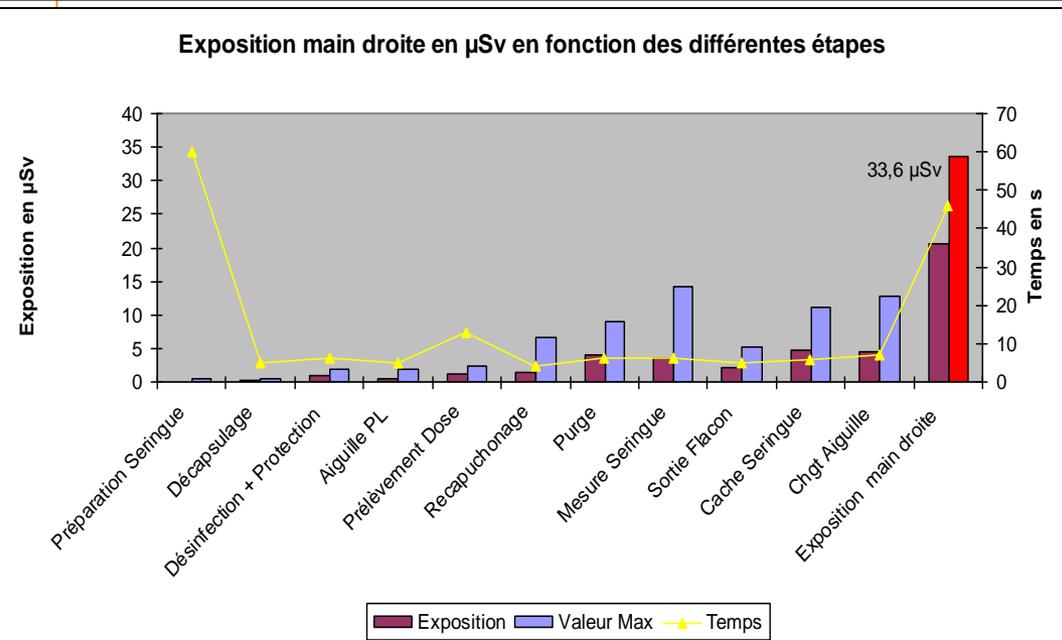
- Main G : 58,2 μSv
- Main Dte: 20,7 μSv

- Etapes les + irradiantes

Prélèvement dose

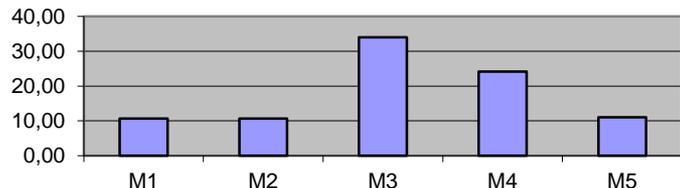
Purge

Changement d'aiguille

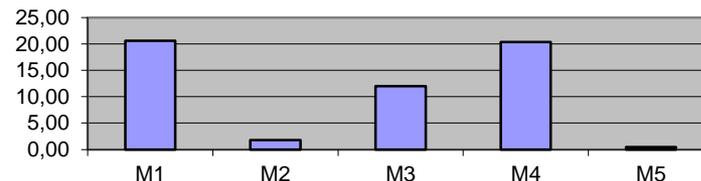


^{18}F : Résultats par tâches et par manip

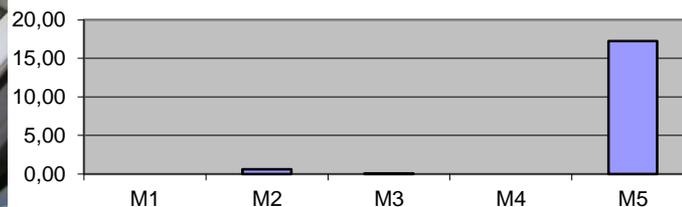
Prélèvement en μSv



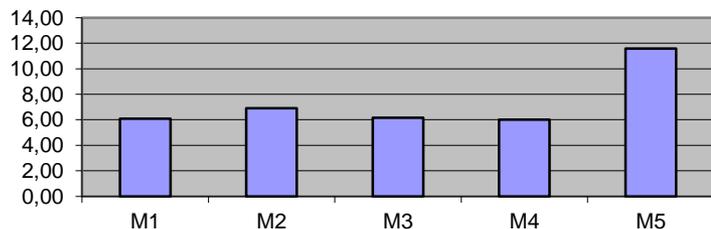
Mesure activimètre en μSv



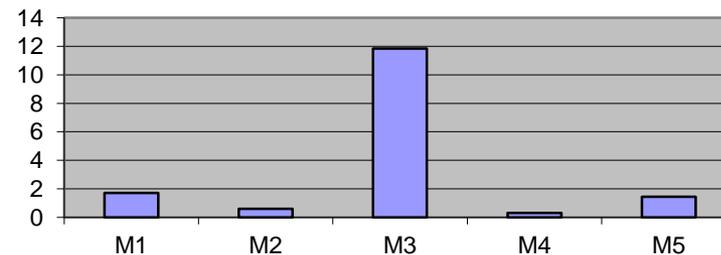
Purge en μSv



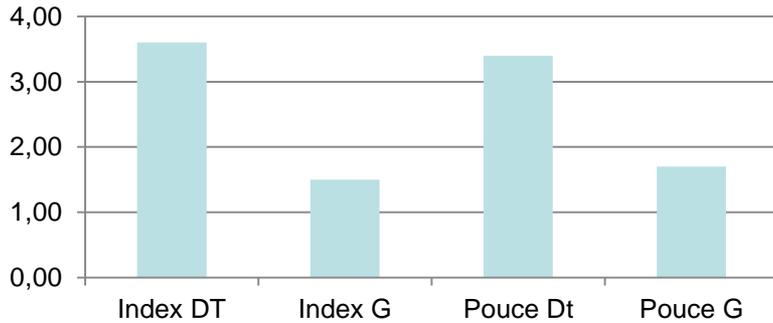
Protège seringue en μSv



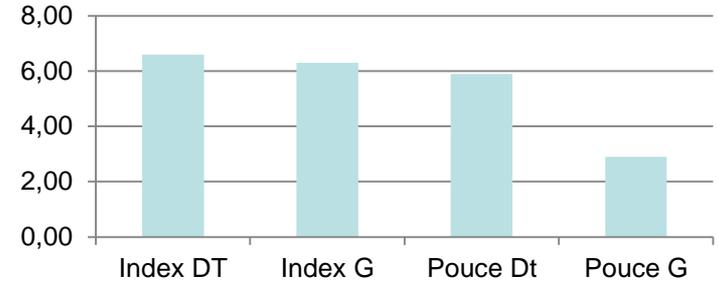
SAS en μSv



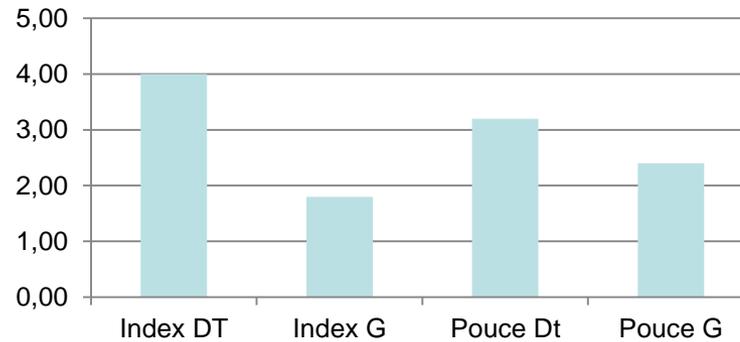
Dose mesurée en mSv/j M1



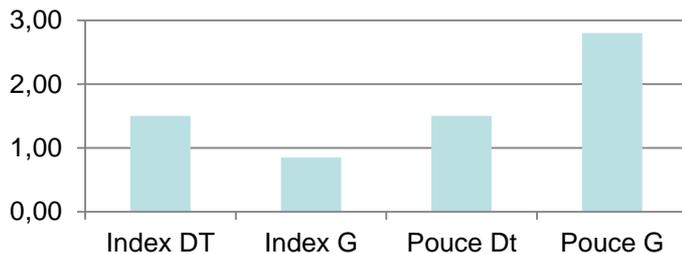
Dose mesurée en mSv/j M2



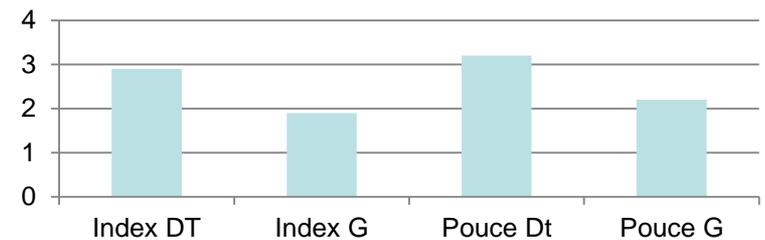
Dose mesurée en µSv/j M3



Dose mesurée en mSv/j M4



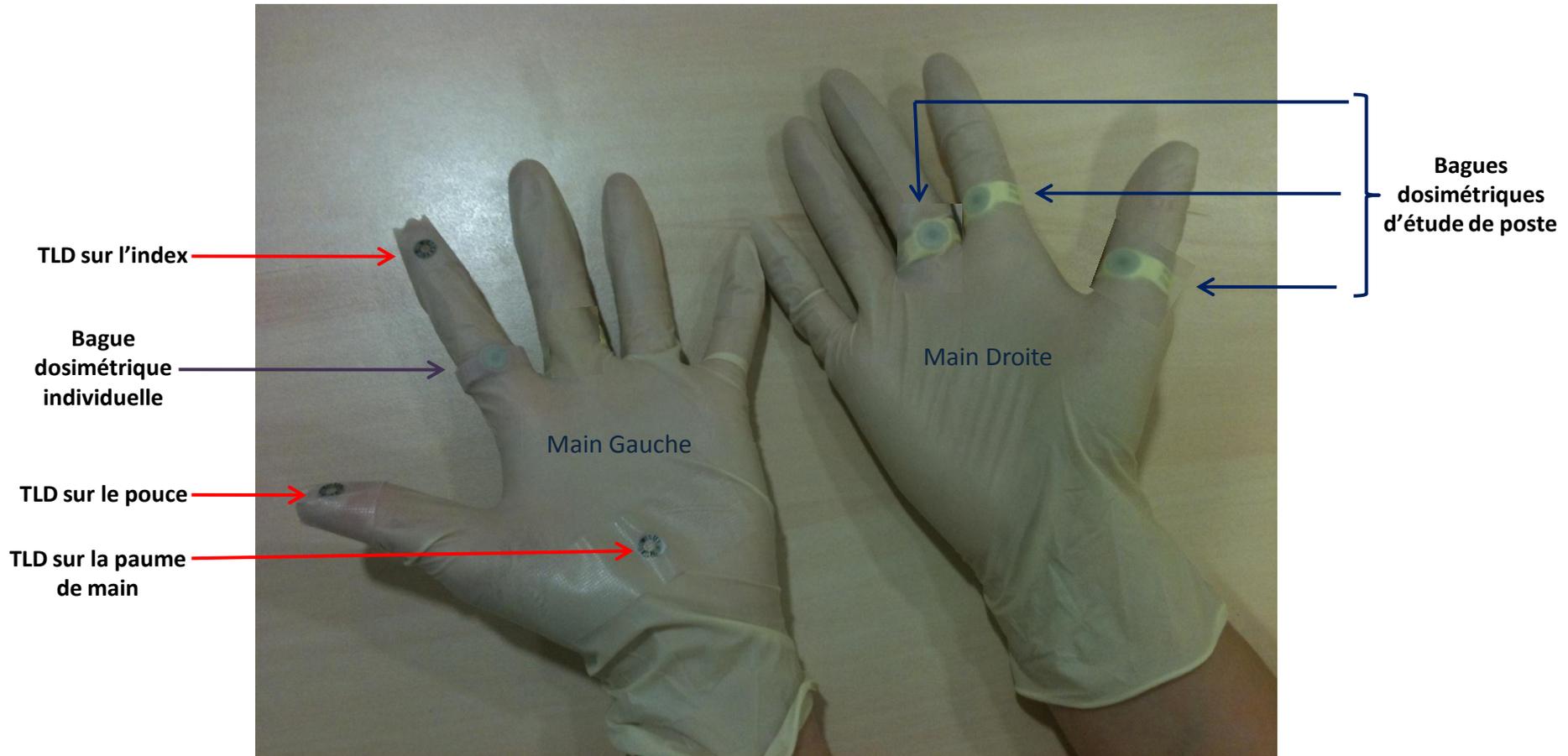
Dose mesurée en mSv/j M5



Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?

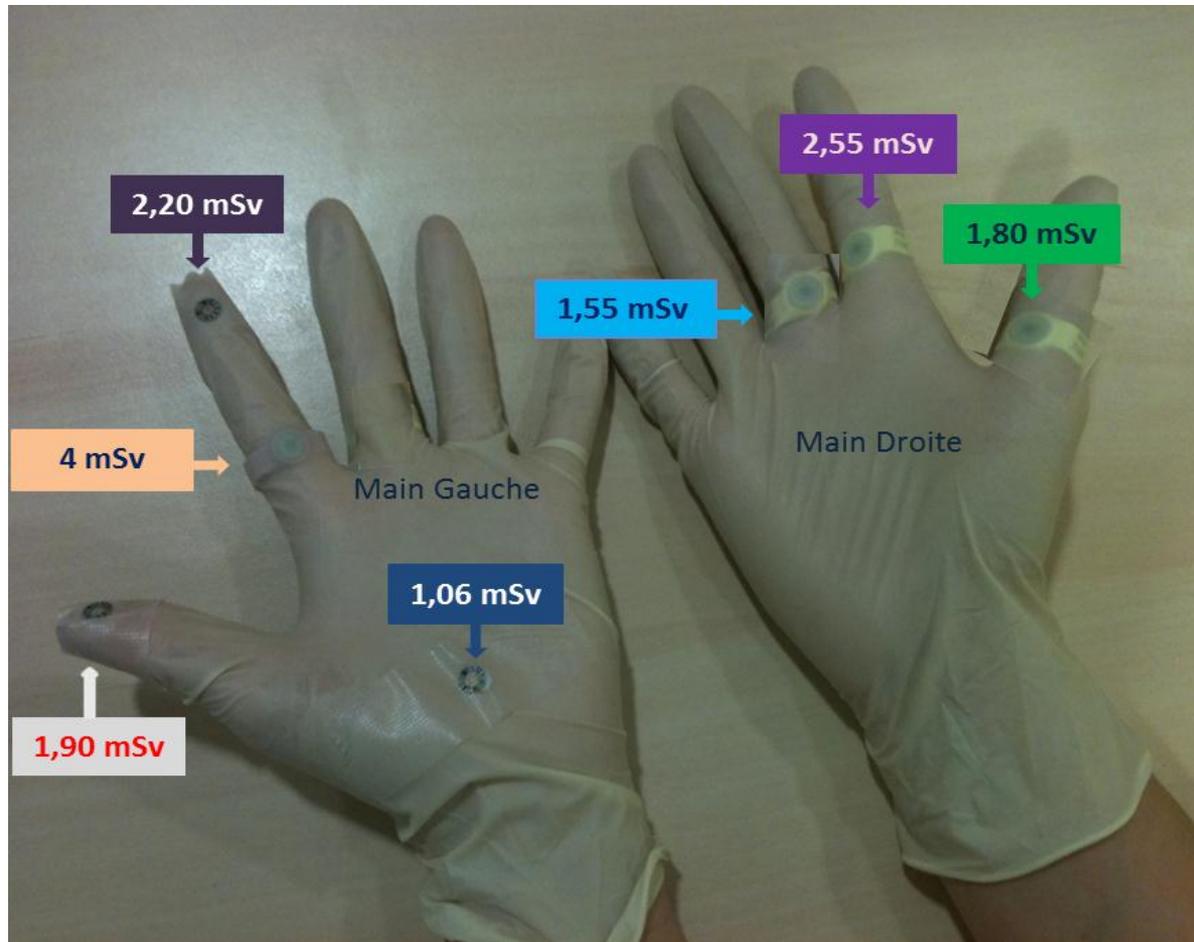
10,72 GBq de ^{131}I -mIBG



10,72 GBq de ^{131}I -mIBG



10,72 GBq de ^{131}I -mIBG



Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?

Contamination cutanée

1. Description de l'événement

Date, heure et lieu :

Jeudi 11 mars 2010 à 11 h, Service de Médecine Nucléaire (salle de marquage cellulaire/Radiopharmacie)

Manipulation :

marquage des polynucléaires au CERETEC™ technétium-99m.

Contexte :

le Ceretec™ est de l'examétazime, produit lipophile. Ce produit est une trousse radiopharmaceutique qui est complexée avec du pertechnétate (99mTcO_4^-) utilisé entre autres pour marquer les polynucléaires dans la recherche de foyers infectieux. L'activité préparée le jour de l'événement était de 1850 MBq. Après marquage, entre 350 et 500 MBq sont injectés au patient.

Contamination cutanée

1. Description de l'événement

.../...

Chronologie :

- #1. La mise en seringue de 2 ml de ^{99m}Tc – CERETEC™, pour une activité de 1,85 GBq (50 mCi) s'est effectuée dans une enceinte blindée, au labo chaud (niveau -1).
- #2. La seringue est munie d'une **aiguille** avec capuchon et un protège seringue, le tout dans une valisette plombée.
- #3. Lors du transfert du produit en salle de marquage des polynucléaires (niveau RDC) via les **escaliers**, la seringue contenant du ^{99m}Tc – CERETEC™, s'est vidée d'une partie de son contenu dans la valisette.
- #4. Lors de la prise de la seringue, à **main nue**, l'agent ne s'est pas rendu compte de cette fuite. Il a pris la seringue, qui était alors souillée.
- #5. Pensant qu'il s'agissait de l'humidité résiduelle du lavage du matériel plombé, il s'est essuyé les mains sur sa blouse.
- #6. Des gouttes sont tombées par terre.
- #7. Il s'est alors rendu compte que le liquide était le produit radioactif lorsqu'il a voulu utiliser la solution.
- #8. Il s'est ensuite lavé les mains plusieurs fois sans parvenir à éliminer parfaitement la radioactivité déposée.

Contamination cutanée

#9. Il a ensuite mis des gants pour ne pas contaminer les surfaces et a prévenu la PCR qui est intervenu.

#10. La prise en charge a consisté à des mesures au détecteur main-pieds alternées avec des essais de décontaminations (eau->savon->huile).

#11. La **décontamination a été quasi-inefficace** du fait des propriétés physicochimiques. L'adsorption sur les cellules vivantes cutanées était déjà réalisée.

#12. Les mesures au contrôleur mains/pieds (Berthold LB145) ont donné des valeurs de **8000 coups/s** à la main droite. C'est apparemment uniquement le pouce droit qui était contaminé.

#13. Les trois autres compteurs du main-pieds indiquaient également une activité surfacique, mais aucune contamination n'a été avérée.

#14. Les chaussures étaient doublées de surchaussures mais ont quand même été décontaminées. Pas de contamination résiduelle après coup.

#15. La PCR lui a fait porter deux paires de gants latex pour augmenter la sudation.

#16. Les autres détecteurs de radioprotection étaient inaccessibles.

#17. Vers 15 h, le pouce comptait **5000 coups/s**

#18. Le lendemain vendredi 12 mars à 9h, le pouce comptait **500 coups/s**.

Contamination cutanée

2. Estimation de l'exposition

Estimation de l'activité sur le pouce :

L'efficacité théorique d'un détecteur main du LB145 pour le ^{99m}Tc est de 11,1% ce qui donne une valeur d'activité de 72 kBq.

Pour estimer plus précisément l'activité déposée, mesure d'une activité connue :

Fiole contenant 5 ml de solution, d'activité de 3,26 MBq.

La mesure est de 77 000 cps/s.

Le rendement de l'appareil de mesure est donc de 2.4 %.

L'activité correspondant à 8000 cps/s est donc de 339 kBq.

Estimation de la dose efficace :

Simulation A : On considère que 100 % de la contamination externe a été incorporée.

DPUI du technétium : $2.9 \cdot 10^{-11}$ Sv/Bq données INRS

$$E = A \cdot \text{DPUI} = 3.39 \cdot 10^5 \cdot 2.9 \cdot 10^{-11} \quad \underline{E = 9.8 \mu\text{Sv}}$$

Simulation B : On considère que la contamination a été complètement adsorbée sur la peau et que l'incorporation via les capillaires du derme est négligeable.

Surface du pouce $S = 3,5 \cdot 2,5 \rightarrow S = 8,75 \text{ cm}^2$.

Contamination par dépôt du $^{99m}\text{Tc} = 0,25 \mu\text{Sv/h}/(\text{Bq}/\text{cm}^2)$

Activité surfacique : $A_s = A / S \rightarrow A_s = 339 / 8,75 \rightarrow A_s = 38,7 \text{ kBq}/\text{cm}^2$.

Débit de dose pour la contamination estimée = $38\,700 \cdot 0,25 = 9,675 \text{ mSv/h}$

La dose délivrée sur les 24 h qui ont suivi la contamination est estimée à 84 mSv (intégration du débit de dose décroissant sur 24 h).

Contamination cutanée

Intégration du débit de dose décroissant sur 60 h (soit 10 période de décroissance du ^{99m}Tc).

$$H = \int_{60h} \dot{H}_0 e^{-\lambda t} dt$$

Hypothèse d'une contamination en surface :

Coefficient d'équivalent dose engagée dans le temps : **2,065 mSv par kBq/cm²** (données du rapport CEA R-5441)

Equivalent de dose extrémités : **H = 79,9 mSv**

La dose délivrée au niveau des extrémités, dans l'hypothèse d'une contamination en surface, sur les 60 h qui ont suivi la contamination est estimée à 79,9 mSv.

Hypothèse d'une contamination en profondeur :

Coefficient d'équivalent de dose engagée dans le temps : **3,378 mSv par kBq/cm²** (données du rapport CEA R-5441)

Equivalent de dose extrémités : **H = 130,7 mSv**

La dose délivrée au niveau des extrémités, dans l'hypothèse d'une contamination en profondeur, sur les 60 h qui ont suivi la contamination est estimée à 130,7 mSv.

Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?

Bloc opératoire : orthopédie

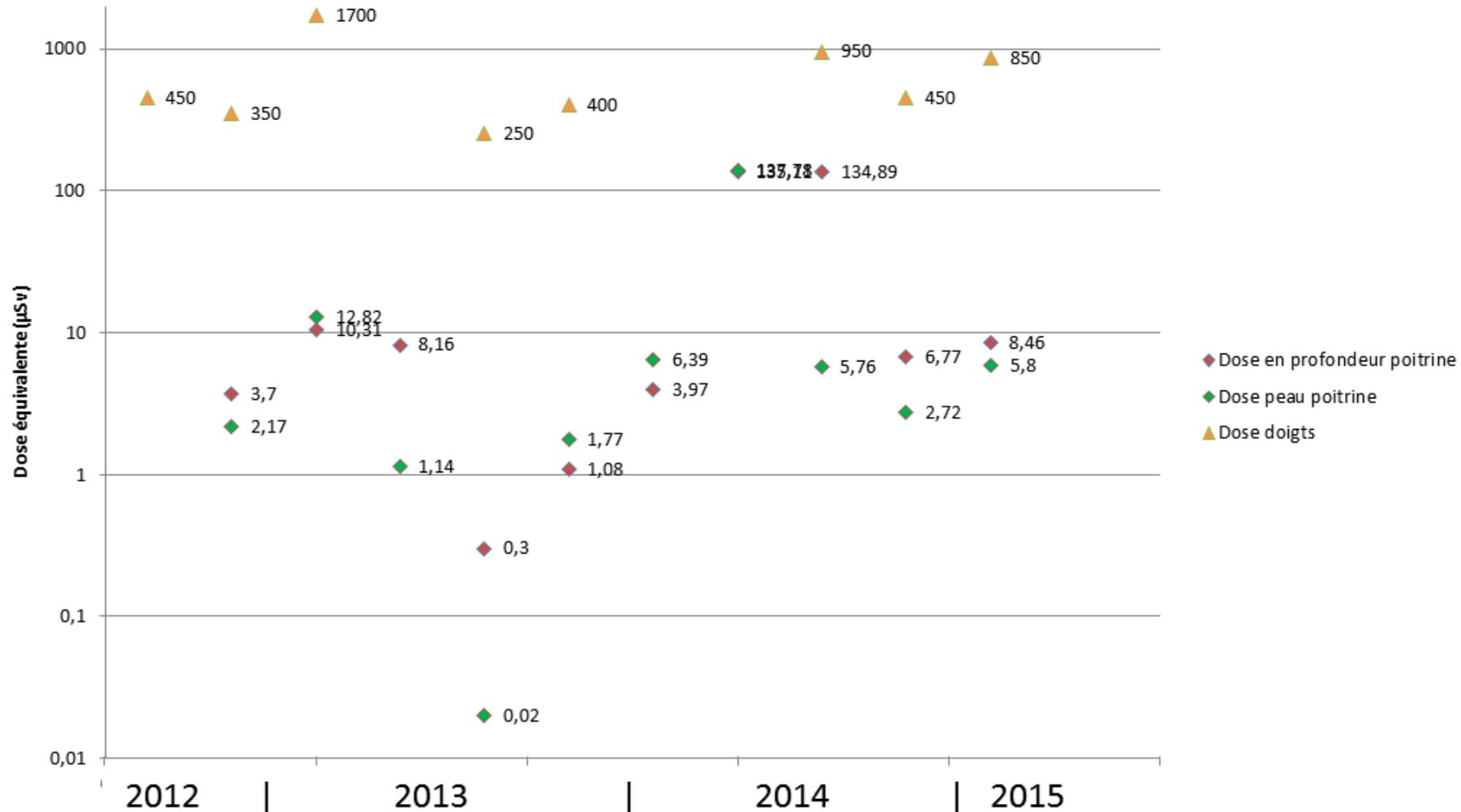


R² Nord- 7ème Journée scientifique et d'échanges – 7/10/2016

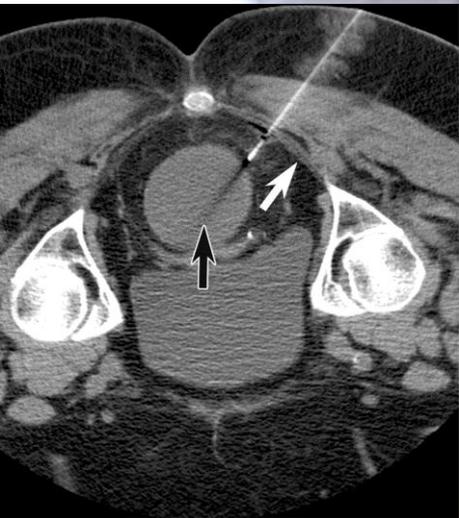


Suivi dosimétrique possible : c'est une question de culture RP

Résultats dosimétriques trimestriels individuels

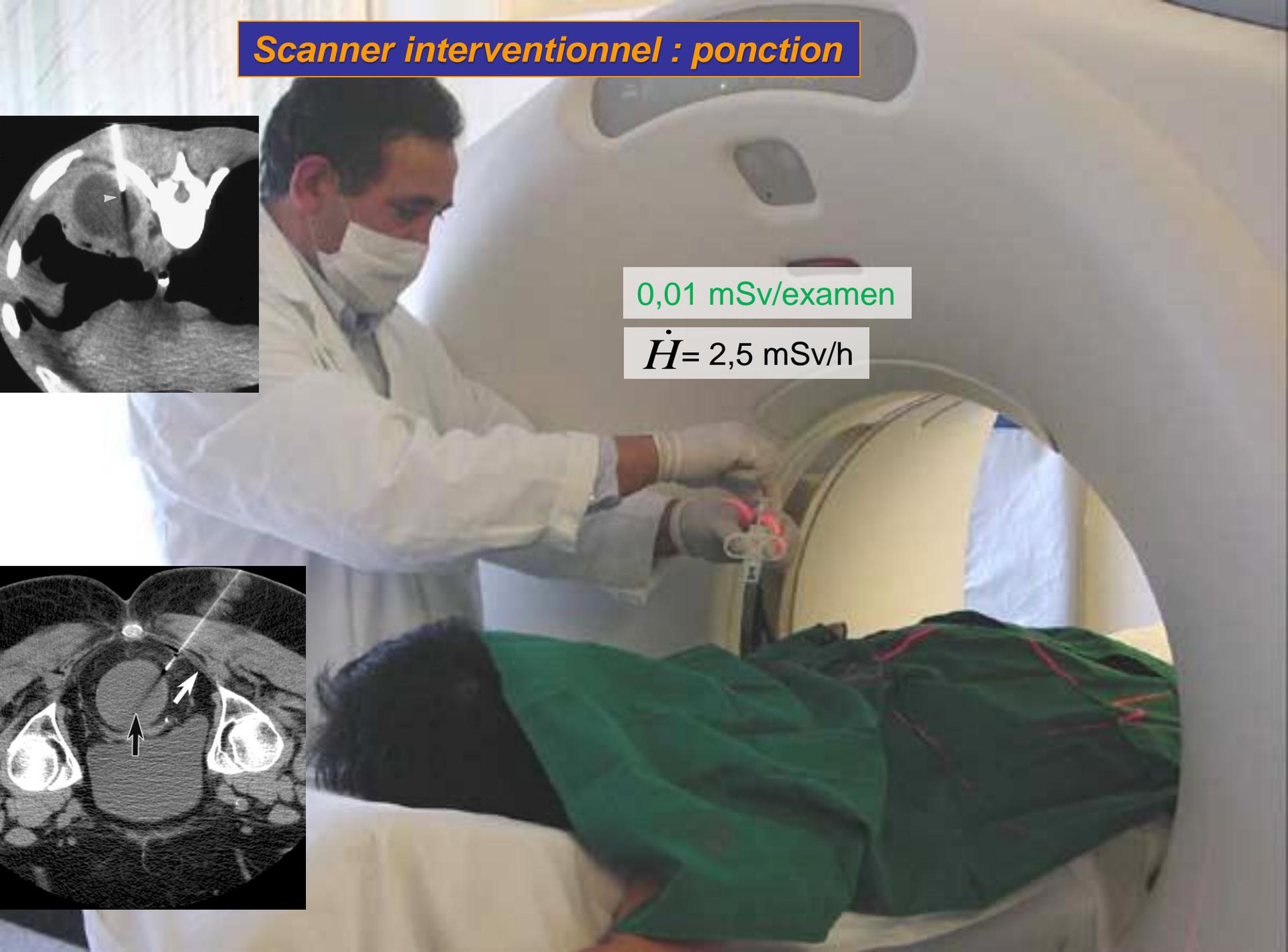


Scanner interventionnel : ponction



0,01 mSv/examen

$\dot{H} = 2,5 \text{ mSv/h}$









la dosimétrie

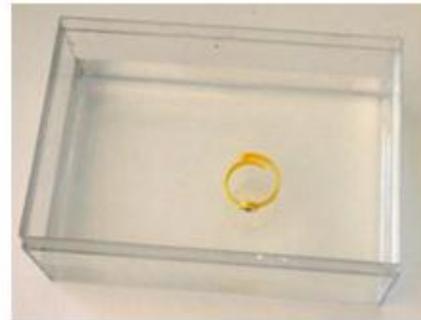
Protocole désinfection bague dosimétriques (CLIN)

Désinfection et utilisation des bagues



1

Immersion pendant 15 minutes dans un bain détergent désinfectant type Hexanios ®



2

Brossage
Rinçage



3

Séchage



4

Désinfection chirurgicale des mains par friction



5

Bague sur l'index opposé (= gauche pour les droitiers), cristal côté naume



6

Porter la bague sous les gants stériles

Rythmologie



R² Nord- 7ème Journée scientifique et d'échanges – 7/10/2016

Orientation du dosimètre en arthro (70 kV)



143 $\mu\text{Sv}/\text{min}$

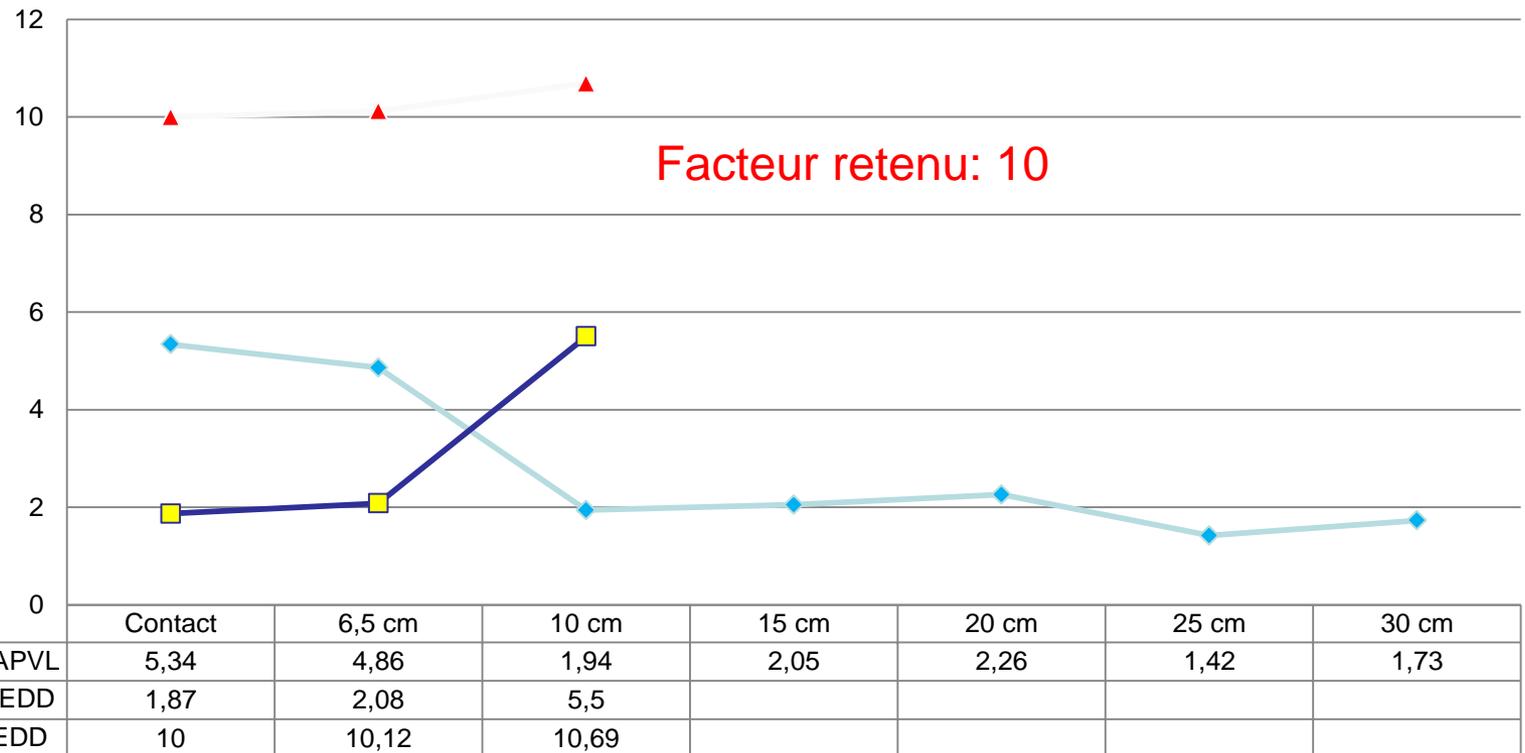
62 $\mu\text{Sv}/\text{min}$

Dosimétrie

- ... en TEP
- ... en radiothérapie métabolique
- ... sans dosimètre !
- ... en interventionnel
- ... mesure locale ou dosimétrie ?

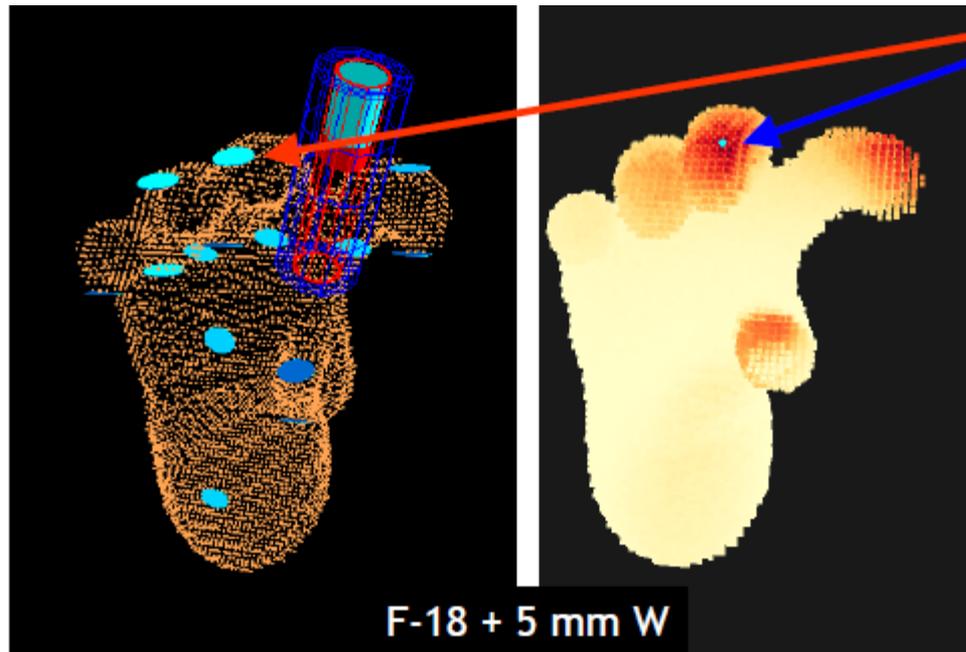
Facteur de correction entre les détecteurs et avec la théorie, en TEP

Rapport entre dosimètres et théorie en fonction de la distance



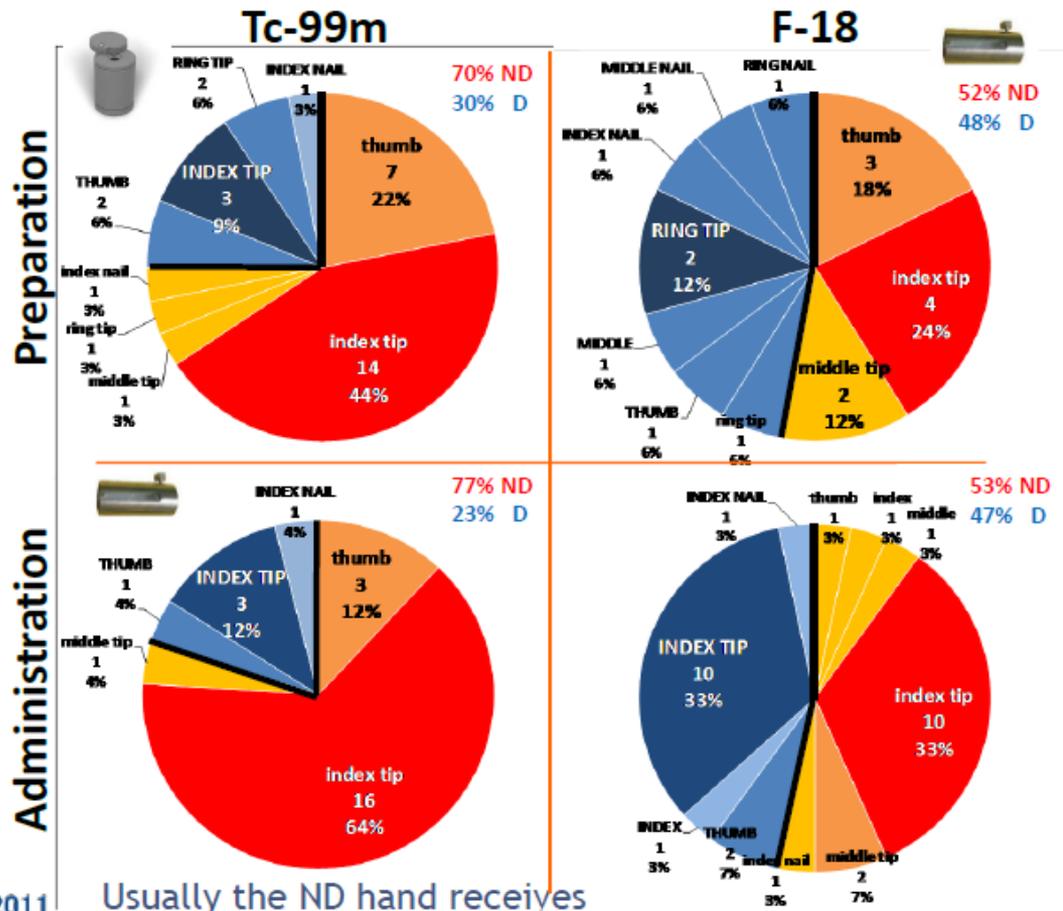
La dose extrémités est ...

..... le cm² le plus exposé



Variabilité des points les plus chauds

..... selon le travailleur

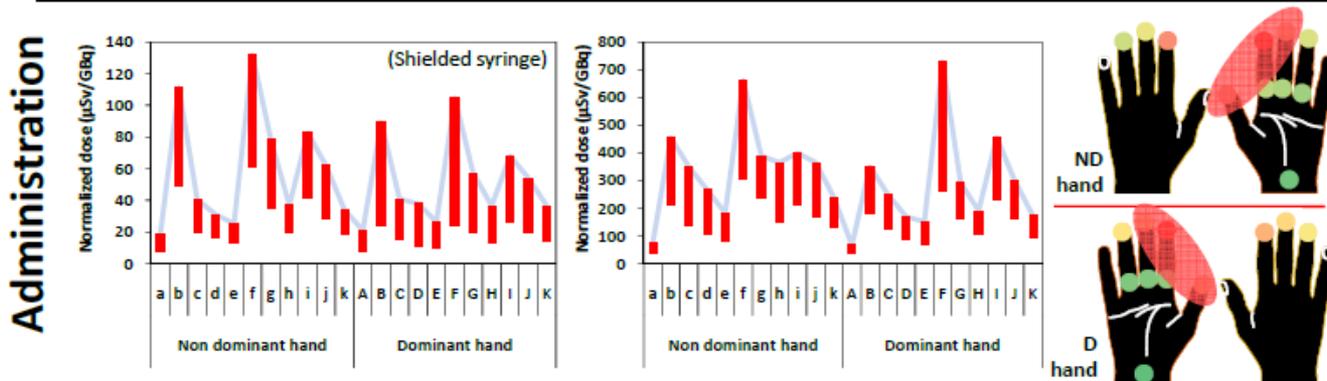
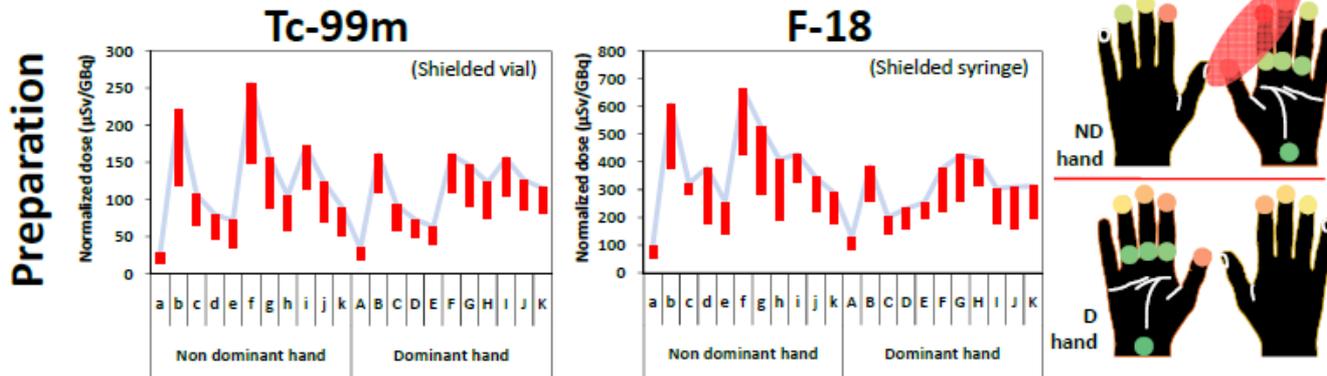


Usually the ND hand receives the highest dose, in particular the index tip.

Variabilité des parties les plus exposées

..... selon le radionucléide

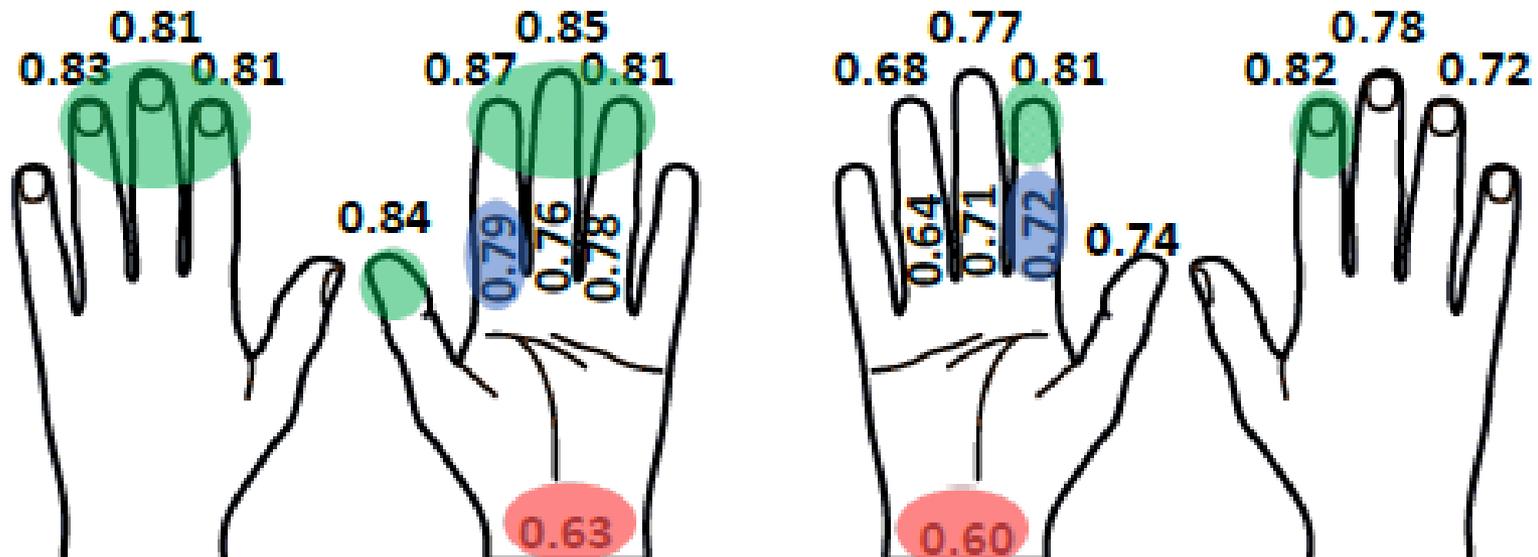
Mean and median doses at each measuring position



Similar distributions: index tip and thumb of the ND hand the most exposed. For administration also index tip of the D hand.



Ordre de grandeur de la sous-estimation en scintigraphie



Merci de votre attention

