

# Gestion des contaminations corporelles au $^{99m}\text{Tc}$ et $^{18}\text{F}$

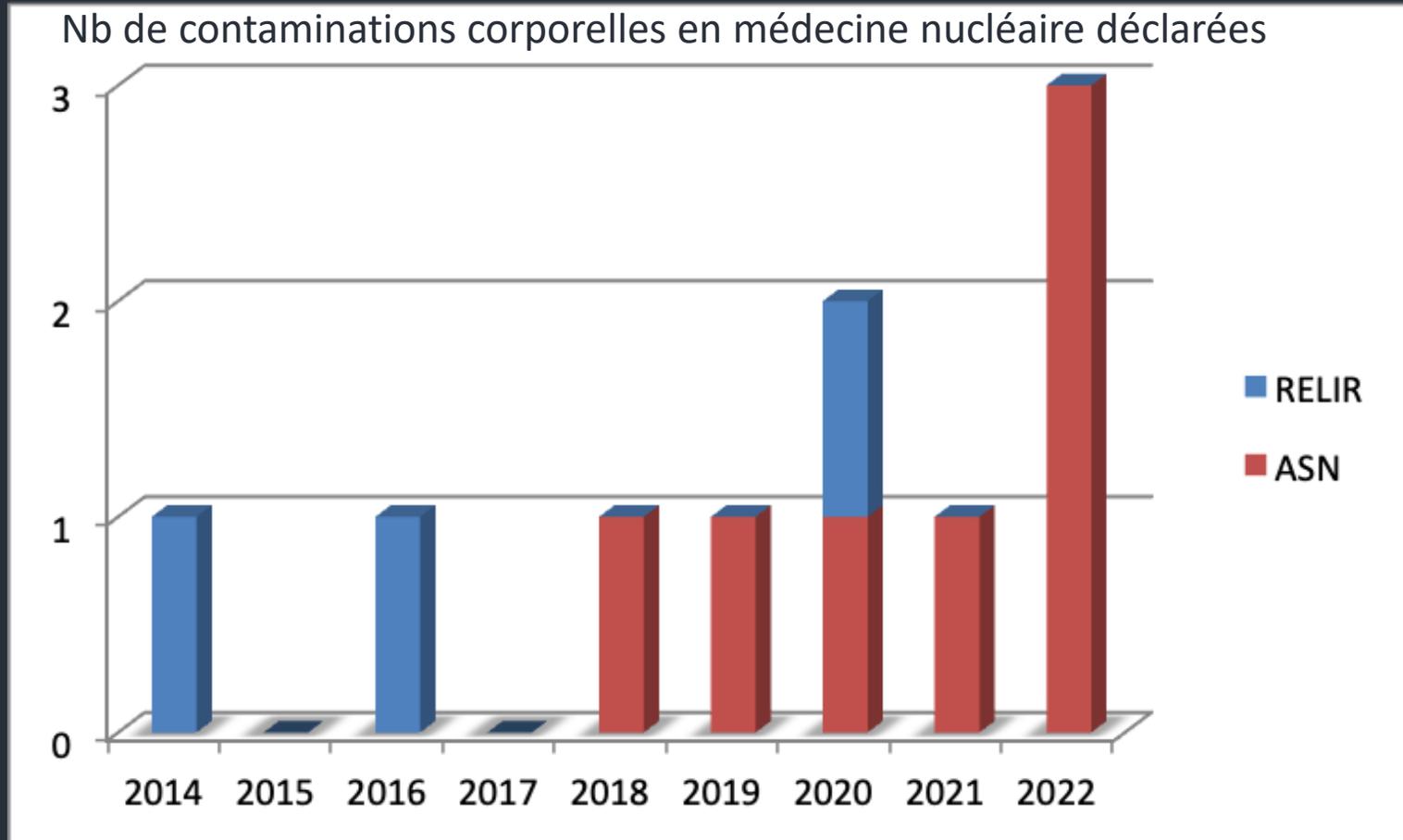
Webinaire du 13 octobre 2022

Chahrazad MOUBARIK

Les webinaires  
de la

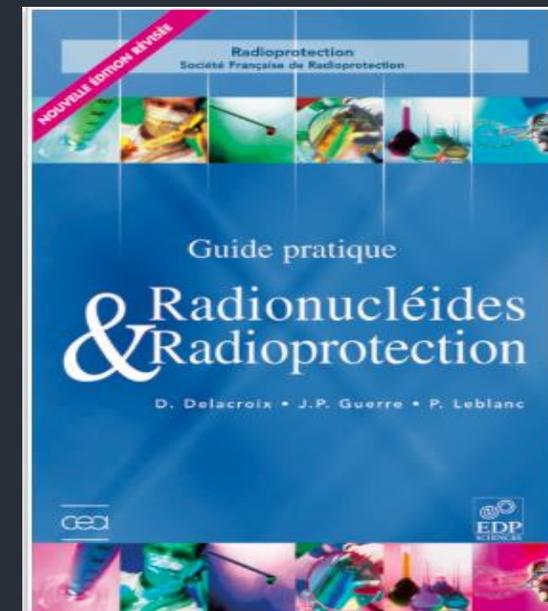


# CONTEXTE (1/3)



# CONTEXTE (2/3)

Déterminer la dose à la peau lors d'une contamination à la peau



- Grande différence selon que la contamination soit en dépôt uniforme ou en goutte (projection)
- Dosimétrie évaluée correspond-elle réellement à la dosimétrie réelle?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE  
RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

octobre 2009  
**ED 4301**

**RADIOPROTECTION : RADIONUCLÉIDES**

**<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>  
43**

**Technétium-99m**

- ▷ Émetteur X et gamma (raie principale = 141 keV)
- ▷ Période physique = 6 heures
- ▷ Période effective = 4 à 6 heures (en fonction de l'organe concerné)
- ▷ Organes cibles = thyroïde, foie et tractus gastro-intestinal
- ▷ Surveillance du poste de travail : mesures de débit de dose ambiant (radiamètre) et de contamination surfacique (contaminamètre, sondes X ou γ)
- ▷ Surveillance individuelle de l'exposition externe : dosimétrie passive (poitrine et extrémités), dosimétrie opérationnelle
- ▷ Surveillance individuelle de l'exposition interne : analyse radiotoxologique des urines ou des fèces, ou anthroporadiométrie

Cette fiche fait partie d'une série qui se rapporte à l'utilisation de radionucléides en sources non scellées.

L'objectif n'est pas de se substituer à la réglementation en vigueur, mais d'en faciliter la mise en œuvre en réunissant sur un support unique, pour chaque radionucléide, les informations les plus pertinentes ainsi que les bonnes pratiques de prévention à mettre en œuvre.

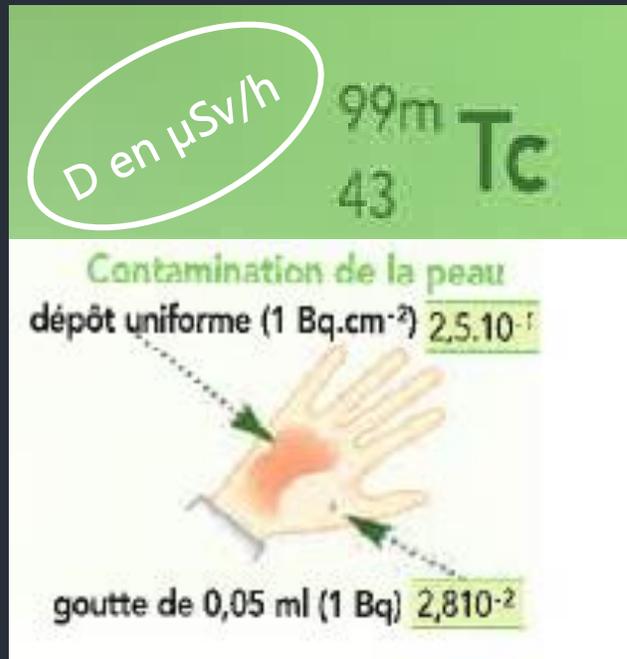
Ces fiches sont réalisées à l'intention des personnes en charge de la radioprotection, utilisateurs, personnes compétentes en radioprotection, médecins du travail.

Sous ces aspects, chaque fiche traite :

- 1, des propriétés chimiques, radiophysiques et biologiques,
- 2, des utilisations principales,
- 3, des paramètres dosimétriques,

# CONTEXTE (3/3)

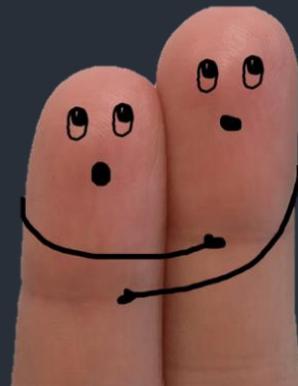
Ex: Contamination avec une goutte d'osteocis® durant une heure issue d'une seringue contenant 400 MBq dans 1ml.



➤ 1 goutte=0,05ml contient Acontamination=20 MBq  
D= 560 mGy sur 1h



➤ Ou si considéré comme dépôt uniforme (si surface inconnue on la considérera à  $1\text{cm}^2$ )  
D= 5 Gy sur 1h!!



# Objectifs de notre étude (1/2)

1

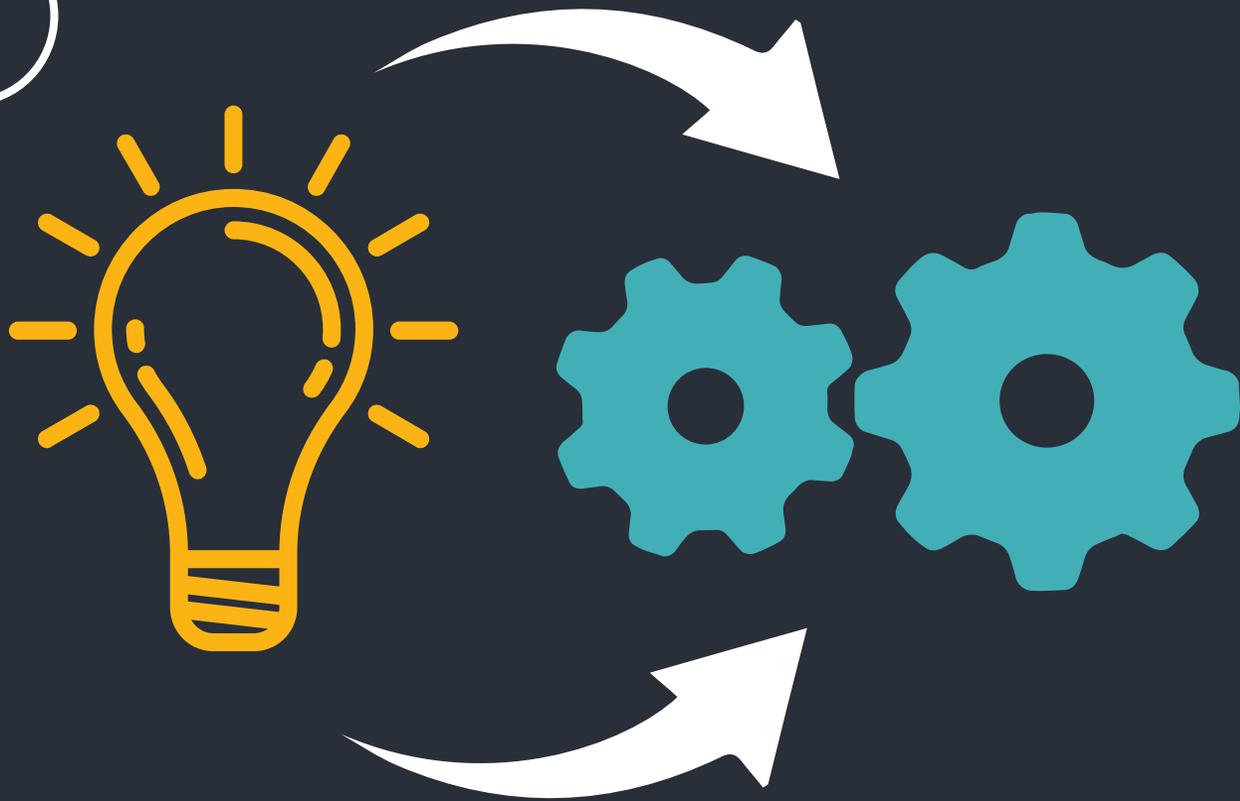


Vérifier si la méthode usuelle ne surévalue pas excessivement la dosimétrie réelle!



# Objectifs de notre étude (2/2)

2



01

Créer un outil  
d'évaluation de la  
dosimétrie

02

Procédure de gestion d'une  
contamination corporelle  
d'un agent

03

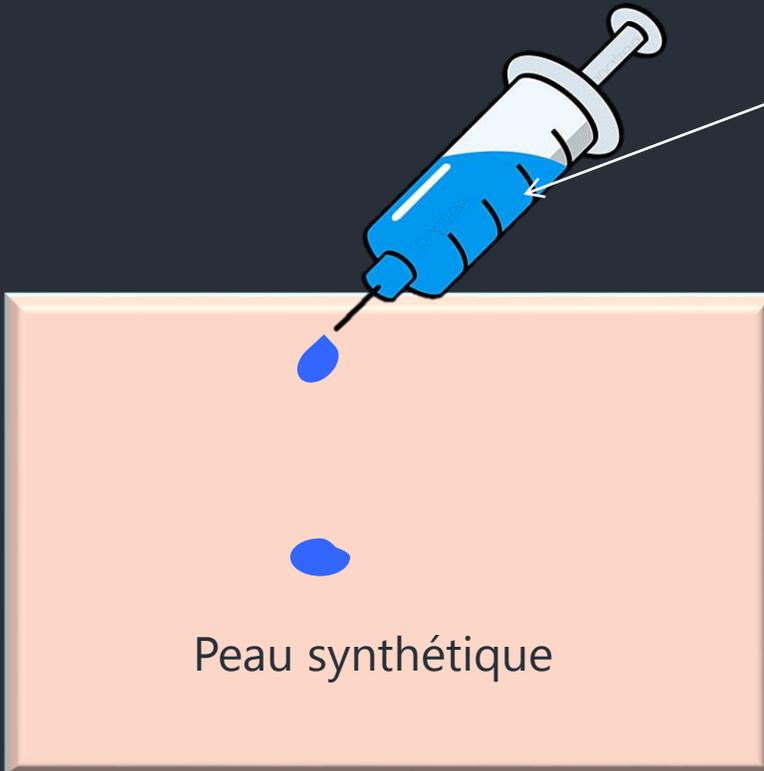
Procédure de gestion d'une  
contamination corporelle  
d'un patient

# Matériels et méthodes



# Evaluations dosimétriques *in vitro* (1/5)

Solution de  $^{99m}\text{Tc}$  ou de  $^{18}\text{F}$  diluée dans une solution d'éthanol coloré (2 essais d'activités volumiques différentes par radioisotope) → activités déposées connues



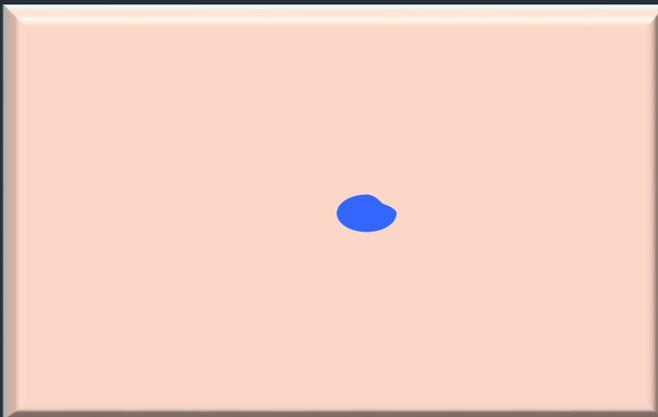
Séchage



La dosimétrie est  
corrélée à l'activité  
surfactive

# Evaluations dosimétriques *in vitro* (2/5)

Mesure en débit et cps au contact de la contamination



Radeye 20



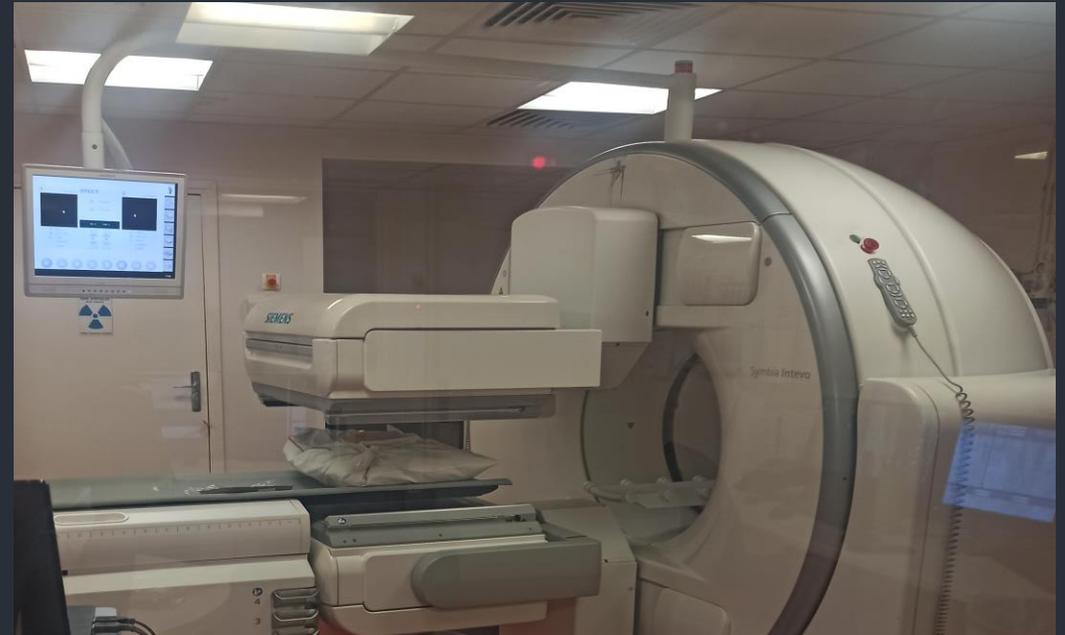
Objectif: créer droite d'étalonnage pour remonter à l'activité à partir d'une mesure au radiamètre en débit ou en cps

# Evaluations dosimétriques *in vitro* (3/5)

2 acquisitions réalisées :

- Statique zoom x2
- CE vitesse 60

$^{99m}\text{Tc}$



[20]  
Min / Max: 16,0 Cnts/44,0 Cnts  
Moyenne/DS: 27,1 Cnts/7,06 Cnts  
Surface: 2,82 cm<sup>2</sup>  
Somme: 1,3270 kCnts  
48 Pixels

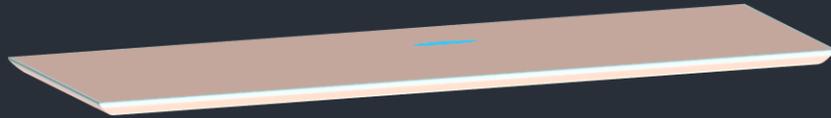
Remonter à partir de  
l'image à une activité  
surfactive

Quantification images antérieures par ROI: cps  
ROI, cps total, surfaces en cm<sup>2</sup>...  
(3 ROI/contamination)

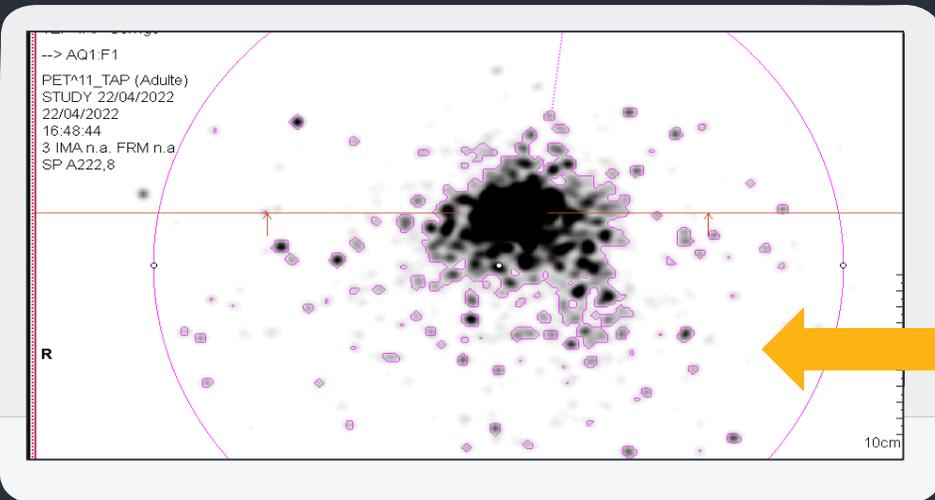
# Evaluations dosimétriques *in vitro* (4/5)

1 acquisition TEP réalisée (vitesse 2,5)

$^{18}\text{F}$



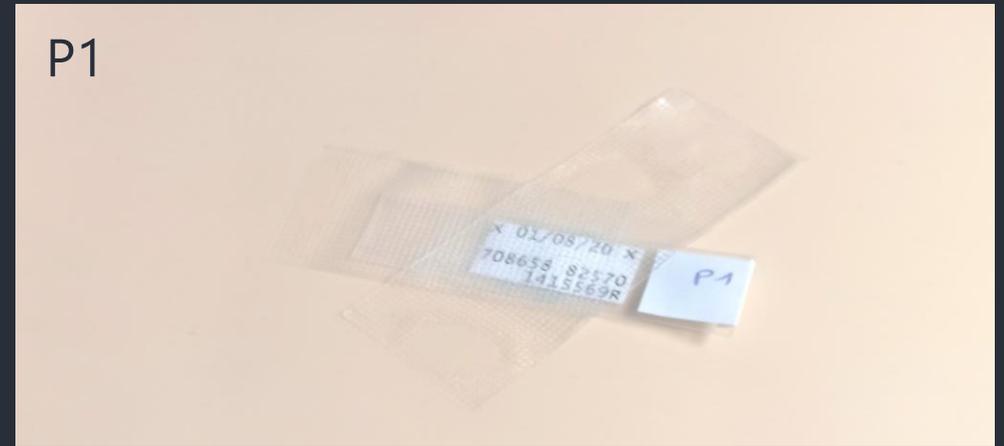
Activité volumique du VOI  
corrélée à l'activité  
surfactive?



Concentration moyenne en KBq/ml, concentration max,  
volumes en ml (3 VOI/ contamination à différents seuil:  
sans seuil, seuil 0,01KBq, seuil 40%)

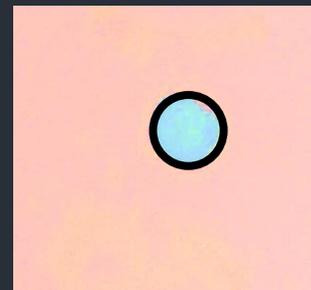
# Evaluations dosimétriques *in vitro* (5/5)

- ✓ Pastilles TLD placées sur les contaminations entre 2 et 4 jours (jusqu'à absence de radioactivité) → envoi pour lecture



- ✓ Mesure de la surface réelle de contamination après décroissance totale

Surfaces réelles des contaminations connues!



# Création et validation outil

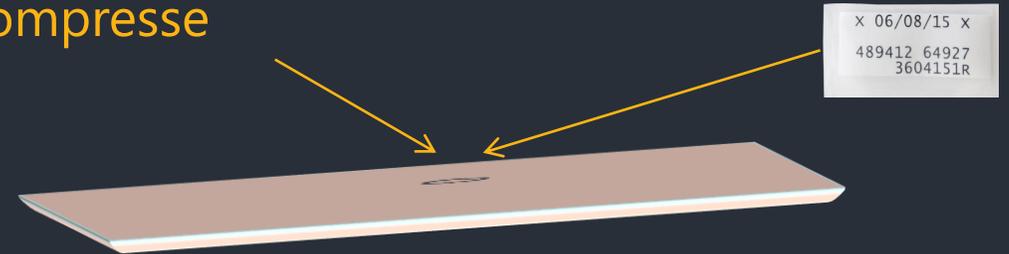
Phase 1  
Création d'un outil



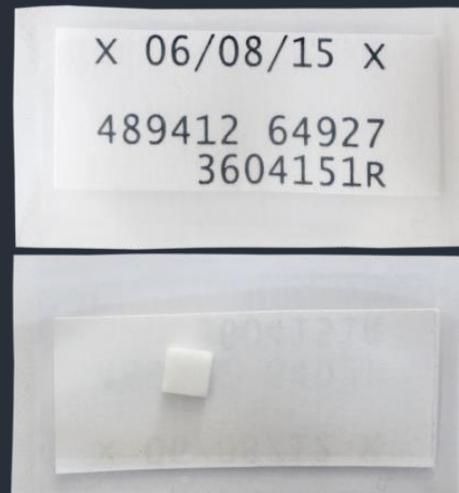
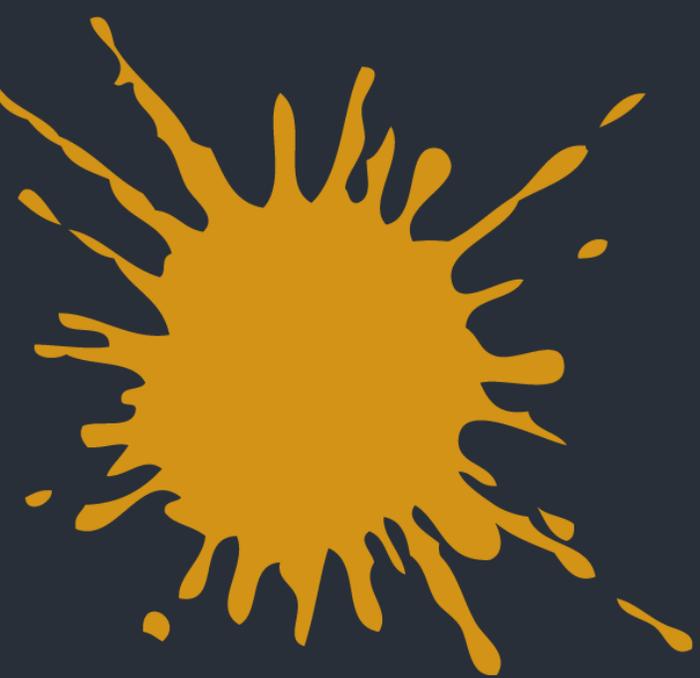
Phase 2  
Validation de l'outil

1) Activité inconnue déposée et absorbée avec compresse

2) Mesure via une pastille TLD



→ Evaluer la dosimétrie via l'outil et comparer avec valeur réelle lue



**Résultats**

# Evaluations dosimétriques *in vitro* (1/4)

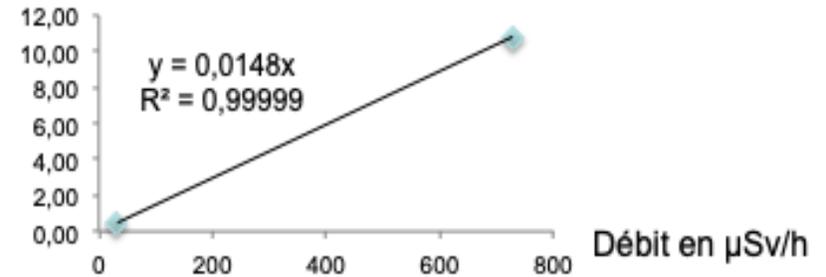


Mesure de la contamination en cps ou débit??

1  $^{99m}\text{Tc}$

Activité  $^{99m}\text{Tc}$  en MBq = 0,0148 x Débit en  $\mu\text{Sv/h}$

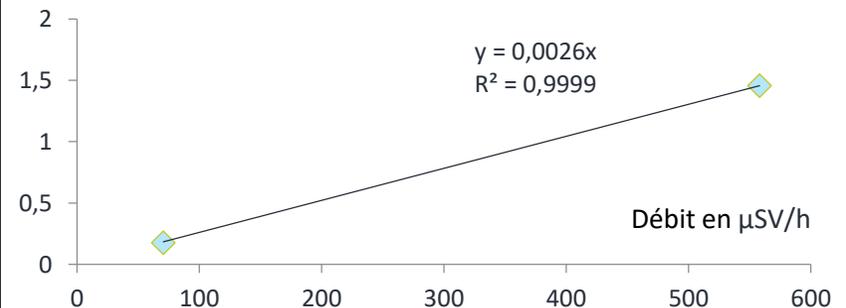
Activité en MBq



2  $^{18}\text{F}$

Activité  $^{18}\text{F}$  en MBq = 0,0026 x Débit en  $\mu\text{Sv/h}$

Activité en MBq



Meilleure corrélation à l'activité lors de la mesure en débit!

# Evaluations dosimétriques *in vitro* (2/4)

Déterminer la surface de la contamination sur gamma caméra?

$^{99m}\text{Tc}$

Surfaces réelles:

P1=1,7cm<sup>2</sup>

P2=0,8cm<sup>2</sup>

• Statique Zoom :

P1= 3,4cm<sup>2</sup>

P2= 2,2cm<sup>2</sup>

• CE:

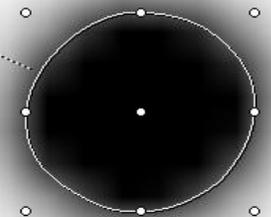
P1= 2,8cm<sup>2</sup>

P2= 1,6cm<sup>2</sup>



[6]  
Min / Max: 727,0 Cnts/2,1430 kCnts  
Moyenne/DS: 1,3021 kCnts/438,7 Cnts  
Surface: 1,83 cm<sup>2</sup>  
Somme: 39,063 kCnts  
30 Pixels

R



# Evaluations dosimétriques *in vitro* (3/4)

$^{99m}\text{Tc}$

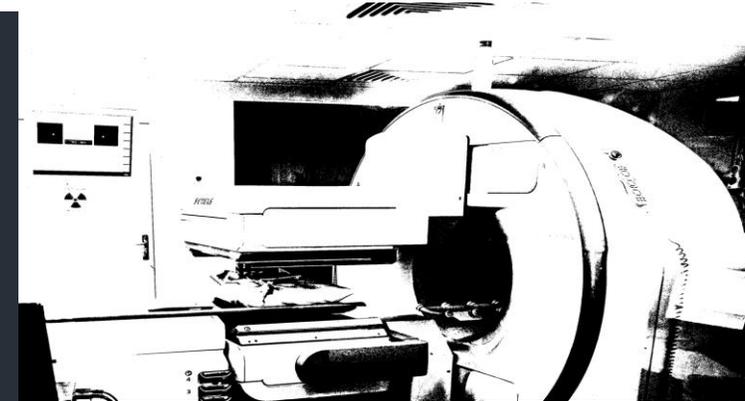
Protocole d'acquisition optimal en scintigraphie?

Statique zoomx2

As en  $\text{MBq}/\text{cm}^2 = (0,0002 \times \text{nb de cps total}) / \text{surface estimée sur image statique}$

Acquisition CE

As en  $\text{MBq}/\text{cm}^2 = (0,0004 \times \text{nb de cps total}) / \text{surface estimée sur image CE}$



**La dosimétrie de la peau est fonction de l'activité surfacique de la contamination**

# Evaluations dosimétriques *in vitro* (4/4)

<sup>18</sup>F

Paramètre d'imagerie optimal en TEP?



❑ Concentration moyenne du VOI 40%

$As \text{ (kBq/cm}^2\text{)} = 3 \times \text{Concentration moyenne en kBq/ml}$

✅ Concentration max VOI quelque soit le seuil

$As \text{ (kBq/cm}^2\text{)} = 1,4 \times \text{Concentration max en kBq/ml}$

Meilleure corrélation à l'activité surfacique et plus reproductible!

# Evaluation de la méthode « Delacroix »

- ❑ Comparaison résultats pastilles TLD avec calculs théoriques « Delacroix »

Pastille TLD	Activité en MBq	Surface réelle en cm <sup>2</sup>	Dosimétrie en mGy pastille TLD (D0)	Dosimétrie évaluée par méthode Delacroix en mGy (D1)	D1/D0
P1 ( <sup>99m</sup> Tc)	0,5	1,7	5	597	120
P2 ( <sup>99m</sup> Tc)	10,4	0,8	157	28131	179
P3 ( <sup>99m</sup> Tc)	46,4	0,9	82	12626	155
F1 ( <sup>18</sup> F)	1,14	1,4	209	4080	20
F2 ( <sup>18</sup> F)	0,13	1,7	24	385	16

Très grands écarts avec les évaluations théoriques en particulier pour le <sup>99m</sup>Tc!

# DISCUSSION $^{18}\text{F}$

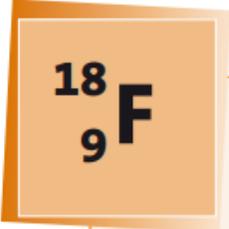
## ❑ Les pastilles TLD mesurent-elles les rayonnements $\beta$ ?

La pastille TLD de LANDAUER® est idéale pour réaliser des mesures de doses cliniques sur des patients ou des fantômes. Elle est en général utilisée pour réaliser des études de postes ou pour contrôler vos équipements.

Type de rayonnement mesuré	Gamme de mesure	Valeur minimale	Valeur maximale
Photons	De 15 keV à 1 MeV	0,10 mSv	10 Sv
Bêta	De 250 keV à 1 MeV	0,10 mSv	10 Sv

Les pastilles à base de fluorure de lithium sont sensibles aux neutrons. Un équivalent de dose individuel  $H_p(10) = 1$  mSv en neutrons thermiques induit un équivalent de dose individuel  $H_p(0.07)$  de 10 mSv. Un équivalent de dose individuel  $H_p(10) = 1$  mSv avec une source de  $^{252}\text{Cf}$  modérée à l'eau lourde induit un équivalent de dose individuel  $H_p(0.07)$  de 0.6 mSv.

### Fluor-18



▷ Émissions :  
 $\beta^*$  :  $E_{\text{moyenne}} = 250$  keV ;  $E_{\text{max}} = 634$  keV  
 $\gamma$  (photons d'annihilation) : 511 keV

▷ Période physique : 110 minutes

▷ Seuils d'exemption :  $10^6$  Bq, 10 Bq/g

➤ Pourtant si mesure d'une contamination en cps de  $^{18}\text{F}$ , on observe une diminution du nombre de cps de 30% lors de la présence du film plastique sur la sonde comparativement à une mesure réalisée sans protection

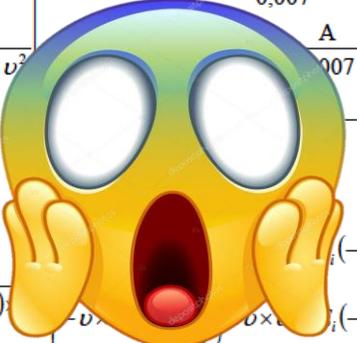
→ Pastille TLD dans un sachet plastique ⇒ sous estimation des  $\beta$



# Discussion $^{18}\text{F}$

## Article L. Bourgois 2011

ESTIMATION DE LA DOSE EXTRÉMITÉ DUE À UNE CONTAMINATION



$$H_{\text{peau}} = \left[ \frac{k}{(0,193 - 0,007) \times v^2} \left[ -v - v \times e^1 \times E_i(-1) + \frac{C}{0,007} + v \times e^1 \times E_i\left(-\frac{v \times 0,007}{C}\right) \right] + \frac{A}{0,007} + v \times e^1 \times \text{Ln}(\text{Max}) - v \times e^1 \times \text{Ln}\left(\frac{C}{v}\right) \right] + \left[ \frac{k}{(0,193 - 0,007)} \left[ E_i(-v \times \text{Max}) + \frac{A}{\text{Max}} \right] - v \times e^1 \times \text{Ln}(-C) - \frac{A \times C}{v} \right] \quad (5)$$

si  $C/v < 0,007 < R$

$$E_i(a) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{a^i}{i \times i!}$$

Max = R si  $R < 0,193$  sinon Max = 0,193

**Estimation de la dose extrémité due à une contamination par un radionucléide émetteur  $\beta$  : l'équivalent de dose est-il un bon estimateur de la grandeur de protection ?**

L. BOURGOIS<sup>1</sup>

Equivalent dose rates and dose equivalent rate for a surface contamination of 1 Bq.cm<sup>2</sup> for different radionuclides (only  $\beta$  emissions are taken into account).

radionucléide	$H_p(0,07)$ (Sv/h/Bq/cm <sup>2</sup> )	$H_{\text{peau}}$ (Sv/h/Bq/cm <sup>2</sup> )	$H_p(0,07)/H_{\text{peau}}$
$^{18}\text{F}$	$2,2 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-7}$	9
$^{90}\text{Y}$	$2,5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$	2,5
$^{32}\text{P}$	$2,6 \times 10^{-6}$	$7,8 \times 10^{-7}$	3,3
$^{10}\text{Be}$	$2,5 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-7}$	15

surfacique de 1 Bq.cm<sup>-2</sup>. À noter que les résultats ne prennent en compte que les émissions  $\beta$  des différents radionucléides. Les doses dues aux photons sont négligeables par rapport aux doses  $\beta$  dans ce type de configuration.

Contamination	Hp peau en mSv (Bourgois)	TLD en mSv	Hp(0,07) en mSv (ICRP 96)	Méthode Delacroix en mSv
F1	515	209	4224	4080
F2	49	24	446	385

# Discussion $^{18}\text{F}$

## □ Article L. Bourgois

Ceci s'explique parfaitement par la manière de calculer la dose équivalente à la peau proposée par l'ICRP (1996). En effet le calcul de la dose équivalente à la peau c'est-à-dire la dose moyenne entre 0,007 cm et 0,193 cm serait de l'ordre de l'équivalent de dose sous une épaisseur de tissus de 0,007 cm si la dose entre 0,007 cm et 0,193 cm de tissus était constante. Or, de part l'atténuation des électrons par les tissus, celle-ci varie de façon colossale comme cela est illustré, par exemple, par la figure 1.

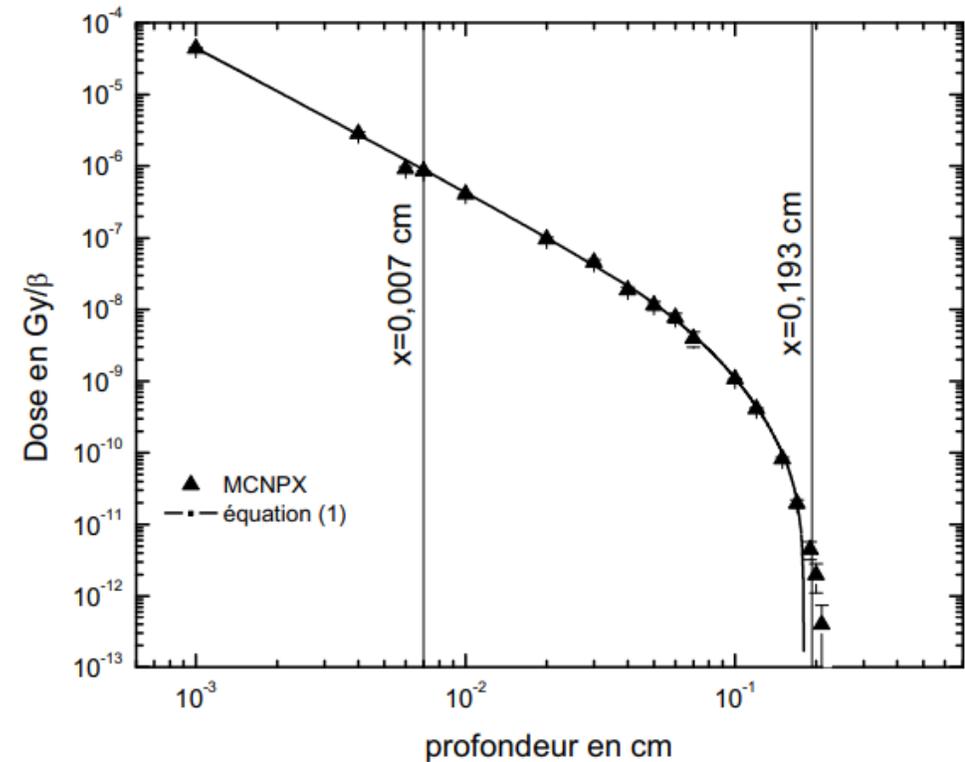
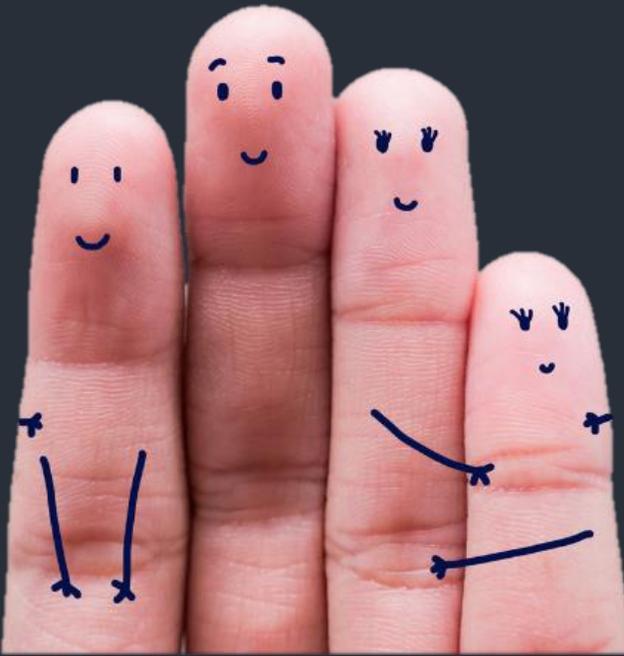


Figure 1 – Comparaison des doses  $\beta$  en fonction de la profondeur de tissus dues au  $^{18}\text{F}$  calculées par l'expression analytique (1) et par le code Monte-Carlo MCNPX.

$\beta$  doses comparison depending on the depth of tissue due to  $^{18}\text{F}$  calculated by the analytical expression (1) and by Monte-Carlo code MCNPX.

# Discussion $^{99m}\text{Tc}$

- Electrons certainement totalement arrêtés par le film plastique

Type de rayonnement mesuré	Gamme de mesure	Valeur minimale	Valeur maximale
Photons	De 15 keV à 1 MeV	0,10 mSv	10 Sv
Bêta	De 250 keV à 1 MeV	0,10 mSv	10 Sv

- Données expérimentales Delacroix basées sur une contamination homogène d'1Bq sur 1cm<sup>2</sup>

## Technétium - 99m

Principales émissions

	Gamma / X		Beta (E <sub>max</sub> )		Electrons		Alpha	
	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%
E1	18	6			120	9		
E2	21	1			138	1		
E3	141	89						
% omnis		1				1		

On remarque que si la grandeur opérationnelle surestime toujours la grandeur de protection, le rapport entre celles-ci est trop important pour en être un estimateur correct. Il est constaté que ce rapport peut aller de 2 pour des spectres d'énergie maximale de 3 MeV à 90 pour des spectres d'énergie maximale de 150 keV.

Contamination	Hp0,07 peau /90 en mSv (hypothèse)	TLD en mSv	Méthode Delacroix en mSv
P1	7	5	597
P2	313	157	28131
P3	140	82	12626

# Création outil

## Outil excel

Droites de corrélation de la **dosimétrie lue** en fonction :

- 1) Du **débit contact** mesuré ( $^{99m}\text{Tc}$  et  $^{18}\text{F}$ )
- 2) Du **débit mesuré/ surface** évaluée en imagerie ( $^{99m}\text{Tc}$ )
- 3) De l'**activité surfacique** évaluée d'une **ROI** ( $^{99m}\text{Tc}$ )
- 4) De la **concentration max** d'un **VOI** ( $^{18}\text{F}$ )



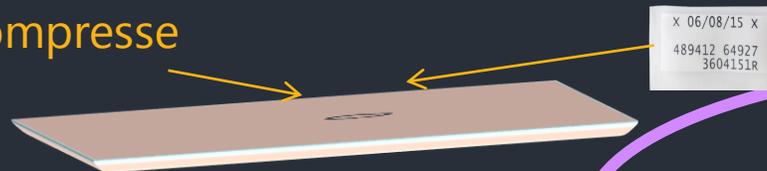
# Validation de l'outil

Evaluation dosimétrique en mGy	TLD en mGy	Débit	Débit/cm <sup>2</sup> (CE)	Débit/cm <sup>2</sup> (Stat)	As CE	As Stat	Conc. max VOI	Delacroix	Bourgois
S1 (99mTc)	1	2	1	1	2	2	-	113	-
S2 (99mTc)	3	2	3	3	12	11	-	622	-
F3 (18F)	3	2	-	-	-	-	3	63	3

Pour <sup>99m</sup>Tc, évaluer la dosimétrie à partir du débit contact /surface estimée à l'imagerie

1) Activité inconnue déposée et absorbée avec compresse

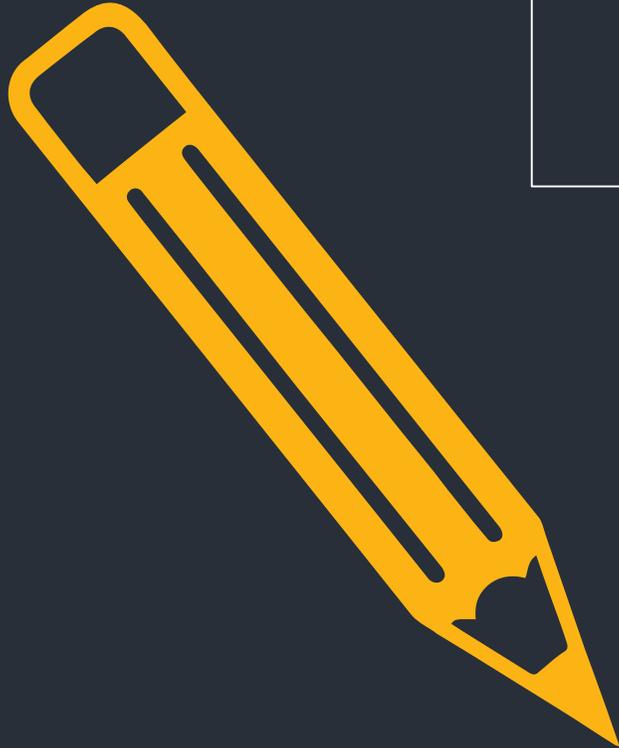
2) Mesure via une pastille TLD



Pour <sup>18</sup>F, évaluer la dosimétrie à partir de la concentration max du VOI de la contamination



Rédaction d'une procédure en  
cas de contamination d'un  
travailleur



# 1) Avant décontamination



Contamination par projection?

OUI

Eponger rapidement les contaminations sur la peau



Activité volumique seringue →  
dosimétrie peau avant décontamination

NON

- ✓ Protéger le **radiamètre** avec film transparent ou sachet plastique
- ✓ Localiser la zone la plus radioactive en mesurant le débit à 5 cm de la peau
- ✓ Une fois la zone la plus contaminée localisée, réaliser la **mesure du débit au contact max** → dosimétrie peau avant décontamination
- ✓ Noter heure et mesure en  $\mu\text{Sv/h}$
- ✓ Jeter le film ou sachet dans une poubelle plombée



## 2) Décontamination

✓ Procéder rapidement à la décontamination au niveau d'un évier actif suivant la procédure existante

✓ Si radioactivité résiduelle, tenter:

- lavage doux à la brosse



- utilisation d'une solution légèrement desquamante



Radioprotection, DUNOD, 1980  
Vol. 15, n° 4, pages 231-238

Diagnostic et traitement d'urgence  
d'une atteinte corporelle  
par les rayonnements ionisants

Aspects pratiques

A. MARTIN (\*)

- pansement étanche type albuplast afin de favoriser la sudation et l'élimination de la contamination



✓ Effectuer une mesure du débit max au contact de la contamination résiduelle et noter heure de mesure le débit en  $\mu\text{Sv/h}$



### 3) Evaluation dosimétrique après décontamination

Si contamination résiduelle



Mesure débit contact max

Contamination localisée

Si contamination étendue et/ou projection et/ou risque de dissémination  
(ex: contamination dont on ne connaît pas l'origine)

Activité résiduelle

Acquisition statique Zoom x 2  
1mn

Acquisition CE vitesse 60

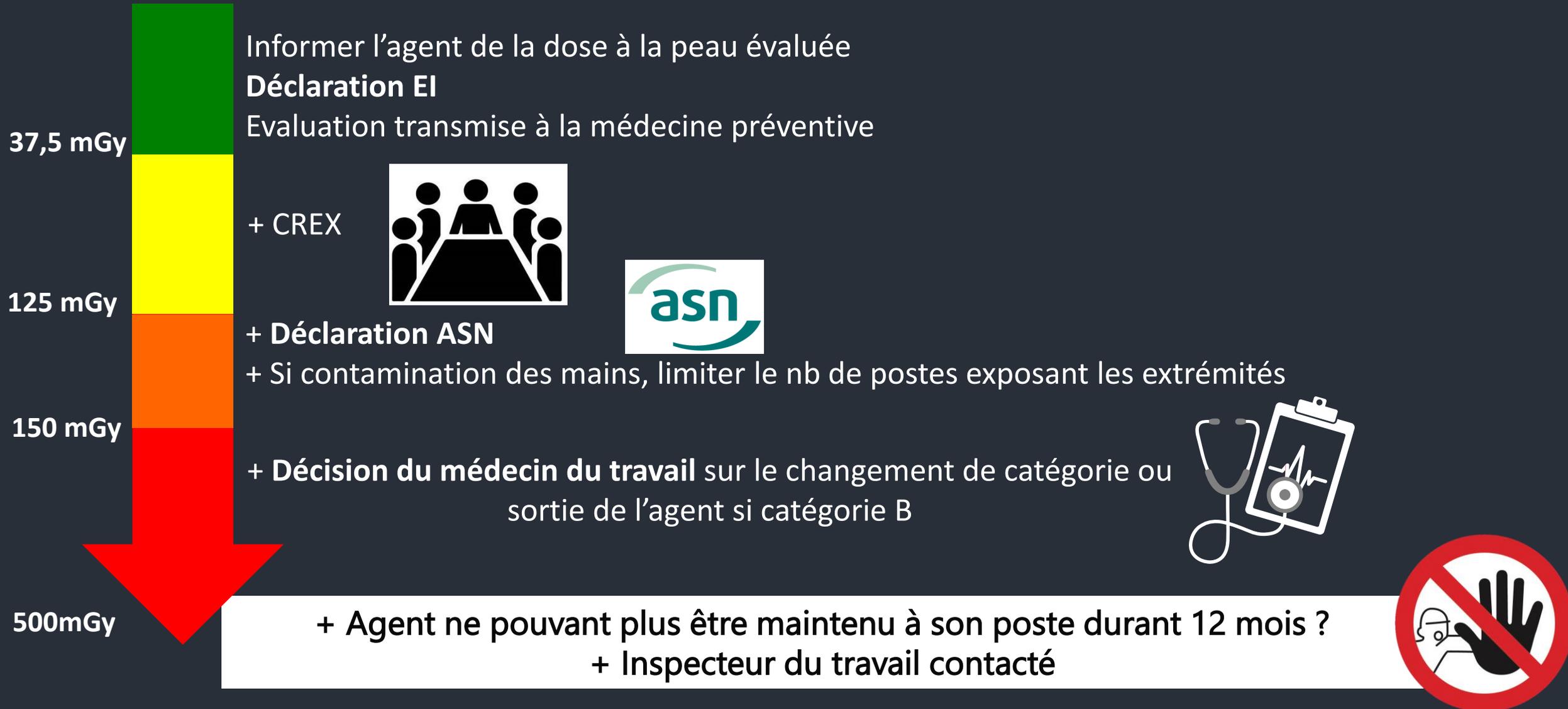
Déterminer surface de contamination  
en cm<sup>2</sup>

Déterminer surface de contamination  
en cm<sup>2</sup>  
et recherche de contaminations  
secondaires

Evaluation dosimétrique à la peau (CRP, radiophysicien)



## 4) Conduite à tenir vis-à-vis du travailleur



# Arrêté du 26 Juin 2019 relatif à la surveillance dosimétrique individuelle

## V – Dépassements d'une valeur limite d'exposition professionnelle

1° Un travailleur classé dont l'exposition dépasse une valeur limite doit-il changer de poste de travail pour ne plus être exposé aux RI ?

Réponse V.1 [R. 4451-79 à 80 du CT]

Il n'y a pas d'obligation réglementaire d'exclusion sur le seul critère d'exposition. Tout va dépendre du contexte dans lequel le travailleur a été exposé et de la décision de l'employeur qui doit prendre compte de l'avis du médecin du travail et du travailleur concerné.

Rappel : l'employeur est tenu de prendre en considération l'avis et les indications ou propositions du médecin du travail. En cas de refus, l'employeur doit le motiver par écrit au médecin du travail (L. 4624-6 du CT).

Nota : ces dépassements sont forcément liés à un événement incidentel ou accidentel (fait ponctuel) car en cas de dérive sur la durée (plusieurs mois) d'une exposition pouvant conduire à un dépassement d'une VLEP annuelle, l'employeur doit intervenir avant que le dépassement ne se produise pour faire cesser ou réduire l'exposition.

Après ce type d'événement indidentel ou accidentel, le médecin du travail devra certainement délivrer un nouveau certificat d'aptitude au travailleur à son poste de travail tenant compte de son état de santé physique et mentale. Bien évidemment, les conditions et le niveau d'exposition sont à prendre en compte.



2° Un travailleur classé dont l'exposition dépasse une valeur limite doit-il être déclaré en accident de travail ?

Réponse V.2 [R. 4451-79 à 80 du CT]

Tout va dépendre du contexte à l'origine de ce dépassement mais le seul critère du dépassement d'une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) n'est pas suffisant pour déclarer un accident de travail. Il faut prendre au compte les éléments de contexte dans lequel cette VLEP est dépassée (chute, coup, blessure, choc émotionnel...).

Rappel : un accident du travail est un événement soudain qui, quelle qu'en soit la raison, a causé un dommage corporel ou psychologique au travailleur et qui est arrivé pendant son activité professionnelle (cf. article L. 411-1 du code de la sécurité sociale).

# Exemple d'une contamination corporelle par projection



Projection d'une seringue de traceur osseux (90MBq/0,3ml) lors de l'injection d'un jeune enfant au niveau du décolleté, bras, mains et cheveux d'un MER

→ passage sous caméra après décontamination (acquisition CE vitesse 60)

## 1) AVANT DECONTAMINATION

*Selon étude TLD du CHIAP*

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

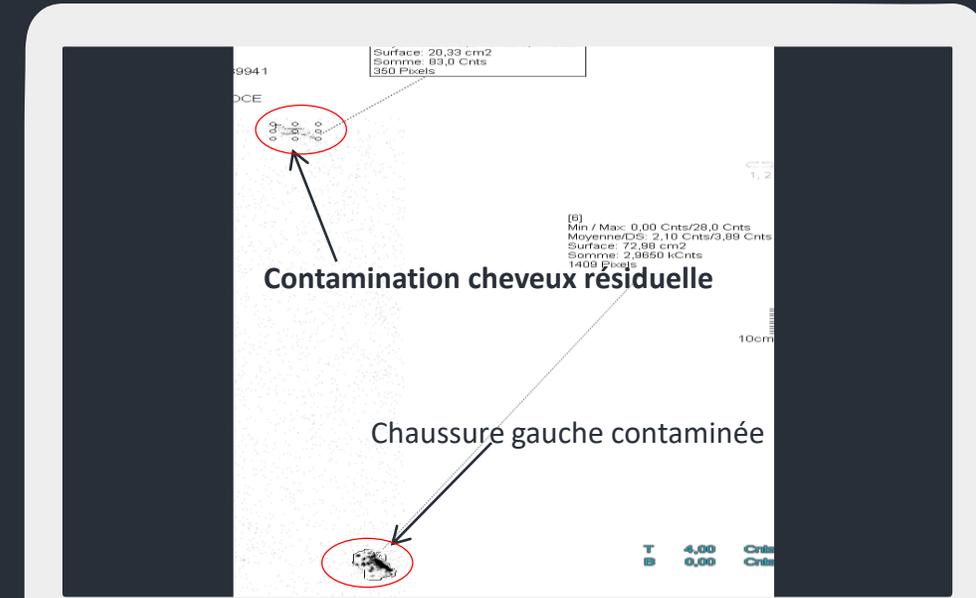
RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
99mTc	94	0,3	11:16	11:35	90,62	12:00	25,00	6,9

## 1) AVANT DECONTAMINATION

*Selon méthode Delacroix (gouttes)*

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

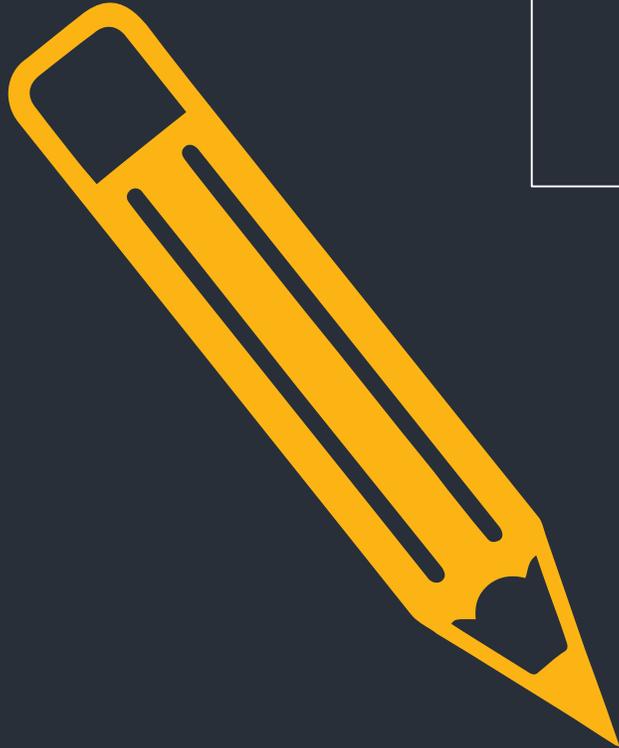
RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
99mTc	94	0,3	11:16	11:35	15,10	12:00	25,00	172,05



Décontamination efficace!

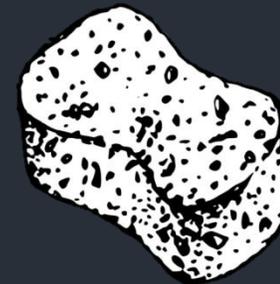


Rédaction d'une procédure en  
cas de contamination d'un  
patient



# 1) Décontamination

✓ Eponger rapidement les contaminations sur la peau en cas d'écoulement ou projection



✓ Si doute sur la contamination, effectuer un frottis de la zone



✓ Procéder rapidement à la décontamination:

- Soit au niveau d'une évier actif suivant la procédure existante si le patient est mobile
- Soit localement avec essuies mains imbibés de TFD et d'eau
- Effectuer un frottis après chaque lavage et réitérer l'opération si frottis contaminé



# 2) Evaluation de la dosimétrie avant décontamination



□ Par qui? Médecin Nucléaire + Radiophysicien

## 2.1 Dosimétrie avant décontamination

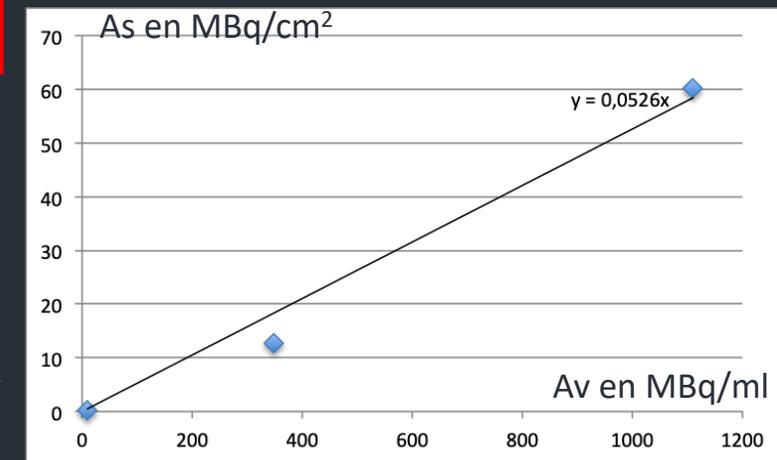
Evaluation de la dosimétrie grâce à l'activité volumique connue de la seringue injectée



$^{99m}\text{Tc}$	TLD en mSv	Activité en MBq	As en MBq/cm <sup>2</sup>	Av solution en MBq/ml
P1	4,97	0,478	0,17	9,56
P2	157,16	10,423	6,43	347,46
P2/P1	31	22	38	36

$$\text{As de } ^{99m}\text{Tc (MBq/cm}^2\text{)} = \text{Av (MBq/ml)} \times 0,0526$$

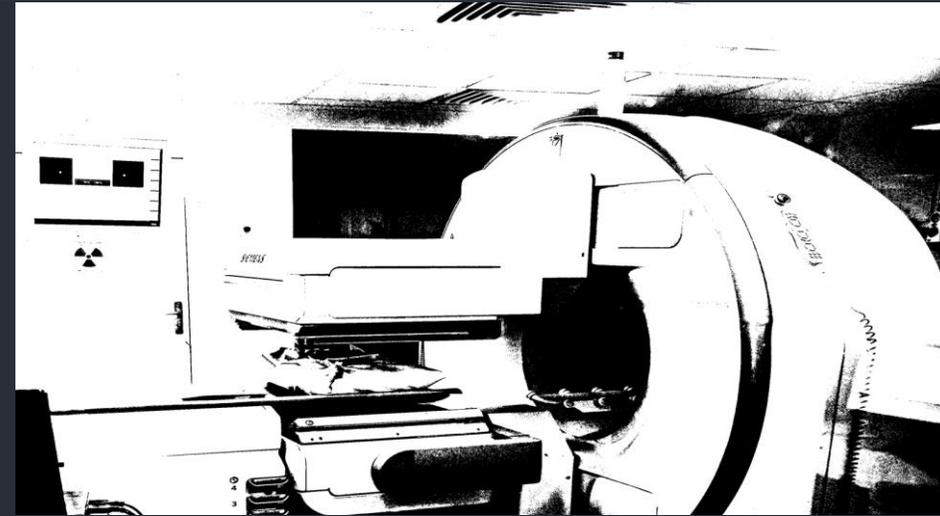
Ou hypothèse des gouttes déposées de 0,05ml → Hp(0,07)= Av x 0,05 x coef Delacroix



### 3) Evaluation de la dosimétrie après décontamination (1/2)

☐  $^{99m}\text{Tc}$

✓ Evaluation de l'activité surfacique sur **image CE** avec **ROI isocontour de la zone contaminée** corrigé par **ROI membre opposé** → évaluation dosimétrique via outil



- L'acquisition permettra également d'évaluer si nécessité de réinjecter ou de modifier la vitesse de balayage (contamination rognée et nb de cps transmis au radiopharmacien)
- Permet d'évaluer l'efficacité de la décontamination: en cas de contamination résiduelle, placer un pansement étanche

### 3) Evaluation de la dosimétrie après décontamination (2/2)

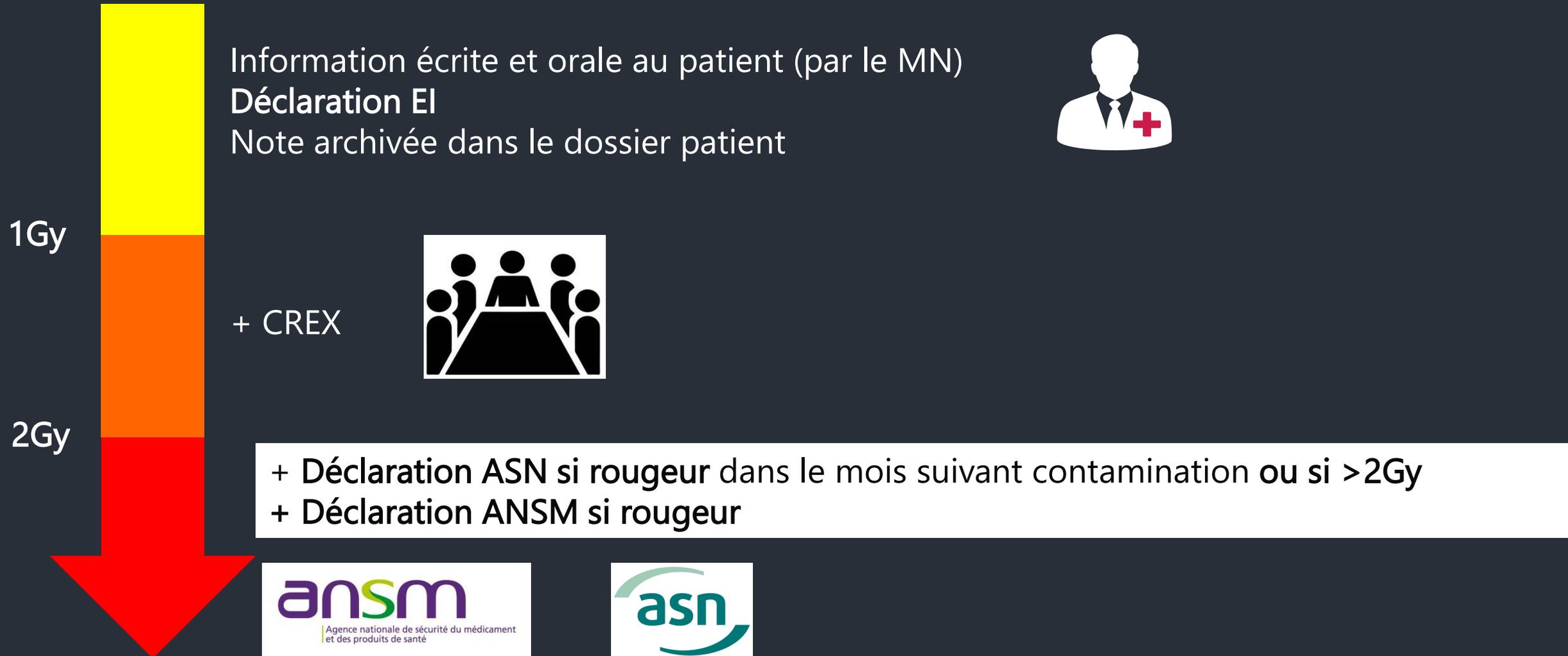
☐  $^{18}\text{F}$

✓ Evaluation de la dosimétrie peau à partir de la **concentration maximale du VOI** de la zone contaminée corrigé par le VOI du membre opposé



➤ Permet d'évaluer l'efficacité de la décontamination: en cas de contamination résiduelle, effectuer un lavage au niveau de l'évier actif

# 4) Conduite à tenir vis-à-vis du patient



# EXEMPLE 1: une contamination au $^{99m}\text{Tc}$ prise en charge

☐ Fuite d'une seringue de traceur osseux lors de l'injection (740MBq/0,61ml) au niveau du coude gauche

→ décontamination du bras par le CRP et vérification par frottis après chaque lavage

→ passage sous caméra (CE vitesse 60)



## 1) AVANT DECONTAMINATION

*Selon étude TLD du CHIAP*

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	753	0,61	11:39	11:48	740,06	12:00	12,00	13,3

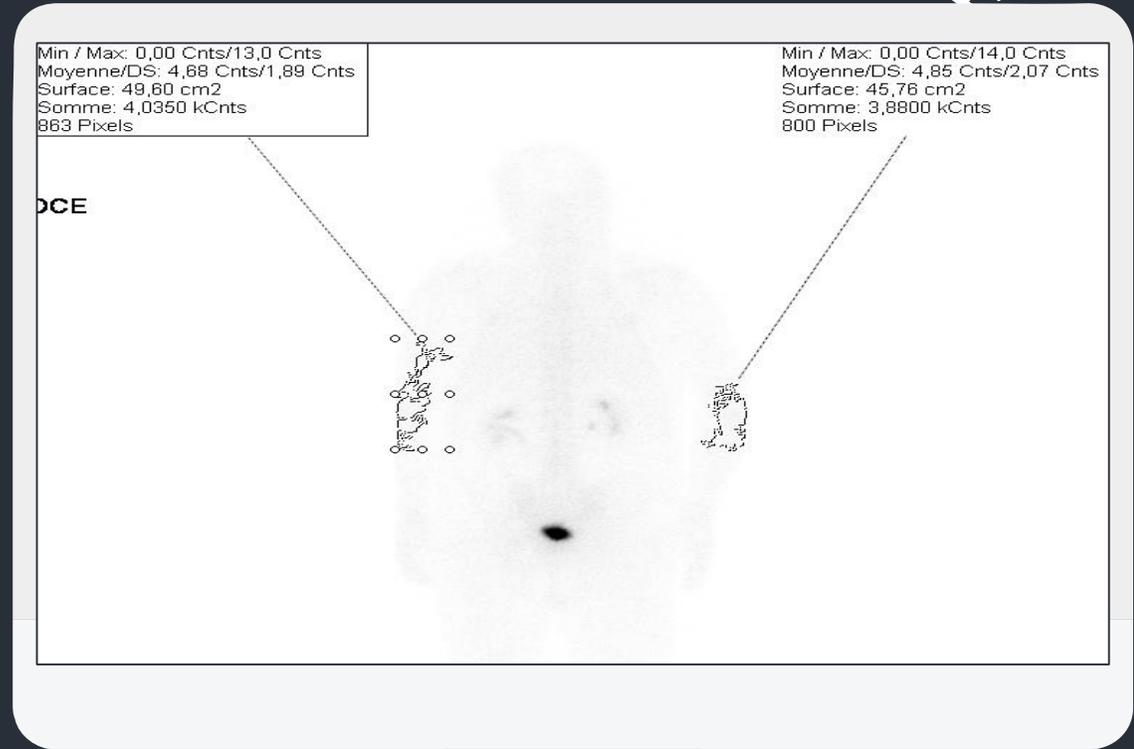
## 2) APRES DECONTAMINATION

Si  $^{99m}\text{Tc}$  ou I123, faire acquisition CE

Réaliser un ROI autoisocontour afin de relever la concentration maximale du ROI de la contamination et réaliser un ROI cercle sur le membre opposé=BDF

RADIOISOTOPE	Vitesse d'acquisition	Conc max ROI zone contaminée	Conc max ROI BDF	Heure de acquisition	Activité en MBq juste après décontamination	D en mSv après décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	60	14	13	12:23	1,05	0,1

**Dosimétrie totale peau en mSV**  
**13,4**



**Décontamination efficace!**

## 1) AVANT DECONTAMINATION

*Selon méthode Delacroix*

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	753	0,61	11:39	11:48	60,66	12:00	12,00	335,82

dosi selon delacroix goutte

## 2) APRES DECONTAMINATION

Si  $^{99m}\text{Tc}$ , faire acquisition CE

Réaliser un ROI autoisocontour de la contamination et réaliser un ROI cercle sur le membre opposé=BDF

RADIOISOTOPE	Vitesse d'acquisition	somme cps total en cps	Surface en cm <sup>2</sup>	somme cps total	surface BDF en cm <sup>2</sup>	Heure de acquisition	Evaluation sommes cps juste après décontamination à vit 60	As en MBq/cm <sup>2</sup> après décontamination	D en mSv après décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	20	3880	45,76	4035	49,6	12:23	54,84	0,00	2,08

**Dosimétrie totale peau en mSV**  
**337,90**

# EXEMPLE 2: une contamination au $^{99m}\text{Tc}$ non prise en charge



- Projection lors de l'injection d'une seringue de traceur osseux (590MBq/0,36ml) au niveau du pied droit du patient
- Pas de réelle décontamination mais juste gouttes absorbées à l'aide d'un essuie main

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	590	0,36	09:20	09:25	584,35	09:35	10,00	14,47

## 2) APRES DECONTAMINATION *Selon étude TLD du CHIAP*

Si  $^{99m}\text{Tc}$ , faire acquisition CE  
 Réaliser un ROI autoisocontour afin de relever la concentration maximale du ROI de la contamination et réaliser un ROI cercle sur le membre opposé=BDF

RADIOISOTOPE	Vitesse d'acquisition	Conc max ROI zone contaminée	Conc max ROI BDF	Heure de acquisition	Evaluation conc max ROI juste après décontamination à vit 60	D en mSv après décontamination	Dosimétrie totale peau en mSV
$^{99m}\text{Tc}$	20	5060	110	12:37	2342,46	231,43	<b>245,90</b>

## 1) AVANT DECONTAMINATION *Selon méthode Delacroix*

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
$^{99m}\text{Tc}$	590	0,36	09:20	09:25	81,16	09:35	10,00	375,13

## 2) APRES DECONTAMINATION *dosi selon delacroix goutte*

Si  $^{99m}\text{Tc}$ , faire acquisition CE  
 Réaliser un ROI autoisocontour de la contamination et réaliser un ROI cercle sur le membre opposé=BDF

RADIOISOTOPE	Vitesse d'acquisition	somme cps total en cps	Surface en cm2	somme cps total	surface BDF en cm2	Heure de acquisition	Evaluation conc max ROI juste après décontamination à vit 60	As en MBq/cm2 après décontamination	D en mSv après décontamination	Dosimétrie totale peau en mSV
$^{99m}\text{Tc}$	20	488375	48,83	8223	23,26	12:37	222941,35	3,65	7930,58	<b>8305,71</b>



# EXEMPLE 3 : une contamination au 18F

- ❑ Fuite d'une seringue de de  $^{18}\text{F}$ FDG à l'injection (143MBq/1,88ml) au niveau du coude droit
- ➔ décontamination du bras par CRP et vérification par frottis après chaque lavage

## 1) AVANT DECONTAMINATION

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

*Selon étude TLD du CHIAP*

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
18F	143	1,88	08:10	08:10	143,00	08:20	10,00	67,74

## 2) APRES DECONTAMINATION

Si  $^{99m}\text{Tc}$ , faire acquisition CE

Réaliser un ROI autoisocontour afin de relever la concentration maximale du ROI de la contamination et réaliser un ROI cercle sur le membre opposé=BDF

RADIOISOTOPE	Conc max VOI zone contaminée en kBq/ml	Conc max VOI BDF en kBq/ml	Heure de acquisition	Conc max juste après décontamination en kBq/ml	D en mSv après décontamination	Dosimétrie totale peau en mSv
18F	2,44	0,62	09:12	2,53	0,9	68,67

## 1) AVANT DECONTAMINATION

Récupérer les valeurs de l'activité et volume de la seringue sur venus

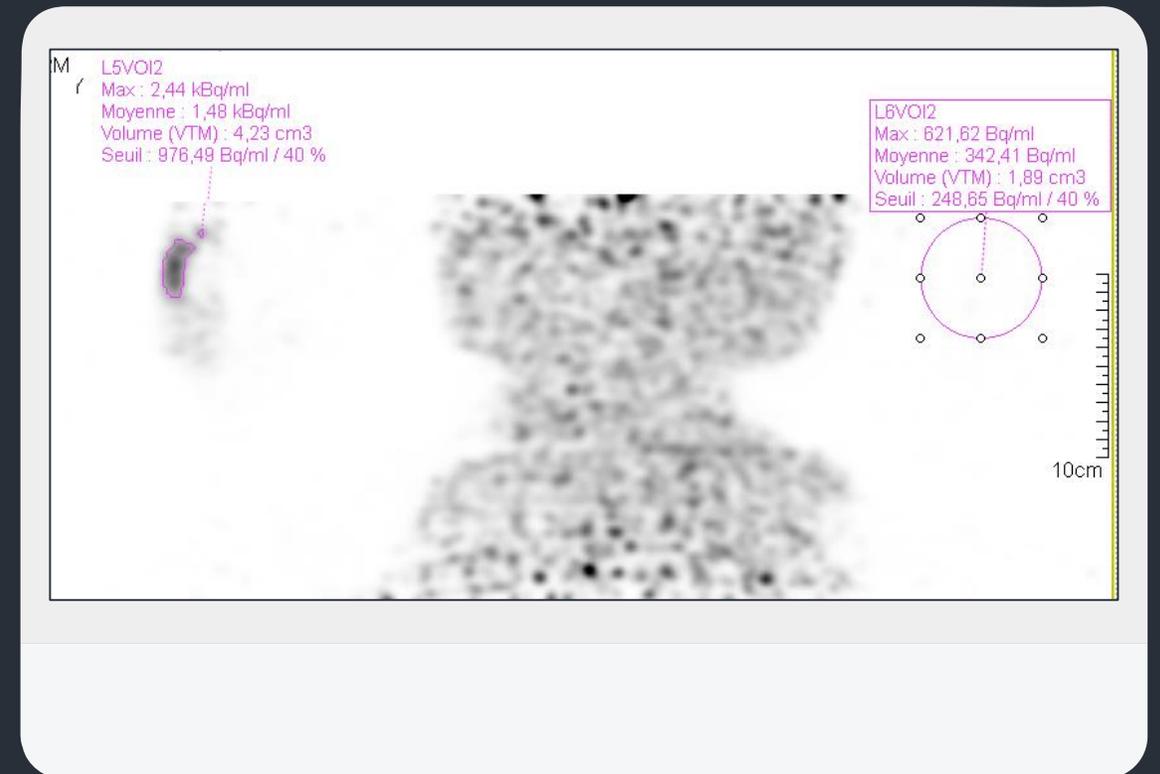
*Selon méthode Delacroix*

RADIOISOTOPE	Activité en MBq	Volume en ml	Heure préparation seringue	Heure de contamination (t0)	Activité en MBq à t0	Heure de décontamination	Délai en mn avant décontamination	D en mSv avant décontamination
18F	143	1,88	08:10	08:10	3,80	08:20	10,00	485,28

## 2) APRES DECONTAMINATION

*Selon méthode Bourgois*

RADIOISOTOPE	Conc max VOI zone contaminée en kBq/ml	Conc max VOI BDF en kBq/ml	Heure de acquisition	Conc max juste après décontamination en kBq/ml	As en MBq/cm2 après décontamination	D en mSv après décontamination	Dosimétrie totale peau en mSv
18F	2,44	0,62	09:12	2,53	0,00	2,08	487,36



# Groupe thématique SoFRa Radioprotection

☐ Pilotes: Eves Camps et Chahrazad Moubarik

☐ Membres:

- Atekka Chabanse (RP et CRP)
- Charlotte Doran (qualificatrice, CRP)
- Olivier Cougnenc (RP, CRP)
- Nina Ranjit (RP)
- Jérôme Schmitt (formateur CRP)
- *Benjamin Serrano?* (Physicien, CRP)



Recommandation gestion d'une contamination radioactive corporelle



Mise à disposition d'outils



Veille réglementaire