

Evaluation de la dose reçue par une manipulatrice d'une unité de médecine nucléaire lors d'un incident de contamination par du thallium-201

Alain RANNOU

Contexte

- Incident le 19 juillet 2007
- Chlorure de ^{201}TI (79,9 MBq/mL)
- Robinet mal ouvert → tubulure cathéter désolidarisé sous l'effet de la pression
- Contenu de la seringue projeté sur le visage, la blouse, les mains
- Comptages et décontaminations
- Déclaration à l'ASN

→ Dose à la peau ? au cristallin ?

Caractéristiques du ^{201}Tl

$T_{1/2} = 3,04$ jours

$T_{\text{effective}} = 60$ h

	Energie (keV)	%
γ/X	71	47
	135	3
	167	10
Électrons	16	10
	84	16
	153	3

Données disponibles »

	10H00	10H30	11H00	16H00
Localisation	Avant décontamination	Après 1ère décontamination	Après 2ème décontamination	
Visage	15 000	6 000	1 180	330
Avant-bras	6 500	2 900		
Poignet	6 500	2 900		
Main	6 500	6 500	658	250

Taux de comptage (cps) mesurés à l'aide d'un
contaminamètre

(BdF = 130 cps)

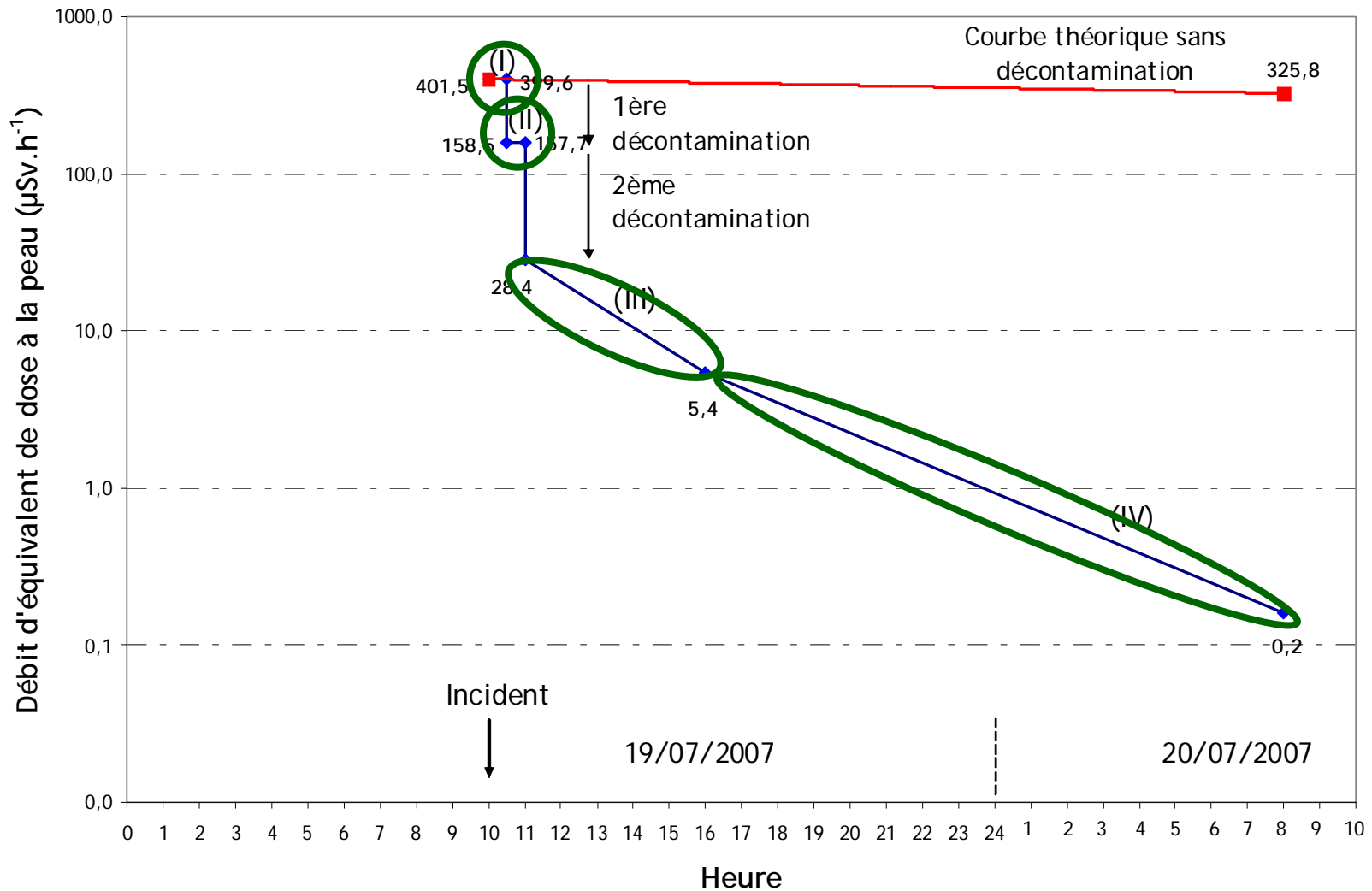
1) Dose à la peau ?

Hypothèses

- Surface de peau contaminée = $10 \times 10 \text{ cm}^2$
- Contamination uniforme
- Rendement du détecteur sous $4 \pi = 10\%$
- Bruit de fond déduit
- $1\ 000 \text{ cps} \Leftrightarrow 1\ 000 / (0,1 \times 100)$ soit 100 Bq.cm^{-2}
- Pour 1 Bq.cm^{-2} de ^{201}Tl : $\text{Hp}(0,07) = 2,7 \cdot 10^{-1} \mu\text{Sv.h}^{-1}$
(Guide Delacroix et al.)

D'où $1\ 000 \text{ cps} \Leftrightarrow 100 \text{ Bq.cm}^{-2} \Leftrightarrow 27 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ à la peau

Débit de dose à la peau (visage)



Débits de dose et équivalents de dose intégrés lors de chaque épisode

Episode	Débit de dose moyen ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)	Equivalent de dose intégré (μSv)
I	400	200
II	158	79
III	16,9	84
IV	2,8	45
Total		408 μSv

2) Dose au cristallin ?

Hypothèses (1)

- Projection d'une goutte de solution (10 μL) dans l'œil
10 μL \Leftrightarrow 0,8 MBq
- électrons < 153 keV \rightarrow Dose au cristallin (3 mm de prof.) due uniquement aux gamma
- D'après ICRU 57, pour les E_γ du ^{201}Tl : $\text{Hp}(3) \approx \text{Hp}(0,07)$
- 1 Bq de ^{201}Tl \Leftrightarrow $2,2 \cdot 10^{-2} \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$
(Guide Delacroix et al.)

D'où **0,8 MBq dans l'œil \Leftrightarrow 17,6 mSv.h⁻¹ au cristallin**

Hypothèses (2)

- Renouvellement partiel des larmes = 16% par minute
 - ➔ Temps de résidence des larmes : $T \approx 6$ min
- Goutte étrangère de volume $> 10 \mu\text{L}$:
 - ➔ $T < 1$ min (en l'absence de lavage)
 - ➔ $T \ll 1$ min (en cas de lavage oculaire)

$$H_p(3) = 17,6 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$$

D'où une dose délivrée en 1 min au cristallin de
 $17,6 / 60$ soit $0,3 \text{ mSv}$

Conclusions

- Incertitudes inhérentes aux mesures et aux modèles utilisés
- Approximations de calcul
- Doses calculées très inférieures aux limites réglementaires
- Bonne prise en charge de l'incident par l'unité de MN
- Efficacité de la mise en œuvre d'une procédure de décontamination
- Rappel des bonnes pratiques
 - ✓ *Port de blouse et gants*
 - ✓ *Port de lunettes de protection*

Merci de votre attention !