

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

# DOSES EFFICACES ENGAGÉES ÉVALUÉES PAR L'IRSN APRÈS CONTAMINATION INTERNE DES TRAVAILLEURS EN MÉDECINE NUCLÉAIRE - BILAN 2006-2010

**Cécile Challeton-de Vathaire,  
Eric Blanchardon, Didier Franck**

**IRSN/DRPH/SDI/LEDI**

# Pourquoi évaluer la dose efficace engagée?

- S'assurer du respect des limites de dose réglementaires
  - Article R. 4451-12 du code du travail  
La somme des doses efficaces reçues par exposition externe et interne ne doit pas dépasser 20 mSv sur douze mois consécutifs.
  
- Evaluer en fonction de la dose reçue les dispositions à prendre
  - Prescrire de nouvelles mesures individuelles de l'exposition interne (par anthroporadiamétrie et/ou par mesure radiotoxicologique sur les excréta) pour confirmer et affiner l'évaluation dosimétrique
  
- Répondre aux interrogations des travailleurs contaminés.

# Qui évalue la dose efficace engagée?

## ■ Arrêté du 30 décembre 2004 relatif à la carte individuelle de suivi médical et aux informations individuelles de dosimétrie des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants

- Art 4 -I- [...] L'organisme de dosimétrie en charge de la dosimétrie interne transmet tous les résultats individuels des mesures de l'exposition interne au **médecin du travail** qui a prescrit ces mesures, afin que celui-ci **détermine la dose interne reçue par le travailleur** si les conditions de l'exposition le permettent. [...]

### ▪ A N N E X E MODALITÉS DU SUIVI DOSIMÉTRIQUE INDIVIDUEL

Le médecin du travail détermine la dose reçue par le travailleur, **lorsque les paramètres de l'exposition peuvent être précisés**, en ayant recours, si nécessaire, à l'appui technique et méthodologique de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

## ■ IRSN/DRPH/SDI/Laboratoire d'évaluation de la dose interne

- Calcule les doses engagées après contamination interne de travailleurs ou d'individu du public à partir des mesures individuelles de l'exposition interne.

# Principes du calcul de la dose interne

$$I = \frac{M}{m(t)}$$

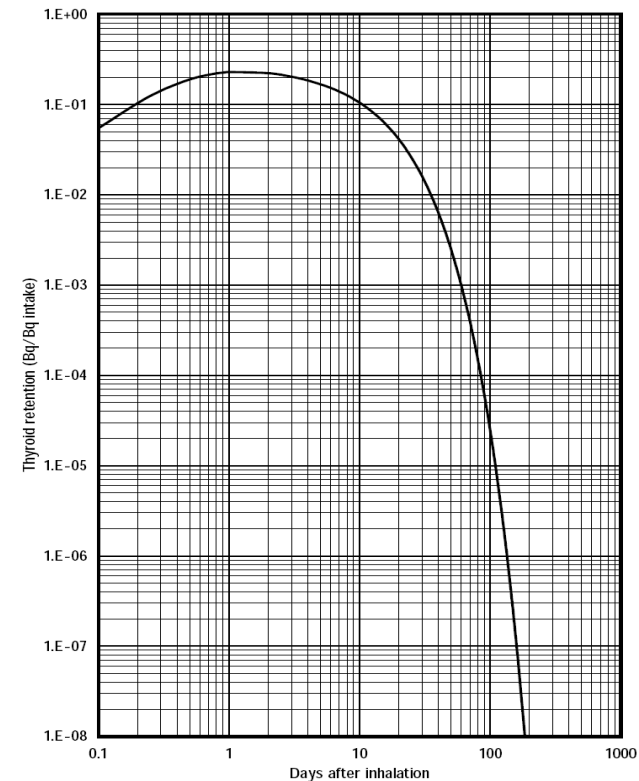
## 1ère étape

- $I$ , activité incorporée (Bq) au moment de la contamination
- $M$ , activité mesurée dans le corps ou les excréta au temps  $t$  après la contamination (Bq)
- $m(t)$ , prévision du modèle en terme d'activité corporelle ou excrétée au temps  $t$  après la contamination (Bq par Bq incorporé) (modèle biocinétique)

$$E = I \times e(50)$$

## 2ème étape

- $E$ , dose efficace engagée (Sv)
- $e(50)$ , coefficient de dose (Sv.Bq<sup>-1</sup>) (modèles biocinétiques et dosimétriques)



rétenion thyroïdienne après inhalation de 1 Bq d'I-131 élémentaire. Ishigure, MONDAL2, NIRS (Japon)

# Méthode



résultats de mesures  
(anthroporadiamétrie fixe ou  
mobile, radiotoxicologie des  
excrétas) éventuellement  
répétées



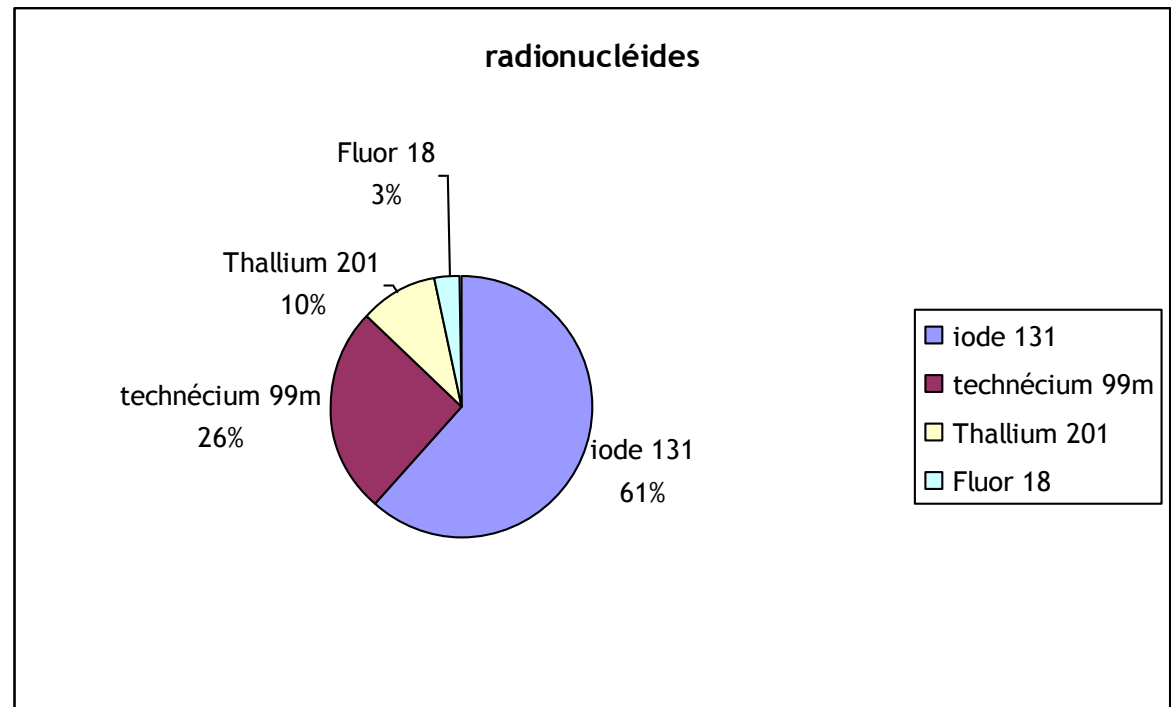
## scénario d'exposition



logiciel IMBA, Integrated Modules for  
Bioassay Analysis® (Health Protection  
Agency, Royaume-Uni)

# Bilan 2006-2010

- 5 ans: Janvier 2006-décembre 2010.
- 31 évaluation dosimétriques suite à des contaminations internes professionnelles survenues dans des services de médecine nucléaire.
- 30 travailleurs.



# Contaminations thallium 201

## ■ 3 salariés

- Un radiopharmacien
- Un manipulateur
- Un agent hospitalier

## ■ Circonstances de contamination

- nettoyage labo chaud
- aiguille désadaptée lors d'une injection, éclaboussures au visage et aux mains (contamination externe associée à la contamination interne).

## ■ Mesures individuelles

- Une mesure radiotoxicologique urinaire/salarié

## ■ Doses efficaces engagées

- Dans tous les cas  $<0,01$  mSv

# Contaminations technétium 99m

## ■ 8 salariés

- manipulateurs

## ■ Circonstances de contamination

- 2 cas d'incidents lors des injections (bris seringue, désadaptation aiguille), éclaboussures aux mains et au visage (contamination externe associée à la contamination interne).
- 4 cas après réalisation de scintigraphie de ventilation

## ■ Mesures individuelles

- Mesures anthroporadiométriques corps entier (6 salariés)
- Mesures radiotoxicologiques urinaire (2 salariés)

## ■ Doses efficaces engagées

- 7 doses efficaces engagées  $< 0,1$  mSv
- 1 dose efficace engagée comprise entre 0,1 et 1 mSv (bris d'une seringue)



# Contaminations iode 131

## 19 salariés

- Manipulateurs/infirmiers, agents hospitaliers, préparateur en pharmacie, médecin

## Circonstances de contamination

- 5 cas ménage des chambres plombées
- 5 cas préparation de solution d'iode 131 (piqûre, bris d'un flacon, manipulation)
- 3 cas lors de l'administration iode 131

## Mesures individuelles

- 10 cas une mesure radiotoxicologique urinaire
- 9 cas mesures urinaires et comptages thyroïdiens.

## Doses efficaces engagées

- 12 doses efficaces engagées  $< 1$  mSv
- 5 doses efficaces engagées comprises entre 1 et 5 mSv
- 2 doses efficaces engagées supérieures ou égales à 5 mSv

# Contaminations iode 131

- 2 salariés ont reçus des doses non négligeables comprises entre 5 et 15 mSv (inférieures à la limite réglementaire de 20 mSv/an pour les travailleurs exposés)
- mesures individuelles de la contamination par radiotoxicologie urinaire et comptage anthroporadiamétrique thyroïdien

Intérêt : préciser l'évaluation dosimétrique, confirmer la date de contamination

- Circonstance de contamination:

Dans les deux cas lors de la préparation d'une solution d'iode 131

# Conclusions

- Fréquence des contamination par le technétium 99m lors de réalisation des scintigraphies pulmonaires de ventilation
- L'iode 131 est responsable des sept contaminations ayant entraîné des doses efficaces engagées supérieures à 1 mSv
  - Améliorer les conditions de manipulation de l'iode 131 en remplaçant, lorsque cela est possible, les formes solubles par des gélules
  - Renforcer les procédures de surveillance de l'exposition interne pour ce radionucléide:
    - Piste : mise en place de moyens de mesures (comptages thyroïdiens) sur les lieux de travail.