

Journées d'étude de la Société de Médecine Nucléaire de l'Ouest

Belle-île-en-Mer

27-28-29 juin 2013



# Evaluation de la contamination interne des travailleurs du service de médecine nucléaire du CHRU de Brest

DAMIEN P. - GUILLOUX V. - SALAUN P.Y. - GUILLO P. - BLANC-BEGUIN F.

# BUT DE L' ETUDE

- Evaluation de la contamination interne des travailleurs de médecine nucléaire grâce à la réalisation de prélèvements d'air dans deux secteurs distincts :
  - L'hospitalisation (IRAthérapie)  
Personnels concernés: IDE(3)-AS(1) - Cat B  
Isotope recherché :  $^{131}\text{I}$
  - Plateau technique (diagnostic)  
Personnels concernés: manipulateurs (14,5 ETP) - Cat A  
Plusieurs isotopes possibles

# POURQUOI

- Selon R.4452-12 et R.4452-13 code du travail, obligation de réaliser des contrôles d'ambiance (surfacique - air (si risque avéré) - débit de dose).
- Demande de L'ASN :
  - ◁ D'évaluer la contamination interne puis de la prendre en compte dans les études de poste et le classement des travailleurs.

# COMMENT

## A) Méthodologie de l'étude

### 1) Durée

Etude réalisée d'octobre 2012 à mai 2013.

### 2) Prélèvement d'air

Diagnostic → Evaluation, dans plusieurs locaux occupés par travailleurs, de la contamination par différents isotopes utilisés dans le service.

- 10 séries de prélèvements répétés à des jours différents (en activité).

IRAthérapie: → Quantification de la contamination par l'  $^{131}\text{I}$ .

- étude réalisée dans une chambre d'hospitalisation à différents temps jusqu'au jour de la sortie et répétée 10 fois.

# COMMENT

## B) Matériels

- 1 Préleveur d'aérosol- PA 2000 - Algade
- Filtres à charbon actif (IRAthérapie- $^{131}\text{I}$ )
- Filtres papier buvard (Diagnostic)
- 1 spectromètre  $\gamma$  (cristal NaI 2-pouces) relié au logiciel Genie 2000 (Canberra®).



5

# COMMENT

## C) Méthode

1-Prélèvement d'air

⇒ Diagnostic

Locaux testés en activité

- Salle console TEP
- Salle console gamma caméra
- Laboratoire chaud
- Salle injection TEP
- Salle attente chaude

Prélèvement de 1 m<sup>3</sup> d'air sur filtre papier humidifié  
Bruit de fond hors activité

Comptage des filtres (dans un tube de 5 ml) en 3600 s sur une région d'intérêt très large (34 KeV - 1441 KeV) → Résultat en coups /heure.

# COMMENT

## C) Méthode

### 1-Prélèvement d'air

#### ⇒ Thérapie

- Etude réalisée dans 1 chambre sur 10 patients consentants - Doses thérapeutiques (gélule):
  - 6 femmes - 4 hommes
  - 4 < 60 ans - 6 > 60 ans
  - 8 doses de 3700 MBq et 2 doses de 5500 MBq
  - Tous autonomes
- Prélèvement de 1 m<sup>3</sup> d'air dans la chambre du patient sur filtre à charbon actif
  - avant administration (=BDF)
  - 2,4,6,24,48,72 heures post administration
- Comptage des filtres (posés sur le puits du spectromètre  $\gamma$ ) en 3600 s → résultats en coups/heure.

# COMMENT

## C) Méthode

### 1-Prélèvement d'air

⇒ Thérapie

- Détermination de l'efficacité de comptage (EC) du spectromètre:

- Dépôt d'une quantité connue d'  $^{131}\text{I}$  liquide (10 KBq) en différents points d'un filtre à charbon actif,
- Comptage du filtre posé sur le puits du spectromètre en 3600 sec,
- Répétition à l'identique de la manipulation (5 fois) pour obtenir une moyenne de comptage sur les 5 essais,
- Calcul de l'efficacité de comptage.

$$EC = \frac{\text{Moyenne (cps/sec)} \times 100}{10\ 000}$$



# COMMENT

## C) Méthode

### 1-Prélèvement d'air

⇒ Thérapie

- Expression finale des résultats en Bq grâce à l'efficacité de comptage (EC) du spectromètre.

$$\text{Nbre de cps mesurés/h/m}^3 \times EC = \text{nbre de cps réels/h/m}^3$$

Nbre de cps réels/h/m<sup>3</sup>

$$\frac{\text{Nbre de cps réels/h/m}^3}{3600} = A \text{ en Bq/m}^3$$

# COMMENT

## C) Méthode

### 2-Evaluation de la contamination interne des travailleurs ⇒ Diagnostic

Pas de quantification possible car plusieurs radioéléments

↪ Estimation

Présence de radioactivité après soustraction du BDF ?

- Non → Pas de contamination atmosphérique

↪ Pas de contamination interne

- Oui → Contamination atmosphérique à explorer

↪ Contamination interne ?

# COMMENT

## C) Méthode

2-Evaluation de la contamination interne des travailleurs  
⇒ Thérapie

- Résultats en Bq/m<sup>3</sup>,
- Un travailleur respire 1,2 m<sup>3</sup> d'air par heure,
- Temps de présence par travailleur dans les chambres :
  - 15 min / j
  - 4j/semaine
  - 40 semaines / an

# COMMENT

## C) Méthode

### 2-Evaluation de la contamination interne des travailleurs ⇒ Thérapie

Selon les données du guide pratique « radionucléides et radioprotection » de D. DELACROIX:

- dose efficace engagée pour une inhalation de 1 Bq (sous forme particulaire - aérosol):

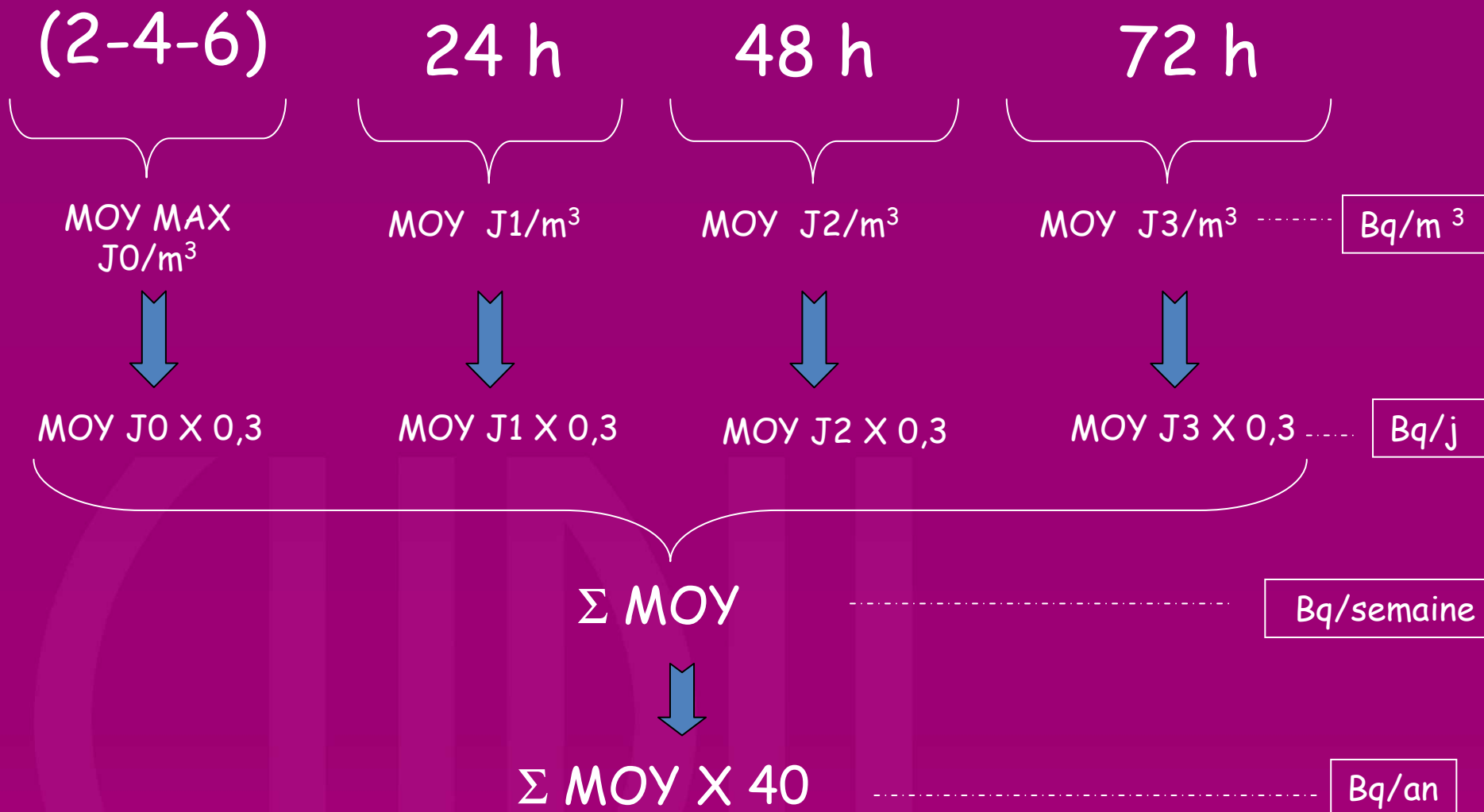
$$\longrightarrow 1,1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$$

- dose équivalente engagée à la thyroïde pour une inhalation de 1 Bq (sous forme particulaire - aérosol):

$$\longrightarrow 2,1 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}$$



Déduction des doses efficace et équivalente à la thyroïde engagées sur une année par travailleur.



Dose engagée par inhalation =  $\Sigma (Bq/an) \times$  valeurs guide

# COMMENT

## C) Méthode

### 3-Mise à jour des études de poste

Dose efficace tot/an = Dose efficace (exp externe) /an + Dose efficace par inhalation /an



Reclassement si besoin en fonction des résultats et des valeurs limites d'exposition/an (articles R. 4451-44 à R. 4451-46 du Code du Travail)

mSv	Catégorie A	Catégorie B
Dose efficace	20	6
Dose équivalente	500	150

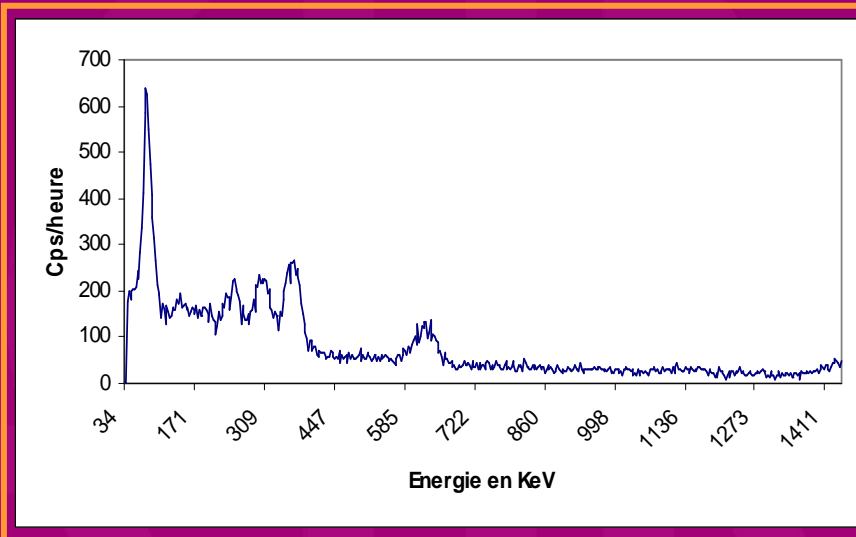
# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

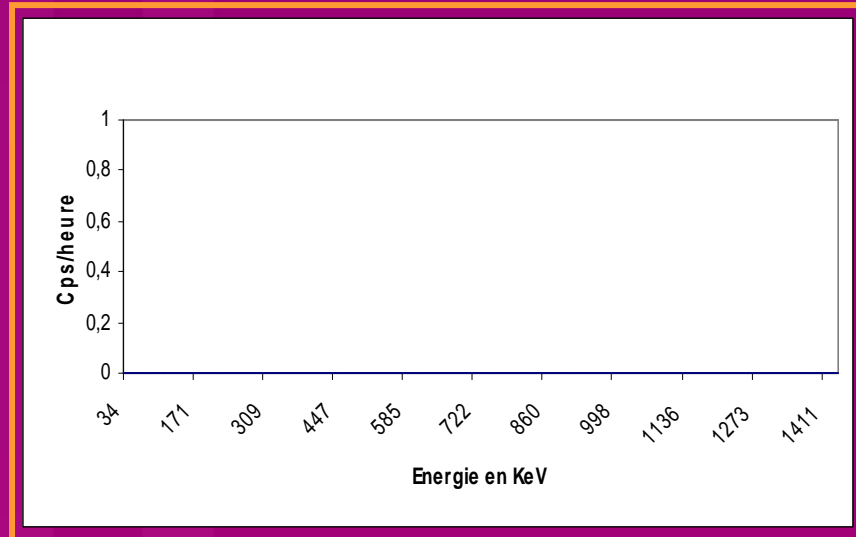
### 1) Prélèvement d'air

Au laboratoire chaud

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Même profil obtenu sur les 10 prélèvements



Pas de contamination atmosphérique liée à l'activité

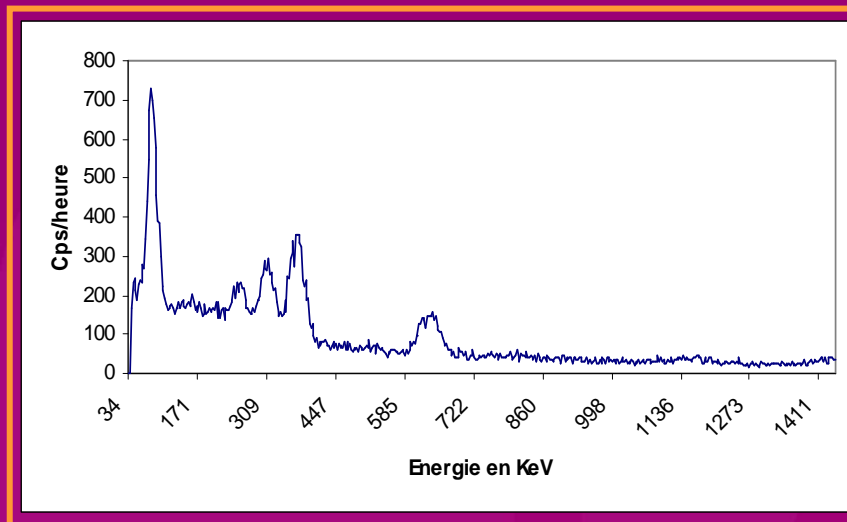
# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

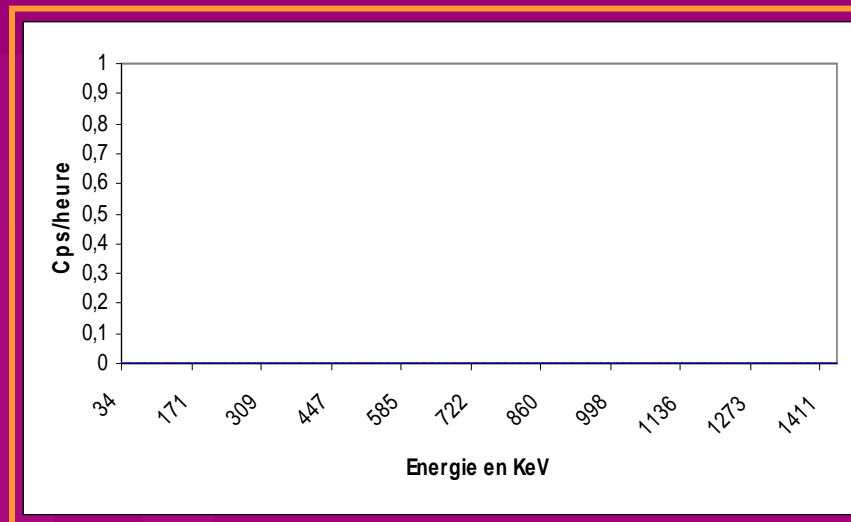
### 1) Prélèvement d'air

#### Salle Injection TEP

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Même profil obtenu sur les 10 prélèvements



Pas de contamination atmosphérique liée à l'activité



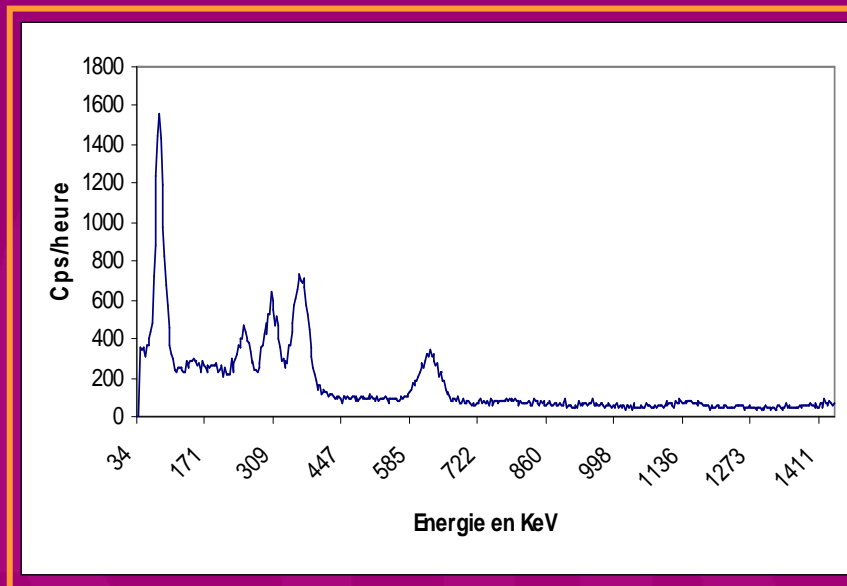
# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

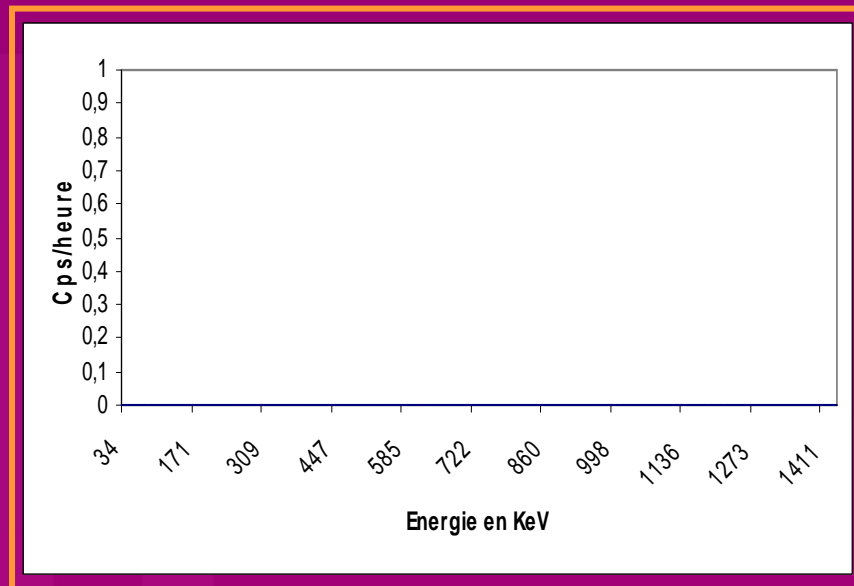
### 1) Prélèvement d'air

Salle attente chaude

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Même profil obtenu sur les 10 prélèvements



Pas de contamination atmosphérique liée à l'activité

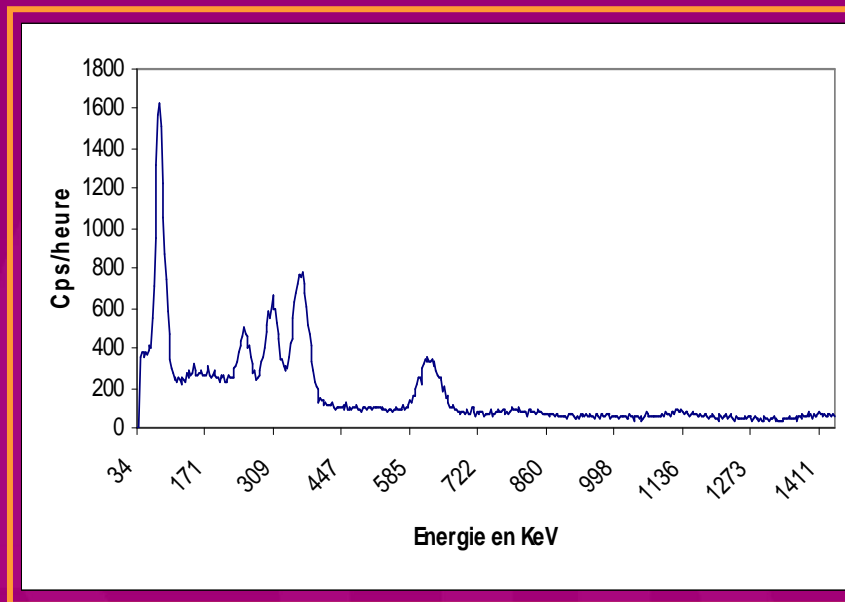
# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

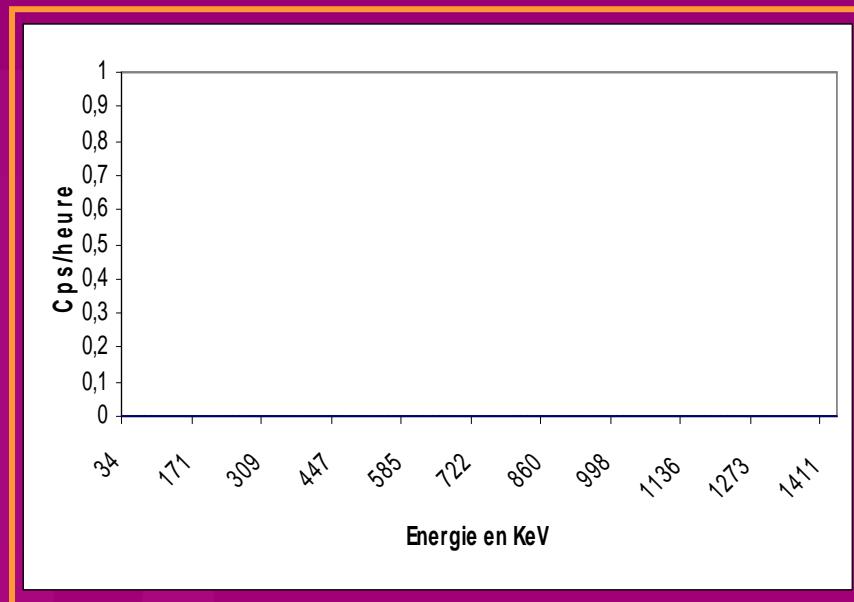
### 1) Prélèvement d'air

Salle console gamma caméra

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Même profil obtenu sur les 10 prélèvements



Pas de contamination atmosphérique liée à l'activité

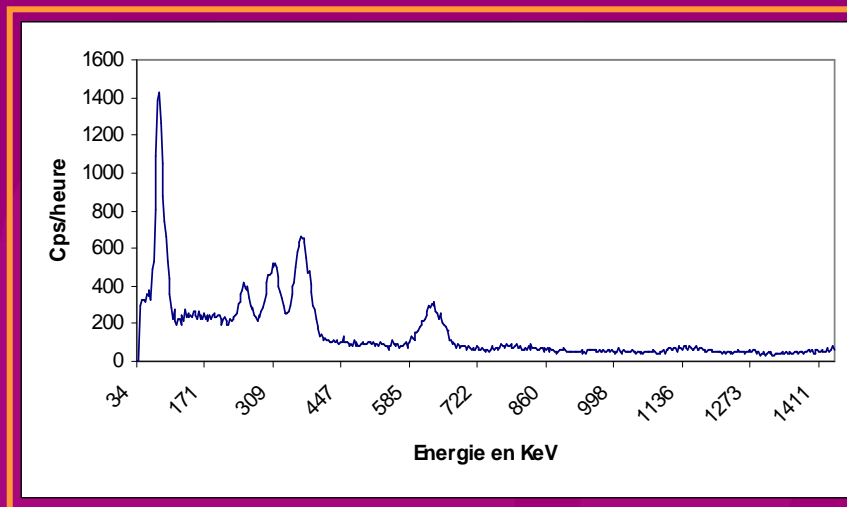
# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

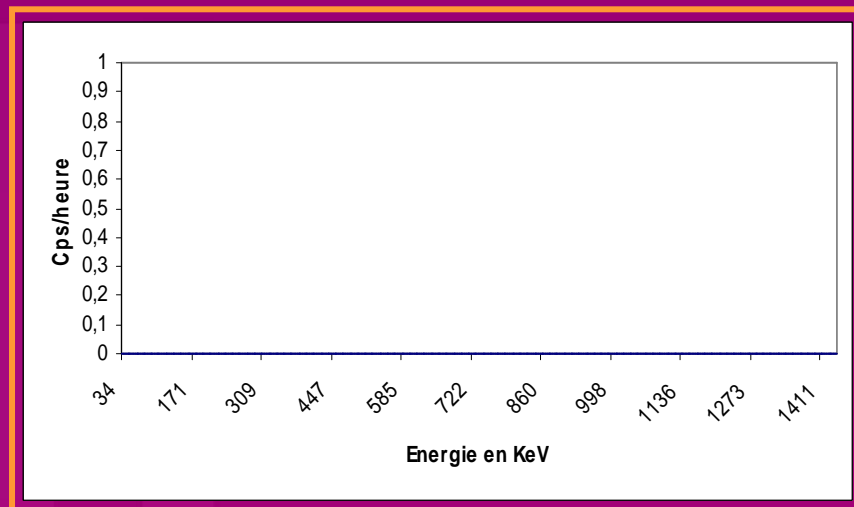
### 1) Prélèvement d'air

Salle console TEP

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Même profil obtenu sur les 10 prélèvements



Pas de contamination atmosphérique liée à l'activité

# RESULTATS

## A) DIAGNOSTIC

### 2) Estimation contamination interne

Au vue des résultats, pas de contamination interne des travailleurs du diagnostic pendant le temps de notre étude.

### 3) Impact sur les études de poste

Aucun changement sur le classement des travailleurs du diagnostic.

# RESULTATS

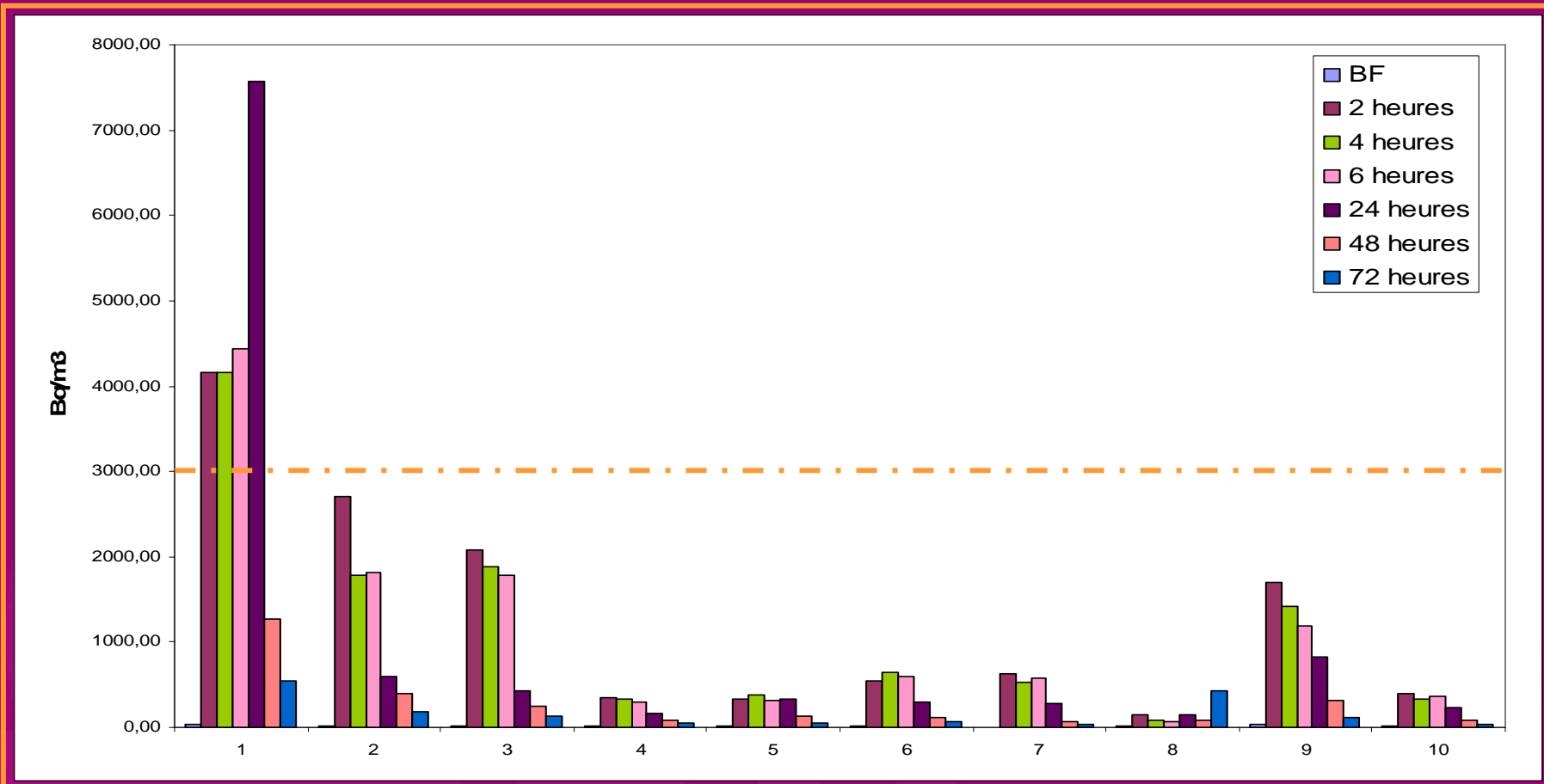
## B) IRATHERAPIE

### 1) Efficacité de comptage du spectromètre

Efficacité de comptage de 5,6 %

# B) IRATHERAPIE

## 2) Prélèvements d'air



- Contamination la plus importante dans les 24 premières heures,
- Puis chute progressive jusqu'au jour de la sortie,
- Pas de contamination au-delà de 3 000 Bq/m<sup>3</sup>.

# RESULTATS

## B) IRATHERAPIE

### 3) Estimation contamination interne

Résultats calculés pour les conditions de travail des IDE de Brest : (15 min/J - 4J/semaine - 40 semaines/an)

Dose efficace/an (mSv) :

→ Moy: 0,4

→ Max: 1,8

→ Min: 0,08

# RESULTATS

## B) IRATHERAPIE

### 3) Estimation contamination interne

Résultats calculés pour les conditions de travail des IDE de Brest : (15 min/J - 4J/semaine - 40 semaines)

Dose équivalente thyroïde /an (mSv):

→ Moy: 7,24

→ Max: 34,8

→ Min: 1,6



# RESULTATS

## B) IRATHERAPIE

### 4) Impact sur les études de poste

Dose efficace par exposition externe /an (D.op) = 2 mSv

+

Dose efficace par inhalation /an = 0,4 mSv

=

Dose efficace totale /an = 2,4 mSv

Dose équivalente thyroïde totale /an = 7,24 mSv



**Classement maintenu en catégorie B**

(Réglementation: dose eff: 6 mSv; dose équivalente: 150 mSv)

# DISCUSSION

## A) DIAGNOSTIC

Pas de contamination atmosphérique dans l'échantillon  
étudié

Mais contamination surfacique possible ( patient incontinent,  
chute seringue...)



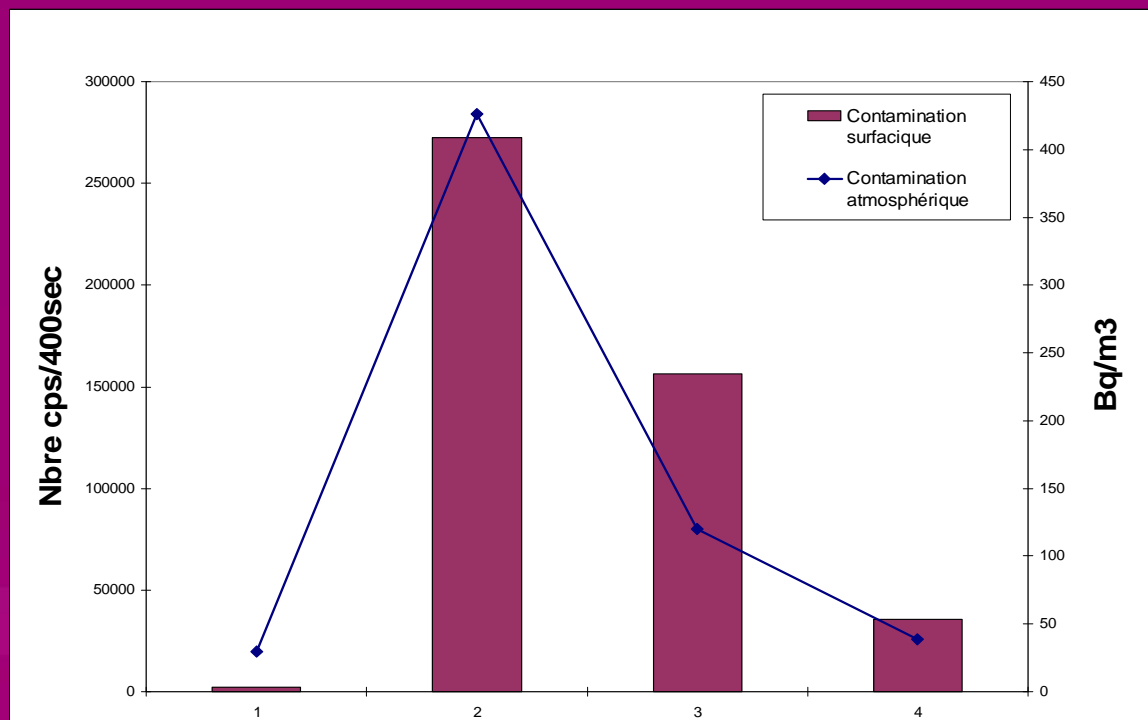
Quel serait l'impact sur la contamination atmosphérique?

# DISCUSSION

## B) IRATHERAPIE

### 1) Relation avec la contamination surfacique

Frottis réalisés, le jour de la sortie du patient, au sol de la chambre sur 100 cm<sup>2</sup> et comptés en 400 sec (fond du puits du spectromètre  $\gamma$ ).

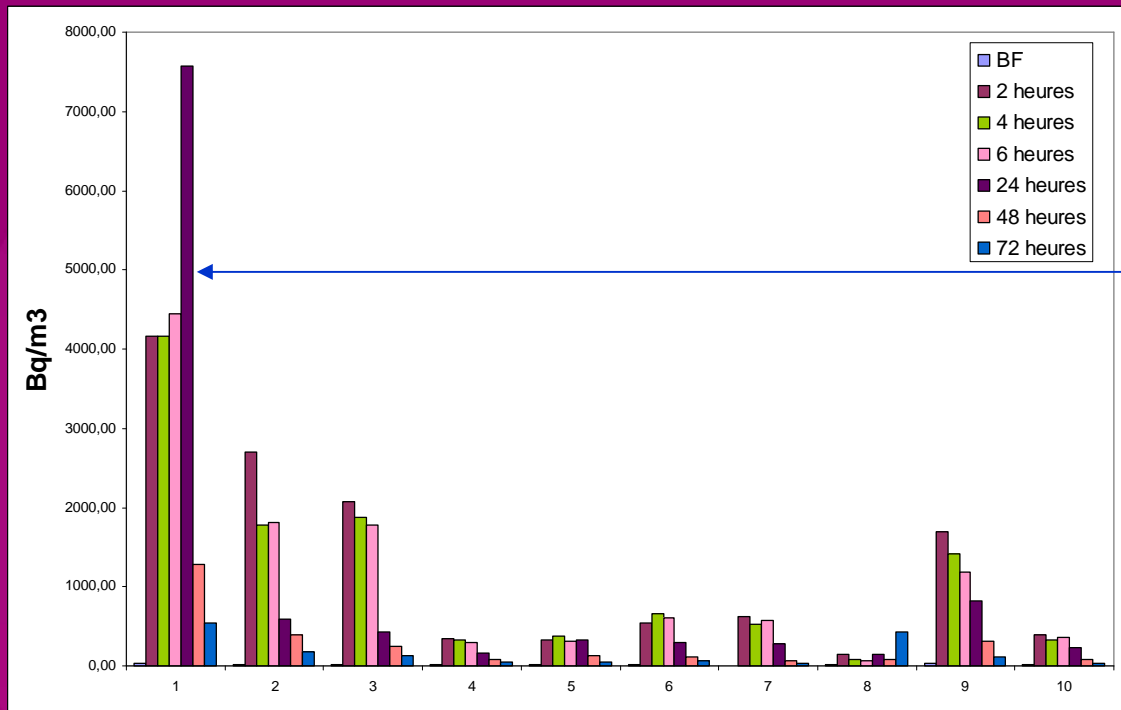


↻ Lien évident entre les deux types de contamination  
contamination atmosphérique liée à la contamination surfacique<sup>2</sup>

# DISCUSSION

## B) IRATHERAPIE

### 2) Cas particulier



Étude du dossier  
clinique:

TOUX ++  
ETERNUEMENTS ++

# DISCUSSION

## B) IRATHERAPIE

Mise en place d'action corrective :

- ➡ Rappeler de limiter le temps de présence pendant la 1<sup>ère</sup> journée (attention aux patients avec toux).

Chambres non ventilées dans ces locaux :



Paramètre corrigé dans le futur service  
(ouverture courant 2014)

# CONCLUSION

## A) DIAGNOSTIC

Pas de contamination interne des travailleurs dans notre étude.

Pas de changement dans le classement des manipulateurs (catégorie A).

# CONCLUSION

## B) IRATHERAPIE

Contamination interne par inhalation avérée :  
17 % de la dose efficace totale.



Pas d'impact sur le classement des travailleurs  
(catégorie B) mais importance actions correctives.

# LIMITES DE L'ETUDE (IRATHERAPIE)

- faible échantillonnage et peu varié (dose, âge, sexe, autonomie...),
- Coût élevé des filtres à charbon actif (16 €/filtre, 7 filtres/patient),
- Etude chronophage.



# PERSPECTIVES

## A) DIAGNOSTIC

Refaire l'étude lors de contaminations surfaciques connues et estimer l'impact sur la contamination atmosphérique.

# PERSPECTIVES

## B) IRATHERAPIE

- Poursuivre l'étude sur un échantillon mieux choisi (sexe, dose, âge ...) et sur une population plus étendue.



Conclusions pour prévoir importance contamination,

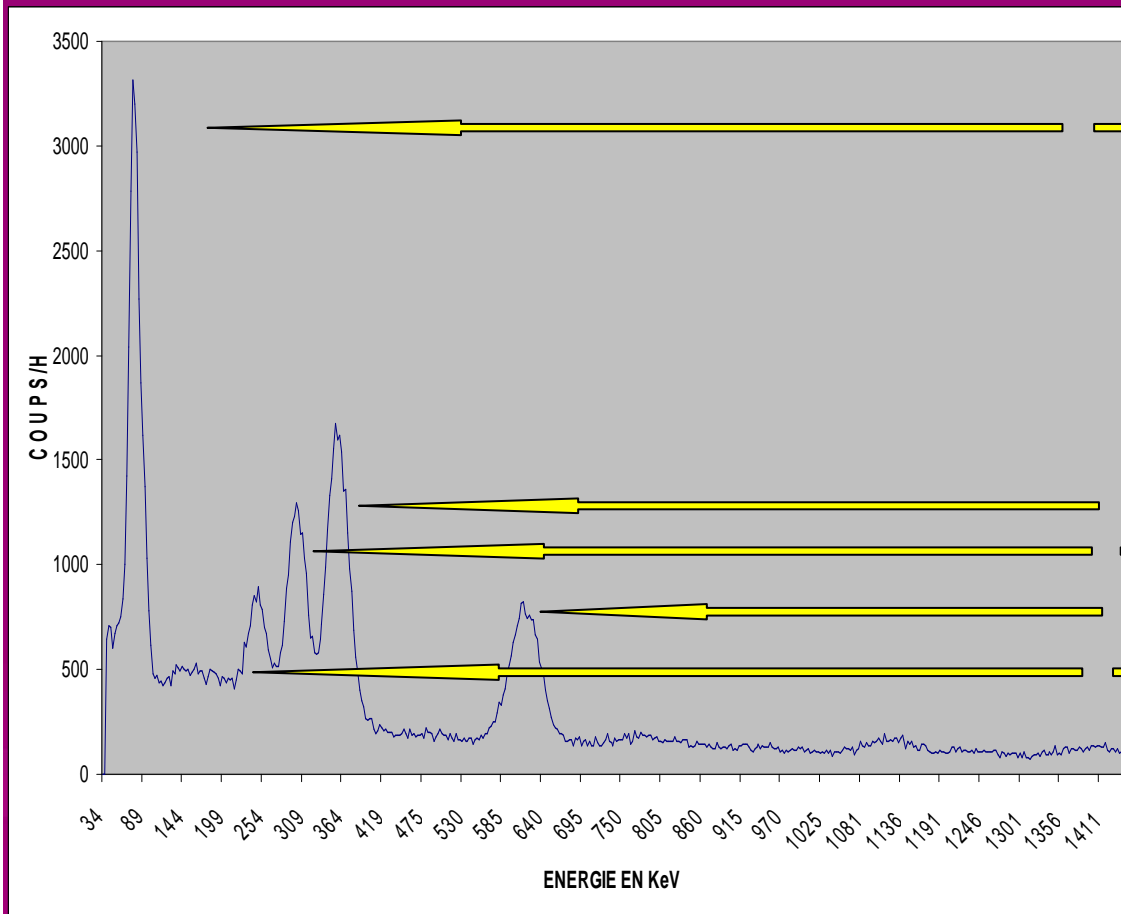


Adapter le travail.

- Refaire l'étude dans les chambres ventilées du nouveau service.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

# Profil des bruits de fond de chaque local



Rétrodiffusion dans le plomb

$^{214}\text{Pb}$   
 $^{214}\text{Pb}$   
 $^{214}\text{Bi}$

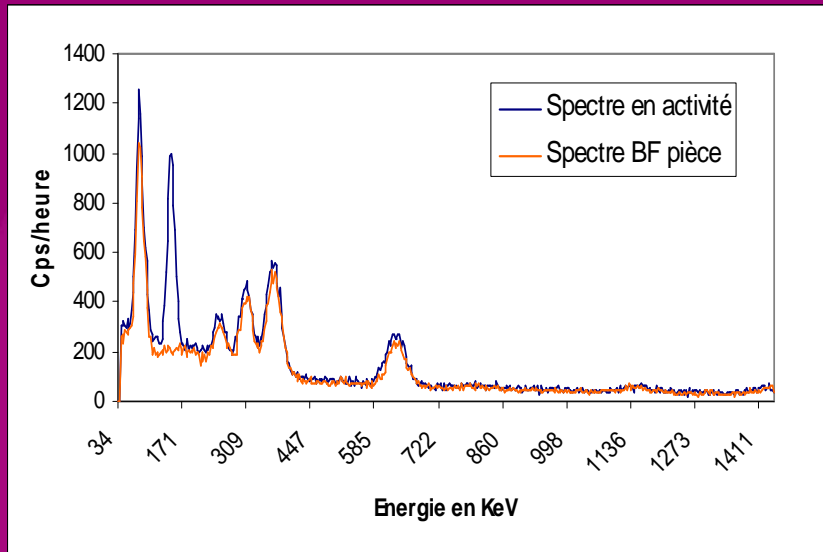
Radon  $^{222}\text{Rn}$

# RESULTATS

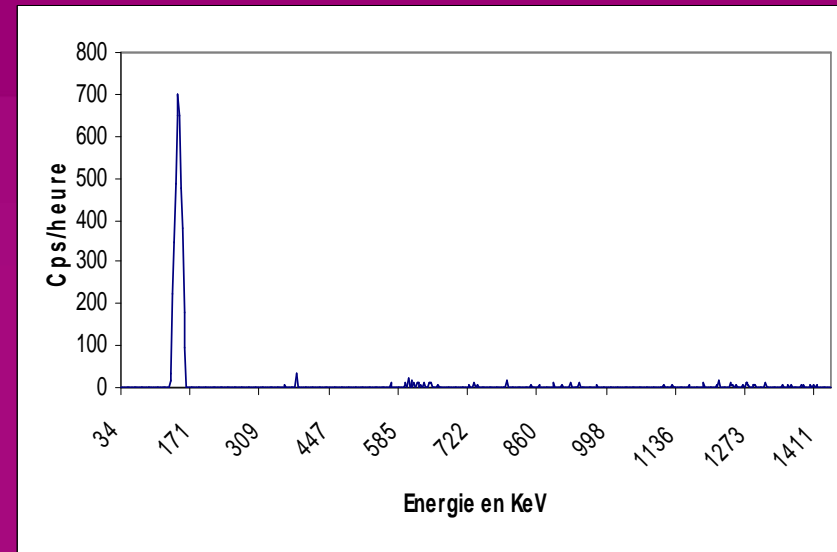
## Cas particulier

### Salle gamma caméra

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



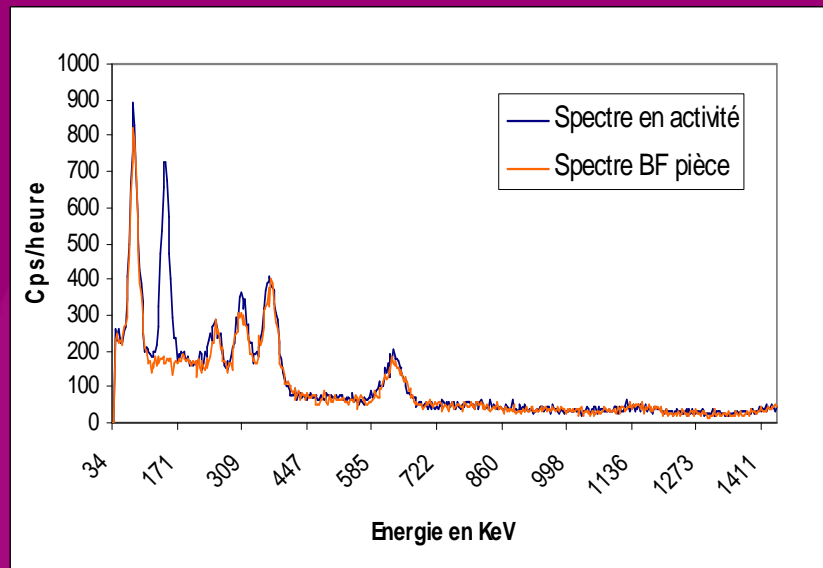
Présence d'une contamination atmosphérique au  $^{99m}\text{Tc}$  (140 KeV)

# RESULTATS

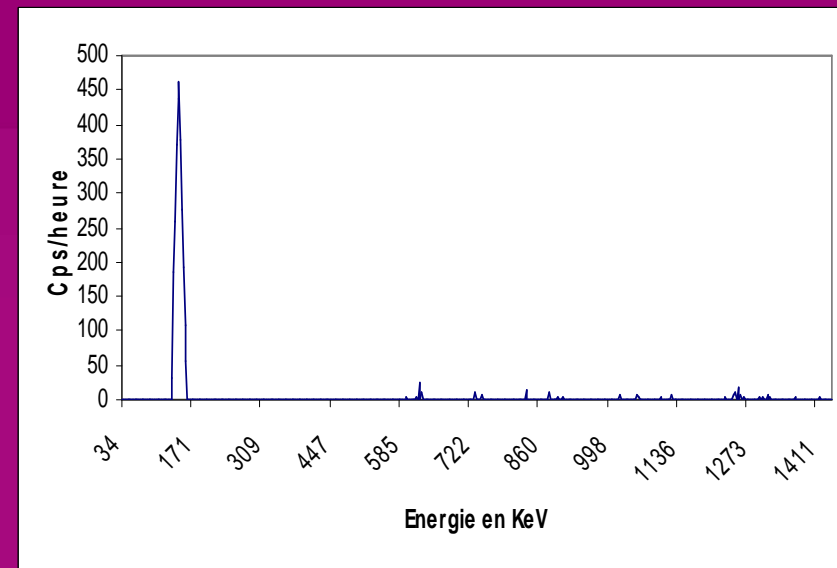
## Cas particulier

### Salle console TEP

Résultat brut



Résultat déduit du bruit de fond



Présence d'une contamination atmosphérique au  $^{99m}\text{Tc}$  (140 KeV)