



**Institut de radiophysique**

**Cours de  
radioprotection pour  
experts**

**Présentation des  
travaux pratiques**



# Liste des travaux pratiques

---

1. Evaluation de sources radioactives
2. Spectrométrie  $\gamma$
3. Spectrométrie  $\alpha$  et  $\beta$
4. Contamination de surface  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$
5. Débitmètre d'ambiance
6. Dosimètre individuel électronique d'alarme

# A1. Evaluation d'une source radioactive

---

- Situation :
  - 4 sources sont mélangées
  - Identifier ces sources
- Radionuclides : Am-241, Co-60, Cs-137, Cl-36
- Instruments à disposition :
  - 1 débitmètre
  - 1 moniteur de contamination de surface

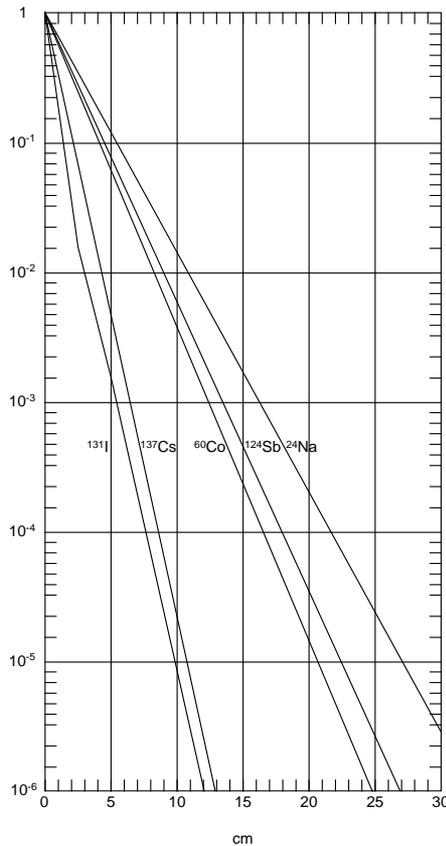
# A1. Evaluation d'une source radioactive

---

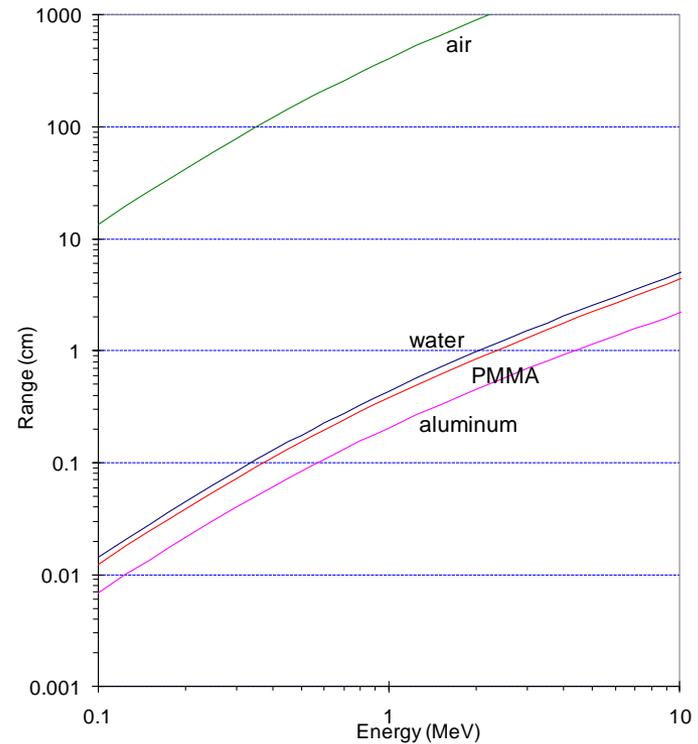
- Obtenir des informations sur les 4 sources avec des instruments courants
  - Débitmètre
  - Moniteur de contamination de surface
- Indices
  - Type de rayonnement émis ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )
  - Energie
  - Transmission à travers divers écrans

# A1. Evaluation d'une source radioactive

- Transmission des  $\gamma$  dans le plomb



- Parcours des électrons



## A2. Spectrométrie $\gamma$

---

- Analyse des contaminants  $\gamma$ 
  - Examiner le spectre de sources connues
  - Lien avec schéma de désintégration
  - Identification d'un échantillon inconnu

## A2. Spectrométrie $\gamma$

---

- Analyse des contaminants  $\gamma$ 
  - Examiner le spectre de sources connues
  - Lien avec schéma de désintégration
  - Identification d'un échantillon inconnu
- Comparaison de 2 installations
  - Détecteur NaI (à scintillation)
  - Détecteur HPGe (à semiconducteur)

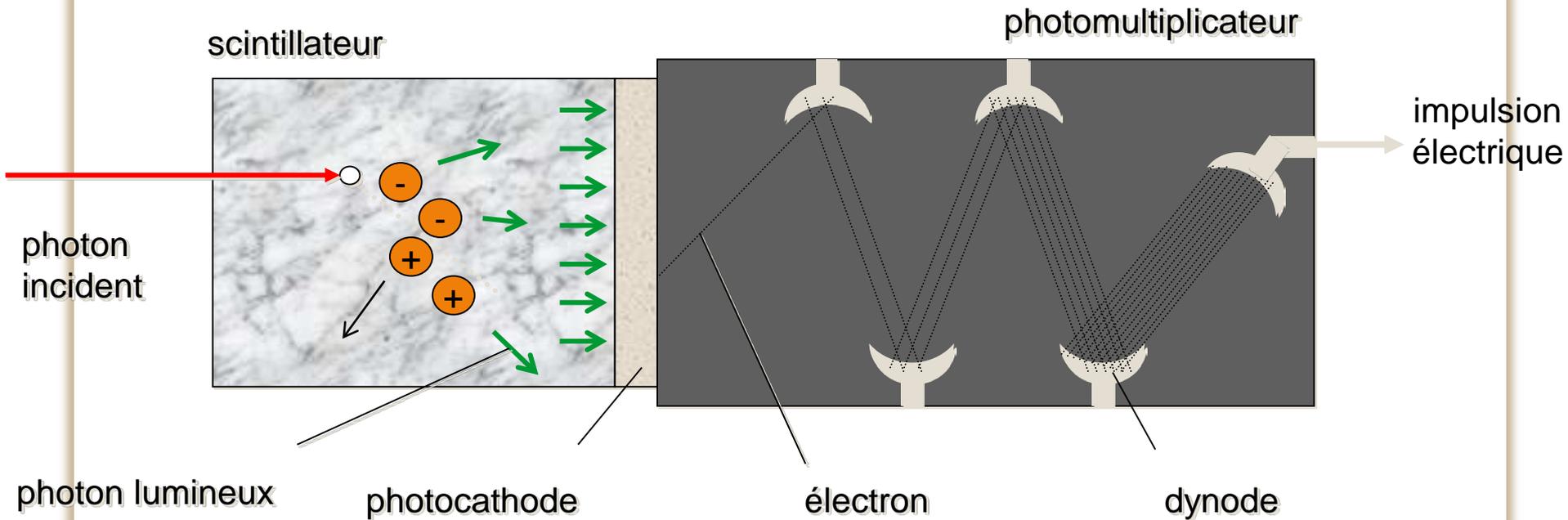
## A2. Spectrométrie $\gamma$

---

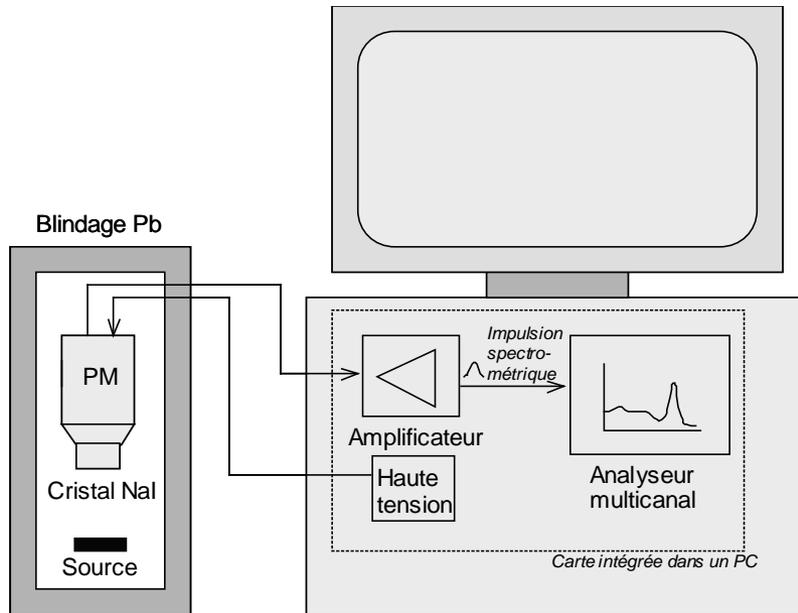
- Analyse des contaminants  $\gamma$ 
  - Examiner le spectre de sources connues
  - Lien avec schéma de désintégration
  - Identification d'un échantillon inconnu
- Comparaison de 2 installations
  - Détecteur NaI (à scintillation)
  - Détecteur HPGe (à semiconducteur)
- Résolution (largeur à mi-hauteur)
  - Grossière sur le NaI (50 keV)
  - Fine sur le HPGe (2 keV)

# A2. Spectrométrie $\gamma$

## Détecteur NaI

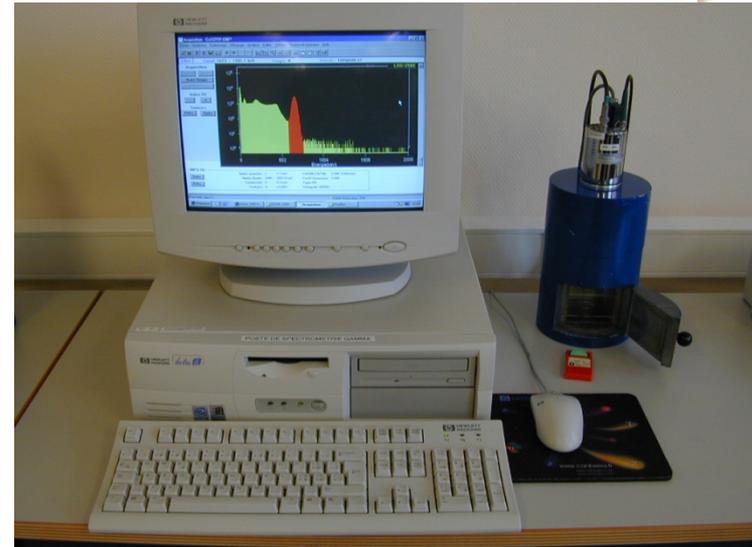
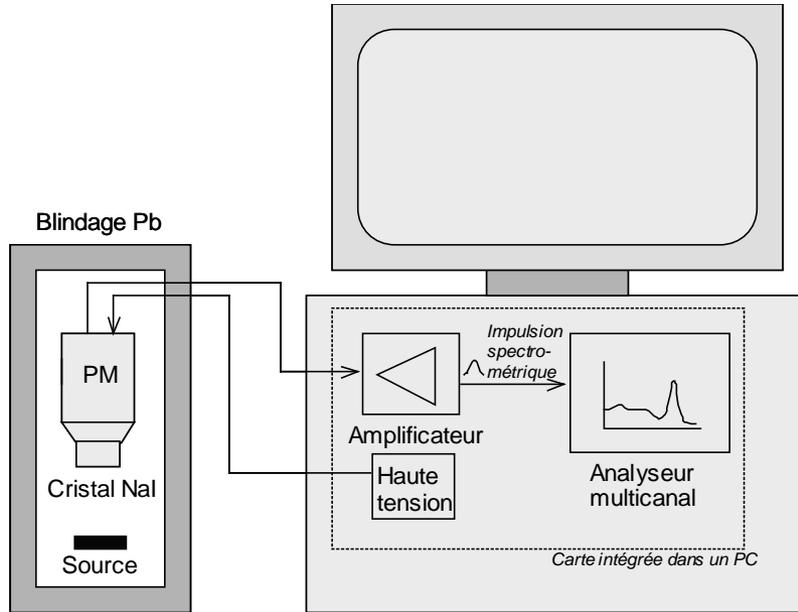


# A2. Spectrométrie $\gamma$



# A2. Spectrométrie $\gamma$

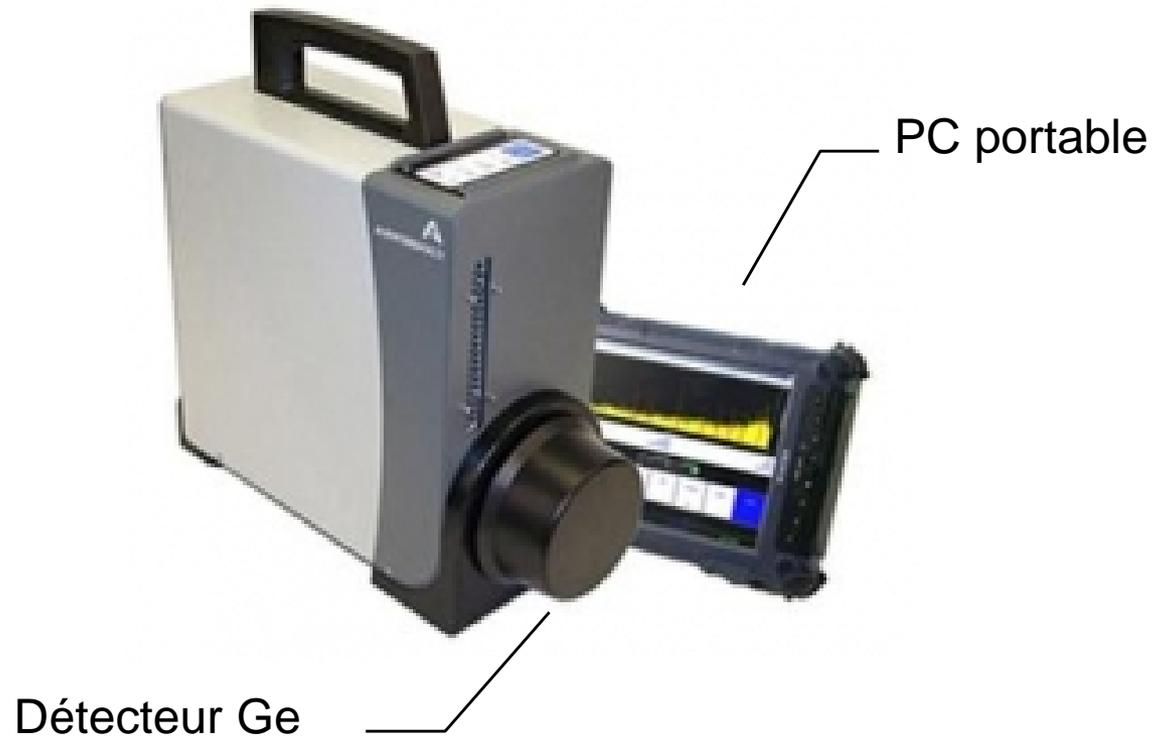
NaI



# A2. Spectrométrie $\gamma$

---

Détecteur Falcon (HPGe)  
Semi-conducteur



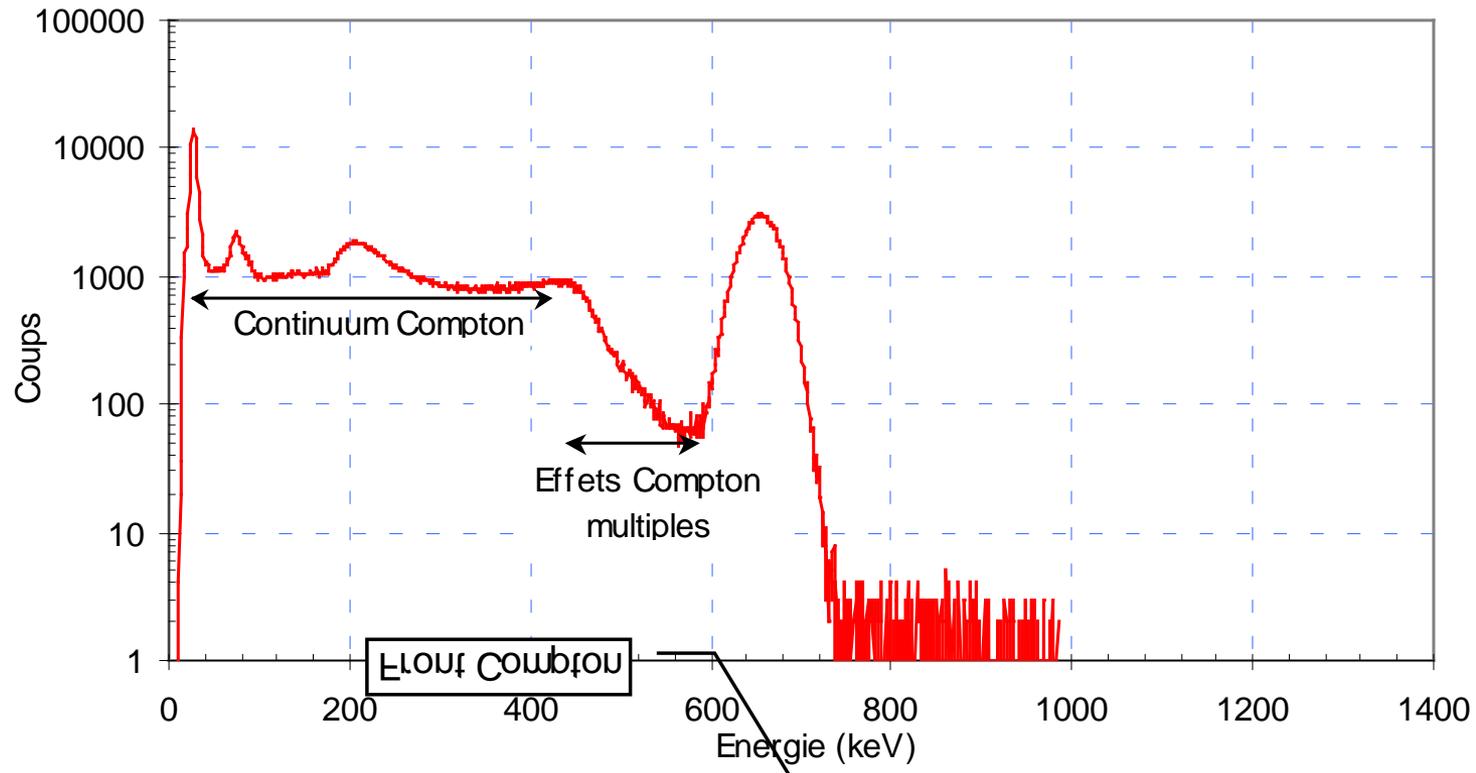
## A2. Spectrométrie $\gamma$

---

- Comparaison des 2 détecteurs
  - Résolution (fwhm = full width at half maximum)
- Identification d'une source
- Description du spectre

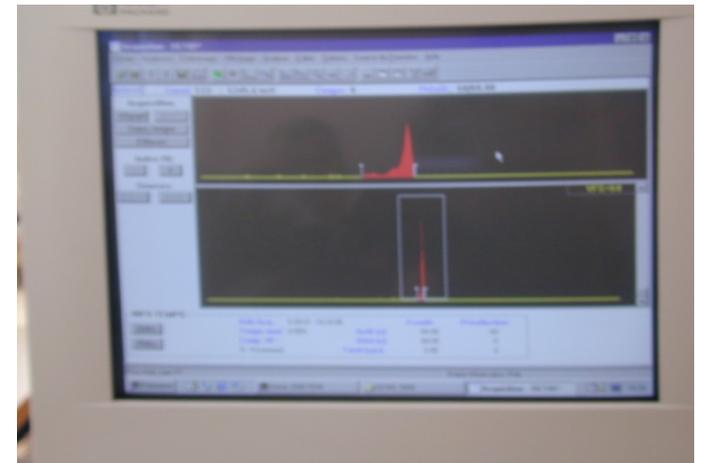
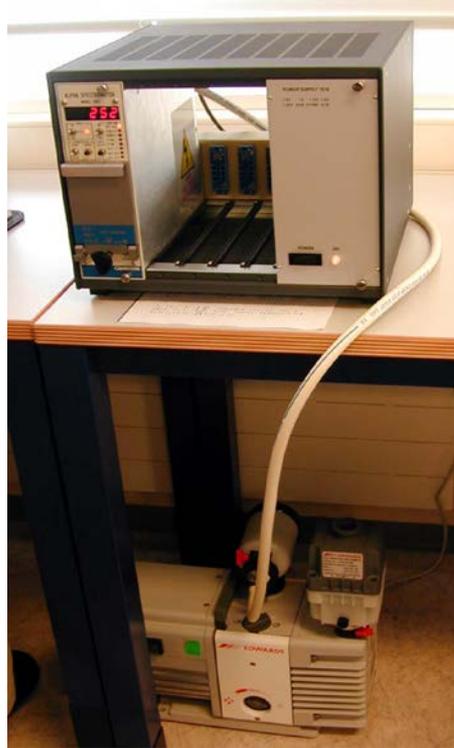
# A2. Spectrométrie $\gamma$

## Spectre de Cs-137 avec NaI



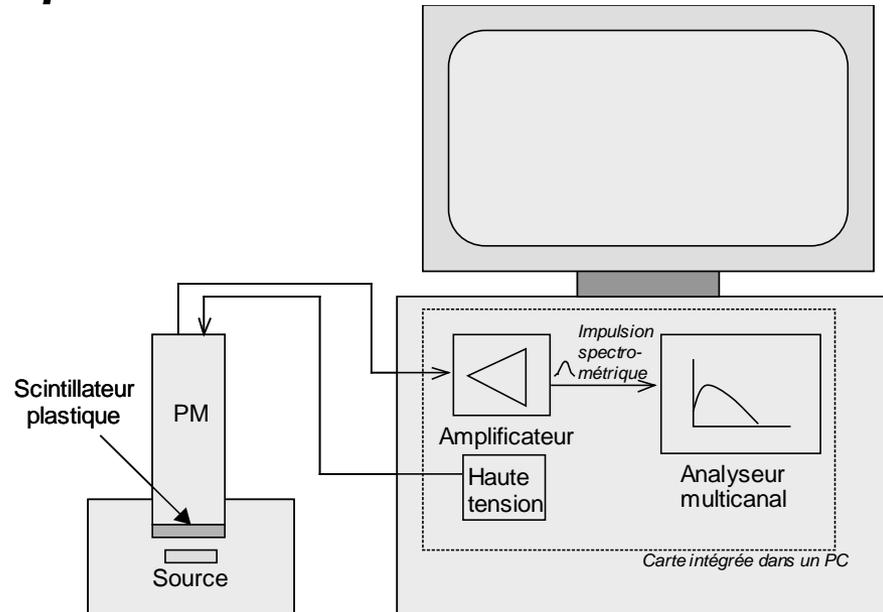
# A3. Spectrométrie $\alpha$ et $\beta$

- Spectromètre  $\alpha$



# A3. Spectrométrie $\alpha$ et $\beta$

- Spectromètre  $\beta$



## A3. Spectrométrie $\alpha$ et $\beta$

---

- Spectre  $\alpha$  : spectre de lignes  $E_{\alpha}$ 
  - Am-241, Th-230
- Spectre  $\beta$  : spectre continu de 0 à  $E_{\beta\max}$ 
  - C-14, Tl-204, Co-60

# A4. Contamination $\alpha$ , $\beta$ et $\gamma$

---

- Situation
  - Surfaces contaminées
  - Evaluer le niveau de contamination
- Instruments disponibles
  - LB 124 (CP)
  - Mini 5.42 (scintill. NaI)
  - Mini Alpha Monitor (scintill. ZnS)



## A4. Contamination $\alpha$ , $\beta$ et $\gamma$

---

- Radionucléides
  - C-14             $\beta$  faible énergie
  - Sr-90/Y-90     $\beta$  énergie élevée
  - I-129             $\gamma$  faible énergie
  - Cs-137          $\beta$  et  $\gamma$  d'énergie moyenne
  - Pu-238          $\alpha$
- Mesurer chaque source
  - Comparer les performances

## A4. Contamination $\alpha$ , $\beta$ et $\gamma$

---

- Interpréter la mesure
  - Selon les données de vérification de l'instrument
  - Certificat à disposition
- Limite CS dépassée ?
- Qu'en est-il du débit de dose ?

# A5. Débitmètre d'ambiance

---

- Situation :
  - Travail avec une source Cs-137
  - Examiner les risques
  - Etablir un protocole
  - Principes de radioprotection



# A5. Débitmètre d'ambiance

---

- Equivalent de dose  $H^*(10)$ 
  - source  $\gamma$  Cs-137
  - Variation avec la distance
  - Avec/sans blindage
  - Radiation naturelle (*bruit de fond*)



# A5. Débitmètre d'ambiance

---

- Equivalent de dose  $H^*(10)$ 
  - source  $\gamma$  Cs-137
  - Variation avec la distance
  - Avec/sans blindage
  - Radiation naturelle (*bruit de fond*)
- Et pour un émetteur  $\beta$  pur (Sr-90/Y-90) ?
  - Bremsstrahlung



# A5. Débitmètre d'ambiance

---

- Equivalent de dose  $H'(0.07)$ 
  - source  $\beta$  Sr-90/Y-90
  - Avec/sans blindage
  - Radiation naturelle (*bruit de fond*)



## A5. Débitmètre d'ambiance

---

- Méthode de travail avec cette source pour minimiser la dose ?
- .....
- .....
- .....

## A6. Dosimètre électronique à alarme

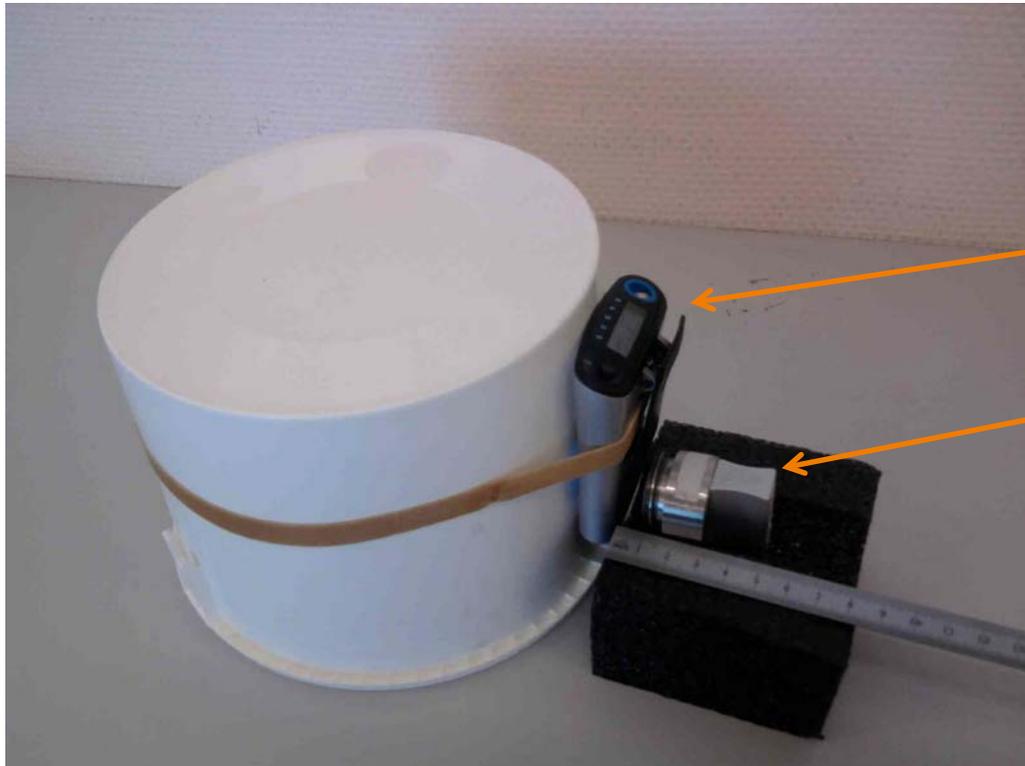
---

- Situation :
  - Risque potentiel de forte irradiation
  - Utilisation d'un **dosimètre individuel électronique à alarme** en plus du badge
  - Réglages de seuils d'alarmes
- Manipulation :
  - Utilisation et réglages du dosimètre
  - Programmation des seuils d'alarmes
  - Contrôle avec une source  $\gamma$

## A6. Dosimètre électronique à alarme

---

- Exposition avec source Cs-137 (1 MBq)



Dosimètre

Source  
Cs-137

# A6. Dosimètre électronique à alarme

---

- Contrôles :
  - Dose accumulée
  - Débit de dose
  - Déclenchement des alarmes
  - Sons des alarmes
- 2 instruments différents
  - RAD-60
  - DMC 3000