

# Détection des rayonnements ionisants



El ouchdi Nazim  
Service médecine nucléaire  
HMRUOran

# Plan du cours

Introduction

Utilisation en médecine

Principe de la détection

Les différents détecteurs

Les différentes applications

Comparatif sur les détecteurs de rayonnements

Conclusion

# Introduction

3

- Plusieurs objectifs de la détection de la radioactivité:
  - Détecter la **présence** de radioactivité
  - **Quantifier** la radioactivité présente
  - **Imagerie**

# Utilisation en médecine

4



## **RADIOTHERAPIE**

# Principe de la détection

5

- Aucun de nos sens n'est sensible aux rayonnements ionisants (RI) émis par une source
  - Mais on peut déceler une irradiation en **exploitant** le résultat des interactions des RI avec la matière: **ionisations et excitations**
  - Effet est produit par perte de l'énergie: E
  - L'apparition et l'observation de cet effet : **principe de la détection**
  - La détection se base donc sur :
    - ✓ Particules chargées
    - ✓ Rayts EM (X et  $\gamma$ )
    - ✓ Neutrons
- } Ionisation
- } Excitation
- } libération d'énergie détectable

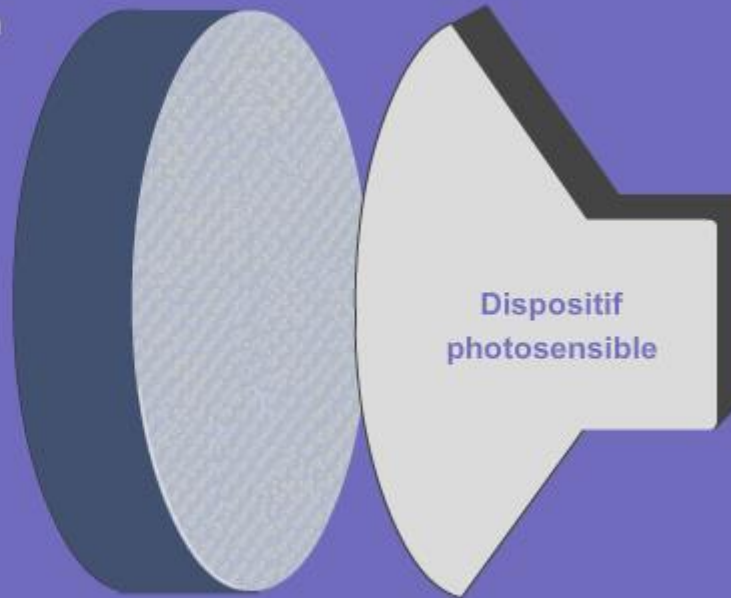
# *Ionisation et excitation*

6

## Emission de lumière

Cristal de iodure de sodium

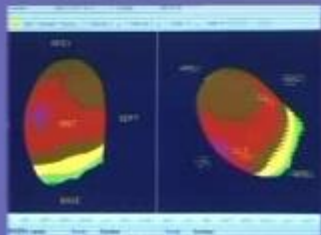
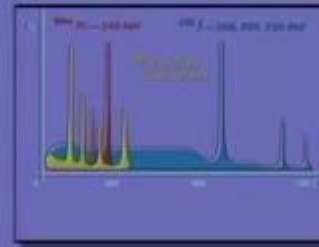
1. Ionisation / Excitation
2. Scintillation



# Chaîne de mesure

7

## La chaîne de mesure



*Mesure ou  
Représentation  
du Signal*

*Comptage*

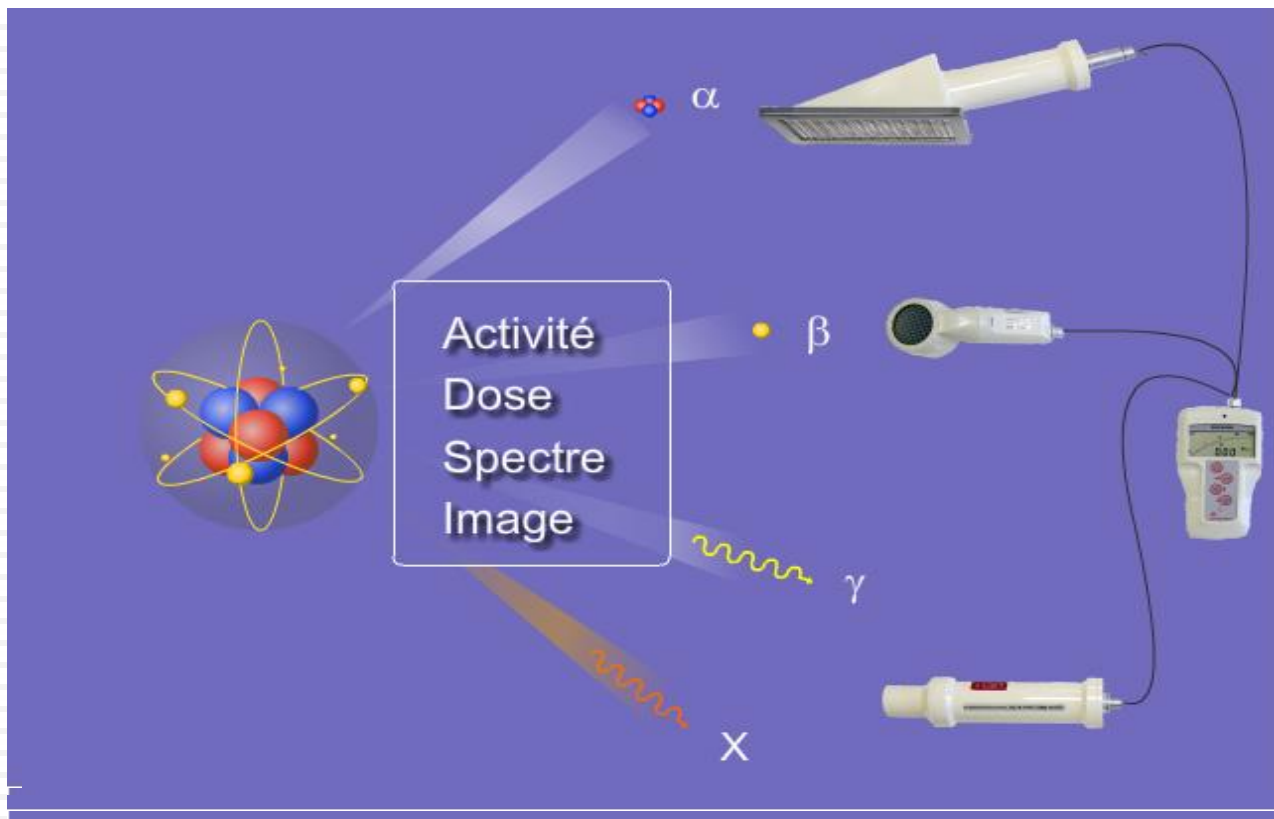
*Activité*

*Dosimétrie*

*Spectrométrie*

*Imagerie*

# Les différents détecteurs





9

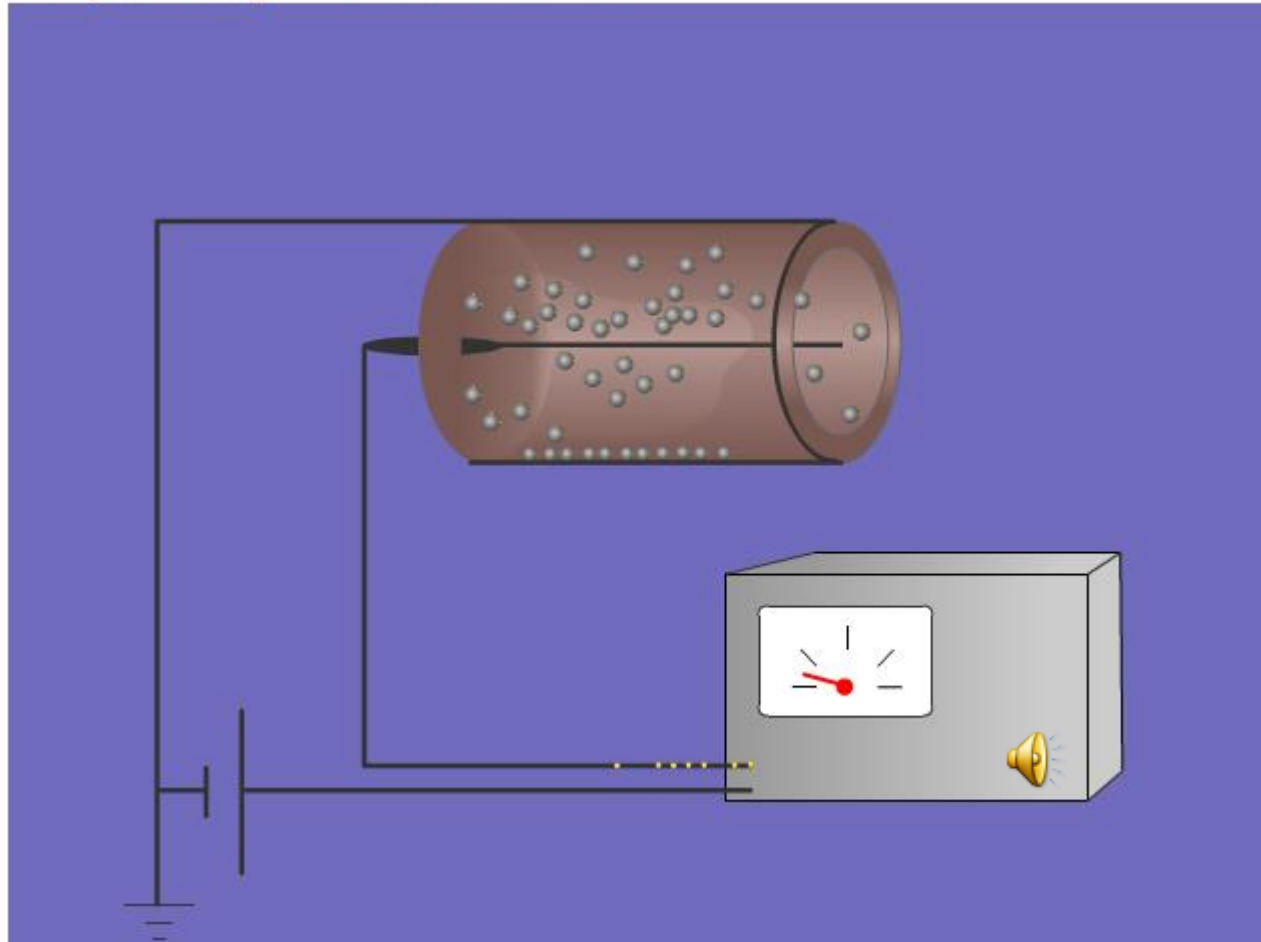
# Les différents détecteurs

## **1- détecteurs à gaz**

# Compteur Geiger-Muller

10

Compteur Geiger-Müller / Le détecteur



# Compteur Geiger-Muller /comptage

11

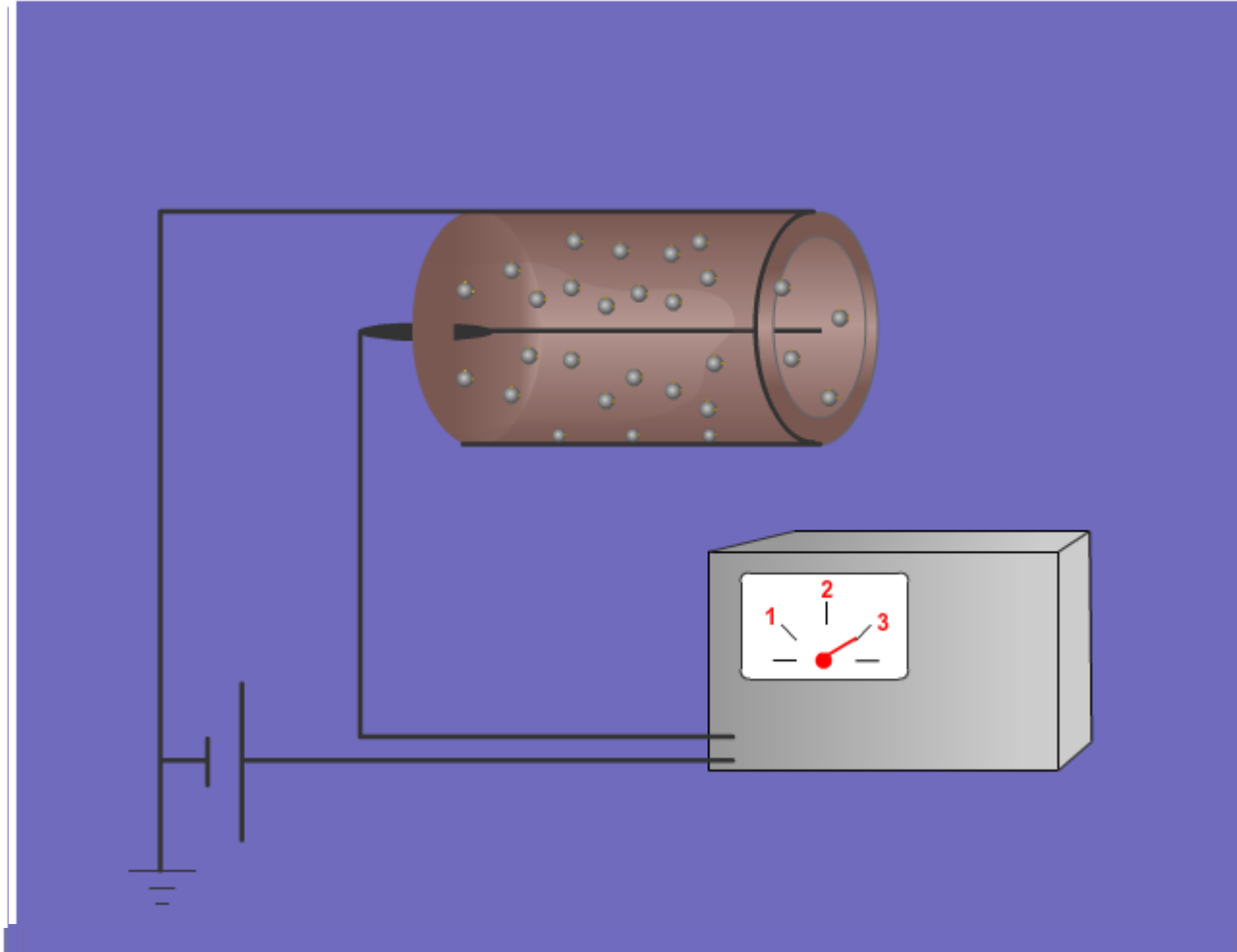
Compteur Geiger-Müller / Comptage



# Chambre d'ionisation

12

Activimètre / Le détecteur : chambre d'ionisation



# Activimètre/L'unité de mesure

13

Le Curie

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

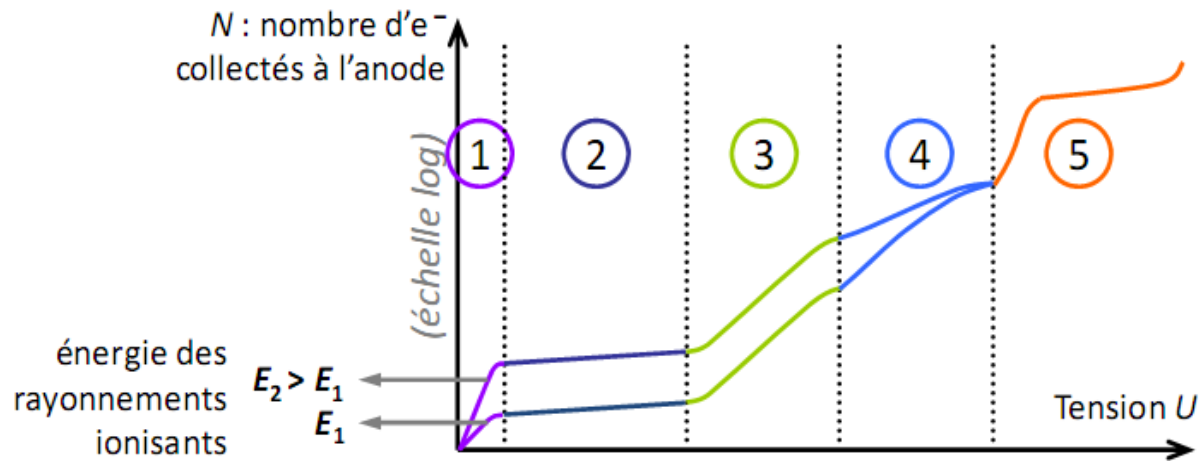
$$1 \text{ mCi} = 37 \text{ M Bq}$$

$$8000 \text{ Bq} = 0,22 \cdot 10^{-6} \text{ Ci}$$

# Détecteurs à gaz

## Régimes de fonctionnement

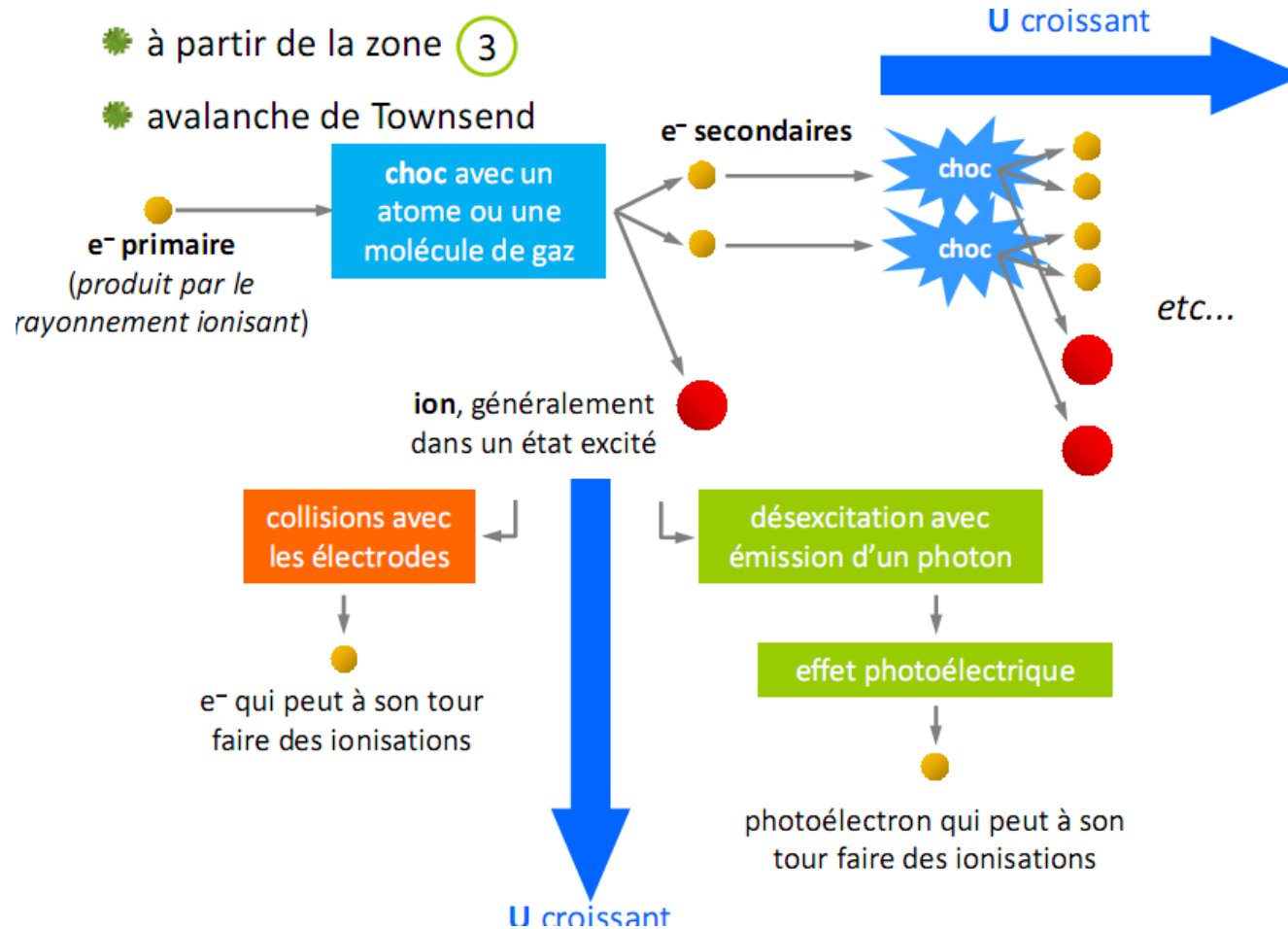
14



1	<b>zone de recombinaisons</b> ( $N$ augmente avec $U$ ) : de moins en moins de recombinaisons, de plus en plus de particules collectées aux électrodes
2	toutes les particules (ions et électrons) formées par ionisation primaire sont collectées : <b>chambre d'ionisation</b>
3	ionisations secondaires deviennent possibles : <b>compteur proportionnel</b>
4	ions formés $\Rightarrow$ écran autour de l'anode : compteur semi- proportionnel
5	chaque ionisation initiale déclenche ionisations secondaires en avalanche : <b>compteur Geiger-Müller</b>

# Régimes de fonctionnement ionisations secondaires

15



## **2- détecteurs mesurant l'énergie des rayonnements**



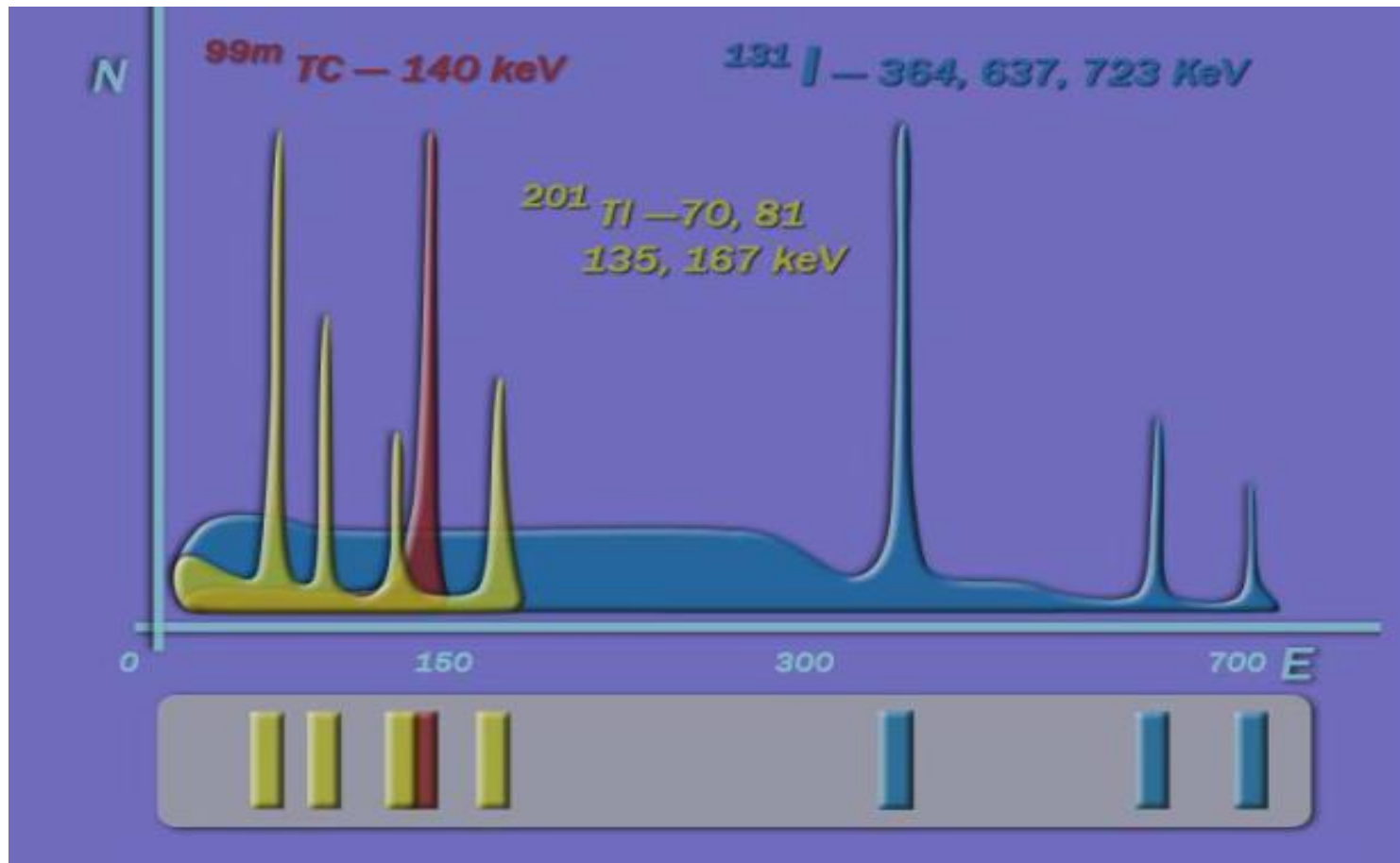
# 2- Détecteurs mesurant l'énergie des rayonnements

17

- Détecteurs à scintillation
- Détecteurs à semi-conducteur
- Spectre  $\gamma$
- La spectrométrie  $\gamma$  : spectre d'énergie absorbée par le détecteur.

## 2- détecteurs mesurant l'énergie des rayonnements Spectrométrie $\gamma$

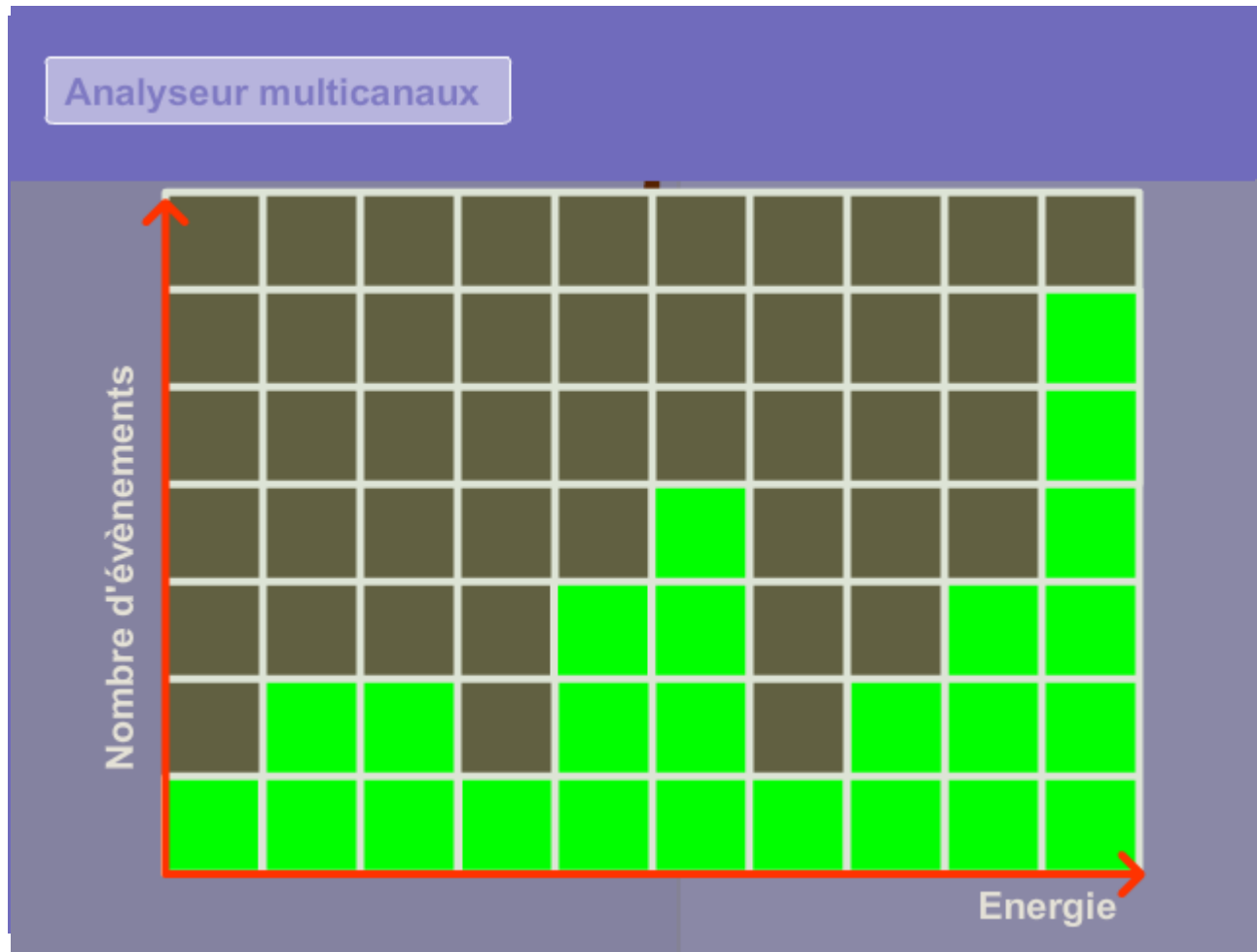
18



## 2- détecteurs mesurant l'énergie des rayonnements

### Détecteur à scintillation

19



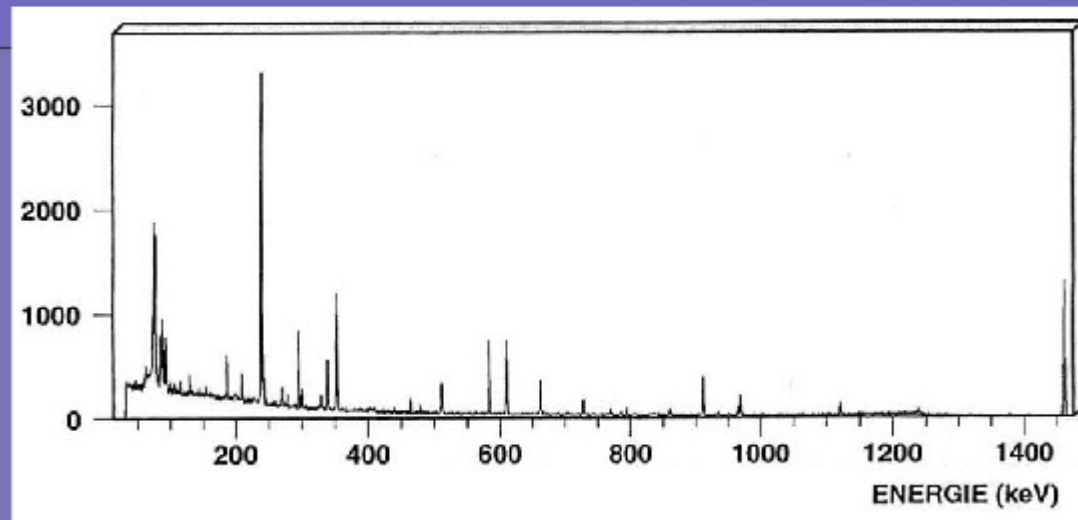
## 2- détecteurs mesurant l'énergie des rayonnements

### Détecteur à semi-conducteur

20

Détecteur à semi-conducteur

Spectre de raies



## 3- Dosimètres et applications

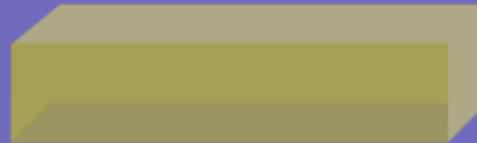
# 3- Dosimètres et applications

## *Unité de dose*

22

Du bequerel au sievert

Gray (Gy) = unité de dose D



$$D = E / m$$

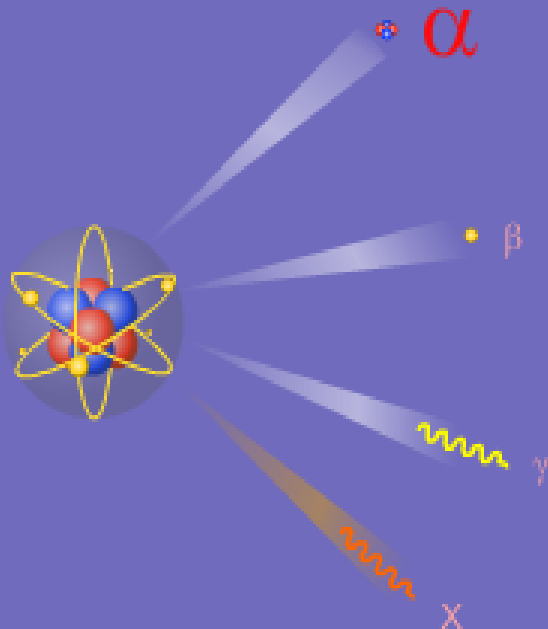
$$\text{Gy} = \text{J} / \text{Kg}$$

$$D \times W_R \times W_T = \text{sievert (Sv)}$$

23

$W_R$  : facteur de pondération lié au rayonnement

$W_T$  : facteur de pondération tissulaire



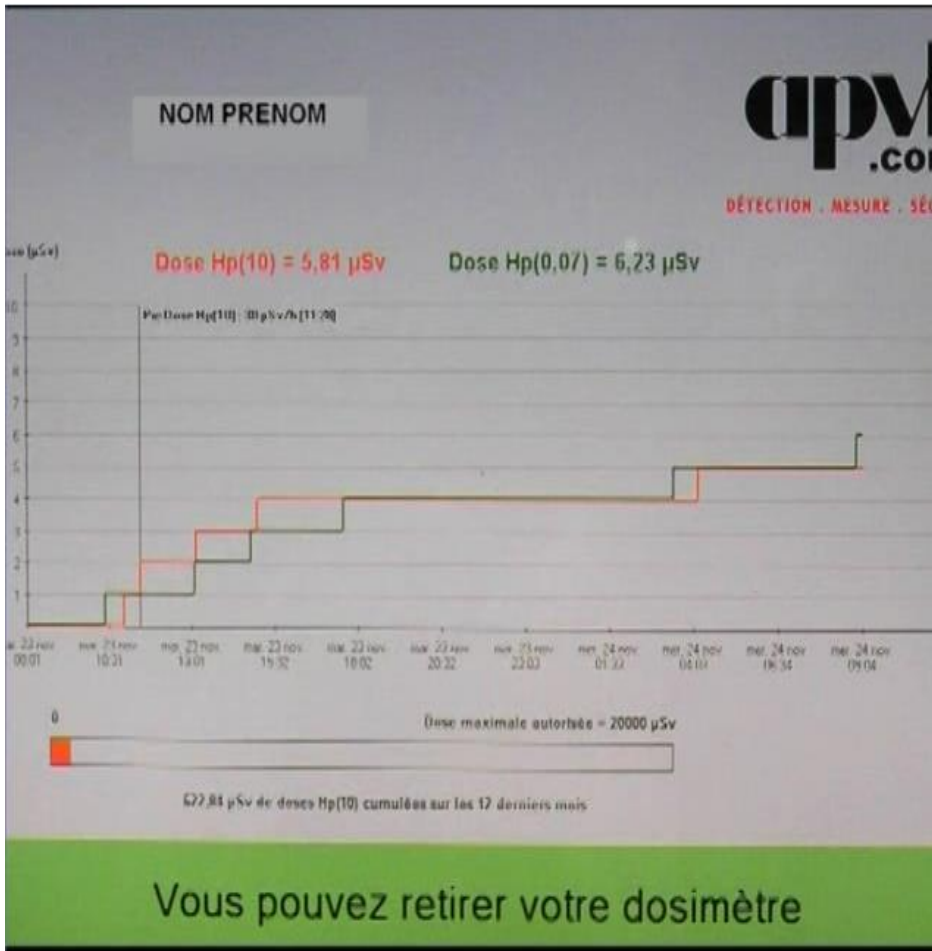
Rayons	$W_R$
α	20
β	1
γ	1
X	1



Organes	$W_T$
<b>Gonades</b>	<b>0,20</b>
Poumon Estomac Côlon Moelle osseuse rouge	0,12
Seins Thyroïde Oesophage Foie Vessie Reste de l'organisme	0,05
Peau Surfaces osseuses	0,01

# 3- Dosimètres et applications

24





25

# Les différents détecteurs

## 4- Imageurs

# 4- Imageurs

26

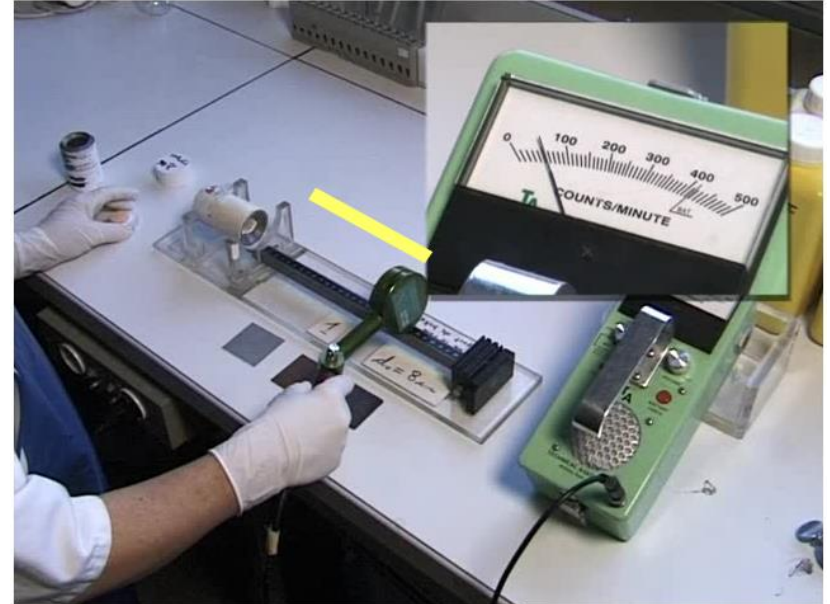
- Gamma caméra
- Caméra à positon

27

# Différentes applications

# Compteur Geiger-Muller effet de la distance

28



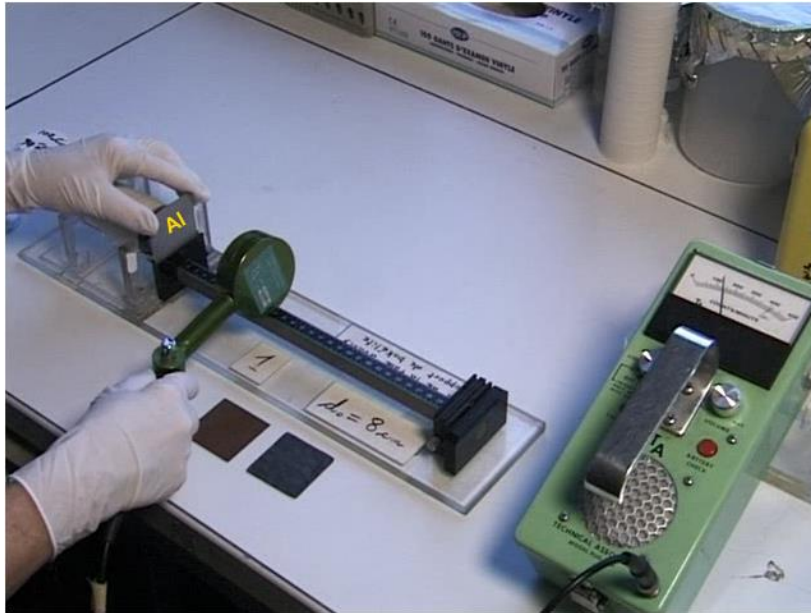
# Compteur Geiger-Muller protection par les écrans

29



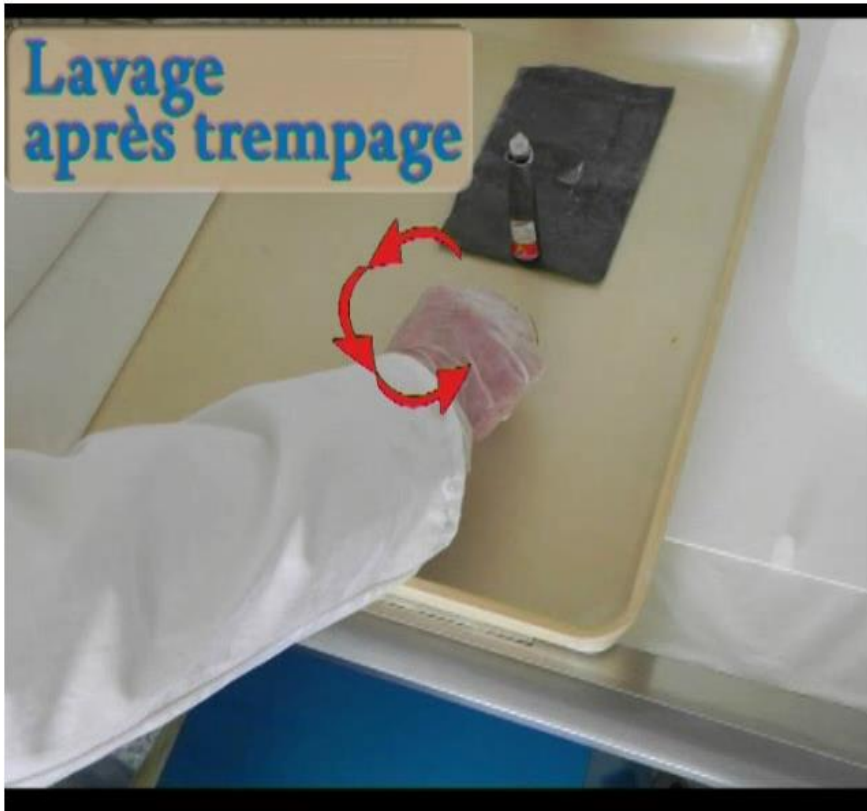
# Compteur Geiger-Muller protection par les écrans

30



# Compteur Geiger-Muller contamination dans un laboratoire

31



# Compteur Geiger-Muller contrôle des déchets hospitaliers

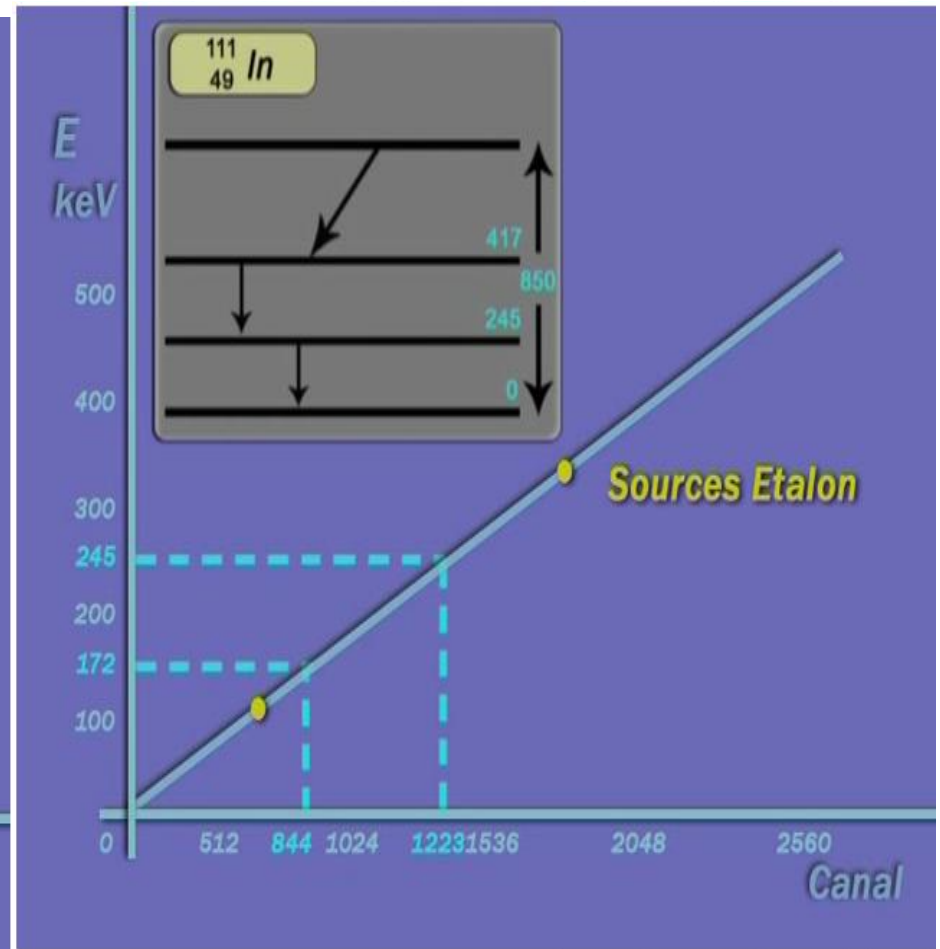
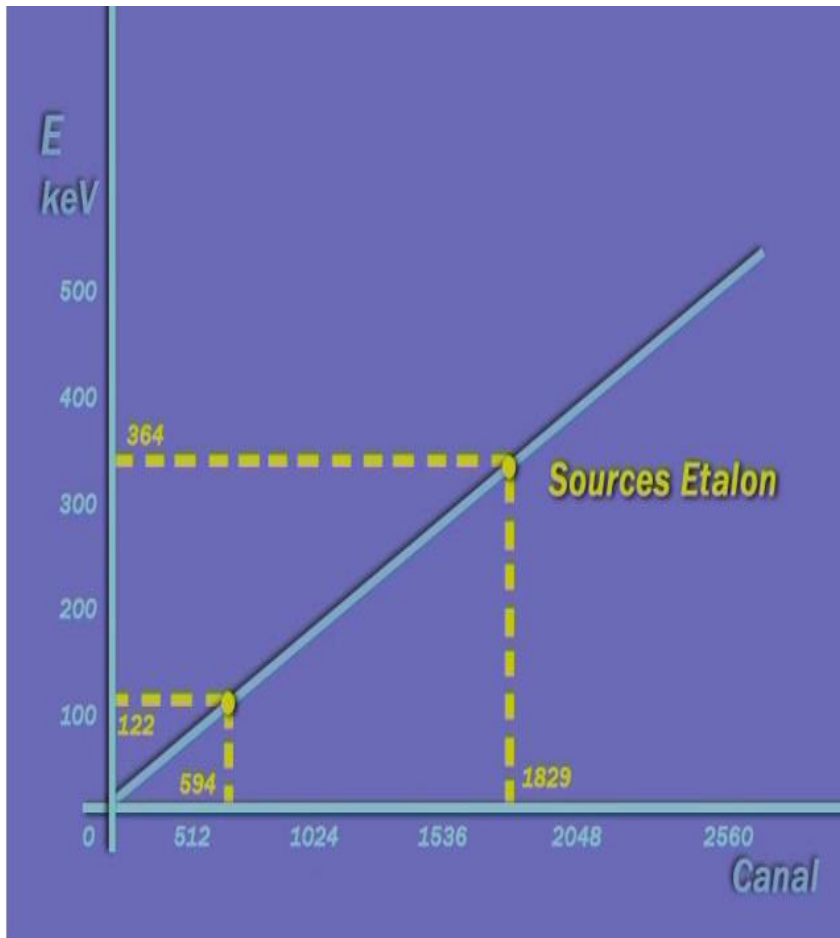
32





# Identification d'une source radioactive

33



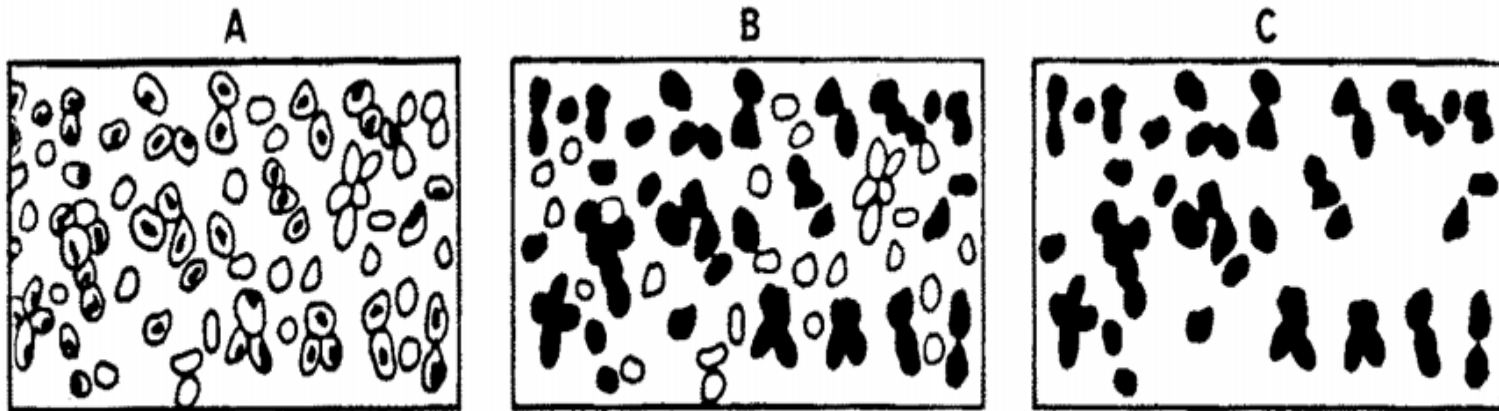


# Familles des détecteurs de rayonnements

35

## DETECTION à EMULSION :

C'est le principe de l'impression des films radiologiques. Les RI provoquent des oxydations et réductions dans les émulsions photographiques qui sont à base de chlorure d'argent (AgCl). Après développement les zones d'irradiations apparaissent témoignant de la présence du rayonnement.



# Conclusion

- Un détecteur, c'est toute matière montrant l'effet du rayonnement lorsqu'il interagit avec elle.
- Le rôle n'est pas seulement de localiser la source de rayonnement mais aussi de mesurer et de quantifier la radioactivité.
- Plusieurs secteurs médicaux utilisent ces détecteurs pour un but d'imagerie ou de radioprotection.