

DETECTION

Dr CHAKOURI

2018/2019

PLAN

- DEFINITION
- CONSTITUTION D'UN DETECTEUR
- PRINCIPE D'UN DETECTEUR à GAZ
- TYPES DE DETECTEURS à GAZ
- CARACTERISTIQUES DES DETECTEUR à GAZ
- MODE DE LECTURE
- CONCLUSION

DÉFINITION

Mettre en évidence la présence d'un rayonnement par l'effet qu'il provoque lors de son interaction avec la matière,

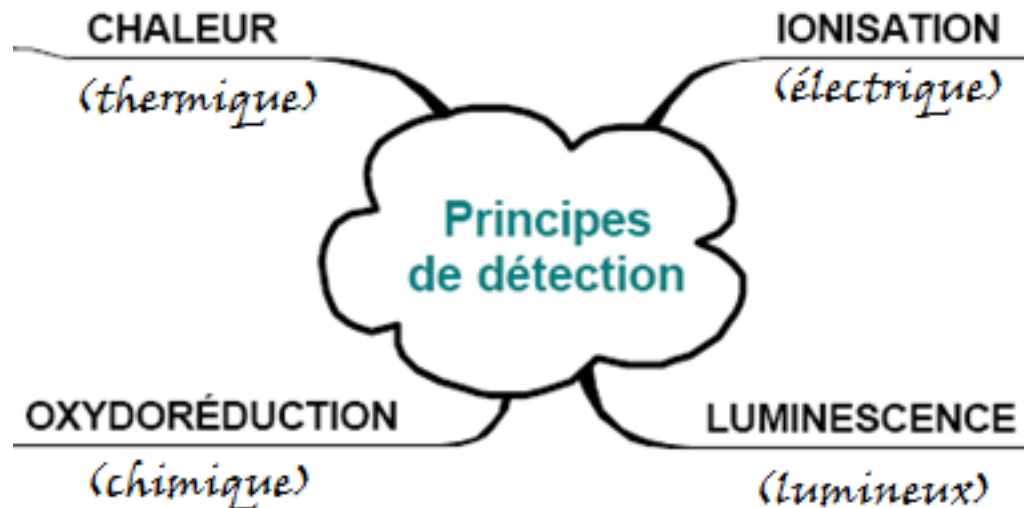
Les rayonnements échappent aux sens de la perception humaine:

- Invisibles
- Incolores
- Inodores
- Non palpables

Le rôle des détecteurs est tout d'abord de prouver l'existence d'un rayonnement ou d'une source radioactive dans le milieu, puis en second rôle, identifier le rayonnement par ses caractéristiques.

DÉFINITION

- Le détecteur est un capteur physique dont le rôle est de convertir l'énergie invisible des rayonnements en signale mesurable et exploitable,



CONSTITUTION

Un détecteur est le plus souvent constitué d'un :

- **capteur** au niveau du quel le rayonnement interagit avec la matière
- système d'**amplification** qui met en forme et amplifie le signal produit par la sonde
- système de **traitement du signal**
- système d'**affichage**

capteur

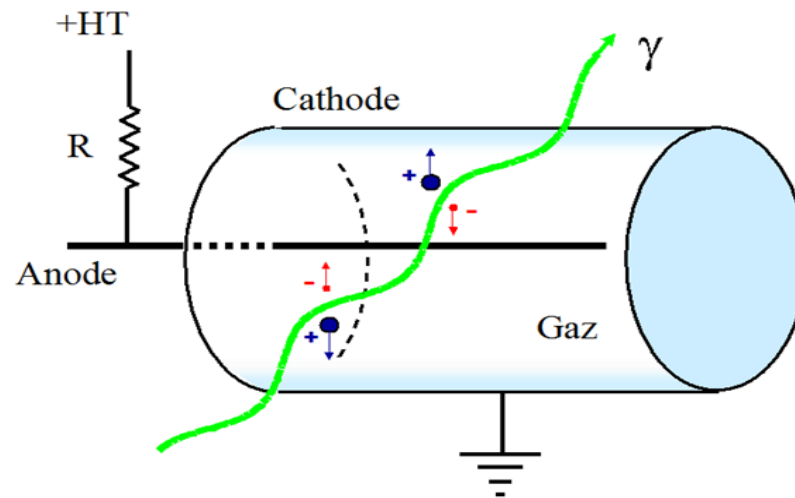
Amplificateur

Traitement

Affichage

PRINCIPE DE BASE DU DETECTEUR à GAZ

- le courant qui est crée entre anode et cathode permet de distingué les différents régimes de fonctionnement



IONISATION → COURANT ELECTRIQUE

Région 2 : CHAMBRE D'IONISATION

Entre 100 V et 300 V.

L'amplitude de l'impulsion est constante,

Les détecteurs qui fonctionnent dans cette région sont les chambres d'ionisation

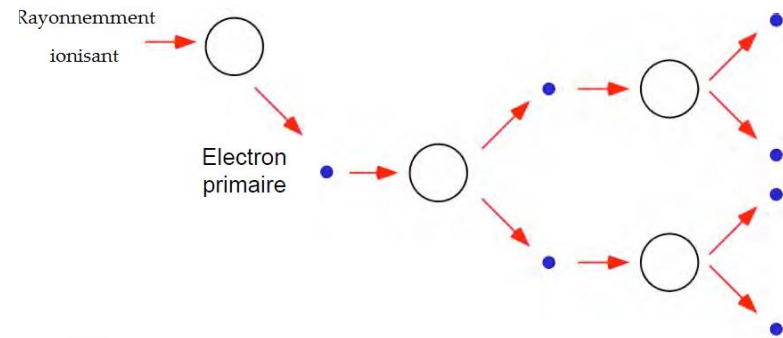


Région 3 : PROPORTIONNALITÉ

Entre 300 et 1000 V,

Les ions créés par le rayonnement ionisant sont suffisamment accélérés par le champ électrique pour provoquer des ionisations secondaires s'ajoutant à l'ionisation primaire.

Les détecteurs qui fonctionnent dans cette région sont les compteurs proportionnels

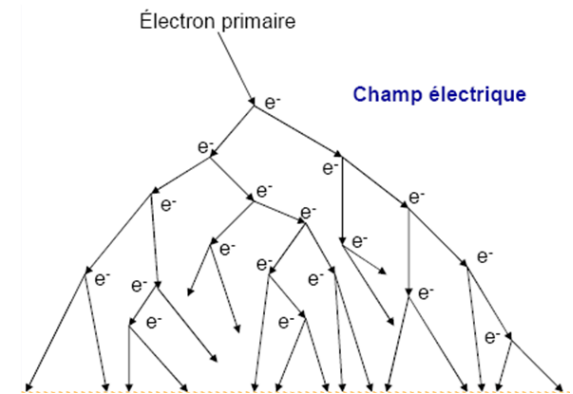


Région 5 : GEIGER-MULLER (GM)

A partir de 1100 V à 1400 V,

Chaque ionisation primaire entraîne une avalanche d'ions secondaires et le nombre d'ions collectés devient indépendant du nombre d'ions primaires.

les détecteurs qui fonctionnent dans cette région sont les compteurs de GEIGER - MÜLLER



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES DÉTECTEURS

- L'efficacité de détection
- Résolution en énergie
- Le mouvement propre
- le temps mort

EFFICACITE du DETECTEUR

C'est le rapport du nombre de particules détectées au nombre de particules reçues par le détecteur.

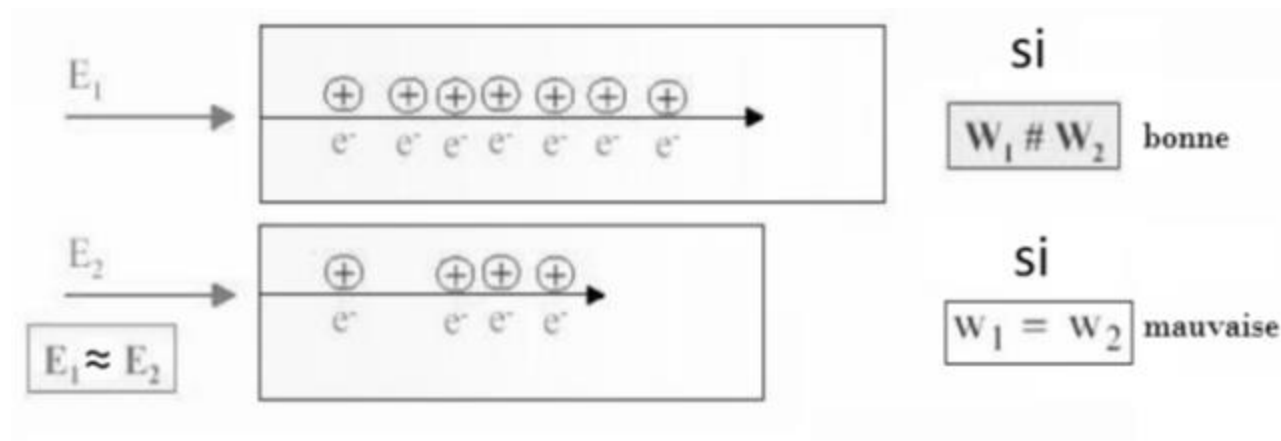
$$E = \frac{\text{Nombre de particules (ou de photons) détectées}}{\text{Nombre de particules (ou de photons) ayant traversées le détecteur}}$$

E varie entre 0 et 1

Appelée aussi : taux de comptage ou rendement

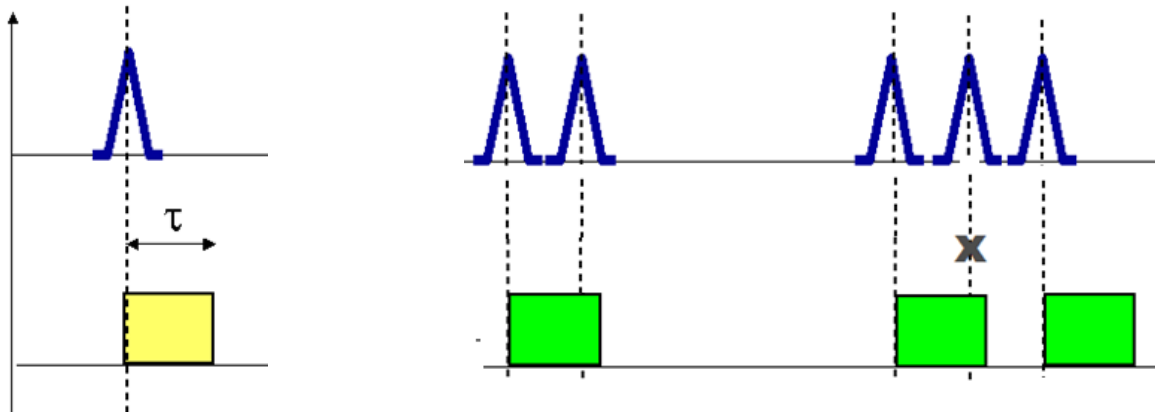
RÉSOLUTION EN ÉNERGIE

C'est la capacité d'un détecteur à distinguer des rayonnements d'énergie différentes proches



TEMPS MORT

C'est le plus petit intervalle de temps qui doit séparer deux informations pour que l'une et l'autre soient prises en compte individuellement



MOUVEMENT PROPRE

- C'est le taux de comptage enregistré en absence de toute source de rayonnement
- Due au rayonnement cosmique, tellurique, matière de fabrication du détecteur, impulsions électrique propre de l'appareil (chaleur)
- Eviter = protection plombée autour du détecteur

MODE DE LECTURE

- MODE Prétemps:

Dénombrer le nombre d'impulsions dans une certaine durée (fenêtre temps fixe, fenêtre comptage ouverte)

- Mode Précompte:

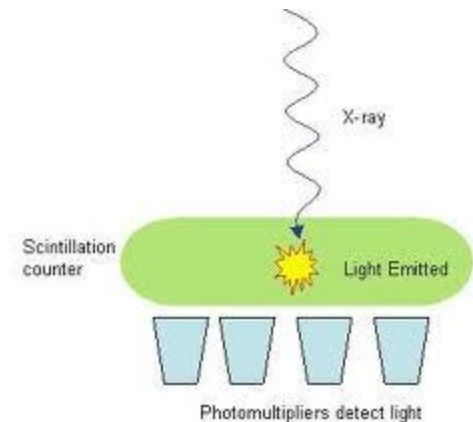
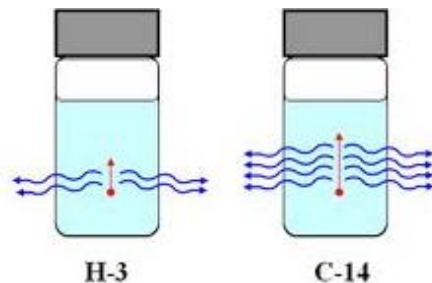
Donner le temps écoulé pour avoir un nombre d'impulsion précisé (fenêtre temps ouverte, taux comptage fixe)

CONCLUSION (1)

- Les détecteurs à gaz utilise la propriété d'ionisation d'un gaz lors de son interaction avec les rayonnement (photon ou particule),
- La principale utilisation de ces détecteurs consiste au repérage des zones de rayonnements (GM) et aussi faire une mesure de la radioactivité (activimètre) ou de la dose de rayonnement (débitmètre),
- Chacun de ces appareils trouve sa place dans un service utilisant les rayonnements.

SCINTILLATEURS

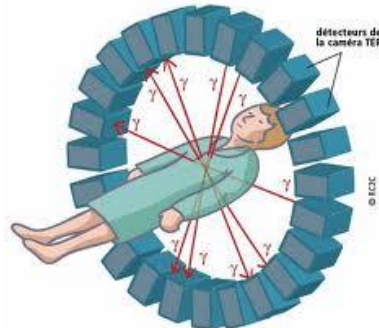
- C'est la propriété de certains matériaux à convertir un rayonnement énergétique (γ) en rayonnement lumineux (un flash) UV ou visible lors de l'interaction rayonnement – matière.



- Quelques cristaux organiques et inorganiques, solides ou liquides possèdent cette propriétés

APPAREILS UTILISANT LE PRINCIPE D'UN SCINTILLATEUR SOLIDE

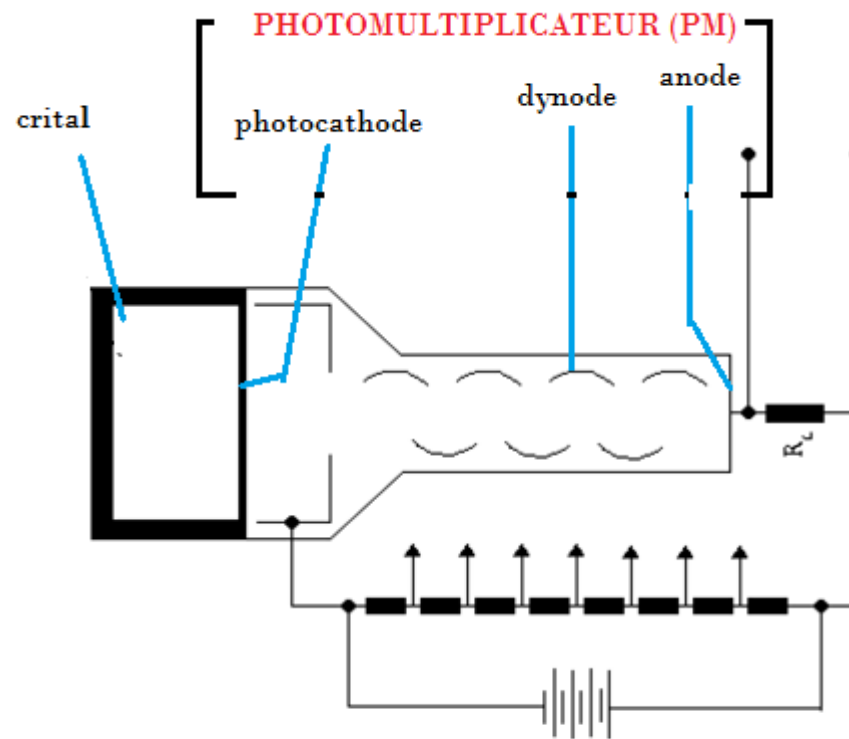
- La scintillation solide constitue le principe de base des appareils suivants:



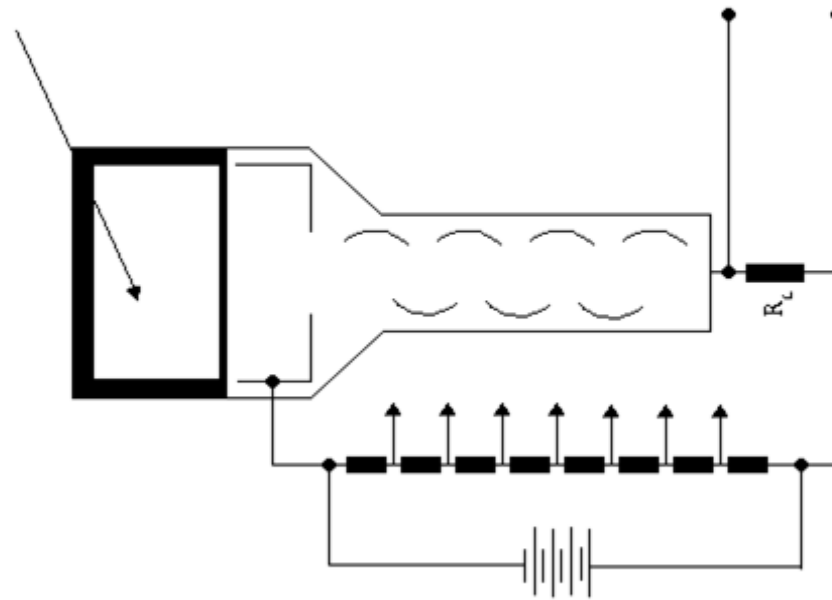
CHAINE DE SCINTILLATION

- Scintillateur
- Photomultiplicateur
- Electronique associée (spectrométrie)

PHOTOMULTIPLICATEUR (PM)

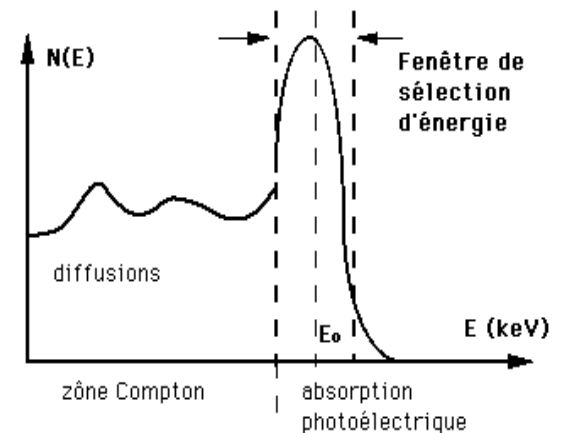
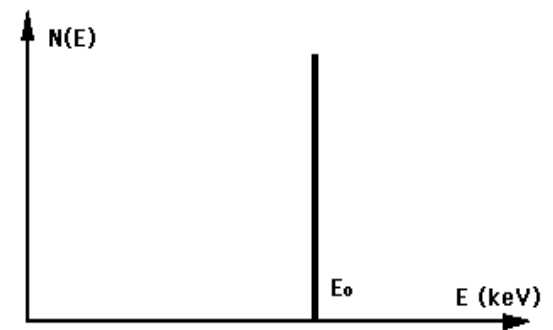


FONCTIONNEMENT



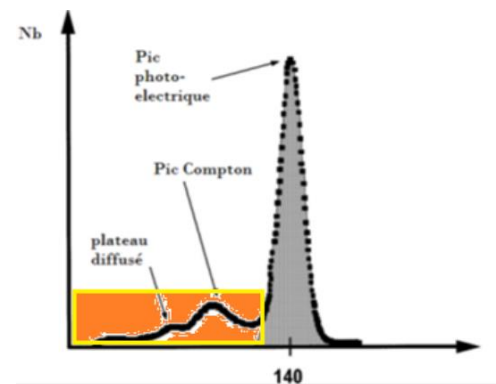
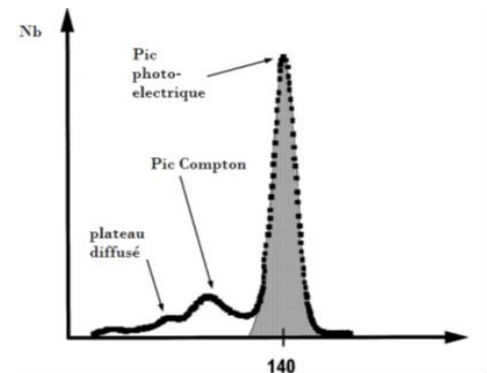
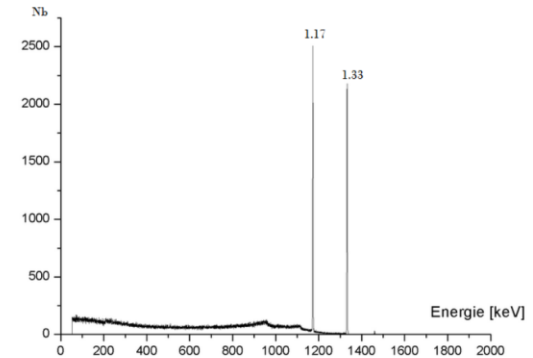
SPECTROMETRIE

- C'est la représentation graphique de l'ensemble des rayonnements γ en fonction de leurs énergies, dans un milieu détecteur,
- Recensement de tout les photons selon leurs énergies



SPECTROMETRIE

1. Identifier l'isotope.
2. Éliminer le bruit de fond en sélectionnant le pic photoélectrique en utilisant une fenêtre centrée sur le pic.
3. Éliminer les rayonnements diffusés par la matière.
4. Améliorer la qualité signal/bruit

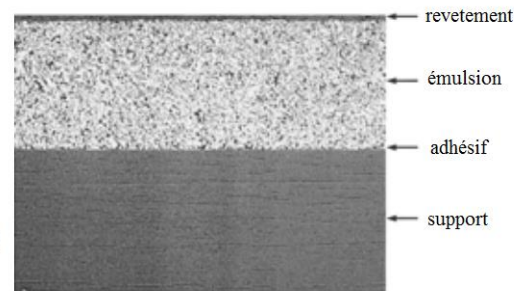


ROLE DE LA CHAINE DE SCINTILLATION

- **Scintillateur**: convertir les photons γ en rayonnement lumineux,
- **PM**: convertir les rayonnements lumineux en signal électrique et l'amplifier
- **Spectrométrie**: sélectionner la gamme d'énergie à utiliser

DÉTECTEUR RADIOGRAPHIQUE

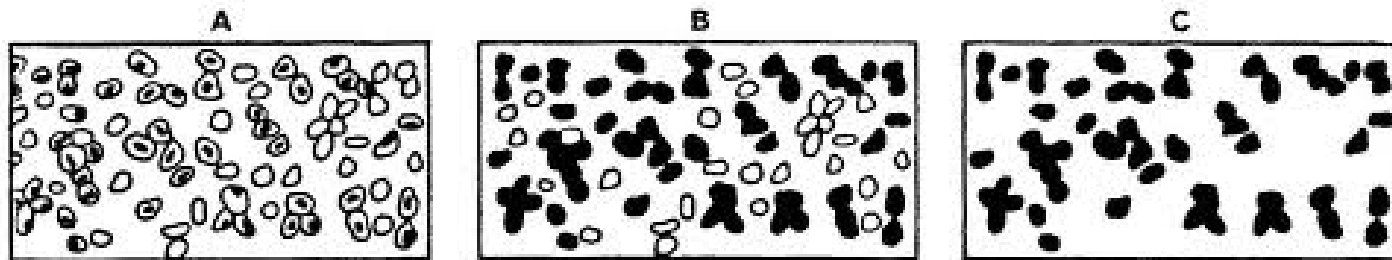
- Le film radiologique est enduit d'une substance chimique qui interagit avec les rayonnements,
- Constitués de cristaux de Bromure d'Argent (**Br-Ag**) en suspension dans une couche fine de gélatine qui contient aussi des impuretés (du soufre).



- La structure cristalline du produit est sensible à la lumière et aux rayonnements et joue un rôle fondamental dans le mécanisme de formation de l'image latente.

DÉTECTEUR RADIOGRAPHIQUE

- L'image sur le film est non visible et nécessite un développement. Ceci grâce à un révélateur chimique qui après un certain temps fait noircir l'argent métallique,



- Puis par rinçage on enlève les éléments non fixés.
- Ces détecteurs sont périssables, ils ne servent qu'une fois.

CONCLUSION (2)

- La scintillation est un phénomène très exploitée en médecine, plusieurs appareils utilisent ce phénomène,
- Le principe est de convertir les rayons γ en un signal interprétable par les machines et ceci grâce aux propriété unique des scintillateurs,
- Le scintillateur couplé à un PM et à une électronique adapté permet de constitué des appareils de détection de rayonnements.