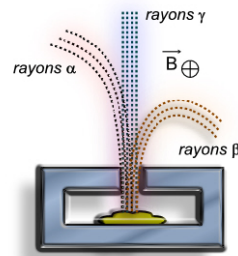


2 DOCUMENT : les détecteurs

2.1 Le principe

Noyau instable (noyau père) $\xrightarrow{\text{désintégration}}$ Noyau plus stable + rayonnement (noyau fils)



2.2 Les types de rayonnement

- Noyaux d'hélium ${}^4\text{He}^{2+}$ appelés rayonnement alpha (α) (hélium).
- Électron positifs ou négatifs appelés respectivement bêta-plus (β^+) et (β^-).
- Photons γ , rayonnement électromagnétique de grandes énergies dues à la désexcitation du noyau.
- Neutrons ou rayonnement neutronique.

Ces rayonnements ont la propriété d'ioniser la matière qu'ils traversent en lui arrachant des électrons. Ce phénomène est à la base des méthodes de comptage des particules émises par les radionucléides donc de la mesure de leur activité.

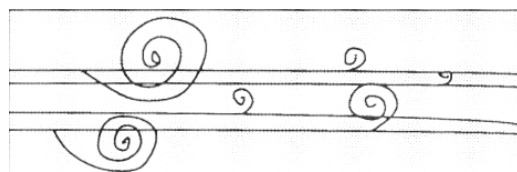
2.3 Les détecteurs

a) Films photographiques (film dosimètre)

Posé sur la poitrine, il permet une évaluation différée des rayonnements reçus (noircissement du film).

b) La chambre à bulles

Mise en évidence du type de rayonnement

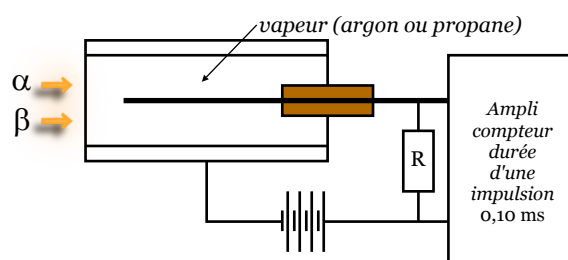


collisions de protons de haute énergie sur des électrons dans de l'hydrogène liquide



c) Le compteur de Geiger-Müller

C'est l'instrument de comptage le plus classique. Dans cet appareil, une cellule est remplie d'un gaz ionisable sous faible pression. Elle contient deux électrodes, l'une cylindrique, reliée au pôle négatif d'une source de H.T. de 1000 V environ et l'autre axiale, reliée au pôle positif.



Lorsqu'une paire d'ions est formée par le rayonnement, les ions se multiplient sous l'action du champ électrique intense dans lequel ils sont placés. Cette avalanche d'ions produit alors un courant à travers une résistance. Mais comme celle-ci est très grande (quelques centaines de milliers d'ohms), le passage du courant fait chuter la différence de potentiel entre les électrodes et l'ionisation s'arrête dès que la décharge est passée. Un compteur à impulsions enregistre le passage de chaque décharge correspondant à l'arrivée d'une particule ionisante.



Compteur Geiger

d) Les scintillateurs

Ils sont constitués par un milieu solide susceptible d'émettre des rayonnements de phosphorescence et de fluorescence après excitation par une particule chargée. La particule chargée, excitant les molécules du milieu, peut être soit une particule primaire, soit les électrons de COMPTON ou les photo-électrons consécutifs à l'absorption d'un γ . Les molécules ainsi excitées se désexcitent très rapidement par émissions de photons lumineux (fluorescence). On utilise le sulfure de zinc (ZnS) pour la détection à l'œil nu et le contrôle de l'allure des faisceaux issus d'accélérateur. Des cristaux d'iodure de sodium activés au thallium permettent un comptage des γ avec une bonne résolution en énergie (10^{-7} s pour des photons de 1 MeV). Enfin des détecteurs au plastique (comme le polystyrène pour les β) moins performants, mais la durée de l'impulsion détectée peut être de 1 ns. La détection s'effectue avec un photo-multiplicateur. Les photons lumineux (U.V.) donnent naissance à des photo-électrons sur la photo-cathode. Ces électrons sont multipliés et accélérés vers l'anode où il donnent naissance à une impulsion proportionnelle à l'énergie du rayonnement primaire effectivement détecté. Le signal de sortie est ensuite amplifié et enregistré pour obtenir une statistique et fournir le spectre des photons émis par la source.

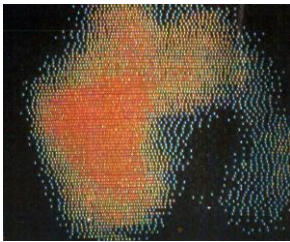
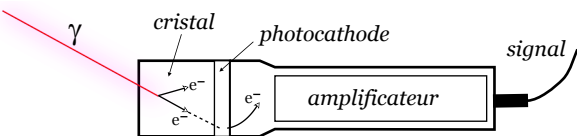


Image : scintigraphie du foie