

RAYONNEMENTS ALPHA α

Sans objet car leur pénétration est faible.

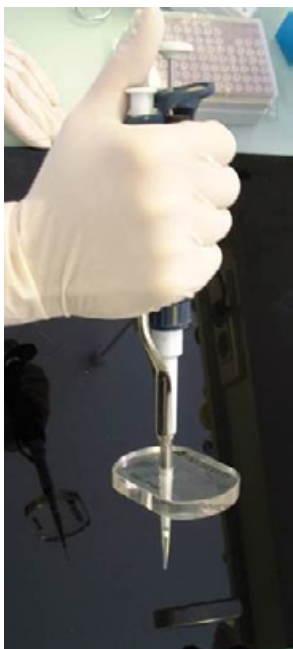
RAYONNEMENTS BÊTA β

Choisir de préférence des matériaux de numéro atomique faible pour éviter le rayonnement de freinage.

Une épaisseur de 10 mm de plexiglas suffit à arrêter tous les bêta d'énergie inférieure à 2 MeV.

RAYONNEMENTS GAMMA γ

Pas de notion de parcours maximal (contrairement aux particules chargées) : donc, derrière un écran, il subsiste toujours une fraction de la composante initiale. Les écrans doivent être constitués de matériaux denses, à numéro atomique élevé, comme le fer, le plomb ou l'uranium (appauvri en ^{235}U).



© CNRS Photothèque/François Jannin



La loi simplifiée d'atténuation s'écrit :

$$\Phi_x = \Phi_0 \cdot e^{-\mu x}$$

Φ_x = fluence des photons après la traversée de l'écran d'épaisseur x

Φ_0 = fluence initiale des photons avant l'écran

μ = coefficient massique total d'atténuation en cm^{-1} (il caractérise les différents types d'effets d'interaction des photons dans la matière)

X = épaisseur de l'écran en cm

Valeurs du coefficient μ pour le plomb

E (MeV)	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2
μ (cm^{-1})	60	9,5	1,8	1,2	0,8	0,52

Le rapport Φ_x/Φ_0 , appelé facteur de transmission, est < 1 .

Inversement, le rapport Φ_0/Φ_x , appelé facteur d'atténuation, est > 1 .

Les épaisseurs caractéristiques apportent un facteur d'atténuation de 2 (soit un facteur de transmission = 1/2) ou de 10 (facteur de transmission = 1/10).

Elles sont encore appelées « épaisseur moitié » ($X_{1/2}$) et « épaisseur dixième » ($X_{1/10}$). La valeur de l'épaisseur 1/2 est égale à 0,3 fois celle de l'épaisseur 1/10 : $X_{1/2} = 0,3 X_{1/10}$

Radionucléide	$X_{1/2}$		$X_{1/10}$	
	Béton	Plomb	Béton	Plomb
Cobalt 60	84	11,5	280	38
Césium 137	66	6	220	20
Iridium 192	54	3,5	180	11

Valeurs d'épaisseurs moitié et dixième en mm

EXEMPLE :

Si $X_{1/10} = 20$ mm, un facteur d'atténuation de 800 peut être obtenu en associant 3 épaisseurs moitié ($2 \times 2 \times 2 = 8$) et deux épaisseurs dixième ($10 \times 10 = 100$). Soit :

$$3 (0,3 \times 20) + 2 \times 20 = 58 \text{ mm}$$

POUR LES NEUTRONS

La loi générale s'écrit : $\Phi_x = \Phi_0 \times e^{-\Sigma x}$ où Σ représente le coefficient total d'absorption et de diffusion en cm.

Pour ralentir les neutrons, choisir de préférence des matériaux hydrogénés : eau, paraffine, polyéthylène, béton...

Une fois ralentis (ils sont dits thermiques), on peut interposer des matériaux neutrophages qui capturent les neutrons. Dans certains cas, il faut noter que cette réaction peut produire un rayon γ très énergétique. Par exemple, avec le cadmium, l'énergie du gamma est de 7 MeV.

Préférer le ^{10}B qui donne un α peu pénétrant.

Matériau	Masse volumique (g . cm ³)	Épaisseur dixième (cm)
Eau	1	23
Graphite	1,62	21
Béton	2,3	23,2
Fer	7,8	14,3

Épaisseur dixième pour quelques matériaux usuels - neutrons rapides

Matériau	Σ (cm ⁻¹)
Eau	0,1
Graphite	0,11
Béton	0,099
Fer	0,16

Valeurs de Σ – Neutrons rapides