PAES – 1er Semestre 2011-2012
BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS
Lois cinétiques

Un nucléide instable disparait spontanément et de manière aléatoire (suivant une loi de Poisson).

Constante radioactive λ = probabilité pour qu'un noyau radioactif se transforme par unité de temps [exprimée en s^{-1}]

λ ne dépend que du nucléide et pas de l'environnement.

Loi de décroissance radioactive : $\mathbf{N(t) = N(0)e^{-\lambda t}}$:

1/λ = temps au bout duquel 63% des noyaux se sont transformés

Période radioactive T = temps au bout duquel la moitié des noyaux s'est transformée

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Nombre de noyaux radioactifs restants après k période T : $\mathbf{N(kT) = \frac{N(0)}{2^k}}$

On considère qu'il n'y a plus de noyaux radioactifs après 10 périodes

1Ci = activité d'1g de radium = $3{,}7.10^{10}$ Bq
1mCi = 37 MBq

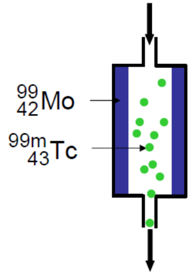
Activité : nombre de désintégration radioactives par unité de temps (c'est ce que l'on détecte) [exprimée en Bq] : $\mathbf{A(t) = \lambda N(t)}$

$\mathbf{A(t) = A(0)e^{-\lambda t}}$

Formation d'un nuclide stable	Formation d'un nuclide instable	Equilibre de régime $(\mathbf{10\lambda_1 \leq \lambda_2}$ donc $\mathbf{T_1 \geq 10T_2})$	Equilibre séculaire $(\mathbf{100\lambda_1 \leq \lambda_2}$ donc $\mathbf{T_1 \geq 100T_2})$
$\mathbf{X_1^* \to X_2}$ (A t = 0, $N_1(0)$ et $N_2(0) = 0$)	$\mathbf{X_1^* \to X_2^* \to X_3}$ (A t = 0, $N_1(0)$, $N_2(0) = 0$ et $N_3(0) = 0$, et pour tout t : $N_1(t)+N_2(t)+N_3(t) = N_1(0)$)		
$\mathbf{N_1(t) = N_1(0)e^{-\lambda_1 t}}$			
$\mathbf{N_2(t) = N_1(0).(1 - e^{-\lambda_1 t})}$	$N_2(t) = N_1(0)\frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}(e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$		
	$N_3(t) = N_1(0)\left(1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_2-\lambda_1}e^{-\lambda_1 t} - \frac{\lambda_1}{\lambda_2-\lambda_1}e^{-\lambda_2 t}\right)$		
$\mathbf{A_1(t) = A_1(0)e^{-\lambda_1 t}}$			
$\mathbf{A_2(t) = 0}$	$A_2(t) = A_1(0)\frac{\lambda_2}{\lambda_2-\lambda_1}(e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$ $A_2(t)$ passe par un maximum au temps $t_{max} = \frac{\ln\lambda_2 - \ln\lambda_1}{\lambda_2-\lambda_1}$ {$A_1(t)= A_2(t)$}	Pour t > t_{max} : $A_2(t) = A_1(0)\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}(e^{-\lambda_1 t})$	Pour t > t_{max} : $A_2(t) = A_1(0)(1 - e^{-\lambda_2 t})$
	$A_3(t) = 0$		

Dans l'équilibre de régime : pour t > t_{max}, X_2 garde une probabilité λ_2 de se désintégrer.

Cas du générateur Molibdène-technétium : on fait passer un fluide quand on a besoin de Tc.



L'équilibre séculaire explique la présence dans la nature de nuclides à vie courte.