

Radioactivité

Le 11 mars 2011, suite à un important séisme, trois des six réacteurs de la centrale nucléaire de Fukushima ont subi des fusions partielles de cœur, et toutes les piscines d'entreposage des éléments nucléaires irradiés ont subi un défaut de refroidissement. Des rejets dans l'atmosphère ont disséminé des éléments radioactifs importants sur le plan sanitaire tels que l'iode 131 et le césium 137.



1. La « vitesse de désintégration » d'un corps radioactif, c'est-à-dire le nombre de noyaux qui se désintègrent pendant une seconde, est proportionnelle au nombre de noyaux $N(t)$ présent à l'instant t . On peut donc écrire :

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t)$$

où λ est la constante radioactive caractéristique de la matière considérée.

Exprimer $N(t)$ en fonction de λ et de $N_0 = N(0)$.

2. Dans la pratique, on mesure plutôt le nombre de désintégrations par unité de temps

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

appelé "activité".

Exprimer $A(t)$ en fonction de λ et de $A(0)$.

3. La demi-vie est le temps mis par une substance radioactive pour perdre la moitié de son activité. Le césium 137 a pour demi-vie 30,15 ans.
 - (a) Calculer sa constante radioactive λ .
 - (b) Grâce au tableau de l'IRSN (verso), évaluer l'activité radioactive A du césium 137 dans 1 an à la centrale de Fukushima.
4. La contamination des sols et de l'air est principalement due à cet élément. A partir de quelle année la centrale pourrait-elle avoir une activité inférieure à 37kBq , limite inférieure à la contamination selon l'UNSCEAR (Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements atomiques)?

L'IRSN publie une évaluation de la radioactivité rejetée par la centrale de Fukushima Daiichi (Fukushima I) jusqu'au 22 mars 2011

Annexe

Composition détaillée du rejet utilisé pour estimer les niveaux de contamination de l'air

Isotope	Cumul (Bq)	Isotope	Cumul (Bq)	Isotope	Cumul (Bq)	Isotope	Cumul (Bq)
Kr-85	2 E+16	I-131	9 E+16	Cs-134	1 E+16	Rb-88	5 E+13
Kr-85m	1 E+14	I-132	7 E+16	Cs-136	6 E+15	Rb-89	3 E+02
Kr-87	7 E+11	I-133	2 E+16	Cs-137	1 E+16	Te-133m	4 E+10
Kr-88	5 E+13	I-134	4 E+11	Cs-138	3 E+09	Te-134	6 E+09
Xe-133	2 E+18	I-135	2 E+15	Cs-134m	1 E+12	Sb-130	1 E-15
Xe-133m	2 E+16	I-129	2 E+09			Sb-125	6 E+14
Xe-135	2 E+16	I-132m	2 E+10			Sb-127	4 E+15
Xe-138	9 E+01	I-128	4 E+04			Sb-128	1 E+10
Kr-83m	1 E+13	I-130	5 E+13			Te-127	5 E+15
Xe-131m	2 E+16					Sb-128m	1 E+13
Xe-135m	6 E+14					Sb-129	4 E+13
						Te-129m	7 E+15
						Sb-131	8 E+05
						Te-125m	1 E+14
						Te-132	6 E+16
						Te-127m	1 E+15
						Te-131	5 E+14
						Te-131m	2 E+15
						Te-133	7 E+09
						Br-83	2 E+12
						Br-84	7 E+07