



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

# Formulaire

## Physique nucléaire et radioprotection

### ■ Constantes

Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,022\,137 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$c = 2,997\,925 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$e = 1,602\,177 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

### ■ Masses et énergies

	Masse en kg	uma en MeV
u	$1,660\,540 \cdot 10^{-27}$	931,494
Electron	$9,109\,390 \cdot 10^{-31}$	0,511
Proton	$1,672\,623 \cdot 10^{-27}$	938,272
Neutron	$1,674\,929 \cdot 10^{-27}$	939,566

$M_{\text{{}_2\text{He}}} = 4,002\,603 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$E = m \cdot c^2$       masse au repos

### ■ Activité

$\lambda = \frac{\ln(2)}{T}$       constante radioactive en  $\text{s}^{-1}$

$A = N \cdot \lambda$       avec  $A$  en Bq  
 $N$  = nombre d'atomes

$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$n = A \cdot \frac{I}{100}$       taux d'émission

### ■ Pour les $\beta$

$$R = 0,412 \cdot \frac{E^n}{\rho} \quad \text{et} \quad n = 1,265 - 0,0954 \cdot \ln(E)$$

avec  $R$  = portée en cm  
 $E$  = énergie maximale des  $\beta$  en MeV  
 $\rho$  = masse volumique en  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

$$\dot{D} = 9 \cdot 10^{-7} \cdot A \cdot \frac{I}{100} \quad \text{avec} \quad \dot{D} \text{ en } \text{mGy} \cdot \text{h}^{-1} \text{ à } 10 \text{ cm}$$

$A$  en Bq  
 $I$  en %

### ■ Pour les $\gamma$

$$\dot{D} = 1,3 \cdot 10^{-10} \cdot A \cdot E \cdot \frac{I}{100} \quad \text{avec} \quad \dot{D} \text{ en } \text{mGy} \cdot \text{h}^{-1} \text{ à } 1 \text{ m}$$

$A$  en Bq  
 $E$  en MeV  
 $I$  en %

### ■ Transfert linéique d'énergie

$$\text{TLE} = \frac{E}{x}$$

### ■ Ecrans

$$\dot{D} = \dot{D}_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad \text{avec} \quad \mu = \text{coefficient d'atténuation linéique}$$

$x$  = épaisseur de l'écran

$$\dot{D} = \dot{D}_0 \cdot \text{BD}_{\infty} \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad \text{avec} \quad \text{BD}_{\infty} = \text{facteur de Build-Up}$$

### ■ Dose efficace engagée

$$E = h(g) \cdot A_{\text{inh}} + e(g) \cdot A_{\text{ing}} \quad \text{avec} \quad h(g) \text{ ou } h(g)_{\text{inh}} = \text{DPUI inhalée en } \text{Sv} \cdot \text{Bq}^{-1}$$

$e(g) \text{ ou } h(g)_{\text{ing}} = \text{DPUI ingérée en } \text{Sv} \cdot \text{Bq}^{-1}$   
 $A_{\text{inh}}$  et  $A_{\text{ing}}$  en Bq = activité incorporée  
 $E$  en Sv

$$A_{\text{inh}} = A_V \cdot Q \cdot t \quad \text{avec} \quad Q = \text{quotient respiratoire} = 1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \text{ (travail léger)}$$

$$A_{\text{I}20\text{inh}} = \frac{0,02}{h(g)_{\text{inh}}} \quad \text{activité incorporée en Bq par inhalation conduisant à une dose efficace engagée de } 20 \text{ mSv}$$

$$1 \text{ RCA} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{Q \cdot h(g)_{\text{inh}}} \quad \text{avec} \quad \text{RCA en } \text{Bq} \cdot \text{m}^3. \text{ Correspond à } 25 \text{ } \mu\text{Sv de dose efficace engagée par inhalation en } 1 \text{ h}$$

$h(g) \text{ ou } h(g)_{\text{inh}} = \text{DPUI inhalée en } \text{Sv} \cdot \text{Bq}^{-1}$   
 $Q = \text{quotient respiratoire} = 1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \text{ (travail léger)}$

■ Période effective

$$\frac{1}{T_e} = \frac{1}{T} + \frac{1}{T_b}$$

■ Coefficients de pondérations radiologique et tissulaire

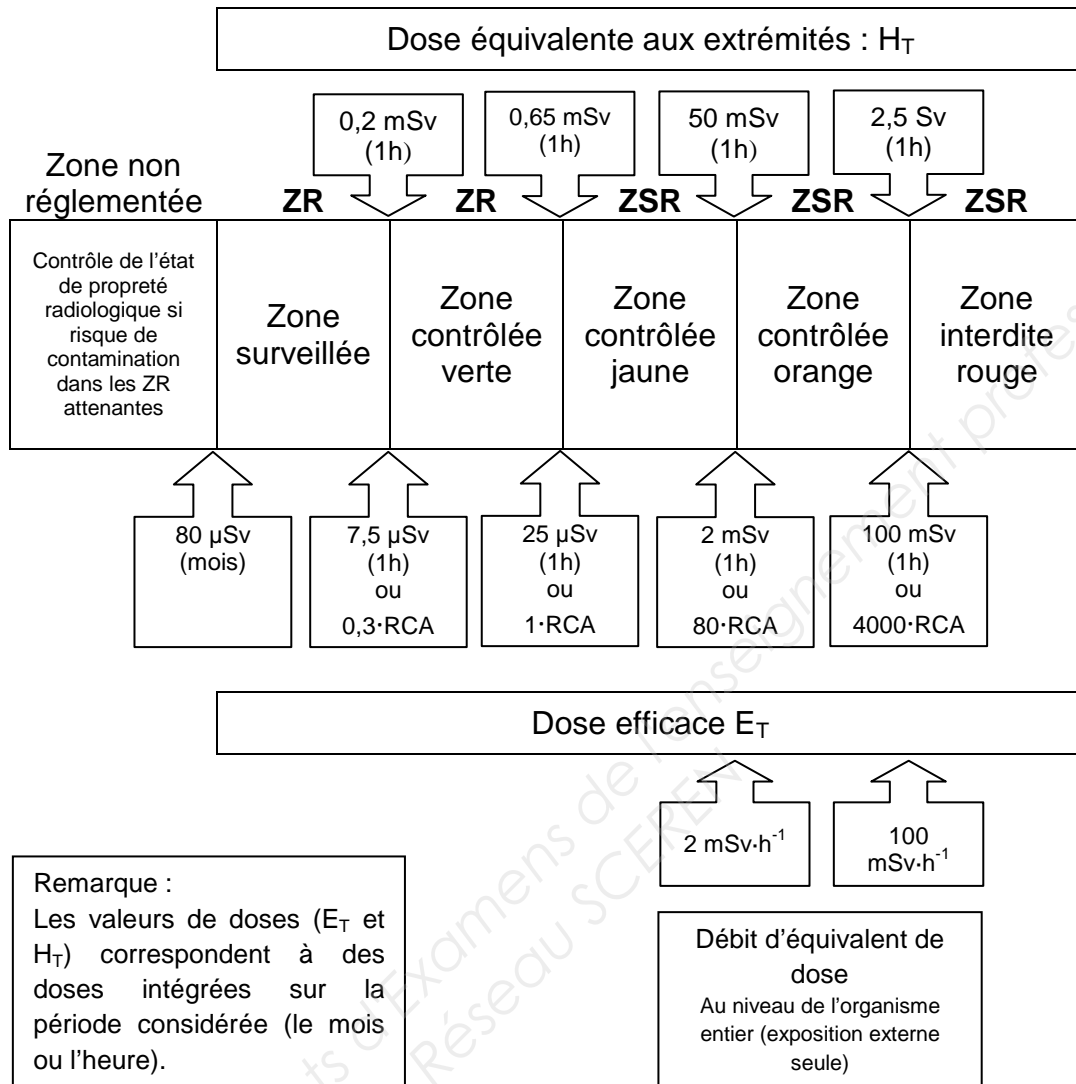
		$W_R$
$\gamma, X, \beta$		1
$\alpha$ , cluster		20
n	< 10 keV	5
	10 keV à 100 keV	10
	100 keV à 2 MeV	20
	2 MeV à 20 MeV	10
	> 20 MeV	5
p > 2 MeV		5

	$W_T$
Gonades	0,20
Moelle osseuse rouge	0,12
Colon	0,12
Poumon	0,12
Estomac	0,12
Vessie	0,05
Sein	0,05
Foie	0,05
Œsophage	0,05
Thyroïde	0,05
Peau	0,01
Os (surface)	0,01
Autres tissus ou organes	0,05
Total (corps entier)	1

■ Dosimétrie

		Limites sur 12 mois glissants en mSv		
Catégorie		Public	B	A
Corps entier	$E = H_{(10)}$	1	6	20
Peau (1cm <sup>2</sup> )	$H_{(0,07)}$	50	150	500
Extrémités	$H_{(10)}$	-	150	500
Cristallin	$H_{(3)}$	15	45	150

## ■ Zonage



$$\frac{H_{\text{zonage}}^*}{H_{\text{zonage}}} + \frac{A_V}{nb \cdot RCA_{\text{zonage}}} \leq 1$$

avec

$A_V$  et  $nb \cdot RCA_{\text{zonage}}$  en Bq·m<sup>-3</sup>

## ■ Mathématiques

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{a+b}{a \cdot b}$$

$$y = e^x \Leftrightarrow x = \ln(y)$$

$$e^a \cdot e^b = e^{a+b}$$

$$e^x = \frac{1}{e^{-x}}$$

$$\ln(a^n) = n \cdot \ln(a)$$

$$\ln(a \cdot b) = \ln(a) + \ln(b)$$

## ■ Contamination surfacique

$A_s$  = activité surfacique en  $\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-2}$

$A$  = activité en Bq

$n$  = taux de comptage net obtenu en impulsions/s ou c/s

$n_{\text{BDF}}$  = nombre de chocs dû au bruit de fond.

$\varepsilon_i$  = rendement de l'appareil

$\varepsilon_s$  = rendement source      0,5 pour  $\beta$  si  $E_{\beta\text{max}} \geq 0,4 \text{ MeV}$   
    0,25 pour  $\beta$  si  $E_{\beta\text{max}} < 0,4 \text{ MeV}$  et pour  $\alpha$

$R_f$  = rendement frottis  $\approx 10 \%$

$S$  = surface frottée en  $\text{cm}^2$

Mesure directe :

$$A_s = \frac{n - n_{\text{BDF}}}{\varepsilon_i \cdot S_{\text{contaminée}} \cdot \varepsilon_s} \quad \text{si} \quad S_{\text{contaminée}} < S_{\text{détecteur}}$$

$$A_s = \frac{n - n_{\text{BDF}}}{\varepsilon_i \cdot S_{\text{détecteur}} \cdot \varepsilon_s} \quad \text{si} \quad S_{\text{détecteur}} < S_{\text{contaminée}}$$

Mesure indirecte :

$$A_s = \frac{n - n_{\text{BDF}}}{R_f \cdot S \cdot \varepsilon_i \cdot \varepsilon_s} \quad \text{si} \quad S_{\text{frottis}} < S_{\text{détecteur}}$$

$$A_s = \frac{n - n_{\text{BDF}}}{R_f \cdot S \cdot \varepsilon_i \cdot \varepsilon_s} \cdot \frac{S_{\text{frottis}}}{S_{\text{détecteur}}} \quad \text{si} \quad S_{\text{détecteur}} < S_{\text{frottis}}$$

## ■ Contamination volumique

$$A_v = \frac{A}{V}$$

$$A_v = A_{v0} \cdot e^{-R \cdot t}$$

pour une émission de courte durée dans un local ventilé

avec  $A_v$  et  $A_{v0}$  = activités volumiques en  $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$

$R$  = taux de renouvellement de l'air en  $\text{h}^{-1}$

$$R = \frac{Q}{V} \quad \text{avec} \quad Q = \text{débit de ventilation en } \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$V$  = volume du local en  $\text{m}^3$

$t$  = durée en h

$$A_v = \frac{A_s \cdot \tau}{V} \quad \text{avec} \quad \tau = \text{taux de remise en suspension}$$

colonnes périodes ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 <b>H</b> hydrogène 1,0																	4 <b>He</b> hélium 4,0	
2	3 <b>Li</b> lithium 6,9	4 <b>Be</b> béryllium 9,0																	10 <b>Ne</b> néon 20,2
3	11 <b>Na</b> sodium 23,0	12 <b>Mg</b> magnésium 24,3																	18 <b>Ar</b> argon 39,9
4	19 <b>K</b> potassium 39,1	20 <b>Ca</b> calcium 40,1	21 <b>Sc</b> scandium 45,0	22 <b>Ti</b> titane 47,9	23 <b>V</b> vanadium 50,9	24 <b>Cr</b> chrome 52,0	25 <b>Mn</b> manganèse 54,9	26 <b>Fe</b> fer 55,8	27 <b>Co</b> cobalt 58,9	28 <b>Ni</b> nickel 58,7	29 <b>Cu</b> cuivre 63,5	30 <b>Zn</b> zinc 65,4	31 <b>Ga</b> gallium 69,7	32 <b>Ge</b> germanium 72,6	33 <b>As</b> arsenic 74,9	34 <b>Se</b> sélénium 79,0	35 <b>Br</b> brome 79,9	36 <b>Kr</b> krypton 83,8	
5	37 <b>Rb</b> rubidium 85,5	38 <b>Sr</b> strontium 87,6	39 <b>Y</b> yttrium 88,9	40 <b>Zr</b> zirconium 91,2	41 <b>Nb</b> niobium 92,9	42 <b>Mo</b> molybdène 95,9	43 <b>Tc</b> technétium 98,9	44 <b>Ru</b> ruthénium 101,1	45 <b>Rh</b> rhodium 102,9	46 <b>Pd</b> palladium 106,4	47 <b>Ag</b> argent 107,9	48 <b>Cd</b> cadmium 112,4	49 <b>In</b> indium 114,8	50 <b>Sn</b> étain 118,7	51 <b>Sb</b> antimoine 121,7	52 <b>Te</b> tellure 127,6	53 <b>I</b> iode 126,9	54 <b>Xe</b> xénon 131,3	
6	55 <b>Cs</b> césium 132,9	56 <b>Ba</b> baryum 137,3	L	72 <b>Hf</b> hafnium 178,5	73 <b>Ta</b> tantale 180,9	74 <b>W</b> tungstène 183,9	75 <b>Re</b> rhénium 186,2	76 <b>Os</b> osmium 190,2	77 <b>Ir</b> iridium 192,2	78 <b>Pt</b> platine 195,1	79 <b>Au</b> or 197,0	80 <b>Hg</b> mercure 200,6	81 <b>Tl</b> thallium 204,4	82 <b>Pb</b> plomb 207,2	83 <b>Bi</b> bismuth 209,0	84 <b>Po</b> polonium ≈ 209	85 <b>At</b> astate ≈ 210	86 <b>Rn</b> radon ≈ 222	
7	87 <b>Fr</b> francium ≈ 223	88 <b>Ra</b> radium 226,0	A	104 <b>Ku</b> kurchatovium ≈ 261	105 <b>Ha</b> hahnium ≈ 262	106 <b>Sg</b> seaborgium --	107 <b>Ns</b> nielsbohrium --	108 <b>Hs</b> hassium --	109 <b>Mt</b> meitnerium --										

nombre de masse  
de l'isotope le plus  
abondant

nombre de charge  
(ou numéro atomique)

symbole de l'élément

masse molaire atomique  
de l'élément (g.mol<sup>-1</sup>)

**A**  
**X**  
**Z**  
nom  
**M**

L = Lanthanides : 57 à 71

57 <b>La</b> lanthane 138,9	58 <b>Ce</b> cérium 140,1	59 <b>Pr</b> praseodyme 140,9	60 <b>Nd</b> néodyme 144,2	61 <b>Pm</b> prométhium ≈ 145	62 <b>Sm</b> samarium 150,4	63 <b>Eu</b> europium 152,0	64 <b>Gd</b> gadolinium 157,2	65 <b>Tb</b> terbium 158,9	66 <b>Dy</b> dysprosium 162,5	67 <b>Ho</b> holmium 164,9	68 <b>Er</b> erbium 167,3	69 <b>Tm</b> thulium 168,9	70 <b>Yb</b> ytterbium 173,0	71 <b>Lu</b> lutétium 175,0
--------------------------------------	------------------------------------	--	-------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------------	--	-------------------------------------	--	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

A = Actinides : 89 à 103

89 <b>Ac</b> actinium ≈ 227	90 <b>Th</b> thorium 232,0	91 <b>Pa</b> protactinium 231,0	92 <b>U</b> uranium 238,0	93 <b>Np</b> neptunium ≈ 237	94 <b>Pu</b> plutonium ≈ 244	95 <b>Am</b> américium ≈ 243	96 <b>Cm</b> curium ≈ 247	97 <b>Bk</b> berkélium ≈ 247	98 <b>Cf</b> californium ≈ 251	99 <b>Es</b> einsteinium ≈ 254	100 <b>Fm</b> fermium ≈ 257	101 <b>Md</b> mendélévium ≈ 258	102 <b>No</b> nobélium ≈ 259	103 <b>Lw</b> lawrencium ≈ 260
--------------------------------------	-------------------------------------	--	------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	---	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.