



LABORATOIRE NATIONAL
HENRI BECQUEREL

Note Technique DETECS/LNHB/2006 - 58

PÉRIODES RADIOACTIVES
Table de valeurs recommandées

HALF-LIVES
Table of recommended values

Édition Oct. 2006 : Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu
Édition Fév. 2005 : Marie-Martine BÉ, Vanessa CHISTÉ, Christophe DULIEU
Édition 1998 : Marie-Martine BÉ, Jacques LAMÉ
Édition 1992 : Bernard DUCHEMIN, Nelcy COURSOL

Résumé :

La table des valeurs recommandées fournit, pour 450 radionucléides d'intérêt pratique, la période radioactive ainsi que l'incertitude associée.

Abstract :

This table of recommended values gives, for 450 radionuclides of special interest, the half-life and its uncertainty.

Mots clés :

Période radioactive, radioactivité, radionucléides (ou radio-éléments).

Keywords :

Half-life, radioactivity, radionuclides.

AVERTISSEMENT :

Ce document a été imprimé en octobre 2006. Pour toutes mises à jour ultérieures le lecteur se référera au document accessible sur :

<http://www.nucleide.org/NucData.htm>

CAUTION :

This report was printed in October 2006. Updated issues will be available on :

<http://www.nucleide.org/NucData.htm>

Le Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB), qui est le laboratoire national de métrologie pour les rayonnements ionisants, édite depuis de nombreuses années des documents traitant des données de décroissance destinés aux utilisateurs de la radioactivité ; la table des périodes radioactives actualise les documents publiés en 1998 et 2005 [1, 2].

Cette table fournit la période et l'incertitude associée d'environ 450 radionucléides choisis pour leur intérêt dans le domaine de la métrologie ou dans des domaines variés d'applications : médecine nucléaire, environnement, cycle du combustible, etc. Les valeurs recommandées et leurs incertitudes ont été évaluées à partir des données expérimentales publiées dans les revues scientifiques internationales. Pour la plupart des radionucléides ce travail d'évaluation a été réalisé au LNHB notamment pour la Table de Radionucléides [3] et sa mise à jour informatisée [4] ou dans le cadre de groupes de travail internationaux [5, 9]. Les autres valeurs sont extraites des Nuclear Data Sheets [6] essentiellement. La dernière colonne de ce document précise la référence de la valeur recommandée.

Since several years, the Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB), which is the French National Metrology Laboratory for Ionizing Radiations, publishes reports about radionuclides decay data. This Table of recommended half-lives updates the previous reports [1, 2].

This volume contains the half-life and the associated uncertainty for about 450 radionuclides of special interest for metrology or practical applications like nuclear medicine, monitoring and reactor shielding, etc. The recommended values were evaluated from available experiments published in scientific journals. Some of them have been extracted from the previous Table de Radionucléides [3] or from its updated and computerized issue [4] or from international works [5, 9]. The others are mainly from the Nuclear Data Sheets [6]. In this report, the last column gives the reference used.

VALEURS RECOMMANDÉES ET INCERTITUDES

Les principales étapes pour l'évaluation des données et de leurs incertitudes sont :

- une analyse critique de toutes les publications disponibles qui permet de retenir ou non une valeur et son incertitude ;
- la détermination d'une valeur recommandée qui est, selon les cas, une moyenne pondérée ou non des valeurs issues des publications ; ceci est décidé après examen du χ^2 réduit. Si la valeur choisie est la moyenne pondérée alors la contribution de chaque valeur est limitée à 50 %.
- l'évaluation de l'incertitude-type composée, notée u_c , obtenue par application de la loi de propagation de la variance à l'incertitude-type de type A (incertitude évaluée à l'aide de méthodes statistiques) et à l'incertitude-type de type B (incertitude évaluée par tout autre moyen) [7].

Pour certaines applications, il est nécessaire de définir une incertitude élargie, notée U , telle que:

$$U(y) = k \times u_c(y)$$

où k est le facteur d'élargissement.

La valeur de k retenue pour cette publication est : $k = 1$.

Si une valeur est donnée sans incertitude cela signifie qu'elle est considérée comme douteuse. Elle est indiquée, ici, à titre indicatif.

RECOMMENDED VALUES AND UNCERTAINTIES

The main steps for the evaluation of the data and their uncertainties are :

- a critical analysis of all available original publications in order to accept or not each value and its uncertainty reduced to the combined standard uncertainty ;
- the determination of the best value which is either the weighted or the unweighted average of the retained values, this is decided after examination of the reduced χ^2 value. With a weighted average, each weight is limited to 50%. The uncertainty, designated u_c , is the greatest of the internal or external uncertainty values. For a discrepant set of data, it may be expanded to cover the most precise input value.

For some applications it may be necessary to define an expanded uncertainty, designated U , as :

$$U(y) = k \times u_c(y) \quad \text{where } k \text{ is the coverage factor.}$$

For this publication the expanded uncertainty is given with $k = 1$.

If a value is given without an uncertainty, this means that this value is considered as questionable. It is provided for information.

UNITÉS - UNITS

Les valeurs recommandées sont exprimées :

The recommended values are expressed :

	Symboles - Symbols
- en secondes (seconds) pour $T_{1/2} \leq 60$ secondes	s
- en minutes (minutes) pour $T_{1/2} > 60$ secondes	min
- en heures (hours) pour $T_{1/2} > 60$ minutes	h
- en jours (days) pour $T_{1/2} > 24$ heures	d
- en années (years) pour $T_{1/2} > 365$ jours	a

Les unités et symboles employés sont ceux définis par la norme ISO [8].

Units and symbols used are those defined by the International Organization for Standardization [8].

Relations entre les unités :

Relationships between units :

- 1 h = 3 600 s
- 1 d = 86 400 s
- 1 a = 365,242 198 78 d = 31 556 926 s

DÉFINITION DES SYMBOLES UTILISÉS - SYMBOLS USED

Z : numéro atomique - Atomic number

A : masse atomique - Atomic mass

F : état fondamental du nucléide - Ground state of a nuclide

M : état métastable du nucléide - Metastable state of a nuclide

ABRÉVIATIONS - ABBREVIATIONS

NUCLÉIDE : Table de Radionucléides sur CD-Rom, Version 2-2004, CEA/LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France + référence [9].

TaRad1 : Table de Radionucléides, 4 volumes, ISBN 2-7272-0078-1 (1982-1987), CEA/LMRI, 91191 Gif-sur-Yvette, France.

NP xy : Nuclear Physics, n° xy

NDS xy : Nuclear Data Sheet, n° xy

LNHB : évaluation du LNHB

RÉFÉRENCES - REFERENCES

[1] **M.M. Bé, V. Chisté, C. Dulieu**

Périodes radioactives/ Half-lives, Table de valeurs recommandées. Report LNHB/05-08. CEA – LNHB F- 91 191 Gif-sur-Yvette

[2] **M.M. Bé, B. Duchemin, N. Coursol, J. Lamé,** Rapport CEA- R-5787, (1998)

Périodes radioactives, table de valeurs recommandées

[3] **F. Lagoutine, N. Coursol et J. Legrand,** ISBN 2-7272-0078-1 (1982-1987).

Table de Radionucléides

[4] **M.M. Bé, E. Browne, V. Chechev, V. Chisté, R. Dersch, C. Dulieu, R.G. Helmer, N. Kuzmenco, A.L. Nichols, E. Schönfeld**

NUCLÉIDE, Table de Radionucléides sur CD-Rom, Version 2-2004, CEA/BNM-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France.

[5] **E. Browne, M.M. Bé, T.D. Mac Mahon, R. Helmer,** Rapport CEA R-5990(E) (2001)

Report on the activities of the Decay Data Evaluation Project.

[6] **Nuclear Data Sheet,** Evaluated Nuclear Structured Data File, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973-5000, USA

[7] **International Organization for Standardization and Bureau International des Poids et Mesures**

Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, ISBN 92-67-20188-3 (1995).

Guide to the expression of uncertainty in measurement, ISBN 92-67-10188-9 (1993)

[8] **International Organization for Standardization,** ISBN 92-67-20185-X, (1993).

Grandeurs et Unités, Recueil de Normes ISO

[9] **M.M. Bé, E. Browne, V. Chechev, V. Chisté, R. Dersch, C. Dulieu, R.G. Helmer, T.D. MacMahon, A.L. Nichols, E. Schönfeld**

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, ISBN 92-822-2207-7 (set) and ISBN 92-822-2205-5 (CD), CEA/BNM-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

PERIODES RADIOACTIVES - Half-lives

12-oct-2006

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
3	H	1	F	12,312	0,025	a	Nucléide
7	Be	4	F	53,22	0,06	d	Nucléide
11	C	6	F	20,370	0,029	min	Nucléide
13	N	7	F	9,9670	0,0037	min	Nucléide
14	C	6	F	5700	30	a	Nucléide
15	O	8	F	2,041	0,006	min	Nucléide
16	N	7	F	7,13	0,02	s	NP A564
18	F	9	F	1,8288	0,0003	h	Nucléide
19	O	8	F	26,91	0,08	s	NP A595
22	Na	11	F	2,6027	0,0010	a	Nucléide
23	Ne	10	F	37,24	0,12	s	LNHB
24	Na	11	F	14,9574	0,0020	h	Nucléide
24	Na	11	M	0,0202	0,0002	s	TaRad1
26	Al	13	F	717	24	10 ³ a	Nucléide
27	Mg	12	F	9,458	0,012	min	NP A633
28	Mg	12	F	20,91	0,03	h	NP A633
28	Al	13	F	2,2414	0,0012	min	NP A633
31	Si	14	F	2,623	0,005	h	NP A633
32	P	15	F	14,284	0,036	d	Nucléide
33	P	15	F	25,383	0,040	d	Nucléide
35	S	16	F	87,32	0,16	d	Nucléide
36	Cl	17	F	301	3	10 ³ a	Nucléide
37	S	16	F	5,05	0,02	min	NP A633
37	Ar	18	F	35,04	0,03	d	TaRad1
38	Cl	17	F	37,24	0,05	min	NP A633
40	K	19	F	1,265	0,013	10 ⁹ a	Nucléide
41	Ar	18	F	1,822	0,002	h	NP A633
42	K	19	F	12,359	0,003	h	TaRad1
43	K	19	F	22,2	0,1	h	TaRad1
44	Sc	21	F	3,97	0,04	h	Nucléide
44	Ti	22	F	60,0	1,1	a	Nucléide
45	Ca	20	F	163	1	d	TaRad1
46	Sc	21	F	83,788	0,022	d	Nucléide
46	Sc	21	M	18,75	0,04	s	NDS 91

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
47	Ca	20	F	4,536	0,002	d	TaRad1
47	Sc	21	F	3,351	0,002	d	TaRad1
48	Sc	21	F	1,820	0,004	d	NDS 45 & 68
48	V	23	F	15,9735	0,0025	d	NDS 68,1
49	Ca	20	F	8,718	0,006	min	NDS 48 & 76
49	Sc	21	F	57,2	0,2	min	LNHB
49	V	23	F	338	5	d	LNHB
50	V	23	F	140	40	10 ¹⁵ a	NDS 75
51	Ti	22	F	5,76	0,01	min	NDS 81
51	Cr	24	F	27,703	0,003	d	Nucléide
52	V	23	F	3,753	0,005	min	NDS 90,1
52	Mn	25	F	5,595	0,003	d	TaRad1
52	Mn	25	M	21,2	0,4	min	LNHB
52	Fe	26	F	8,26	0,02	h	TaRad1
54	Mn	25	F	312,13	0,03	d	Nucléide
55	Fe	26	F	2,747	0,008	a	Nucléide
56	Mn	25	F	2,57878	0,00046	h	Nucléide
56	Co	27	F	77,236	0,026	d	Nucléide
56	Ni	28	F	6,079	0,010	d	LNHB
57	Co	27	F	271,80	0,05	d	Nucléide
57	Ni	28	F	35,9	0,3	h	Nucléide
58	Co	27	F	70,83	0,10	d	Nucléide
58	Co	27	M	8,9	0,1	h	TaRad1
59	Fe	26	F	44,495	0,008	d	Nucléide
59	Ni	28	F	76	5	10 ³ a	LNHB
60	Co	27	F	5,2710	0,0008	a	Nucléide
60	Co	27	M	10,47	0,04	min	TaRad1
63	Ni	28	F	98,7	2,4	a	Nucléide
63	Zn	30	F	38,47	0,05	min	LNHB
64	Cu	29	F	12,701	0,002	h	Nucléide
65	Ni	28	F	2,5172	0,0003	h	NDS 69
65	Zn	30	F	244,01	0,09	d	Nucléide
66	Cu	29	F	5,120	0,014	min	NDS 83
66	Ga	31	F	9,49	0,07	h	Nucléide
67	Cu	29	F	2,580	0,004	d	NDS 64
67	Ga	31	F	3,2613	0,0005	d	Nucléide
68	Ga	31	F	1,1275	0,0010	h	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
68	Ge	32	F	270,95	0,16	d	Nucléide
69	Zn	30	F	56,4	0,9	min	LNHB
69	Zn	30	M	13,76	0,02	h	LNHB
71	As	33	F	65,28	0,15	h	NDS 68
72	Ga	31	F	14,10	0,02	h	NDS 73
75	Se	34	F	119,79	0,04	d	Nucléide
76	As	33	F	1,0778	0,0020	d	NDS 74
76	Br	35	F	16,2	0,2	h	NDS 74
77	Ge	32	F	11,30	0,01	h	NDS 81
77	Br	35	F	2,3765	0,0003	d	LNHB
79	Se	34	F	3,56	0,40	10 ⁵ a	LNHB
79	Kr	36	F	35,04	0,10	h	NDS 70
80	Br	35	F	17,68	0,02	min	NDS 66
81	Kr	36	M	12,8	0,3	s	TaRad1
81	Rb	37	F	4,25	0,25	h	TaRad1
81	Rb	37	M	30,25	0,25	min	LNHB
82	Br	35	F	1,4708	0,0013	d	TaRad1
83	Br	35	F	2,40	0,02	h	NDS 92
83	Kr	36	M	1,83	0,02	h	NDS 92
83	Rb	37	F	86,2	0,1	d	NDS 92
84	Rb	37	F	32,77	0,14	d	LNHB
85	Kr	36	F	10,752	0,023	a	Nucléide
85	Kr	36	M	4,480	0,008	h	NDS 62
85	Sr	38	F	64,850	0,007	d	Nucléide
86	Br	35	F	55,1	0,4	s	NDS 94
86	Rb	37	F	18,64	0,02	d	TaRad1
87	Br	35	F	55,65	0,13	s	NDS 95
87	Kr	36	F	1,272	0,008	h	NDS 95
87	Rb	37	F	48,8	0,5	10 ⁹ a	LNHB
87	Sr	38	M	2,827	0,001	h	LNHB
88	Kr	36	F	2,84	0,03	h	NDS 54
88	Rb	37	F	17,8	0,1	min	TaRad1
88	Y	39	F	106,626	0,021	d	Nucléide
88	Zr	40	F	83,0	0,4	d	TaRad1
89	Kr	36	F	3,17	0,02	min	NDS 85
89	Rb	37	F	15,2	0,1	min	NDS 85
89	Sr	38	F	50,57	0,03	d	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
89	Y	39	M	16,06	0,04	s	NDS 85
89	Zr	40	F	78,41	0,12	h	NDS 85
89	Zr	40	M	4,18	0,01	min	NDS 85
90	Kr	36	F	32,32	0,09	s	NDS 82
90	Rb	37	F	2,70	0,05	min	NDS 82
90	Rb	37	M	4,30	0,07	min	NDS 82
90	Sr	38	F	28,80	0,07	a	Nucléide
90	Y	39	F	2,6684	0,0013	d	Nucléide
90	Y	39	M	3,19	0,06	h	Nucléide
91	Kr	36	F	8,57	0,04	s	NDS 86
91	Rb	37	F	58,4	0,4	s	NDS 86
91	Sr	38	F	9,52	0,06	h	NDS 86
91	Y	39	F	58,51	0,06	d	TaRad1
91	Y	39	M	49,71	0,04	min	NDS 86
92	Sr	38	F	2,71	0,01	h	TaRad1
92	Y	39	F	3,54	0,02	h	TaRad1
92	Nb	41	F	35	3	10 ⁶ a	LNHB
92	Nb	41	M	10,15	0,02	d	NDS 66
93	Y	39	F	10,1	0,2	h	NDS 80
93	Zr	40	F	1530	100	10 ³ a	NDS 80
93	Nb	41	M	16,12	0,15	a	Nucléide
93	Mo	42	F	4000	800	a	LNHB
93	Mo	42	M	6,85	0,07	h	NDS 80
94	Sr	38	F	1,235	0,005	min	NDS 66
94	Y	39	F	18,7	0,1	min	NDS 66
94	Nb	41	F	20,0	2,4	10 ³ a	NDS 66
94	Nb	41	M	6,26	0,01	min	NDS 66
95	Zr	40	F	64,032	0,006	d	Nucléide
95	Nb	41	F	34,991	0,006	d	Nucléide
95	Nb	41	M	3,61	0,03	d	Nucléide
95	Tc	43	M	61	2	d	LNHB
96	Nb	41	F	23,35	0,05	h	NDS 68
97	Zr	40	F	16,90	0,05	h	NDS 70
97	Nb	41	F	1,202	0,012	h	LNHB
97	Nb	41	M	58,7	1,8	s	NDS 70
97	Ru	44	F	2,9	0,1	d	NDS 70
99	Mo	42	F	2,7479	0,0006	d	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
99	Tc	43	F	214	8	10 ³ a	TaRad1
99	Tc	43	M	6,0067	0,0010	h	Nucléide
101	Mo	42	F	14,6	0,1	min	NDS 83
101	Tc	43	F	14,2	0,1	min	NDS 83
103	Ru	44	F	39,255	0,008	d	TaRad1
103	Rh	45	M	56,115	0,006	min	Nucléide
103	Pd	46	F	16,964	0,010	d	Nucléide
104	Tc	43	F	18,3	0,3	min	NDS 64
105	Rh	45	F	35,36	0,06	h	NDS 68
105	Rh	45	M	43,0	0,3	s	NDS 68
106	Ru	44	F	372,6	1,0	d	TaRad1
106	Rh	45	F	30,0	0,2	s	TaRad1
108	Ag	47	F	2,382	0,011	min	Nucléide
108	Ag	47	M	438	9	a	Nucléide
109	Pd	46	F	13,7	0,1	h	NDS 86
109	Pd	46	M	4,69	0,01	min	NDS 86
109	Ag	47	M	39,6	0,2	s	LNHB
109	Cd	48	F	461,4	1,2	d	Nucléide
110	Ag	47	F	24,56	0,11	s	Nucléide
110	Ag	47	M	249,78	0,02	d	Nucléide
111	Ag	47	F	7,45	0,01	d	NDS 77
111	In	49	F	2,8049	0,0004	d	Nucléide
113	In	49	M	1,658	0,005	h	Nucléide
113	Sn	50	F	115,09	0,03	d	Nucléide
114	In	49	F	71,9	0,4	s	LNHB
114	In	49	M	49,51	0,01	d	LNHB
115	Cd	48	F	53,46	0,10	h	NDS 86
115	Cd	48	M	44,56	0,24	d	NDS 86
115	In	49	F	441	25	10 ¹² a	NDS 86
115	In	49	M	4,486	0,004	h	NDS 86
116	In	49	M	54,20	0,06	min	NDS 73
117	Sn	50	M	13,60	0,04	d	NDS 66
121	Sn	50	F	27,03	0,04	h	NDS 90
121	Sn	50	M	55	5	a	NDS 90
121	Te	52	F	19,16	0,05	d	NDS 90
121	Te	52	M	154	7	d	NDS 90
122	Sb	51	F	2,70	0,01	d	TaRad1

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
123	Te	52	M	119,3	0,1	d	Nucléide
123	I	53	F	13,2234	0,0037	h	Nucléide
123	Xe	54	F	2,08	0,02	h	NDS 70
123	Cs	55	F	5,87	0,05	min	NDS 70
124	Sb	51	F	60,20	0,03	d	TaRad1
124	I	53	F	4,1760	0,0003	d	NDS 80
125	Sn	50	F	9,64	0,03	d	NDS 86
125	Sb	51	F	2,75855	0,00025	a	Nucléide
125	Te	52	M	57,40	0,15	d	TaRad1
125	I	53	F	59,407	0,009	d	Nucléide
125	Xe	54	F	16,9	0,2	h	NDS 86
126	Sn	50	F	232	11	10 ³ a	LNHB
126	Sb	51	F	12,4	0,1	d	TaRad1
126	Sb	51	M	19,15	0,08	min	NDS 97
126	I	53	F	12,93	0,05	d	NDS 97
127	Sb	51	F	3,85	0,05	d	LNHB
127	Te	52	F	9,35	0,10	h	TaRad1
127	Te	52	M	107	4	d	TaRad1
127	Xe	54	F	36,4	0,1	d	TaRad1
128	I	53	F	24,99	0,02	min	TaRad1
129	Te	52	F	1,160	0,005	h	NDS 77
129	Te	52	M	33,6	0,1	d	NDS 77
129	I	53	F	16,1	0,7	10 ⁶ a	Nucléide
129	Xe	54	M	8,88	0,02	d	NDS 77
131	Te	52	F	25,0	0,1	min	TaRad1
131	Te	52	M	1,250	0,008	d	TaRad1
131	I	53	F	8,0233	0,0019	d	Nucléide
131	Xe	54	M	11,930	0,016	d	Nucléide
131	Cs	55	F	9,69	0,01	d	TaRad1
131	Ba	56	F	11,50	0,06	d	NDS 72
132	Sb	51	F	2,79	0,05	min	NDS 65
132	Sb	51	M	4,10	0,07	min	NDS 65
132	Te	52	F	3,204	0,013	d	NDS 65
132	I	53	F	2,295	0,013	h	NDS 65
132	I	53	M	1,387	0,015	h	NDS 65
132	Xe	54	M	8,39	0,11	10 ⁻³ s	NDS 65
133	Te	52	F	12,45	0,30	min	TaRad1

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
133	Te	52	M	55,4	0,4	min	NDS 75
133	I	53	F	20,8	0,1	h	NDS 75
133	Xe	54	F	5,244	0,004	d	TaRad1
133	Xe	54	M	2,188	0,011	d	TaRad1
133	Ba	56	F	10,540	0,006	a	Nucléide
134	Te	52	F	41,8	0,8	min	TaRad1
134	I	53	F	52,5	0,2	min	NDS 71
134	Cs	55	F	2,0651	0,0006	a	TaRad1
134	Cs	55	M	2,913	0,002	h	TaRad1
135	I	53	F	6,57	0,02	h	NDS 84
135	Xe	54	F	9,14	0,02	h	NDS
135	Xe	54	M	15,29	0,05	min	NDS 84
135	Cs	55	F	2,3	0,3	10 ⁶ a	NDS 84
135	Cs	55	M	53	2	min	NDS 84
135	Ba	56	M	1,196	0,008	d	NDS 84
136	Cs	55	F	13,16	0,03	d	NDS 95
136	Ba	56	M	308,4	1,9	10 ⁻³ s	NDS 95
137	I	53	F	24,5	0,2	s	NDS 72
137	Xe	54	F	3,818	0,013	min	NDS 72
137	Cs	55	F	30,05	0,08	a	Nucléide
137	Ba	56	M	2,552	0,001	min	Nucléide
138	I	53	F	6,49	0,07	s	NDS 74
138	Xe	54	F	14,08	0,08	min	NDS 74
138	Cs	55	F	33,41	0,18	min	NDS 74
138	La	57	F	102	1	10 ⁹ a	NDS 74
139	Xe	54	F	39,68	0,14	s	NDS 92
139	Cs	55	F	9,27	0,05	min	NDS 92
139	Ba	56	F	1,384	0,005	h	NDS 92
139	Ce	58	F	137,641	0,020	d	Nucléide
140	Xe	54	F	13,6	0,1	s	NDS 73
140	Cs	55	F	1,062	0,005	min	NDS 73
140	Ba	56	F	12,753	0,004	d	Nucléide
140	La	57	F	1,67850	0,00017	d	Nucléide
141	Ba	56	F	18,27	0,07	min	NDS 92
141	La	57	F	3,92	0,03	h	NDS 92
141	Ce	58	F	32,508	0,010	d	Nucléide
143	Cs	55	F	1,791	0,007	s	NDS 92

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
143	Ce	58	F	33,040	0,007	h	LNHB
143	Pr	59	F	13,57	0,02	d	TaRad1
144	Ce	58	F	285,0	0,2	d	TaRad1
144	Pr	59	F	17,29	0,03	min	TaRad1
144	Pr	59	M	7,2	0,3	min	NDS 93
144	Nd	60	F	2,29	0,16	10 ¹⁵ a	NDS 93
146	Pm	61	F	5,53	0,05	a	NDS 82
147	Pr	59	F	13,4	0,4	min	NDS 66
147	Nd	60	F	10,98	0,01	d	TaRad1
147	Pm	61	F	2,6234	0,0004	a	TaRad1
147	Sm	62	F	106	2	10 ⁹ a	LNHB
150	Eu	63	F	36,9	0,9	a	NDS 75
151	Pm	61	F	1,183	0,002	d	NDS 80
151	Sm	62	F	90	6	a	TaRad1
152	Eu	63	F	13,522	0,016	a	Nucléide
152	Eu	63	M	9,3116	0,0013	h	NDS 79
153	Sm	62	F	1,92855	0,00005	d	TaRad1
153	Gd	64	F	240,4	1,0	d	TaRad1
154	Eu	63	F	8,601	0,004	a	Nucléide
155	Sm	62	F	22,3	0,2	min	NDS 71
155	Eu	63	F	4,753	0,014	a	Nucléide
156	Eu	63	F	15,19	0,08	d	NDS 65
159	Gd	64	F	18,479	0,007	h	Nucléide
159	Dy	66	F	144,4	0,2	d	LNHB
160	Tb	65	F	72,3	0,2	d	NDS 78
161	Yb	70	F	4,2	0,2	min	NDS 90
165	Dy	66	F	2,334	0,006	h	NDS 65
166	Ho	67	F	26,795	0,029	h	Nucléide
166	Ho	67	M	1200	180	a	Nucléide
169	Er	68	F	9,40	0,02	d	TaRad1
169	Yb	70	F	32,018	0,005	d	Nucléide
169	Yb	70	M	46	2	s	NDS 64
170	Tm	69	F	127,8	0,6	d	Nucléide
171	Tm	69	F	1,92	0,01	a	NDS 96
173	Lu	71	F	1,37	0,01	a	NDS 75
175	Yb	70	F	4,185	0,001	d	NDS 69
175	Hf	72	F	70	2	d	NDS 69

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
176	Lu	71	F	37,9	0,3	10 ⁹ a	TaRad1
176	Lu	71	M	3,635	0,012	h	TaRad1
177	Lu	71	F	6,647	0,004	d	Nucléide
177	Lu	71	M	160,4	0,3	d	NDS 68
178	Ta	73	F	9,29	0,04	min	TaRad1
178	W	74	F	21,6	0,3	d	TaRad1
181	Hf	72	F	42,39	0,06	d	NDS 62
181	W	74	F	121,2	0,2	d	NDS 62
182	Ta	73	F	114,43	0,03	d	NDS 74
182	Ta	73	M	15,84	0,10	min	NDS 74
183	Ta	73	F	5,1	0,1	d	NDS 65
183	W	74	F	1900		10 ¹⁵ a	NDS 65
183	W	74	M	5,2	0,3	s	NDS 65
184	Re	75	F	38,0	0,5	d	NDS 58
184	Re	75	M	169	8	d	NDS 58
185	W	74	F	75,1	0,3	d	NDS 74
185	W	74	M	1,67	0,03	min	NDS 74
185	Os	76	F	93,6	0,5	d	NDS 74
186	Re	75	F	3,7186	0,0017	d	Nucléide
187	W	74	F	23,72	0,06	h	NDS 62
187	Re	75	F	42,3	1,3	10 ⁹ a	LNHB
188	W	74	F	69,78	0,05	d	NDS 95
188	Re	75	F	17,005	0,004	h	Nucléide
188	Re	75	M	18,6	0,1	min	LNHB
191	Os	76	F	15,4	0,1	d	NDS 74
191	Os	76	M	13,10	0,05	h	NDS 74
191	Ir	77	M	4,94	0,03	s	NDS 74
191	Pt	78	F	2,802	0,025	d	NDS 74
192	Ir	77	F	73,827	0,013	d	Nucléide
193	Os	76	F	1,2546	0,0004	d	NDS 83
194	Ir	77	F	19,3	0,1	h	Nucléide
195	Pt	78	M	4,02	0,01	d	NDS 86
195	Au	79	F	186,10	0,05	d	LNHB
195	Au	79	M	30,5	0,2	s	NDS 86
196	Au	79	F	6,183	0,010	d	NDS 83
197	Pt	78	F	19,8915	0,0019	h	NDS 76
197	Pt	78	M	95,41	0,18	min	NDS 76

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
197	Au	79	M	7,73	0,06	s	NDS 76
197	Hg	80	F	2,671	0,008	d	TaRad1
197	Hg	80	M	23,8	0,2	h	TaRad1
198	Au	79	F	2,6944	0,0008	d	Nucléide
199	Au	79	F	3,139	0,007	d	NDS 72
200	Tl	81	F	1,088	0,005	d	NDS 75
200	Pb	82	F	21,5	0,4	h	NDS 75
201	Tl	81	F	3,0421	0,0017	d	Nucléide
201	Pb	82	F	9,33	0,03	h	NDS 71
202	Tl	81	F	12,23	0,02	d	NDS 80
203	Hg	80	F	46,594	0,012	d	Nucléide
203	Pb	82	F	51,929	0,010	h	Nucléide
204	Tl	81	F	3,788	0,015	a	Nucléide
205	Pb	82	F	15,2	0,7	10 ⁶ a	LNHB
206	Hg	80	F	8,15	0,10	min	TaRad1
206	Tl	81	F	4,20	0,02	min	TaRad1
206	Tl	81	M	3,74	0,03	min	NDS 88
207	Tl	81	F	4,77	0,02	min	NDS 70
207	Bi	83	F	32,9	1,4	a	Nucléide
208	Tl	81	F	3,060	0,008	min	Nucléide
209	Tl	81	F	2,20	0,01	min	LNHB
209	Pb	82	F	3,253	0,014	h	NDS 63
209	Bi	83	F	19000	2000	10 ¹⁵ a	LNHB
210	Tl	81	F	1,30	0,03	min	TaRad1
210	Pb	82	F	22,3	0,2	a	TaRad1
210	Bi	83	F	5,013	0,005	d	TaRad1
210	Po	84	F	138,4	0,2	d	TaRad1
211	Pb	82	F	36,1	0,2	min	NDS 63
211	Bi	83	F	2,14	0,02	min	NDS 63
211	Po	84	F	0,516	0,003	s	NDS 63
211	Po	84	M	25,2	0,6	s	NDS 63
211	At	85	F	7,214	0,007	h	NDS 63
212	Pb	82	F	10,64	0,01	h	Nucléide
212	Bi	83	F	60,54	0,06	min	Nucléide
212	Po	84	F	300	2	10 ⁻⁹ s	Nucléide
213	Bi	83	F	45,59	0,06	min	NDS 66
213	Po	84	F	4,2	0,8	10 ⁻⁶ s	LNHB

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
214	Pb	82	F	26,8	0,9	min	TaRad1
214	Bi	83	F	19,9	0,4	min	Nucléide
214	Po	84	F	164,3	2,0	10 ⁻⁶ s	TaRad1
215	Bi	83	F	7,6	0,2	min	NDS 93
215	Po	84	F	1,781	0,004	10 ⁻³ s	NDS 65
216	Po	84	F	0,150	0,005	s	TaRad1
217	At	85	F	32,3	0,4	10 ⁻³ s	NDS 63
217	Rn	86	F	540	50	10 ⁻⁶ s	NDS 63
218	Po	84	F	3,05	0,09	min	TaRad1
218	At	85	F	1,6	0,4	s	TaRad1
218	Rn	86	F	35	5	10 ⁻³ s	NDS 76
219	At	85	F	56	3	s	NDS 65
219	Rn	86	F	3,96	0,01	s	NDS 65
220	Rn	86	F	55,8	0,3	s	Nucléide
221	Fr	87	F	4,9	0,2	min	NDS 61
222	Rn	86	F	3,8235	0,0004	d	TaRad1
223	Fr	87	F	22,00	0,07	min	NDS 93
223	Ra	88	F	11,43	0,05	d	NDS 93
224	Rn	86	F	107	3	min	NDS 80
224	Ra	88	F	3,627	0,007	d	Nucléide
225	Ra	88	F	14,9	0,2	d	NDS 60
225	Ac	89	F	10,0	0,1	d	NDS 60
226	Ra	88	F	1600	7	a	TaRad1
227	Fr	87	F	2,47	0,03	min	NDS 65
227	Ac	89	F	21,772	0,003	a	NDS 93
227	Th	90	F	18,718	0,005	d	Nucléide
228	Ra	88	F	5,75	0,03	a	NDS 80
228	Ac	89	F	6,15	0,02	h	NDS 80
228	Th	90	F	698,60	0,23	d	Nucléide
228	Pa	91	F	22	1	h	NDS 80
229	Th	90	F	7340	160	a	NDS 58
230	Th	90	F	75,38	0,30	10 ³ a	NDS 69
231	Th	90	F	25,52	0,01	h	NDS 40
231	Pa	91	F	32,76	0,11	10 ³ a	NDS 70
232	Th	90	F	14,05	0,06	10 ⁹ a	NDS 63
232	Pa	91	F	1,31	0,02	d	NDS 63
232	U	92	F	70	1	a	LNHB

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
233	Th	90	F	22,15	0,15	min	Nucléide
233	Pa	91	F	26,98	0,02	d	Nucléide
233	U	92	F	159,2	0,2	10 ³ a	NDS 59
234	Th	90	F	24,10	0,03	d	LNHB
234	Pa	91	F	6,70	0,05	h	LNHB
234	Pa	91	M	1,17	0,03	min	LNHB
234	U	92	F	2,455	0,006	10 ⁵ a	Nucléide
235	U	92	F	704	1	10 ⁶ a	LNHB
235	Np	93	F	1,084	0,003	a	TaRad1
236	U	92	F	23,42	0,04	10 ⁶ a	TaRad1
236	Np	93	F	1,55	0,08	10 ⁵ a	Nucléide
236	Np	93	M	22,5	0,4	h	Nucléide
236	Pu	94	F	2,87	0,01	a	LNHB
237	U	92	F	6,749	0,016	d	Nucléide
237	Np	93	F	2,14	0,01	10 ⁶ a	TaRad1
237	Pu	94	F	45,2	0,1	d	NDS 74
238	U	92	F	4,468	0,005	10 ⁹ a	Nucléide
238	Np	93	F	2,11	0,01	d	LNHB
238	Pu	94	F	87,74	0,03	a	Nucléide
239	U	92	F	23,46	0,04	min	Nucléide
239	Np	93	F	2,356	0,003	d	TaRad1
239	Pu	94	F	24100	30	a	TaRad1
240	U	92	F	14,1	0,1	h	NDS 59
240	Np	93	F	61,9	0,2	min	NDS 59
240	Pu	94	F	6561	7	a	Nucléide
240	Cm	96	F	27	1	d	NDS 59
241	Pu	94	F	14,32	0,03	a	LNHB
241	Am	95	F	432,6	0,6	a	Nucléide
242	Pu	94	F	3,73	0,03	10 ⁵ a	Nucléide
242	Am	95	F	16,02	0,02	h	NDS 45
242	Cm	96	F	162,86	0,08	d	Nucléide
243	Pu	94	F	4,956	0,003	h	NDS 66
243	Am	95	F	7370	17	a	Nucléide
243	Cm	96	F	29,1	0,1	a	LNHB
244	Pu	94	F	80,0	0,9	10 ⁶ a	LNHB
244	Cm	96	F	18,11	0,03	a	Nucléide
245	Pu	94	F	10,5	0,1	h	NDS 67

A	Symbole Symbol	Z	Etat State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
245	Am	95	F	2,05	0,01	h	NDS 67
245	Cm	96	F	8480	60	a	LNHB
246	Pu	94	F	10,84	0,02	d	NDS 84
246	Cm	96	F	4760	40	a	TaRad1
247	Cm	96	F	15,6	0,5	10 ⁶ a	NDS 66
248	Cm	96	F	348	6	10 ³ a	LNHB
249	Bk	97	F	320	4	d	NDS 88
250	Cf	98	F	13,08	0,09	a	LNHB
252	Cf	98	F	2,645	0,003	a	Nucléide
254	Es	99	F	275,7	0,5	d	NDS 94