

PÉRIODES RADIOACTIVES
Table de valeurs recommandées

HALF-LIVES
Table of recommended values

Édition février 2014 : Marie-Martine Bé, Christophe Dulieu, Xavier Mougeot, Mark Kellett

Édition mars 2010 : Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Xavier Mougeot

Édition octobre 2006 : Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu

Édition février 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 environ 500 radionucléides d'intérêt pratique, la période radioactive ainsi que l'incertitude associée.

Abstract:

This table of recommended values gives, for about 500 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 février 2014. Pour toutes mises à jour ultérieures, le lecteur se référera aux documents accessibles sur :

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

CAUTION:

This report was printed in February 2014. Updated issues will be available on:

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

INTRODUCTION

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 ; cette table des périodes radioactives actualise les documents publiés en 2005, 2006 et 2010 [05Be*, 06Be*, 2010Be*].

Cette table fournit la période et l'incertitude associée d'environ 500 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 [87La] et sa mise à jour informatisée [10CD] ou dans le cadre de groupes de travail internationaux et publié en tant que Monographie BIPM [04, 06, 08Be, 2010Be, 2011Be, 2013Be]. Les autres valeurs sont extraites des Nuclear Data Sheets [NDS] essentiellement. La dernière colonne de ce document précise la référence de la valeur recommandée.

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) [GUM].

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.

UNITÉS

Les valeurs recommandées sont exprimées :

	Symboles
- en secondes pour $T_{1/2} \leq 60$ secondes	s
- en minutes pour $T_{1/2} > 60$ secondes	min
- en heures pour $T_{1/2} > 60$ minutes	h
- en jours pour $T_{1/2} > 24$ heures	d
- en années pour $T_{1/2} > 365$ jours	a

Les unités et symboles employés sont ceux définis par la norme ISO31 [ISO31].

Relations entre les unités :

- 1 h = 3 600 s

- 1 d = 86 400 s

- 1 a = 365,242 198 78 d = 31 556 926 s

INTRODUCTION

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 [05Be*, 06Be*, 2010Be*].

This volume contains the half-life and the associated uncertainty for about 500 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 [87La] or from its updated and computerized issue [10CD] or from international works [04, 06, 08Be, 2010Be, 2011Be, 2013Be]. The others are mainly extracted from the Nuclear Data Sheets [NDS]. In this report, the last column gives the reference used.

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 selected 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.

UNITS

The recommended values are expressed:

	Symbols
- in seconds for $T_{1/2} \leq 60$ seconds	s
- in minutes for $T_{1/2} > 60$ seconds	min
- in hours for $T_{1/2} > 60$ minutes	h
- in days for $T_{1/2} > 24$ hours	d
- in years for $T_{1/2} > 365$ days	a

Units and symbols used are those defined by the International Organization for Standardization [ISO31].

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 : Monographie BIPM 5 [2004Be, 2006Be, 2008Be, 2010Be, 2011Be, 2013Be] et Table de Radionucléides sur CD-Rom, Version 3-2010, CEA/LIST/LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France [10CD]. <http://www.nucleide.org/NucData.htm>

TaRad1 : Table de Radionucléides, 4 volumes, ISBN 2-7272-0078-1 (1982-1987), CEA/LMRI, 91191 Gif-sur-Yvette, France. [87La]

NP xy : Nuclear Physics, n° xy

NDS xy : Nuclear Data Sheets, n° xy

LNHB : évaluation du LNHB

RÉFÉRENCES - REFERENCES

[2004Be] **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, vol. 1 & 2*, ISBN 92-822-2207-7 (set) & ISBN 92-822-2205-5 (CD), CEA/BNM-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

and

M.M. Bé, E. Browne, V. Chechev, V. Chisté, R. Dersch, C. Dulieu, R.G. Helmer, N. Kuzmenko, A.L. Nichols, E. Schönfeld. *NUCLÉIDE, Table de Radionucléides sur CD-Rom, Version 2-2004*, CEA/BNM-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France.

[2006Be] **Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Edgardo Browne, Coral Baglin, Valery Chechev, Nikolay Kuzmenko, Richard G. Helmer, Filip G. Kondev, T. Desmond MacMahon, Kyung Beom Lee.** *Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, vol. 3*, ISSN 92-822-2204-7 (set), ISBN 92-822-2218-7 (Vol. 3) & ISBN 92-822-2219-5 (CD), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

[2008Be] **Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Edgardo Browne, Valery Chechev, Nikolay Kuzmenko, Filip G. Kondev, Aurelian Luca, Monica Galán, Andrew Pearce, Xiaolong Huang.** *Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, vol. 4*, ISBN 92-822-2230-6 (Vol. 4) & ISBN 92-822-2231-4 (CD), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

[2010Be] **Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Xavier Mougeot, Edgardo Browne, Valery Chechev, Nikolay Kuzmenko, Filip G. Kondev, Aurelian Luca, Monica Galán, Arzu Arinc, Xiaolong Huang, Alan L. Nichols.**

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, vol. 5, ISBN 13 978-92-822-2234-8 (Vol. 5) et 13 978-92-822-2235-5 (CD-Rom), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France

[2011Be] **Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Xavier Mougeot, Valery Chechev, Nikolay Kuzmenko, Filip G. Kondev, Aurelian Luca, Monica Galán, Arzu Arinc, Andrew Pearce, Xiaolong Huang, Baosong Wang, Alan L. Nichols.**

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, vol. 6, ISBN 13 978-92-822-2242-3 (Vol. 6) et 13 978-92-822-2243-0 (CD-Rom), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, Commentaires, vol. 6, ISBN 13 978-92-822-2243-0 (CD-Rom), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

[2013Be] **Marie-Martine Bé, Vanessa Chisté, Christophe Dulieu, Xavier Mougeot, Valery Chechev, Filip G. Kondev, Xiaolong Huang, Baosong Wang, Alan L. Nichols.**

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, vol. 7, ISBN 13 978-92-822-2248-5 (Vol. 7) et 13 978-92-822-2249-2 (CD-Rom), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

Table of Radionuclides, Monographie BIPM-5, Commentaires, vol. 7, ISBN 13 978-92-822-2249-2 (CD-Rom), CEA/LNE-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France and BIPM, Pavillon de Breteuil, 92312 Sèvres, France.

[05Be*] **M.M. Bé, V. Chisté, C. Dulieu**

Périodes radioactives / Half-lives, Table de valeurs recommandées. Report LNHB/05-08. CEA – LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France

[06Be*] **M.M. Bé, V. Chisté, C. Dulieu**

Périodes radioactives / Half-lives, Table de valeurs recommandées. Report LNHB/06-58. CEA – LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France

[2010Be*] **M.M. Bé, V. Chisté, C. Dulieu, X. Mougeot**

Périodes radioactives / Half-lives, Table de valeurs recommandées. Report LNHB/2010/20. CEA – LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France

[87La] **F. Lagoutine, N. Coursol et J. Legrand**, ISBN 2-7272-0078-1 (1982-1987).

Table de Radionucléides

[10CD] **M.M. Bé, E. Browne, V. Chechev, V. Chisté, R. Dersch, C. Dulieu, R.G. Helmer, N. Kuzmenko, A.L. Nichols, E. Schönfeld.** *NUCLÉIDE, Table de Radionucléides sur CD-Rom, Version 3-2010*, CEA/LIST-LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France, EDP Sciences Éditeur, ISBN 978-2-7598-0077-3

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

[GUM] **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)

JCGM 100:2008 - <http://www1.bipm.org/fr/publications/guides/gum.html>

[ISO31] **International Organization for Standardization**, ISBN 92-67-20185-X, (1993).

Grandeurs et Unités, Recueil de Normes ISO, série 31.

PÉRIODES RADIOACTIVES - Half-lives

28-mars-14

A	Symbole Symbol	Z	État 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
10	Be	4	F	1,393	0,009	10 ⁶ a	Nucléide
11	C	6	F	20,361	0,023	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	2,6029	0,0008	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	87,25	0,15	d	Nucléide
36	Cl	17	F	302	4	10 ³ a	Nucléide
37	S	16	F	5,05	0,02	min	NP A633
37	Ar	18	F	35,01	0,02	d	Nucléide
38	Cl	17	F	37,24	0,05	min	NP A633
40	K	19	F	1,2504	0,0030	10 ⁹ a	Nucléide
41	Ar	18	F	109,611	0,038	min	NP A633
41	Ca	20	F	1,002	0,017	10 ⁵ a	Nucléide
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	162,64	0,11	d	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
46	Sc	21	F	83,788	0,022	d	Nucléide
46	Sc	21	M	18,75	0,04	s	NDS 91
47	Ca	20	F	4,536	0,002	d	TaRad1
47	Sc	21	F	3,3485	0,0009	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	8,273	0,008	h	Nucléide
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	70,85	0,03	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	Nucléide
60	Co	27	F	5,2711	0,0008	a	Nucléide
60	Co	27	M	10,47	0,04	min	TaRad1
61	Cu	29	F	3,366	0,033	h	Nucléide
63	Ni	28	F	98,7	2,4	a	Nucléide
63	Zn	30	F	38,33	0,10	min	Nucléide
64	Cu	29	F	12,7004	0,0020	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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
67	Cu	29	F	2,660	0,005	d	NDS 64
67	Ga	31	F	3,2613	0,0005	d	Nucléide
68	Ga	31	F	67,83	0,20	min	Nucléide
68	Ge	32	F	270,95	0,26	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
73	Se	34	F	7,10	0,09	h	Nucléide
75	Se	34	F	119,781	0,024	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	32,82	0,07	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	49,34	0,32	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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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
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	9,63	0,05	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	2,65	0,06	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	1,61	0,06	10 ⁶ a	Nucléide
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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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
99	Tc	43	F	211,5	1,1	10 ³ a	Nucléide
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	3	s	NDS 68
106	Ru	44	F	371,5	2,1	d	Nucléide
106	Rh	45	F	30,1	0,3	s	Nucléide
108	Ag	47	F	2,382	0,011	min	Nucléide
108	Ag	47	M	438	9	a	Nucléide
109	Pd	46	F	13,58	0,12	h	Nucléide
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	54,29	0,17	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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
121	Sn	50	M	44	1	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
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	60,208	0,011	d	Nucléide
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	59,388	0,028	d	Nucléide
125	Xe	54	F	16,9	0,2	h	NDS 86
126	Sn	50	F	2,38	0,06	10 ⁵ a	NDS 97
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	0,07	d	Nucléide
127	Te	52	F	9,35	0,10	h	Nucléide
127	Te	52	M	106,1	0,7	d	Nucléide
127	Xe	54	F	36,3580	0,0031	d	Nucléide
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	1,25	0,08	d	TaRad1
131	I	53	F	8,0233	0,0019	d	Nucléide
131	Xe	54	M	11,962	0,020	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	3,230	0,013	d	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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
133	Te	52	M	55,4	0,4	min	NDS 75
133	I	53	F	20,87	0,08	h	Nucléide
133	Xe	54	F	5,2474	0,0005	d	Nucléide
133	Xe	54	M	2,198	0,013	d	Nucléide
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	2,0644	0,0014	a	Nucléide
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	15,30	0,03	min	Nucléide
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	103,6	2,0	10 ⁹ a	Nucléide
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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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	32,503	0,011	d	Nucléide
143	Cs	55	F	1,791	0,007	s	NDS 92
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	10,987	0,011	d	Nucléide
147	Pm	61	F	2,6234	0,0004	a	Nucléide
147	Sm	62	F	106,8	0,9	10 ⁹ a	LNHB
148	Pm	61	F	5,370	0,015	d	Nucléide
148	Pm	61	M	41,29	0,13	d	Nucléide
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	Nucléide
153	Gd	64	F	240,4	1,0	d	Nucléide
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	Tb	65	F	6,906	0,019	d	NDS 90
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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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
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	114,61	0,13	d	Nucléide
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	13		10 ¹⁸ 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	43,0	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

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
193	Pt	78	M	4,33	0,03	d	NDS 107
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	184,7	1,4	d	Nucléide
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
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	2,6943	0,0003	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	17,3	0,7	10 ⁶ a	LNHB
206	Hg	80	F	8,32	0,07	min	Nucléide
206	Tl	81	F	4,202	0,011	min	Nucléide
206	Tl	81	M	3,74	0,03	min	NDS 88
206	Bi	83	F	6,243	0,003	d	NDS 109, 6
207	Tl	81	F	4,774	0,012	min	Nucléide
207	Bi	83	F	32,9	1,4	a	Nucléide
208	Tl	81	F	3,058	0,006	min	Nucléide
209	Tl	81	F	2,161	0,007	min	Nucléide
209	Pb	82	F	3,277	0,015	h	Nucléide
209	Bi	83	F	19	2	10 ¹⁸ a	LNHB
209	Po	84	F	115	13	a	Nucléide
210	Tl	81	F	1,30	0,03	min	Nucléide
210	Pb	82	F	22,23	0,12	a	Nucléide
210	Bi	83	F	5,012	0,005	d	Nucléide
210	Po	84	F	138,3763	0,0017	d	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
211	Pb	82	F	36,1	0,2	min	Nucléide
211	Bi	83	F	2,15	0,02	min	Nucléide
211	Po	84	F	0,516	0,003	s	Nucléide
211	Po	84	M	25,2	0,6	s	NDS 63
211	At	85	F	7,216	0,007	h	Nucléide
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	Nucléide
213	Po	84	F	3,70	0,05	10 ⁻⁶ s	Nucléide
214	Pb	82	F	26,916	0,044	min	Nucléide
214	Bi	83	F	19,8	0,1	min	Nucléide
214	Po	84	F	162,3	1,2	10 ⁻⁶ s	Nucléide
215	Bi	83	F	7,6	0,2	min	Nucléide
215	Po	84	F	1,781	0,004	10 ⁻³ s	Nucléide
215	At	85	F	0,10	0,02	10 ⁻³ s	Nucléide
216	Po	84	F	0,148	0,004	s	TaRad1
217	At	85	F	32,3	0,4	10 ⁻³ s	Nucléide
217	Rn	86	F	0,54	0,05	10 ⁻³ s	Nucléide
218	Po	84	F	3,071	0,022	min	Nucléide
218	At	85	F	1,4	0,2	s	Nucléide
218	Rn	86	F	36,0	1,9	10 ⁻³ s	Nucléide
219	At	85	F	56	4	s	Nucléide
219	Rn	86	F	3,98	0,03	s	Nucléide
220	Rn	86	F	55,8	0,3	s	Nucléide
221	Fr	87	F	4,79	0,02	min	Nucléide
221	Ra	88	F	28	2	s	NDS
222	Rn	86	F	3,8232	0,0008	d	Nucléide
222	Ra	88	F	35,0	1,2	s	LNHB
223	Fr	87	F	22,00	0,07	min	Nucléide
223	Ra	88	F	11,43	0,03	d	Nucléide
224	Rn	86	F	107	3	min	NDS 80
224	Ra	88	F	3,631	0,002	d	Nucléide
225	Ra	88	F	14,82	0,19	d	Nucléide
225	Ac	89	F	10,0	0,1	d	Nucléide
226	Ra	88	F	1600	7	a	Nucléide
226	Th	90	F	30,77	0,07	min	LNHB

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
227	Fr	87	F	2,47	0,03	min	NDS 65
227	Ac	89	F	21,772	0,003	a	Nucléide
227	Th	90	F	18,718	0,005	d	Nucléide
228	Ra	88	F	5,75	0,04	a	Nucléide
228	Ac	89	F	6,15	0,03	h	Nucléide
228	Th	90	F	1,9126	0,0009	a	Nucléide
228	Pa	91	F	22	1	h	NDS 80
229	Th	90	F	7,88	0,12	10 ³ a	Nucléide
230	Th	90	F	75,38	0,30	10 ³ a	NDS 69
230	U	92	F	20,23	0,02	d	LNHB
231	Th	90	F	25,52	0,01	h	Nucléide
231	Pa	91	F	32670	260	a	Nucléide
232	Th	90	F	14,02	0,06	10 ⁹ a	Nucléide
232	Pa	91	F	1,31	0,02	d	NDS 63
232	U	92	F	70,6	1,1	a	Nucléide
233	Th	90	F	22,15	0,08	min	Nucléide
233	Pa	91	F	26,98	0,02	d	Nucléide
233	U	92	F	159,1	0,2	10 ³ a	Nucléide
234	Th	90	F	24,10	0,03	d	Nucléide
234	Pa	91	F	6,70	0,05	h	Nucléide
234	Pa	91	M	1,159	0,011	min	Nucléide
234	U	92	F	2,455	0,006	10 ⁵ a	Nucléide
235	U	92	F	704	1	10 ⁶ a	Nucléide
235	Np	93	F	1,084	0,003	a	TaRad1
236	U	92	F	23,43	0,06	10 ⁶ a	Nucléide
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	2,144	0,007	10 ⁶ a	Nucléide
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	2,102	0,005	d	Nucléide
238	Pu	94	F	87,74	0,03	a	Nucléide
239	U	92	F	23,46	0,05	min	Nucléide
239	Np	93	F	2,356	0,003	d	Nucléide
239	Pu	94	F	24100	11	a	Nucléide

A	Symbole Symbol	Z	État State	Période Half-life	Incertitude Uncertainty	Unité Unit	Référence Reference
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	14,33	0,04	a	Nucléide
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	16,01	0,02	h	Nucléide
242	Am	95	M	143	2	a	Nucléide
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	7367	23	a	Nucléide
243	Cm	96	F	28,9	0,4	a	Nucléide
244	Pu	94	F	81,1	0,6	10 ⁶ a	LNHB
244	Am	95	F	10,1	0,1	h	Nucléide
244	Am	95	M	26	3	min	Nucléide
244	Cm	96	F	18,11	0,03	a	Nucléide
245	Pu	94	F	10,5	0,1	h	NDS 112
245	Am	95	F	2,05	0,01	h	NDS 67
245	Cm	96	F	8250	70	a	Nucléide
246	Pu	94	F	10,84	0,02	d	NDS 84
246	Cm	96	F	4723	27	a	Nucléide
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	330	4	d	NDS 88
249	Cf	98	F	351	2	a	NDS 88
250	Cf	98	F	13,08	0,09	a	LNHB
252	Cf	98	F	2,6470	0,0026	a	Nucléide
254	Es	99	F	275,7	0,5	d	NDS 94