

DOSIMETRIE DES CONTAMINATIONS CUTANEEES

EVALUATION DU DEBIT D'EQUIVALENT DE DOSE ET DE L'EQUIVALENT DE DOSE

valeurs issues du rapport CEA R-5441 de MM. Chaptinel, Durand, Menoux, Piechowski

Cette étude et les valeurs qui en résulte a été menée en 1988 par messieurs Chaptinel, Durand, Menoux et Piechowski. Elle a été conduite pour orienter la conduite à tenir des médecins lors de certaines situations incidentelles, en cas de contaminations cutanées.

Elle a été utilisée par de nombreux auteurs dans des ouvrages de référence comme « radionucléide et radioprotection » ainsi que dans des documents internationaux.

Nous avons eu l'autorisation des auteurs pour qu'elle soit mise à votre disposition.

Apprécier l'importance de ces contaminations et prévoir leurs conséquences locales constitue la première étape du diagnostic et par conséquent du traitement éventuel destiné à éviter ou atténuer une radiodermite.

Pour les équivalents de dose à la peau, les auteurs ont pris les hypothèses suivantes :

Compte tenu de la courte période biologique de présence du radionucléide au niveau de l'épiderme, fixé à 15 jours, les équivalents de dose sont reçus sur une durée ne dépassant pas quelques semaines à quelques mois.

On peut donc déterminer en intégrant de 0 à l'infini les débits d'équivalent de dose.

Dans le cas de la contamination en profondeur, l'équivalent de dose peut être considéré comme un équivalent de dose engagé.

Marc AMMERICH

EVALUATION DU DEBIT D'EQUIVALENT DE DOSE ET DE L'EQUIVALENT DE DOSE

valeurs issues du rapport CEA R-5441 de MM. Chaptinel, Durand, Menoux, Piechowski

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
³ H	β, e		0,0013		0,66
	γ, X		0		0
	Total		0,0013		0,66
¹¹ C	β, e	1,9	3,5	0,92	1,7
	γ, X	0,059	0,068	0,029	0,033
	Total	1,959	3,568	0,949	1,733
¹⁴ C	β, e	0,32	1,8	170	920
	γ, X	0	0	0	0
	Total	0,32	1,8	170	920
¹⁵ O	β, e	1,9	4,3	0,094	0,21
	γ, X	0,059	0,068	0,0029	0,0033
	Total	1,959	4,368	0,0969	0,2133
¹⁸ F	β, e	1,9	3,3	5	8,6
	γ, X	0,059	0,068	0,16	0,18
	Total	1,959	3,368	5,16	8,78
²² Na	β, e	1,6	3	800	1600
	γ, X	0,12	0,14	61	70
	Total	1,72	3,14	861	1670
²⁴ Na	β, e	2	3,9	42	81
	γ, X	0,18	0,21	3,8	4,4
	Total	2,18	4,11	45,8	85,4
²⁸ Al	β, e	2,1	5,8	0,11	0,31
	γ, X	0,085	0,098	0,00463	0,0053
	Total	2,185	5,898	0,11463	0,3153
³² P	β, e	1,9	4,2	480	1100
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,9	4,2	480	1100
³⁵ S	β, e	0,35	1,7	150	760
	γ, X	0	0	0	0
	Total	0,35	1,7	150	760
³⁶ Cl	β, e	1,8	3,2	920	1600
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,8	3,2	920	1600
⁵¹ Cr	β, e	0,00034	0,00056	0,12	0,19
	γ, X	0,015	0,027	4,9	9
	Total	0,01534	0,02756	5,02	9,19
⁵⁴ Mn	β, e	0,00047	0,0011	0,23	0,53
	γ, X	0,0061	0,08	30	40
	Total	0,00657	0,0811	30,23	40,53
⁵⁵ Fe	β, e	0	0	0	0
	γ, X	0,016	0,027	8,3	14
	Total	0,016	0,027	8,3	14
⁵⁹ Fe	β, e	0,9	3,2	350	1200
	γ, X	0,062	0,072	24	28
	Total	0,962	3,272	374	1228
⁵⁶ Co	β, e	0,37	0,79	160	340
	γ, X	0,17	0,21	76	90
	Total	0,54	1	236	430
⁵⁷ Co	β, e	0,077	0,13	38	62
	γ, X	0,04	0,06	20	30
	Total	0,117	0,19	58	

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
⁵⁸ Co	β, e	0,24	0,48	100	200
	γ, X	0,07	0,087	30	37
	Total	0,31	0,567	130	237
⁶⁰ Co	β, e	0,65	3,1	340	1600
	γ, X	0,13	0,15	67	77
	Total	0,78	3,25	407	1677
⁶³ Ni	β, e	0,00000065	0,45	0,00034	230
	γ, X	0	0	0	0
	Total	0,00000065	0,45	0,00034	230
⁶⁴ Cu	β, e	0,97	1,7	17	31
	γ, X	0,019	0,025	0,35	0,44
	Total	0,989	1,725	17,35	31,44
⁶⁵ Zn	β, e	0,025	0,047	12	23
	γ, X	0,05	0,062	24	30
	Total	0,075	0,109	36	53
⁶⁷ Ga	β, e	0,31	1,1	29	100
	γ, X	0,034	0,045	3,1	4,1
	Total	0,344	1,145	32,1	104,1
⁷⁵ Se	β, e	0,1	0,24	47	110
	γ, X	0,042	0,053	20	24
	Total	0,142	0,293	67	134
⁸² Br	β, e	1,4	2,8	63	130
	γ, X	0,15	0,17	6,7	7,8
	Total	1,55	2,97	69,7	137,8
⁸¹ Rb	β, e	1,3	2,2	8,5	14
	γ, X	0,054	0,066	0,35	0,43
	Total	1,354	2,266	8,85	14,43
⁸⁶ Rb	β, e	1,9	4,2	540	1200
	γ, X	0,0051	0,0059	1,5	1,7
	Total	1,9051	4,2059	541,5	1201,7
⁸⁸ Rb	β, e	2,6	8,6	1,1	3,7
	γ, X	0,029	0,034	0,012	0,014
	Total	2,629	8,634	1,112	3,714
⁸⁵ Sr	β, e	0,014	0,025	5,7	11
	γ, X	0,047	0,057	20	24
	Total	0,061	0,082	25,7	35
⁸⁹ Sr	β, e	1,8	3,9	710	1600
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,8	3,9	710	1600
⁹⁰ Sr	β, e	1,6	3	830	1600
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,6	3	830	1600
⁹⁰ Sr + ⁹⁰ Y	β, e	3,6	7,9	1900	4100
	γ, X	0	0	0	0
	Total	3,6	7,9	1900	4100
⁹⁰ Y	β, e	2	4,9	150	390
	γ, X	0	0	0	0
	Total	2	4,9	150	390
⁹⁵ Zr	β, e	1,2	2,7	510	1100
	γ, X	0,042	0,048	18	20
	Total	1,242	2,748	528	1120
⁹⁵ Zr + ⁹⁵ Nb	β, e	1,5	4,2	620	1800
	γ, X	0,085	0,098	36	41
	Total	1,585	4,298	656	1841
⁹⁵ Nb	β, e	0,26	1,5	94	560
	γ, X	0,043	0,05	16	18
	Total	0,303	1,55	110	578
⁹⁹ Mo	β, e	1,7	3,5	130	280
	γ, X	0,01	0,011	0,73	0,86
	Total	1,71	3,511	130,73	280,86

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
⁹⁹ Mo + ^{99m} Tc	β, e	1,9	3,9	150	310
	γ, X	0,016	0,019	1,3	1,5
	Total	1,916	3,919	151,3	311,5
^{99m} Tc	β, e	0,24	0,39	2	3,3
	γ, X	0,0077	0,0092	0,065	0,078
	Total	0,2477	0,3992	2,065	3,378
¹⁰³ Ru	β, e	0,77	2,2	290	820
	γ, X	0,027	0,032	10	12
	Total	0,797	2,232	300	832
¹⁰³ Ru + ^{103m} Rh	β, e	0,77	3,5	290	1300
	γ, X	0,029	0,037	11	14
	Total	0,799	3,537	301	1314
¹⁰⁶ Ru + ¹⁰⁶ Rh	β, e	2,2	6,5	1100	3300
	γ, X	0,022	0,013	5,8	6,7
	Total	2,222	6,513	1105,8	3306,7
¹¹⁰ Ag	β, e	2,1	2,1	0,021	0,056
	γ, X	0,002	0,002	0	0,00002
	Total	2,102	2,102	0,021	0,05602
^{110m} Ag	β, e	0,52	1,7	250	820
	γ, X	0,15	0,17	74	86
	Total	0,67	1,87	324	906
¹⁰⁹ Cd	β, e	0,52	2,9	260	1500
	γ, X	0,017	0,027	8,4	14
	Total	0,537	2,927	268,4	1514
¹¹¹ In	β, e	0,35	0,62	29	51
	γ, X	0,034	0,044	2,8	3,6
	Total	0,384	0,664	31,8	54,6
^{113m} In	β, e	0,72	1,2	1,7	3
	γ, X	0,018	0,023	0,044	0,055
	Total	0,738	1,223	1,744	3,055
¹²⁴ Sb	β, e	2,1	3,9	860	1600
	γ, X	0,095	0,11	39	46
	Total	2,195	4,01	899	1646
¹²⁵ Sb	β, e	0,86	2,4	440	1200
	γ, X	0,031	0,039	16	20
	Total	0,891	2,439	456	1220
¹³¹ Te	β, e	2,3	4,9	1,4	3
	γ, X	0,024	0,029	0,015	0,017
	Total	2,324	4,929	1,415	3,017
¹³² Te	β, e	0,77	2,7	71	250
	γ, X	0,022	0,029	2	2,7
	Total	0,792	2,729	73	252,7
¹³² Te + ¹³² I	β, e	2,8	6,6	260	610
	γ, X	0,15	0,18	14	16
	Total	2,95	6,78	274	626
¹²³ I	β, e	0,35	0,35	6,4	12
	γ, X	0,02	0,029	0,37	0,53
	Total	0,37	0,379	6,77	12,53
¹²⁵ I	β, e	0	0,32	0	130
	γ, X	0,021	0,033	8,8	14
	Total	0,021	0,353	8,8	144
¹²⁹ I	β, e	0,33	2	170	1100
	γ, X	0,01	0,015	5,1	8
	Total	0,34	2,015	175,1	1108
¹³¹ I	β, e	1,6	3,1	290	560
	γ, X	0,022	0,026	4,1	4,7
	Total	1,622	3,126	294,1	564,7

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
¹³² I	β, e	2	3,9	6,6	13
	γ, X	0,13	0,15	0,42	0,48
	Total	2,13	4,05	7,02	13,48
¹³⁴ Cs	β, e	1,3	3,2	650	1600
	γ, X	0,088	0,1	45	52
	Total	1,388	3,3	695	1652
¹³⁷ Cs	β, e	1,4	3	710	1600
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,4	3	710	1600
¹³⁷ Cs + ^{137m} Ba	β, e	1,5	3,4	800	1800
	γ, X	0,033	0,039	17	20
	Total	1,533	3,439	817	1820
^{137m} Ba	β, e	0,19	0,4	0,012	0,025
	γ, X	0,035	0,041	0,0021	0,0025
	Total	0,225	0,441	0,0141	0,0275
¹⁴⁰ Ba	β, e	1,6	4	390	940
	γ, X	0,019	0,028	4,6	6,8
	Total	1,619	4,028	394,6	946,8
¹⁴⁰ Ba + ¹⁴⁰ La	β, e	3,6	7,9	870	1900
	γ, X	0,14	0,16	33	39
	Total	3,74	8,06	903	1939
¹⁴⁰ La	β, e	2	4	100	210
	γ, X	0,12	0,1	6,2	7,1
	Total	2,12	4,1	106,2	217,1
¹⁴¹ Ce	β, e	1,8	3,6	650	1300
	γ, X	0,006	0,0077	2,1	2,7
	Total	1,806	3,6077	652,1	1302,7
¹⁴⁴ Ce	β, e	0,95	2,6	470	1300
	γ, X	0,0025	0,0035	1,2	1,7
	Total	0,9525	2,6035	471,2	1301,7
¹⁴⁴ Ce + ¹⁴⁴ Pr	β, e	3	8,2	1500	4000
	γ, X	0,004	0,0053	2	2,6
	Total	3,004	8,2053	1502	4002,6
¹⁴⁴ Pr	β, e	2,1	5,7	0,89	2,4
	γ, X	0,002	0,0018	0	0
	Total	2,102	5,7018	0,89	2,4
¹⁴⁷ Pm	β, e	0,6	2	310	1000
	γ, X	0	0	0	0
	Total	0,6	2	310	1000
¹⁶⁹ Er	β, e	1,1	2,5	220	490
	γ, X	0	0	0,011	0,015
	Total	1,1	2,5	220,011	490,015
¹⁷⁶ Lu	β, e	2,6	6,1	1300	3200
	γ, X	0,037	0,045	19	23
	Total	2,637	6,145	1319	3223
¹⁸⁶ Re	β, e	1,8	3,6	190	380
	γ, X	0,003	0,0039	0,32	0,41
	Total	1,8	3,6039	190,32	380,41
¹⁹² Ir	β, e	1,8	3,4	790	1500
	γ, X	0,049	0,057	21	25
	Total	1,849	3,457	811	1525
¹⁹⁸ Au	β, e	1,6	3,5	130	280
	γ, X	0,024	0,028	1,9	2,2
	Total	1,624	3,528	131,9	282,2
¹⁹⁷ Hg	β, e	0,069	2,1	5,4	160
	γ, X	0,022	0,028	1,7	2,2
	Total	0,091	2,128	7,1	162,2

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
²⁰³ Hg	β, e	0,88	2,7	350	1000
	γ, X	0,015	0,018	6	7
	Total	0,895	2,718	356	1007
²⁰¹ Tl	β, e	0,26	1	22	88
	γ, X	0,02	0,026	1,8	2,3
	Total	0,28	1,026	23,8	90,3
²⁰⁴ Tl	β, e	1,6	3	830	1500
	γ, X	0,0003	0,00042	0,17	0,21
	Total	1,6003	3,00042	830,17	1500,21
²¹⁰ Pb	β, e	0	1	0	530
	γ, X	0,0083	0,011	4,3	5,6
	Total	0,0083	1,011	4,3	535,6
²¹² Pb	β, e	2	4,1	30	61
	γ, X	0,013	0,016	0,19	0,23
	Total	2,013	4,116	30,19	61,23
²¹⁴ Pb	β, e	2,1	4,2	1,4	2,7
	γ, X	0,019	0,022	0,012	0,014
	Total	2,119	4,222	1,412	2,714
²¹⁰ Bi	β, e	1,7	3,4	220	450
	γ, X	0	0	0	0
	Total	1,7	3,4	220	450
²¹² Bi	α	0	1300	0	670000
	β, e	1,3	3,1	1,9	4,5
	γ, X	0,013	0,015	0,019	0,022
	Total	1,313	1334,61384	1,919	670004,522
²¹⁴ Bi	β, e	2,1	4,4	1	2,1
	γ, X	0,077	0,089	0,037	0,043
	Total	2,177	4,489	1,037	2,143
²²⁶ Ra	α	0	3100	0	1700000
	β, e	0,044	0,078	23	41
	γ, X	0,00058	0,0007	0,3	0,4
	Total	0,04458	3100,0787	23,3	1700041,4
²²⁸ Th	α	0	3400	0	1700000
	β, e	0,056	0,73	29	370
	γ, X	0,0026	0,0032	1,3	1,6
	Total	0,0586	3400,7332	30,3	1700371,6
²³² Th	α	0	2800	0	1500000
	β, e	0,0029	0,41	1,5	210
	γ, X	0,0022	0,0028	1,1	1,4
	Total	0,0051	2800,4128	2,6	1500211,4
²³⁴ U	α	0	3100	0	1600000
	β, e	0,0036	0,42	1,9	220
	γ, X	0,0027	0,0034	1,4	2
	Total	0,0063	3100,4234	3,3	1600222
²³⁵ U	α	0	3000	0	1600000
	β, e	0,16	1,2	85	610
	γ, X	0,015	0,018	7,8	10
	Total	0,175	3001,218	92,8	1600620
²³⁸ U	α	0	2900	0	1500000
	β, e	0	0,31	0	160
	γ, X	0,0023	0,0028	1,2	1
	Total	0,0023	2900,3128	1,2	1500161
²³⁸ Pu	α	0	3400	0	1800000
	β, e	0,00095	0,31	0,49	160
	γ, X	0,0027	0,0034	1,4	2
	Total	0,00365	3400,3134	1,89	1800162

Radionucléide	type de rayonnements	Débit d'équivalent de dose		Equivalent de dose engagé	
		mSv.h ⁻¹ par kBq.cm ⁻²		mSv par kBq.cm ⁻²	
		Contamination en surface	Contamination en profondeur	Contamination en surface	Contamination en profondeur
²³⁹ Pu	α	0	3200	0	1700000
	β, e	0,00042	0,12	0,22	64
	γ, X	0,001	0,0013	0,53	1
	Total	0,00142	3200,1213	0,75	1700065
²⁴⁰ Pu	α	0	3200	0	1700000
	β, e	0,00092	0,31	0,48	160
	γ, X	0,0026	0,0032	1,3	2
	Total	0,00352	3200,3132	1,78	1700162
²⁴¹ Pu	α	0	0,076	0	40
	β, e	0,000012	0,0035	0,006	1,8
	γ, X	0,0000016	0,000002	0,00084	0,001
	Total	0,0000136	0,079502	0,00684	41,801
²⁴¹ Am	α	0	3400	0	1800000
	β, e	0,0027	1,2	1,4	600
	γ, X	0,017	0,021	8,7	11
	Total	0,0197	1,221	10,1	1800611
²⁴² Cm	α	0	3600	0	1900000
	β, e	0,000042	0,27	0,2	130
	γ, X	0,0024	0,003	1,1	1
	Total	0,002442	3600,273	1,3	1900131
²⁴⁴ Cm	α	0	3500	0	1800000
	β, e	0	0,24	0	120
	γ, X	0,0022	0,0028	1,2	1
	Total	0,0022	3500,2428	1,2	1800121
²⁵² Cf	α	0	3500	0	1800000
	β, e	0,002	0,15	1	77
	γ, X	0,0013	0,0015	0,65	1
	Total	0,0033	3500,1515	1,65	1800078