

## **ANNEXE 4**

**Analyses par spectrométrie gamma effectuées par le laboratoire de la  
CRIIRAD sur les sols, remblais et déchets Solides**

## Tableau TS1 : solides naturels

RESULTATS DES ANALYSES EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEES PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

Activités exprimées en Becquerels par Kilogramme sec

NATURE	TERRE S1 A	SUBSTRATUM S1 B	ROCHE FILON S3
Code échantillon	18.06.01.A4	18.06.01.A5	18.06.01.A1
Date de prélèvement	13/06/01	13/06/01	14/06/01
Lieu de prélèvement	JARDIN LA PRUGNE	LA PRUGNE	BN9
N° d'analyse	C 19406	C 19438	C 19440
Date d'analyse	19/07/01	9/08/01	10/08/01
Temps de comptage (s)	85 672	85 810	25 130
Géométrie	Petri	Petri	Petri
Masse analysée (g)	65,13	100,64	96,65
Taux de matières sèches (%)	86,6%	99,9%	99,5%

## Radioactivité naturelle

<b>Chaîne de l' Uranium 238</b>			
Thorium 234*	114 ± 29	57 ± 19	13 600 ± 1 600
Protactinium 234 <sup>m</sup>	< 400	< 230	15 300 ± 2 600
Thorium 230*	< 280	< 190	13 400 ± 2 400
Radium 226**	108 ± 15	59 ± 9	15 400 ± 1 600
Plomb 214	105 ± 15	59 ± 9	15 400 ± 1 600
Bismuth 214	109 ± 16	58 ± 9	15 300 ± 1 600
Plomb 210*	105 ± 24	47 ± 15	12 400 ± 1 400
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>			
Uranium 235	< 9	< 16	650 ± 140
Protactinium 231	< 39	< 25	830 ± 320
Thorium 227	< 9	< 6	520 ± 120
Radium 223	< 17	< 23	950 ± 240
Radon 219	< 11	< 18	730 ± 170
Plomb 211	< 24	< 15	870 ± 300
<b>Chaîne du Thorium 232</b>			
Actinium 228	128 ± 21	96 ± 15	46 ± 32
Plomb 212	135 ± 17	98 ± 12	23 ± 12
Bismuth 212	159 ± 40	128 ± 28	< 145
Thallium 208	42 ± 6	34 ± 5	8 ± 7
Potassium 40	1 210 ± 180	1 200 ± 160	484 ± 140
Beryllium 7	< 7	< 5	< 41

## Radioactivité artificielle

Césium 137	18,6 ± 3,5	< 0,7	< 5,3
Césium 134	< 0,9	< 0,6	< 5,1

## Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.

## TABLEAU TS 2 : Anciennes Carottes du Grand Bassin

RESULTATS DES ANALYSES EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEES PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

NATURE	Carotte S5 A (11-12 m)	Carotte S5 B (25-26 m)
Code échantillon	18.06.01.A11	18.06.01.A12
Date de prélèvement	14/06/01	14/06/01
Lieu de prélèvement	Archives Gd Bassin	Archives Gd Bassin
N° d'analyse	C 19410	B 19409
Date d'analyse	24/07/01	24/07/01
Temps de comptage (s)	71 450	84 740
Géométrie	Petri	Petri
Masse analysée (g)	63,92	77,57
Taux de matières sèches (%)	77,7%	78,9%

## Radioactivité naturelle

Chaîne de l' Uranium 238			
Thorium 234*	2 900	± 500	2 800 ± 400
Protactinium 234 <sup>m</sup>	2 600	± 1 100	2 300 ± 700
Thorium 230*	53 000	± 7 000	13 000 ± 1 800
Radium 226**	53 000	± 5 400	17 400 ± 1 800
Plomb 214	53 000	± 5 400	17 400 ± 1 800
Bismuth 214	52 500	± 5 400	17 400 ± 1 800
Plomb 210*	42 500	± 4 400	16 000 ± 1 700
Chaîne de l'Uranium 235			
Uranium 235	220	± 100	150 ± 50
Protactinium 231	2 100	± 500	750 ± 300
Thorium 227	2 300	± 400	870 ± 150
Radium 223	2 700	± 500	1 100 ± 200
Radon 219	2 600	± 400	1 000 ± 160
Plomb 211	3 200	± 700	< 1 500
Chaîne du Thorium 232			
Actinium 228	144	± 48	67 ± 22
Plomb 212	80	± 19	73 ± 13
Bismuth 212	<	180	< 80
Thallium 208	23	± 10	24 ± 6
Potassium 40	1 100	± 230	850 ± 150
Beryllium 7	<	52	< 21

## Radioactivité artificielle

Césium 137	trace	< 30,0	< 2,8
Césium 134	<	36,0	< 10,0

## Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.

## TABLEAU TS3 : Déchets divers

RESULTATS DES ANALYSES EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEES PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

Activités exprimées en Becquerels par kilogramme sec (Bq/kg sec)

NATURE	SABLE-BOUE S10	PULPE S12	Résidu SIMO S13
Code échantillon	18.06.01.A8	18.06.01.A2	30.07.01.A8
Date de prélèvement	12/06/01	13/06/01	30/07/01
Lieu de prélèvement	Montage M116 (Sud BNL)	Pulpe épaisseur (Usine SIMO)	Usine SIMO
N° d'analyse	B 19408	C 19407	C 19453
Date d'analyse	23/07/01	23/07/01	20/08/01
Temps de comptage (s)	63 501	62 980	85 946
Géométrie	Petri	Petri	Petri
Masse analysée (g)	74,99	55,09	80,88
Taux de matières sèches (%)	90,3%	67,2%	Préparé par SUBATECH

## Radioactivité naturelle

<b>Chaîne de l'Uranium 238</b>			
Thorium 234*	830 ± 130	22 400 ± 2 400	1 200 ± 150
Protactinium 234 <sup>m</sup>	770 ± 370	22 600 ± 3 500	1 500 ± 330
Thorium 230*	4 600 ± 800	52 200 ± 6 600	4 100 ± 630
Radium 226**	6 500 ± 700	50 500 ± 5 200	1 900 ± 200
Plomb 214	6 500 ± 700	50 500 ± 5 200	1 900 ± 200
Bismuth 214	6 500 ± 700	50 200 ± 5 200	1 900 ± 200
Plomb 210*	6 300 ± 700	37 000 ± 3 900	1 900 ± 200
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>			
Uranium 235	< 90	1 100 ± 220	67 ± 20
Protactinium 231	610 ± 180	1 800 ± 600	220 ± 80
Thorium 227	400 ± 70	2 100 ± 400	140 ± 30
Radium 223	540 ± 110	3 100 ± 600	200 ± 60
Radon 219	530 ± 100	2 700 ± 400	190 ± 40
Plomb 211	450 ± 120	3 200 ± 700	200 ± 70
<b>Chaîne du Thorium 232</b>			
Actinium 228	49 ± 16	< 29	91 ± 17
Plomb 212	52 ± 9	37 ± 15	89 ± 12
Bismuth 212	< 60	< 103	< 180
Thallium 208	18 ± 5	13 ± 9	29 ± 5
Potassium 40	880 ± 140	570 ± 180	939 ± 142
Beryllium 7	< 16	< 60	< 10

## Radioactivité artificielle

Césium 137	< 2,1	33,9 ± 13,1	13,1 ± 3,2
Césium 134	< 6,0	< 23,0	< 1,2

## Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.

## TABLEAU TS 4 : remblais de la piste au Sud du site minier des bois noirs

RESULTATS DES ANALYSES EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEES PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

Activités exprimées en Becquerel par kilogramme sec (Bq/kg sec)

NATURE	Remblai S16	Remblai S17	Remblai S18	Remblai S19
Code échantillon	30.07.01.A11	18.06.01.A9	18.06.01.A10	30.07.01.A12
Date de prélèvement	12/06/01	12/06/01	12/06/01	12/06/01
Lieu de prélèvement	Sud site	Sud site	Sud site	Sud site
N° d'analyse	B 19452	B 19437	B 19439	B 19456
Date d'analyse	20/08/01	9/08/01	10/08/01	23/08/01
Temps de comptage (s)	85 843	85 710	232 751	85 058
Géométrie	Petri	Petri	Petri	Petit pétri
Masse analysée (g)	87,64	94,22	101,45	26,69
Taux de matières sèches (%)	Pré. Par SUBATECH	99,6%	98,0%	Pré. Par SUBATECH

## Radioactivité naturelle

<b>Chaîne de l' Uranium 238</b>				
Thorium 234*	47 ± 15	460 ± 70	530 ± 70	32 000 ± 3 400
Protactinium 234 <sup>m</sup>	< 260	650 ± 160	700 ± 140	33 000 ± 4 500
Thorium 230*	< 50	480 ± 140	600 ± 120	46 000 ± 5 500
Radium 226**	47 ± 7	390 ± 50	620 ± 70	28 200 ± 3 000
Plomb 214	45 ± 7	380 ± 50	610 ± 70	28 400 ± 3 000
Bismuth 214	49 ± 8	390 ± 50	620 ± 70	28 000 ± 3 000
Plomb 210*	40 ± 12	330 ± 50	460 ± 60	30 000 ± 2 500
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>				
Uranium 235	< 5	25 ± 11	29 ± 7	1 600 ± 300
Protactinium 231	< 22	< 28	< 20	2 800 ± 600
Thorium 227	< 5	19 ± 8	28 ± 8	1 900 ± 300
Radium 223	< 9	44 ± 19	45 ± 15	2 500 ± 400
Radon 219	< 6	16 ± 9	51 ± 13	2 400 ± 360
Plomb 211	< 13	< 25	31 ± 15	2 700 ± 600
<b>Chaîne du Thorium 232</b>				
Actinium 228	39 ± 7	77 ± 13	57 ± 9	86 ± 39
Plomb 212	42 ± 6	80 ± 10	54 ± 7	89 ± 19
Bismuth 212	41 ± 19	96 ± 27	48 ± 17	< 360
Thallium 208	15 ± 3	27 ± 4	19 ± 3	28 ± 10
Potassium 40	840 ± 120	1 300 ± 200	950 ± 120	1 400 ± 300
Beryllium 7	< 4	< 5	< 3	< 46

## Radioactivité artificielle

Césium 137	< 0,6	trace < 5,0	trace < 3,0	trace < 19,0
Césium 134	< 0,5	< 0,6	< 0,4	< 5,6

## Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.

## TAB. TS5 : remblais actifs de la plateforme extérieure de la Scierie Mondière

RESULTATS DES ANALYSES EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEES PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

Activités exprimées en Becquerel par kilogramme sec (Bq/kg sec)

NATURE	REMBLAI S20A	REMBLAI S20 B	REMBLAI S20 C	REMBLAI S20 D
Code échantillon	30.07.01.A13	18.06.01.A7	18.06.01.A6	30.07.01.A14
Date de prélèvement	14/06/01	14/06/01	14/06/01	14/06/01
Lieu de prélèvement	Scierie Mondière	Scierie Mondière	Scierie Mondière	Scierie Mondière
N° d'analyse	C 19457	C 19447	B 19442	C 19455
Date d'analyse	23/08/01	14/08/01	13/08/01	21/08/01
Temps de comptage (s)	85 824	29 500	30 100	171 298
Géométrie	Petri	Petri	Petri	Petit pétri
Masse analysée (g)	80,55	99,11	91,32	34,82
Taux de matières sèches (%)	Prép. Par SUBATECH	98,0%	97,1%	Prép. Par SUBATECH

## Radioactivité naturelle

<b>Chaîne de l' Uranium 238</b>				
Thorium 234*	700 ± 100	23 000 ± 2 500	1 000 ± 150	11 000 ± 1 300
Protactinium 234 <sup>m</sup>	800 ± 200	30 000 ± 4 500	1 600 ± 500	15 500 ± 2 100
Thorium 230*	680 ± 200	30 300 ± 4 400	1 600 ± 400	13 300 ± 1 800
Radium 226**	500 ± 60	32 100 ± 3 400	1 500 ± 200	15 000 ± 1 600
Plomb 214	500 ± 60	32 000 ± 3 300	1 500 ± 200	15 000 ± 1 600
Bismuth 214	500 ± 60	32 200 ± 3 300	1 500 ± 200	15 000 ± 1 600
Plomb 210*	480 ± 70	21 200 ± 2 300	1 300 ± 200	11 000 ± 1 100
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>				
<b>Uranium 235</b>	47 ± 14	1 300 ± 300	66 ± 27	590 ± 100
Protactinium 231	< 40	1 700 ± 500	< 72	590 ± 180
Thorium 227	35 ± 13	1 400 ± 300	96 ± 29	730 ± 120
Radium 223	< 34	1 700 ± 400	130 ± 60	970 ± 180
Radon 219	< 22	1 700 ± 300	110 ± 40	950 ± 150
Plomb 211	48 ± 32	2 000 ± 500	89 ± 56	1 300 ± 250
<b>Chaîne du Thorium 232</b>				
Actinium 228	83 ± 15	130 ± 50	106 ± 22	100 ± 30
Plomb 212	82 ± 11	53 ± 17	96 ± 14	81 ± 13
Bismuth 212	100 ± 40	< 92	< 220	85 ± 50
Thallium 208	29 ± 5	17 ± 10	34 ± 6	27 ± 6
<b>Potassium 40</b>	1 100 ± 170	1 300 ± 300	1 400 ± 200	1 100 ± 200
<b>Beryllium 7</b>	< 7	< 54	< 12	< 23

## Radioactivité artificielle

Césium 137	< 1,2	< 7,0	< 1,6	< 3,2
Césium 134	< 0,8	< 22,0	< 1,5	< 3,9

## Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.

## TABLEAU TS 6 : Déchets de la verse du Jot

RESULTATS DE L'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA  
EFFECTUEE PAR LE LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

Activités exprimées en Becquerel par kilogramme sec (Bq/kg sec)

<b>NATURE</b>	REMBLAI S9
<b>Code échantillon</b>	18.06.01.A3
<b>Date de prélèvement</b>	12/06/01
<b>Lieu de prélèvement</b>	Verse à stérile sur site COGEMA Vers Local réactif
<b>N° d'analyse</b>	C 19443
<b>Date d'analyse</b>	13/08/01
<b>Temps de comptage (s)</b>	30 150
<b>Géométrie</b>	Petri
<b>Masse analysée (g)</b>	73,01
<b>Taux de matières sèches (%)</b>	87,0%

Radioactivité naturelle	
<b>Chaîne de l' Uranium 238</b>	
Thorium 234*	2 900 ± 400
Protactinium 234 <sup>m</sup>	3 400 ± 800
Thorium 230*	2 300 ± 600
Radium 226**	2 100 ± 230
Plomb 214	2 100 ± 230
Bismuth 214	2 100 ± 230
Plomb 210*	1 600 ± 200
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>	
<b>Uranium 235</b>	170 ± 60
Protactinium 231	190 ± 150
Thorium 227	120 ± 50
Radium 223	140 ± 70
Radon 219	160 ± 60
Plomb 211	190 ± 100
<b>Chaîne du Thorium 232</b>	
Actinium 228	120 ± 30
Plomb 212	93 ± 15
Bismuth 212	79 ± 49
Thallium 208	36 ± 7
<b>Potassium 40</b>	1 400 ± 220
<b>Beryllium 7</b>	< 50

Radioactivité artificielle	
Césium 137	16,0 ± 4,9
Césium 134	< 2,4

Légende :

± : marge d'incertitude

&lt; : seuil de détection

\* : S'agissant de raies gamma à basse énergie (&lt;100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\* : Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants Plomb 214 et Bismuth 214 à l'équilibre.