

**IRSN**INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Rapport d'intervention et d'analyses

Campagne de « contrôles radiologiques  
inopinés » dans le Limousin -  
DREAL Limousin

DEI/SIAR N° 11/0036

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE  
L'INTERVENTION

Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection

Demandeur	DREAL Limousin - M. BERGOT
Référence de la demande	Proposition Technique et Financière n° 2010-0668 du 29/09/2010
Numéro d'imputation	03D/T01-002/06
Macro processus de rattachement	R5

### Campagne de « contrôles radiologiques inopinés » dans le Limousin - DREAL Limousin

B. FOISSARD

Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection  
GLM

Rapport DEI/SIAR n° 11/0036

	Réservé à l'unité		Visas pour diffusion		
	Auteur(s)	Vérificateur	Chef du SIAR	Directeur de la DEI	Directeur Général de l'IRSN
Noms	B. FOISSARD	S. DEFOUR	Ph. DUBIAU	D. CHAMPION	J. REPUSSARD
Dates	28/02/2011	28/02/11	01/03/11	7/03/11	
Signatures					

DIFFUSION : Libre  Interne  Limitée

Direction de l'Environnement et de l'Intervention

Service d'Intervention et d'Assistance en Radioprotection  
Tél. 01.58.35.90.03 / Fax 01.46.54.48.97  
Courrier : BP 17 - 92262 FONTENAY-AUX-ROSES Cedex France

Antennes régionales

AGEN : BP 27 - 47002 Agen Cedex - 05.53.48.01.60  
LES ANGLÉS : BP 70295 - 30402 Villeneuve les Avignon Cedex - 04.90.26.11.15  
PIERRELATTE : BP 166 - 26702 Pierrelatte Cedex - 04.75.50.47.59



# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>1 DEMANDE DE LA DREAL</b> .....	<b>4</b>
<b>2 DEROULEMENT DES INTERVENTIONS</b> .....	<b>4</b>
2.1 PLANIFICATION DE LA MISSION .....	4
2.1.1 Supervision générale .....	4
2.1.2 Planification journalière inopinée .....	4
2.2 PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS .....	5
<b>3 LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS</b> .....	<b>6</b>
<b>4 MESURES ET PROTOCOLES</b> .....	<b>7</b>
4.1 UTILISATION DU VEHICULE LABORATOIRE .....	7
4.2 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS .....	7
4.3 PRELEVEMENTS D'EAUX .....	7
4.3.1 Mesure du <sup>238</sup> U .....	7
4.3.2 Mesure du <sup>226</sup> Ra .....	7
4.3.3 Mesure du <sup>210</sup> Pb .....	7
<b>5 RESULTATS</b> .....	<b>8</b>
5.1 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS .....	8
5.2 PRELEVEMENTS D'EAUX .....	8
5.2.1 Résultats pour le <sup>238</sup> U .....	8
5.2.2 Résultats pour le <sup>226</sup> Ra .....	8
5.2.3 Résultats pour le <sup>210</sup> Pb .....	8
<b>6 DISCUSSION DES RESULTATS</b> .....	<b>9</b>
6.1 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS .....	9
6.2 PRELEVEMENTS D'EAUX .....	9
<b>7 ANNEXES</b> .....	<b>10</b>
ANNEXE 1 : TABLEAU RECAPITULATIF DES DONNEES RECUEILLIES LORS DES PRELEVEMENTS .....	10
ANNEXE 2 : RESULTATS D'ANALYSES PAR SPECTROMETRIE GAMMA .....	13
ANNEXE 3 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>238</sup> U PAR SPECTROMETRIE DE MASSE .....	27
ANNEXE 4 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>226</sup> RA PAR EMANOMETRIE .....	28
ANNEXE 5 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>210</sup> PB .....	30

# **INTRODUCTION**

Dans le cadre d'un projet de contrôle et de surveillance radiologique, mis en place en 2009, la DREAL du Limousin fait appel à différents organismes afin de réaliser des analyses environnementales suite aux anciennes activités minières de l'entreprise AREVA NC dans cette région. Cette démarche a pour but de vérifier l'étendue des zones présentant de la radioactivité ajoutée et proposer des aménagements afin de limiter les risques d'exposition pour les populations environnantes.

## **1 DEMANDE DE LA DREAL**

L'IRSN a été sollicité pour réaliser une campagne de contrôles radiologiques, de manière inopinée. Cette campagne s'est déroulée du 15 au 19 Novembre 2010.

La proposition faite par l'IRSN prévoyait une intervention devant couvrir en partie les trois départements de cette région, à savoir la Haute Vienne, la Corrèze et la Creuse. La planification et la localisation globale des points de prélèvements ont été définies, au préalable, par la DREAL.

Deux types d'échantillons ont été collectés :

- des eaux dont les analyses ont été effectuées ultérieurement en laboratoire fixe ;
- des sédiments dont les analyses ont été réalisées dans le véhicule laboratoire.

## **2 DEROULEMENT DES INTERVENTIONS**

### **2.1 PLANIFICATION DE LA MISSION**

#### ***2.1.1 SUPERVISION GENERALE***

La DREAL avait identifiée 5 « zones » sur lesquelles elle prévoyait de réaliser des prélèvements d'échantillons d'eaux et de sédiments :

- environs de Bessines sur Gartempe (Haute Vienne),
- environs de Jouac (Haute Vienne),
- environs de Guéret (Creuse),
- environs de Felletin (Creuse),
- environs de Saint Privat (Corrèze).

#### ***2.1.2 PLANIFICATION JOURNALIERE INOPINEE***

La localisation et le déroulement des prélèvements, ainsi que les analyses sur site n'ont été définis qu'en début de journée d'intervention, voir demi-journée, par le(s) représentant(s) de la DREAL présent(s). Cette équipe de prélèvement était composée du personnel de la DREAL, d'un salarié AREVA et de 2 intervenants IRSN.

Une seconde équipe de 2 intervenants IRSN était chargée des analyses dans le véhicule laboratoire.

## 2.2 PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS

Avant tout, une recherche précise des points de prélèvements, dans une zone préalablement définie par la DREAL sur des cartes, a été conduite sur site par des mesures de débit d'équivalent de dose à l'aide d'un radiamètre muni d'une sonde bas flux (sonde 6150ADb et AD6) et d'un scintillomètre (SPP2). La cartographie locale a été effectuée par l'ensemble de l'équipe de prélèvement.

Suite à la localisation du point, le prélèvement, la préparation et le conditionnement en géométrie normalisée ont été opérés par les intervenants IRSN.

Plusieurs données étaient ensuite relevées :

- débit d'équivalent de dose au contact de l'échantillon,
- position des coordonnées GPS,
- nom de la zone de prélèvement,
- photo de l'emplacement exact du prélèvement,
- identification de l'échantillon,
- date et heure de prélèvement,
- nature de l'échantillon (sédiment, eau).

Ces données sont présentées en annexe 1.

Les sédiments ont été conditionnés en géométries normalisées SG500 et les eaux en bidon de 2 L. Les échantillons ainsi préparés ont ensuite été transportés vers le véhicule laboratoire pour y être analysés (sédiments) ou mis en conservation au frais (eaux) avant leur rapatriement dans les laboratoires fixes.

### 3 LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS

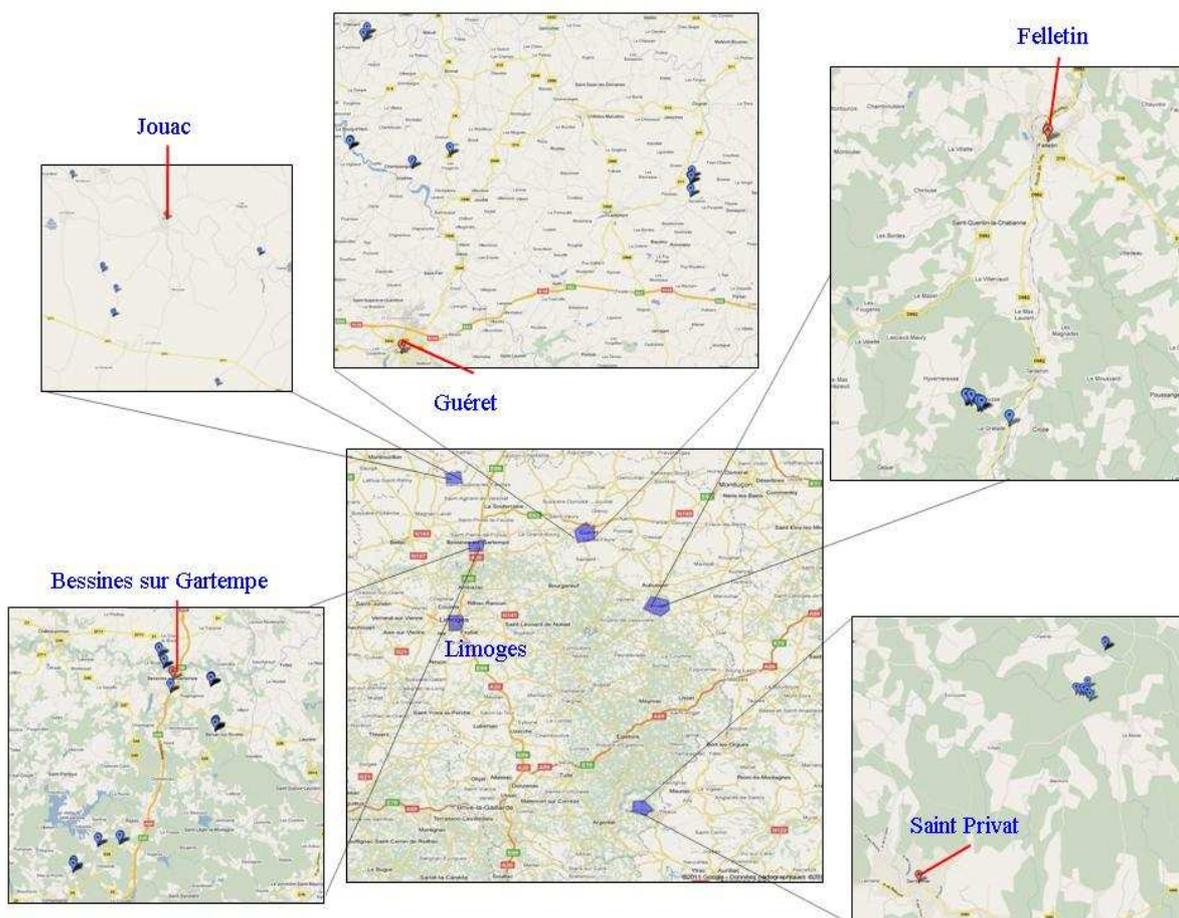


Figure 1 : Présentation des points de prélèvements de la campagne.

## **4 MESURES ET PROTOCOLES**

### **4.1 UTILISATION DU VEHICULE LABORATOIRE**

Le véhicule dispose de deux types de détecteurs :

- 4 détecteurs Nal ;
- un détecteur GeHP, noté D dans le tableau de résultats, permettant de réaliser des analyses de l'ensemble du spectre.

Ces détecteurs ont été utilisés pour les analyses des sédiments.

### **4.2 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS**

Pour chaque échantillon, une mesure de débit d'équivalent de dose au contact et une pesée ont été réalisées.

Pour chaque nouveau site de mesures où était positionné le VLab, des spectres de bruit de fond de chaque détecteur ont été exécutés.

Pour tous les échantillons de sédiments, une recherche des radionucléides demandés par la DREAL a été réalisée par spectrométrie gamma.

### **4.3 PRELEVEMENTS D'EAUX**

Les prélèvements d'eaux effectués dans des bidons de 2 L ont été ramenés, sur le site de Fontenay-aux-Roses pour analyses en laboratoires.

C. *Présentations des points de prélèvements de la campagne de mesures.*  
isotopiques.

#### **4.3.1 MESURE DU $^{238}\text{U}$**

Cette quantification a été produite par ICP-MS (mesures par spectrométrie de masse). L'échantillon a été filtré et acidifié (pH < 2) avant mesure.

Des séries de trois mesures ont été conduites pour chaque échantillon.

#### **4.3.2 MESURE DU $^{226}\text{Ra}$**

Ce radionucléide a été quantifié par émanométrie selon la norme NF M60-803.

#### **4.3.3 MESURE DU $^{210}\text{Pb}$**

Le Plomb 210 a été quantifié par scintillation liquide selon la norme PN NF M60-809.

## 5 RESULTATS

### 5.1 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

Les radionucléides naturels descendants de la chaîne de l' $^{238}\text{U}$  ont été quantifiés, à savoir :

- $^{234}\text{Th}$ ,
- $^{214}\text{Bi}$ ,
- $^{214}\text{Pb}$ .

L'état d'équilibre entre le  $^{226}\text{Ra}$  et ses descendants n'est pas connu lors de la mesure, la valeur de l'activité du  $^{226}\text{Ra}$  a donc été déterminée à partir de l'activité moyenne du  $^{214}\text{Pb}$  et  $^{214}\text{Bi}$  à la date de comptage pour le détecteur GeHP et à partir de l'activité en  $^{214}\text{Bi}$  pour les détecteurs NaI.

Pour les analyses effectuées avec le détecteur GeHP, tous les radionucléides présents ont été quantifiés.

Les activités sont exprimées en Bq/kg sans correction d'auto absorption de la matrice.

L'incertitude sur la mesure, notée  $U_A$ , correspond à un facteur d'élargissement  $k = 2$ .

Les résultats sont donnés à la date de comptage.

Le tableau de résultats est présenté en annexe 2.

### 5.2 PRELEVEMENTS D'EAUX

#### 5.2.1 RESULTATS POUR LE $^{238}\text{U}$

Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g/L}$ , l'incertitude est estimée à 10 %.

Les résultats sont donnés à la date de comptage.

Le rapport d'analyses du laboratoire fixe est présenté en annexe 3.

#### 5.2.2 RESULTATS POUR LE $^{226}\text{Ra}$

Les activités sont exprimées en Bq/L.

L'incertitude sur la mesure, correspond à un facteur d'élargissement  $k = 2$ .

Les résultats sont donnés à la date de comptage.

Les rapports d'analyses du laboratoire fixe sont présentés en annexe 4.

#### 5.2.3 RESULTATS POUR LE $^{210}\text{Pb}$

Les activités sont exprimées en Bq/L.

L'incertitude sur la mesure, correspond à un facteur d'élargissement  $k = 2$ .

Les résultats sont donnés à la date de comptage.

Les rapports d'analyses du laboratoire fixe sont présentés en annexe 5

## 6 DISCUSSION DES RESULTATS

### 6.1 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

Aucun radionucléide artificiel n'est décelable au delà du bruit de fond.

Les résultats d'analyses des échantillons sédimentaires laissent apparaître la présence des radionucléides de la chaîne de l' <sup>238</sup>U. Seul l'échantillon 870017/10-01/34 présente une valeur significative en <sup>235</sup>U.

Les niveaux environnementaux d'activités massiques en <sup>226</sup>Ra de cette région sont de l'ordre de 200 Bq/kg. D'après les résultats obtenus, il est possible d'établir trois catégories d'échantillons :

- ceux dont l'activité massique correspond au bruit de fond régional, aux incertitudes près (inférieurs à 200 Bq /kg), qui représentent 45% des analyses,
- ceux présentant une activité ajoutée significative (comprise entre 200 et 1 000 Bq/kg), soit 29% des analyses,
- ceux dont l'activité ajoutée est importante (supérieure à 1 000 Bq/kg), c'est-à-dire 26% des résultats.

A noter que trois prélèvements ont une activité massique supérieure à 10 000 Bq/kg, il s'agit des échantillons 870017/10-01/09, 870017/10-01/10 et 870017/10-01/34.

### 6.2 PRELEVEMENTS D'EAUX

Pour les eaux, les activités les plus élevées en <sup>238</sup>U ont été mesurées pour les prélèvements 870017/10-01/32, 870017/10-01/40 et surtout 870017/10-01/65.

Pour le <sup>226</sup>Ra, les échantillons les plus marqués sont : 870017/10-01/06, 870017/10-01/24 et 870017/10-01/65.

Alors que pour le <sup>210</sup>Pb, les prélèvements ayant les plus fortes activités sont les échantillons 870017/10-01/04, 870017/10-01/24 et 870017/10-01/65.

Mis à part le point de prélèvement 870017/10-01/65, où la présence des trois radionucléides (<sup>238</sup>U, <sup>226</sup>Ra et <sup>210</sup>Pb) est significative, il est difficile d'établir une corrélation entre les activités des différents radionucléides.

Rappel : Pour les radionucléides mesurés sur ces différents échantillons, des limites de rejets dans l'environnement sont fixés d'après le Code minier ainsi que par des arrêtés préfectoraux relatifs aux anciens sites miniers <sup>1</sup>, à savoir :

- 0,37 Bq/L pour le <sup>226</sup>Ra ;
- 1,8 mg/L pour le <sup>238</sup>U.

De telles valeurs n'ont pas été observées dans les différents prélèvements d'eaux réalisés lors de cette campagne de mesures.

<sup>1</sup> : *Rapport du Groupe d'Expertise Pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin – Recommandations pour la gestion des anciens sites miniers d'uranium en France* du 17/09/2010.

## 7 ANNEXES

### ANNEXE 1 : TABLEAU RECAPITULATIF DES DONNEES RECUEILLIES LORS DES PRELEVEMENTS

Identification	Dénomination	Coordonnées GPS		Date et Heure	Nature	Débit d'équivalent de dose (nSv/h)
		Latitude	Longitude	GPS Time (ajouter 1 h)		
1	Bord de la Gartempe	46,1155	1,3615	15/11/2010 10:57	sedim	1010
2	Bord de la Gartempe	46,1155	1,3616	15/11/2010 10:49	sedim	103
3	Bord de la Gartempe	46,1157	1,3614	15/11/2010 10:54	sedim	580
4	Eau de marre (rejet) sur le site de Bessines	46,1219	1,3576	15/11/2010 11:33	eau	260
5	Lavaugrassse, berge de mare	46,1220	1,3576	15/11/2010 11:35	sedim	260
6	Exutoire MCO Puy de l'Age	46,0820	1,4026	15/11/2010 13:46	eau	340
7	Exutoire MCO Puy de l'Age	46,0819	1,4025	15/11/2010 13:51	sedim	325
8	Exutoire MCO Puy de l'Age	46,0819	1,4026	15/11/2010 14:01	sedim	150
9	Petit affluent zone humide aval Puy de l'Age	46,0828	1,4026	15/11/2010 14:13	sedim	2790
10	Berge du petit affluent zone Humide aval Puy de l'Age	46,0828	1,4026	15/11/2010 14:15	sedim	4300
11	Berge du petit affluent zone Humide aval Puy de l'Age	46,0828	1,4027	15/11/2010 14:24	terre	1150
12	Prairie aval Puy de l'Age	46,0832	1,4030	15/11/2010 14:39	sedim	410
13	Exutoire Bellezane	46,1058	1,3989	15/11/2010 15:01	sedim	430
14	Zone humide Petite Magnelles	46,1060	1,3989	15/11/2010 15:16	terre	820
15	Zone humide Petite Magnelles	46,1060	1,3988	15/11/2010 15:23	terre	930
16	Zone humide Petite Magnelles	46,1061	1,3987	15/11/2010 15:29	terre	1410
17	Zone humide Petite Magnelles	46,1065	1,3994	15/11/2010 15:36	terre	1150
18	Zone humide Petite Magnelles	46,1063	1,3994	15/11/2010 15:43	terre	990
19	Etang Pierre Belle-point 117	46,1026	1,3666	15/11/2010 16:12	eau	220
20	Etang Pierre Belle - Point 117	46,1026	1,3667	15/11/2010 16:21	sedim	220
21	Etang Pierre Belle - Point 117	46,1026	1,3666	15/11/2010 16:22	sedim	300
22	Silord, écoulement regard Berge	46,0215	1,3269	15/11/2010 16:49	terre	1450
23	Pied de verse	46,0212	1,3261	15/11/2010 16:59	sedim	750
24	Aval Silord dans Ritord	46,0212	1,3261	15/11/2010 16:59	eau	
25	Ruisseau "Bachelierie"	46,0201	1,3087	16/11/2010 08:27	terre	395
26	Ruisseau "Bachelierie"	46,0201	1,3087	16/11/2010 08:29	sedim	395
27	Etang "Bachelierie"	46,0203	1,3090	16/11/2010 08:36	sedim	180
28	Peny aval station pied de verse	46,0079	1,2896	16/11/2010 10:17	terre	1100
29	Peny rejet	46,0078	1,2895	16/11/2010 10:23	terre	1700
30	Vincou après rejet	46,0064	1,2893	16/11/2010 10:34	sedim	300
31	Vincou après rejet	46,0063	1,2893	16/11/2010 10:36	sedim	510

Identification	Dénomination	Coordonnées GPS		Date et Heure	Nature	Débit d'équivalent de dose (nSv/h)
		Latitude	Longitude	GPS Time (ajouter 1 h)		
32	Jouac - rejet station	46,3369	1,2442	16/11/2010 14:16	eau	180
33	Jouac, étang fermier	46,3315	1,2435	16/11/2010 14:33	terre	1600
34	Jouac, étang fermier	46,3314	1,2432	16/11/2010 14:40	terre	2950
35	Rigealet Pont St martin	46,3625	1,2296	16/11/2010 15:12	eau	200
36	Rigealet Pont St Martin	46,3625	1,2296	16/11/2010 15:17	terre	160
37	Rigealet Pont St Martin	46,3625	1,2296	16/11/2010 15:22	sedim	160
38	Etang Redeaux	46,3419	1,2397	16/11/2010 15:58	sedim	140
39	Etang Redeaux	46,3414	1,2397	16/11/2010 16:06	sedim	130
40	Alimentation étang Piégut	46,3452	1,2922	16/11/2010 16:41	eau	490
41	Alimentation étang Piégut	46,3452	1,2923	16/11/2010 16:49	terre	1310
42	Alimentation étang Piégut	46,3452	1,2923	16/11/2010 16:51	sedim	540
43	Exutoires Les Loges	46,3159	1,2781	16/11/2010 17:20	eau	140
44	Rivière zone humide 1	46,2644	2,1102	17/11/2010 08:12	terre	540
45	Rivière zone humide 2	46,2642	2,1106	17/11/2010 08:32	terre	400
46	Rivière zone humide 3	46,2643	2,1104	17/11/2010 08:39	terre	270
47	Rivière aval	46,2673	2,1113	17/11/2010 09:04	eau	210
48	Rivière aval	46,2673	2,1114	17/11/2010 09:08	sedim	250
49	Rivière amont pont de Servières	46,2570	2,1104	17/11/2010 09:25	eau	200
50	Rivière amont Pont de Servières	46,2572	2,1105	17/11/2010 09:27	sedim	160
51	Chemin Champsanglard 3	46,2729	1,8774	17/11/2010 10:48	terre	620
52	Chemin Champsanglard 3	46,2730	1,8779	17/11/2010 10:54	terre	1600
53	MCO Roussine	46,2801	1,9092	17/11/2010 11:10	terre	1000
54	Chemin MCO Roussine	46,2803	1,9087	17/11/2010 11:22	terre	1300
55	Fournioux sur verse	46,3440	1,8367	17/11/2010 13:42	eau	300
56	Fournioux sur verse	46,3441	1,8367	17/11/2010 13:48	sedim	250
57	Fournioux sortie buse petite Creuse	46,3474	1,8400	17/11/2010 14:07	eau	200
58	Fournioux sortie buse petite Creuse	46,3473	1,8400	17/11/2010 14:11	terre	180
59	Berge Le Vignaud	46,2844	1,8260	17/11/2010 14:49	terre	190
60	Berge Le Vignaud	46,2840	1,8254	17/11/2010 14:58	terre	200
61	Berge bresse Val Vignaud	46,2841	1,8254	17/11/2010 15:06	eau	200
62	Besse, Val Vignaud	46,2835	1,8255	17/11/2010 15:09	terre	180
63	Exutoire Hyverneresse - La Brousse	45,8244	2,1478	18/11/2010 08:57	terre	600
64	Exutoire Hyverneresse - La Brousse	45,8242	2,1479	18/11/2010 09:04	terre	660
65	Exutoire verse la Brousse	45,8244	2,1483	18/11/2010 09:11	eau	400
66	Exutoire verse La Brousse	45,8243	2,1484	18/11/2010 09:11	sedim	400
67	Aval La Brousse 1	45,8241	2,1496	18/11/2010 09:29	sedim	709
68	Aval La Brousse 2	45,8231	2,1520	18/11/2010 09:49	terre	900

Identification	Dénomination	Coordonnées GPS		Date et Heure	Nature	Débit d'équivalent de dose (nSv/h)
		Latitude	Longitude	GPS Time (ajouter 1 h)		
69	Aval La Brousse 3	45,8229	2,1518	18/11/2010 09:55	sedim	400
70	Aval La Brousse 4	45,8229	2,1522	18/11/2010 10:03	terre	900
71	Aval La Brousse 5	45,8228	2,1530	18/11/2010 10:14	sedim	240
72	Aval Brousse Grattade	45,8196	2,1612	18/11/2010 10:42	eau	180
73	Aval La Brousse, Grattade	45,8196	2,1612	18/11/2010 10:46	sedim	180
74	Etang de la Salamanière	-	-	18/11/2010 17 :00	sedim	80
75	Etang de la Salamanière	-	-	18/11/2010 17 :05	sedim	80
76	Vialhaure 1	45,1739	2,1416	19/11/2010 08:44	eau	140
77	Vialhaure 1	45,1741	2,1418	19/11/2010 08:45	sedim	150
78	Vialhaure 2	45,1742	2,1416	19/11/2010 08:52	sedim	70
79	Besse, sol lisière	45,1681	2,1376	19/11/2010 09:17	terre	120
80	Besse, point aval 1	45,1672	2,1350	19/11/2010 09:27	terre	520
81	Besse, point aval 2	45,1671	2,1359	19/11/2010 09:36	terre	570
82	Besse, point aval 3	45,1667	2,1375	19/11/2010 09:51	terre	270
83	Besse, point aval 4	45,1662	2,1381	19/11/2010 09:57	terre	400
84	Besse, étang	45,1670	2,1374	19/11/2010 10:05	terre	330
85	Besse, marécage	45,1671	2,1367	19/11/2010 10:14	terre	666

## ANNEXE 2 : RESULTATS D'ANALYSES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

identification		870017/10-01/01		870017/10-01/02		870017/10-01/03		870017/10-01/05		870017/10-01/07	
date de comptage		15/11/2010		16/11/2010		15/11/2010		15/11/2010		16/11/2010	
Implantation		Bord de la Gartempe		Bord de la Gartempe		Bord de la Gartempe		Lavaugrassse, berge de mare		Exutoire MCO Puy de l'Age	
matrice		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sédiment	
masse (g)		648		675		757		518		1026	
détecteur		Nal		D		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	< 1,6E+02		< 1,6E+03		5,0E+02	1,4E+02	1,4E+02	6,2E+01	< 1,6E+02	
	<sup>226</sup> Ra	5,3E+02	2,3E+01	1,4E+03	7,0E+01	3,8E+02	1,8E+01	1,1E+02	1,2E+01	2,0E+02	1,2E+01
	<sup>214</sup> Pb	5,4E+02	2,3E+01	1,3E+03	1,0E+02	3,3E+02	1,7E+01	1,1E+02	1,1E+01	2,0E+02	1,2E+01
	<sup>214</sup> Bi	5,3E+02	2,3E+01	1,5E+03	9,3E+01	3,8E+02	1,8E+01	1,1E+02	1,2E+01	2,0E+02	1,2E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U			< 1,9E+02							
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac			< 1,6E+02							
	<sup>208</sup> Tl			< 1,2E+02							

identification		870017/10-01/08		870017/10-01/09		870017/10-01/10		870017/10-01/11		870017/10-01/12	
date de comptage		16/11/2010		16/11/2010		16/11/2010		15/11/2010		15/11/2010	
Implantation		Exutoire MCO Puy de l'Age		Petit affluent zone humide aval Puy de l'Age		Berge petit affluent zone humide aval Puy de l'Age		Berge petit affluent zone humide aval Puy de l'Age		Prairie aval Puy de l'Age	
matrice		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sol		Sédiment	
masse (g)		1004		896		437		673		853	
détecteur		Nal		D		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		860 nSv.h <sup>-1</sup>		290 nSv.h <sup>-1</sup>		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	< 1,8E+02		< 2,8E+03		< 1,4E+03		< 2,2E+02		2,2E+02	9,8E+01
	<sup>226</sup> Ra	1,1E+02	1,0E+01	1,7E+04	5,6E+02	1,0E+04	3,6E+02	4,4E+02	2,3E+01	4,1E+02	2,1E+01
	<sup>214</sup> Pb	1,2E+02	1,1E+01	1,7E+04	9,6E+02	1,1E+04	3,8E+02	5,0E+02	2,5E+01	3,9E+02	2,2E+01
	<sup>214</sup> Bi	1,1E+02	1,0E+01	1,8E+04	5,7E+02	1,0E+04	3,6E+02	4,4E+02	2,3E+01	4,1E+02	2,1E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U			< 3,6E+02							
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac			< 2,7E+02							
	<sup>208</sup> Tl			< 9,3E+01							

identification		870017/10-01/13		870017/10-01/14		870017/10-01/15		870017/10-01/16		870017/10-01/17	
date de comptage		15/11/2010		16/11/2010		15/11/2010		15/11/2010		15/11/2010	
Implantation		Exutoire Bellezane		Zone humide petite Magnelles							
matrice		Sédiment		Sol		Sol		Sol		Sol	
masse (g)		998		790		707		564		480	
détecteur		D		D		NaI		NaI		NaI	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		200 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		280 nSv.h <sup>-1</sup>		240 nSv.h <sup>-1</sup>		260 nSv.h <sup>-1</sup>		227 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	6,5E+02	1,9E+02	2,7E+03	4,8E+02	4,3E+03	1,1E+03	7,3E+03	1,8E+03	2,7E+03	7,2E+02
	<sup>226</sup> Ra	4,0E+02	4,6E+01	2,4E+03	1,6E+02	1,7E+03	6,2E+01	2,7E+03	1,0E+02	2,0E+03	7,5E+01
	<sup>214</sup> Pb	3,9E+02	6,4E+01	2,3E+03	2,3E+02	1,7E+03	6,3E+01	2,8E+03	1,1E+02	2,2E+03	8,1E+01
	<sup>214</sup> Bi	4,1E+02	6,5E+01	2,4E+03	2,2E+02	1,7E+03	6,2E+01	2,7E+03	1,0E+02	2,0E+03	7,5E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U	1,0E+02	6,3E+01	1,7E+02	8,6E+01						
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac	< 1,5E+02		< 1,4E+02							
	<sup>208</sup> Tl	< 8,3E+01		6,7E+01	5,0E+01						

identification		870017/10-01/18		870017/10-01/20		870017/10-01/21		870017/10-01/22		870017/10-01/23	
date de comptage		16/11/2010		16/11/2010		16/11/2010		17/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Zone humide petite Magnelles		Etang Pierre Belle Point 117		Etang Pierre Belle Point 117		Silord écoulement regard berge		Pied de verse	
matrice		Sol		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sédiment	
masse (g)		358		655		897		371		720	
détecteur		D		Nal		Nal		D		D	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		241 nSv.h <sup>-1</sup>		140 nSv.h <sup>-1</sup>		125 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		175 nSv.h <sup>-1</sup>		306 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	2,2E+04	3,6E+03	3,3E+02	9,9E+01	1,3E+02	6,4E+01	5,9E+03	1,0E+03	2,2E+03	3,9E+02
	<sup>226</sup> Ra	3,6E+03	2,5E+02	1,1E+02	1,2E+01	1,0E+02	1,0E+01	3,6E+03	2,5E+02	5,7E+03	3,7E+02
	<sup>214</sup> Pb	3,6E+03	3,7E+02	1,3E+02	1,3E+01	9,8E+01	1,0E+01	3,7E+03	3,8E+02	5,7E+03	5,5E+02
	<sup>214</sup> Bi	3,6E+03	3,4E+02	1,1E+02	1,2E+01	1,0E+02	1,0E+01	3,5E+03	3,3E+02	5,7E+03	5,0E+02
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U	1,4E+03	2,5E+02					4,7E+02	1,5E+02	2,0E+02	9,5E+01
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac	1,6E+02	1,7E+02					< 2,4E+02		1,3E+02	6,4E+01
	<sup>208</sup> Tl	1,7E+02	1,1E+02					< 1,4E+02		4,9E+01	2,2E+01

identification		870017/10-01/25		870017/10-01/26		870017/10-01/27		870017/10-01/28		870017/10-01/29	
date de comptage		16/11/2010		16/11/2010		16/11/2010		17/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Ruisseau Bachellerie		Ruisseau Bachellerie		Etang Bachellerie		Peny aval station pied de verse		Peny rejet	
matrice		Sol		Sédiment		Sédiment		Sol		Sol	
masse (g)		569		960		763		265		368	
détecteur		Nal		Nal		Nal		D		D	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		130 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		125 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		130 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		118 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		160 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	9,9E+02	2,7E+02	1,0E+02	6,0E+01	< 1,6E+02		< 2,4E+03		2,9E+03	1,2E+03
	<sup>226</sup> Ra	2,8E+02	1,9E+01	7,6E+01	8,8E+00	1,2E+02	1,2E+01	1,8E+02	6,8E+01	2,3E+03	1,7E+02
	<sup>214</sup> Pb	2,9E+02	2,0E+01	9,3E+01	1,0E+01	1,5E+02	1,5E+01	1,6E+02	9,1E+01	2,4E+03	2,5E+02
	<sup>214</sup> Bi	2,8E+02	1,9E+01	7,6E+01	8,8E+00	1,2E+02	1,2E+01	2,1E+02	1,0E+02	2,3E+03	2,3E+02
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U							< 2,6E+01		3,8E+02	1,2E+02
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac							1,5E+02	8,6E+01	1,5E+02	6,8E+01
	<sup>208</sup> Tl							1,9E+02	6,8E+01	1,0E+02	4,1E+01

identification		870017/10-01/30		870017/10-01/31		870017/10-01/33		870017/10-01/34		870017/10-01/36	
date de comptage		16/11/2010		16/11/2010		18/11/2010		18/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Vincou après rejet		Vincou après rejet		Jouac étang fermier		Jouac étang fermier		Rigealet Pont Saint Martin	
matrice		Sédiment		Sédiment		Sol		Sol		Sol	
masse (g)		1035		656		437		382		340	
détecteur		Nal		Nal		D		D		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		148 nSv.h <sup>-1</sup>		142 nSv.h <sup>-1</sup>		160 nSv.h <sup>-1</sup>		370 nSv.h <sup>-1</sup>		110 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	1,1E+02	6,1E+01	7,8E+02	2,1E+02	1,8E+03	3,7E+02	9,0E+03	1,5E+03	4,9E+02	1,6E+02
	<sup>226</sup> Ra	2,8E+02	1,4E+01	5,1E+02	2,3E+01	2,8E+03	2,7E+02	1,7E+04	1,4E+03	9,1E+01	1,7E+01
	<sup>214</sup> Pb	3,2E+02	1,6E+01	5,3E+02	2,3E+01	2,8E+03	2,8E+02	1,7E+04	1,7E+03	8,5E+01	1,7E+01
	<sup>214</sup> Bi	2,8E+02	1,4E+01	5,1E+02	2,3E+01	2,8E+03	2,7E+02	1,7E+04	1,4E+03	9,1E+01	1,7E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U					< 2,4E+02		8,2E+02	2,3E+02		
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac					< 1,9E+02		< 3,6E+02			
	<sup>208</sup> Tl					5,1E+01	5,6E+01	< 1,2E+02			

identification		870017/10-01/37		870017/10-01/38		870017/10-01/39		870017/10-01/41		870017/10-01/42	
date de comptage		17/11/2010		17/11/2010		17/11/2010		18/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Rigealet Pont Saint Martin		Etang Redeaux		Etang Redeaux		Alimentation étang Piégut		Alimentation étang Piégut	
matrice		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sol		Sédiment	
masse (g)		1022		576		646		372		636	
détecteur		Nal		Nal		Nal		D		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		110 nSv.h <sup>-1</sup>		90 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		115 nSv.h <sup>-1</sup>		150 nSv.h <sup>-1</sup>		120 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	1,9E+01	1,5E+01	< 1,4E+02		8,7E+01	3,6E+01	2,6E+03	5,1E+02	5,4E+02	1,8E+02
	<sup>226</sup> Ra	1,4E+01	4,9E+00	4,5E+01	1,3E+01	5,7E+01	6,7E+00	3,1E+03	2,8E+02	7,3E+02	3,4E+01
	<sup>214</sup> Pb	2,0E+01	5,1E+00	4,1E+01	1,0E+01	6,6E+01	9,8E+00	3,2E+03	3,2E+02	7,7E+02	3,6E+01
	<sup>214</sup> Bi	1,4E+01	4,9E+00	4,5E+01	1,3E+01	4,8E+01	9,3E+00	2,9E+03	2,8E+02	7,3E+02	3,4E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U							< 2,7E+02			
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac							< 2,0E+02			
	<sup>208</sup> Tl							< 1,1E+02			

identification		870017/10-01/44		870017/10-01/45		870017/10-01/46		870017/10-01/48		870017/10-01/50	
date de comptage		18/11/2010		17/11/2010		17/11/2010		17/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Rivière zone humide 1		Rivière zone humide 2		Rivière zone humide 3		Rivière aval		Rivière amont pont de Servières	
matrice		Sol		Sol		Sol		Sédiment		Sédiment	
masse (g)		393		400		505		922		1028	
détecteur		D		Nal		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		120 nSv.h <sup>-1</sup>		100 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		100 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		90 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		90 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	2,0E+03	4,2E+02	1,4E+03	3,9E+02	5,9E+02	1,7E+02	< 7,3E+01		< 6,8E+01	
	<sup>226</sup> Ra	5,3E+02	5,8E+01	3,1E+02	2,4E+01	1,6E+02	1,4E+01	8,0E+00	5,0E+00	1,6E+01	5,0E+00
	<sup>214</sup> Pb	5,7E+02	8,5E+01	3,9E+02	2,8E+01	1,4E+02	1,6E+01	9,0E+00	5,0E+00	1,6E+01	5,0E+00
	<sup>214</sup> Bi	4,9E+02	8,0E+01	3,1E+02	2,4E+01	1,6E+02	1,4E+01	8,0E+00	5,0E+00	1,6E+01	5,0E+00
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U	2,2E+02	9,8E+01								
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac	< 1,6E+02									
	<sup>208</sup> Tl	< 1,1E+02									

identification		870017/10-01/51		870017/10-01/52		870017/10-01/53		870017/10-01/54		870017/10-01/56	
date de comptage		18/11/2010		17/11/2010		17/11/2010		18/11/2010		17/11/2010	
Implantation		Chemin Champsanglard 3		Chemin Champsanglard 3		MCO Roussine		Chemin MCO Roussine		Fournioux sur verse	
matrice		Sol		Sol		Sol		Sol		Sédiment	
masse (g)		177		551		1053		807		463	
détecteur		D		Nal		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		100 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		100 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		130 nSv.h <sup>-1</sup>		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		92 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	< 2,0E+03		< 2,2E+02		< 1,7E+02		2,3E+02	1,0E+02	5,5E+02	1,6E+02
	<sup>226</sup> Ra	7,1E+02	1,0E+02	2,2E+02	1,7E+01	3,6E+02	1,8E+01	4,9E+02	2,3E+01	1,2E+02	1,6E+01
	<sup>214</sup> Pb	7,6E+02	1,5E+02	2,6E+02	1,9E+01	4,2E+02	2,0E+01	4,1E+02	2,3E+01	1,6E+02	1,6E+01
	<sup>214</sup> Bi	6,6E+02	1,5E+02	2,2E+02	1,7E+01	3,6E+02	1,8E+01	4,9E+02	2,3E+01	1,2E+02	1,6E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U	< 4,1E+02									
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac	< 3,4E+02									
	<sup>208</sup> Tl	< 2,5E+02									

identification		870017/10-01/58		870017/10-01/59		870017/10-01/60		870017/10-01/62		870017/10-01/63	
date de comptage		17/11/2010		18/11/2010		18/11/2010		18/11/2010		18/11/2010	
Implantation		Fournieux sortie buse petite Creuse		Berge Le Vignaud		Berge Le Vignaud		Besse Val Vignaud		Exutoire Hyverneresse La Brousse	
matrice		Sol		Sol		Sol		Sol		Sol	
masse (g)		814		384		786		988		902	
détecteur		Nal		Nal		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		96 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	< 1,1E+02		< 1,4E+02		< 1,1E+02		< 6,9E+01		2,6E+02	8,5E+01
	<sup>226</sup> Ra	4,1E+01	8,6E+00	5,9E+01	1,2E+01	1,1E+02	9,0E+00	2,8E+01	6,0E+00	3,3E+02	1,5E+01
	<sup>214</sup> Pb	5,5E+01	8,0E+00	5,3E+01	1,1E+01	1,1E+02	9,0E+00	2,3E+01	5,7E+00	3,6E+02	1,6E+01
	<sup>214</sup> Bi	4,1E+01	8,6E+00	5,9E+01	1,2E+01	1,1E+02	9,0E+00	2,8E+01	6,0E+00	3,3E+02	1,5E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U										
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac										
	<sup>208</sup> Tl										

identification		870017/10-01/64		870017/10-01/66		870017/10-01/67		870017/10-01/68		870017/10-01/69	
date de comptage		18/11/2010		18/11/2010		19/11/2010		19/11/2010		18/11/2010	
Implantation		Exutoire Hyverneresse La Brousse		Exutoire verse la Brousse		Aval La Brousse 1		Aval La Brousse 2		Aval La Brousse 3	
matrice		Sol		Sédiment		Sédiment		Sol		Sédiment	
masse (g)		628		946		504		465		1020	
détecteur		D		Nal		D		D		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		180 nSv.h <sup>-1</sup>		115 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	1,7E+03	3,1E+02	1,9E+02	5,7E+01	2,0E+03	3,9E+02	5,6E+03	9,3E+02	3,4E+02	9,4E+01
	<sup>226</sup> Ra	1,4E+03	1,0E+02	2,4E+02	1,3E+01	6,6E+02	5,9E+01	2,9E+03	2,0E+02	1,7E+02	1,2E+01
	<sup>214</sup> Pb	1,4E+03	1,5E+02	2,2E+02	1,1E+01	6,7E+02	8,5E+01	3,0E+03	3,0E+02	2,0E+02	1,3E+01
	<sup>214</sup> Bi	1,3E+03	1,3E+02	2,4E+02	1,3E+01	6,5E+02	8,2E+01	2,8E+03	2,6E+02	1,7E+02	1,2E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U	1,1E+02	6,5E+01			2,0E+02	7,8E+01	6,0E+02	1,3E+02		
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac	< 1,2E+02				1,7E+02	5,6E+01	< 1,3E+02			
	<sup>208</sup> Tl	3,7E+01	3,9E+01			< 8,0E+01		< 9,1E+01			

identification		870017/10-01/70		870017/10-01/71		870017/10-01/73		870017/10-01/74		870017/10-01/75	
date de comptage		18/11/2010		18/11/2010		19/11/2010		19/11/2010		19/11/2010	
Implantation		Aval La Brousse 4		Aval La Brousse 5		Aval La Brousse Gratade		Etang de la Salamanière		Etang de la Salamanière	
matrice		Sol		Sédiment		Sédiment		Sédiment		Sédiment	
masse (g)		365		843		1014		1044		847	
détecteur		Nal		Nal		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		120 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		135 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		110 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		105 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		105 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	3,3E+03	8,5E+02	8,1E+02	2,1E+02	1,8E+02	5,0E+01	< 8,5E+01		< 9,1E+01	
	<sup>226</sup> Ra	1,2E+03	5,5E+01	2,7E+02	1,7E+01	7,1E+01	7,9E+00	2,1E+01	5,7E+00	2,6E+01	6,0E+00
	<sup>214</sup> Pb	1,5E+03	6,5E+01	2,9E+02	1,9E+01	8,4E+01	8,6E+00	3,1E+01	6,0E+00	2,4E+01	7,0E+00
	<sup>214</sup> Bi	1,2E+03	5,5E+01	2,7E+02	1,7E+01	7,1E+01	7,9E+00	2,1E+01	5,7E+00	2,6E+01	6,0E+00
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U										
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac										
	<sup>208</sup> Tl										

identification		870017/10-01/77		870017/10-01/78		870017/10-01/79		870017/10-01/80		870017/10-01/81	
date de comptage		19/11/2010		19/11/2010		19/11/2010		19/11/2010		24/11/2010	
Implantation		Vialhaure 1		Vialhaure 2		Besse sol lisière		Besse point aval 1		Besse point aval 2	
matrice		Sédiment		Sédiment		Sol		Sol		Sol	
masse (g)		1023		1042		398		421		526	
détecteur		Nal		Nal		Nal		Nal		D	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		90 nSv.h <sup>-1</sup>	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	< 1,1E+02		< 8,5E+01		< 1,4E+02		7,0E+02	2,0E+02	4,6E+03	7,4E+02
	<sup>226</sup> Ra	1,2E+02	9,0E+00	4,3E+01	6,1E+00	4,6E+01	1,2E+01	1,4E+02	1,6E+01	1,3E+03	9,2E+01
	<sup>214</sup> Pb	1,4E+02	1,0E+01	4,1E+01	6,0E+00	6,4E+01	1,2E+01	1,6E+02	1,6E+01	1,4E+03	1,4E+02
	<sup>214</sup> Bi	1,2E+02	9,0E+00	4,3E+01	6,1E+00	4,6E+01	1,2E+01	1,4E+02	1,6E+01	1,3E+03	1,2E+02
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U									3,2E+02	6,6E+01
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac									4,3E+01	2,5E+01
	<sup>208</sup> Tl									6,1E+01	2,1E+01

identification		870017/10-01/82		870017/10-01/83		870017/10-01/84		870017/10-01/85	
date de comptage		23/11/2010		23/11/2010		23/11/2010		24/11/2010	
Implantation		Besse point aval 3		Besse point aval 4		Besse étang		Besse marécage	
matrice		Sol		Sol		Sol		Sol	
masse (g)		481		450		486		505	
détecteur		Nal		Nal		Nal		Nal	
débit de dose (au contact en nSv.h <sup>-1</sup> )		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)		70 nSv.h <sup>-1</sup> (BDF)	
famille naturelle	radionucléide	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )	A (Bq.kg <sup>-1</sup> )	U <sub>A</sub> (Bq.kg <sup>-1</sup> )
<sup>238</sup> U	<sup>234</sup> Th	1,5E+02	6,3E+01	< 1,5E+02		4,4E+02	1,1E+02	2,0E+03	5,1E+02
	<sup>226</sup> Ra	1,1E+02	1,0E+01	1,3E+02	1,1E+01	9,3E+01	9,5E+00	3,8E+02	1,8E+01
	<sup>214</sup> Pb	1,3E+02	1,1E+01	1,8E+02	1,2E+01	1,2E+02	1,1E+01	4,2E+02	2,1E+01
	<sup>214</sup> Bi	1,1E+02	1,0E+01	1,3E+02	1,1E+01	9,3E+01	9,5E+00	3,8E+02	1,8E+01
<sup>235</sup> U	<sup>235</sup> U								
<sup>232</sup> Th	<sup>228</sup> Ac								
	<sup>208</sup> Tl								

# ANNEXE 3 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>238</sup>U PAR SPECTROMETRIE DE MASSE



## TABLEAU DE RESULTATS D' U-238 PAR ICP-MS

ANALYSES D'URANIUM DANS LA REGION DU LIMOUSIN

Appareillage utilisé : ICP-MS modèle X7 CCT de marque THERMOELECTRON (2005)

Mesures réalisées : 3 mesures indépendantes en U-238

Incertitude mesurée : 2 x l'écart-type sur les 3 mesures indépendantes (inférieur à 10 %)

Résultats délivrés : Moyenne des 3 mesures indépendantes

Incertitude délivrée : estimée globalement à ± 10 %

Traitement des solutions : acidification pH - 1,5 puis filtration clarifiante sur filtre papier (nécessité pour l'analyse ICP-MS)

Concentrations des étalons utilisés pour réaliser la courbe d'étalonnage (µg.L<sup>-1</sup>) : 1; 5; 10; 15; 20

Dilutions réalisées : par 0, 1, 2, 5, 10 et 50

Date d'analyse : 25/11/2010

Nom de l'échantillon		U-238 en solution	
		Moyenne (µg.L <sup>-1</sup> )	Incertitude (µg.L <sup>-1</sup> )
4	Eau de marre (rejet) sur le site de Bessines	92	9
6	Exutoire MCO Puy de l'Age	20,5	2,1
19	Etang Pierre Belle-point 117	5,3	0,5
24	Aval Silord dans Ritord	26,1	2,6
32	Jouac - rejet station	123	12
35	Rigealet Pont St martin	8,2	0,8
40	Alimentation etang Piégut	138	14
43	Exutoires Les Loges	67	7
47	Rivière aval	<1	/
49	Rivière amont pont de Servières	<1	/
55	Fournioux sur verse	7,5	0,7
57	Fournioux sortie buse petite Creuse	3,32	0,33
61	berge bresse Val Vignaud	<1	/
65	Exutoire verse la Brousse	784	78
72	Aval Brousse Grattade	20,7	2,1
76	Vialhaure 1	<1	/

Nom	Date	Visa
S. BASSOT - Chef du LAME	26/11/2010	

Analyses réalisées par Olivier DIEZ (IRSN/DEI/SARG/LAME) 1/1

# ANNEXE 4 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>226</sup>RA PAR EMANOMETRIE

# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

RAPPORT D'ESSAI N° 5/11-17-VI



Donneur d'ordre :  
IRSN/SARG

Motif de l'analyse :

Recherche de radium 226 dans des eaux brutes prélevées lors de contrôles inopinés dans le Limousin

Prélèvements:

Origine : Environnement ancien site minier (Limousin)

Responsable des prélèvements : IRSN/SARG

Date de réception et de mise en analyse à l'IRSN/STEME : 23 novembre 2010

Résultats exprimés en becquerel par litre à la date de mesure :

Direction  
de l'environnement  
et de l'intervention

Service de traitement  
des échantillons  
et de métrologie  
pour l'environnement



ACCREDITATION N°1-0994  
PORTEE DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR

N° IRSN	N° SARG	Date de mesure	Radium 226 (*) Bq/l
P09 1825	4	14/12/2010	0,150 ± 0,036
P09 1826	6	14/12/2010	0,253 ± 0,058
P09 1827	19	14/12/2010	0,045 ± 0,013
P09 1828	24	04/01/2011	0,195 ± 0,043
P09 1829	32	14/12/2010	0,077 ± 0,019
P09 1830	35	04/01/2011	0,019 ± 0,006
P09 1831	40	14/12/2010	0,047 ± 0,017
P09 1832	43	14/12/2010	0,152 ± 0,038

Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement  $k$  pris égal à 2

Méthodes d'essai :

- Radium 226 par émanométrie (Norme NF M60-803)

Fait à : Le Vésinet  
Le : 10 janvier 2011

M-C. ROBÉ  
Chef du Service de traitement des échantillons  
et de métrologie pour l'environnement

Adresse Courrier  
31 rue de l'Ecluse  
BP 40035  
78116 Le Vésinet Cedex  
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88  
Fax +33 (0)1 30 15 37 50  
Jeanne.loyer@irsn.fr

Siège social  
77, av. du Général-de-Gaulle  
92140 Clamart  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

<input checked="" type="checkbox"/>	Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.
<input checked="" type="checkbox"/>	La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte une page.
<input checked="" type="checkbox"/>	L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole (*).

Donneur d'ordre :  
IRSN/SARG

Motif de l'analyse :  
Recherche de radium 226 dans des eaux brutes prélevées lors de contrôles inopinés dans le Limousin

Prélèvements:  
Origine : Environnement ancien site minier (Limousin)  
Responsable des prélèvements : IRSN/SARG  
Date de réception et de mise en analyse à l'IRSN/STEME : 23 novembre 2010

Résultats exprimés en becquerel par litre à la date de mesure :

Direction  
de l'environnement  
et de l'intervention

Service de traitement  
des échantillons  
et de métrologie  
pour l'environnement



ACCREDITATION N° 1-0994  
PORTEE DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR

N° IRSN	N° SARG	Date de mesure	Radium 226 (*) Bq/l
P09 1833	47	14/12/2010	< 0,015
P09 1834	49	16/12/2010	< 0,017
P09 1835	55	16/12/2010	0,072 ± 0,018
P09 1836	57	16/12/2010	0,025 ± 0,009
P09 1837	61	16/12/2010	< 0,016
P09 1838	65	16/12/2010	0,243 ± 0,054
P09 1839	72	17/12/2010	< 0,029
P09 1840	76	16/12/2010	< 0,028

Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement  $k$  pris égal à 2

Méthodes d'essai :  
- Radium 226 par émanométrie (Norme NF M60-803)

Fait à : Le Vésinet  
Le : 10 janvier 2011

M-C. ROBÉ  
Chef du Service de traitement des échantillons  
et de métrologie pour l'environnement

Adresse Courrier  
31 rue de l'Ecluse  
BP 40035  
78116 Le Vésinet Cedex  
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88  
Fax +33 (0)1 30 15 37 50  
jeanne.loyen@irsn.fr

Siège social  
77, av. du Général-de-Gaulle  
92140 Clamart  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

✓	Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.
✓	La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte une page.
✓	L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole (*).

# ANNEXE 5 : RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX - <sup>210</sup>PB

# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## RAPPORT D'ESSAI N° S/11-054-VI

*rs*

Donneur d'ordre :  
IRSN/SARG

**Motif de l'analyse :**

Recherche de plomb 210 dans des eaux brutes prélevées lors de contrôles inopinés dans le Limousin

**Prélèvements:**

**Origine :** Environnement ancien site minier (Limousin)

**Responsable des prélèvements :** IRSN/SARG

**Date de réception et de mise en analyse à l'IRSN/STEME :** 23 novembre 2010

Direction  
de l'environnement  
et de l'intervention

Service de traitement  
des échantillons  
et de métrologie  
pour l'environnement

Résultats exprimés en becquerel par litre à la date de mesure :

N° IRSN	N° SARG	Date de mesure	Plomb 210 Bq/l
P09 1825	4	11/01/2011	0,300 ± 0,041
P09 1826	6	11/01/2011	0,114 ± 0,021
P09 1827	19	11/01/2011	< 0,048
P09 1828	24	11/01/2011	0,275 ± 0,039
P09 1829	32	11/01/2011	< 0,046
P09 1830	35	13/01/2011	< 0,059
P09 1831	40	13/01/2011	< 0,030
P09 1832	43	13/01/2011	< 0,031

Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement  $k$  pris égal à 2

**Méthodes d'essai :**

- Plomb 210 par séparation chimique et mesure en scintillation liquide (PN NF M60-809) sur eau brute après décantation.

Fait à : Le Vésinet  
Le : 2 février 2011

Adresse Courrier  
31 rue de l'Ecluse  
BP 40035  
78116 Le Vésinet Cedex  
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88  
Fax +33 (0)1 30 15 37 50  
jeanne.loyen@irsn.fr

Siège social  
31 av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

M-C. ROBÉ  
Chef du Service de traitement des échantillons  
et de métrologie pour l'environnement

Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.  
 La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte une page.

3

**Donneur d'ordre :**  
IRSN/SARG

**Motif de l'analyse :**  
Recherche de plomb 210 dans des eaux brutes prélevées lors de contrôles inopinés dans le Limousin

**Prélèvements:**  
**Origine :** Environnement ancien site minier (Limousin)  
**Responsable des prélèvements :** IRSN/SARG  
**Date de réception et de mise en analyse à l'IRSN/STEME :** 23 novembre 2010

Direction  
de l'environnement  
et de l'intervention

Service de traitement  
des échantillons  
et de métrologie  
pour l'environnement

Résultats exprimés en becquerel par litre à la date de mesure :

N° IRSN	N° SARG	Date de mesure	Plomb 210 Bq/l
P09 1833	47	13/01/2011	< 0,033
P09 1834	49	13/01/2011	< 0,028
P09 1835	55	26/01/2011	< 0,032
P09 1836	57	26/01/2011	< 0,034
P09 1837	61	27/01/2011	< 0,030
P09 1838	65	27/01/2011	0,227 ± 0,034
P09 1839	72	27/01/2011	< 0,029
P09 1840	76	27/01/2011	0,038 ± 0,014

Les incertitudes sont calculées avec un facteur d'élargissement  $k$  pris égal à 2

**Méthodes d'essai :**  
- Plomb 210 par séparation chimique et mesure en scintillation liquide (PN NF M60-809) sur eau brute après décantation.

Fait à : Le Vésinet  
Le : 2 février 2011

Adresse Courrier  
31 rue de l'Ecluse  
BP 40035  
78116 Le Vésinet Cedex  
France

Tél. +33 (0)1 30 15 52 88  
Fax +33 (0)1 30 15 37 50  
jeanne.toyen@irsn.fr

M-C. ROBÉ  
Chef du Service de traitement des échantillons  
et de métrologie pour l'environnement

Siège social  
31 av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.  
 La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte une page.