

**Annexe 1**  
**Descriptif technique des appareils de**  
**mesures radiométriques de terrain**

## SCINTILLOMETRES DG5 ET SPP2

### PRESENTATION DES APPAREILS

#### **DG5 :**

Le DG5 (Détecteur Gamma 5) est un scintillomètre de marque NOVELEC.

Le DG5 est équipé d'un scintillateur organique associé à un photomultiplicateur.

Il enregistre les impulsions générées par les rayonnements gamma d'énergie supérieure à 50 keV.

La réponse en fonction de l'énergie est de  $\pm 10\%$  à 700 keV et de  $\pm 50\%$  de 60 keV à 1,5 MeV.

La constante de temps de détection est de 0,1 seconde.

Le résultat de la mesure est exprimé en chocs par seconde (c/s).

Une mesure est effectuée toutes les 2 secondes.

Les modes dynamique et sonore permettent un balayage permanent lorsqu'on se déplace avec l'appareil.

La CRIIRAD dispose de 2 appareils équivalents notés DG5 N°1 et DG5 N°2.

#### **SPP2 :**

Le SPP2 (Scintillomètre Portatif de Prospection) est un scintillomètre de marque SAPHYMO.

Il est équipé d'un scintillateur à cristal d'iodure de sodium et d'un photomultiplicateur.

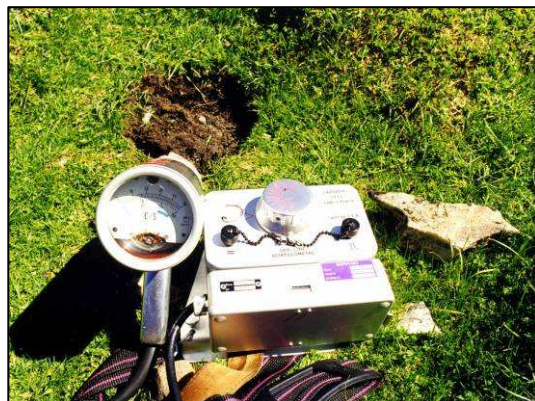
Il enregistre les impulsions générées par les rayonnements gamma d'énergie supérieure à 30 keV.

C'est un appareil à dynamique rapide et plus directionnel que le DG5.

Contrairement au DG5 il est étanche à l'eau.

La constante de temps d'intégration est de 0,06 seconde pour les calibres 15 000 et 5 000 ; 0,6 seconde pour les calibres 500 et 150 rapide et 4 secondes pour le calibre 150 L.

Le flux de rayonnement gamma est exprimé en coups par seconde (c/s).



**DG5 et SPP2**

**Annexe 2**  
**Détermination des valeurs de débit de dose**  
**à partir des mesures de flux gamma**

La corrélation entre les mesures de flux gamma et les valeurs de débit de dose a été établie dans le but d'utiliser un scintillomètre à réponse rapide (Novelec DG5) lors de la réalisation des plans-compteur.

En effet, des mesures de débit de dose à l'aide du compteur proportionnel Berthold LB 123 auraient nécessité, sur chaque point, un temps d'acquisition et d'intégration beaucoup plus élevé, incompatible avec le relevé d'un grand nombre de mesures dans un temps limité.

Cette méthodologie a déjà été utilisée par la CRIIRAD lors de l'étude qu'elle a réalisée en 2001 sur l'ancien site minier COGEMA des Bois Noirs (Loire).

Cependant, la correspondance établie alors, sur 30 stations, entre les mesures de flux gamma et les valeurs de débit de dose ne pouvait être transposée directement pour l'expertise du site minier de Saint-Pierre.

En effet, sur le site des Bois Noirs, cette corrélation avait été obtenue avec des mesures réalisées à une hauteur de **1 m du sol**. Or, dans le cadre de l'expertise du site de Saint Pierre, l'IRSN réalise des mesures à l'aide de son outil SOCRATE à **0,5 m du sol**.

Afin que les mesures des deux organismes puissent être compatibles, la CRIIRAD a donc choisi d'effectuer également des mesures à 0,5 m au dessus du sol. Ceci nécessite donc l'établissement d'une nouvelle relation entre les deux types de mesures.

Afin d'obtenir cette relation permettant de convertir des mesures de flux gamma, exprimées en chocs par seconde (c/s) en valeurs de débit de dose exprimées en microSievert par heure ( $\mu\text{Sv/h}$ ), la CRIIRAD a donc procédé, à Saint-Pierre, au cours des campagnes de **juillet et d'octobre 2006**, à des mesures conjointes de flux gamma (scintillomètre DG5) et de débit de dose (compteur proportionnel Berthold LB 123).

Ces mesures ont été acquises en **23 points fixes** situés sur l'ancien site minier et dans son environnement (9 points pour la campagne de juillet 2006 et 14 points pour la campagne d'octobre 2006). Sur chacun de ces points, le flux gamma et le débit de dose ont été relevés au contact et à 0,5 m du sol<sup>1</sup>.

Plusieurs équations déterminées à partir de la série de données ont été testées.

La relation linéaire  $y = 7,235 \cdot 10^{-4} \cdot x - 0,0297$  (coefficient de corrélation  $R^2 = 0,9786$ ), où « y » est le débit de dose exprimé en  $\mu\text{Sv/h}$  et où « x » est le flux gamma exprimé en c/s, présentée par la figure 1, page suivante, n'a pas été retenue. En effet, cette relation conduit à un écart important pour les basses valeurs de flux gamma (sous-estimation de l'ordre de 45 à 50 % pour des valeurs inférieures à 250 c/s).

---

<sup>1</sup> Au cours de la campagne de juillet des mesures de flux gamma ont également été réalisées à 1 m du sol afin de déterminer le facteur de correspondance entre les mesures réalisées à cette hauteur et les mesures réalisées à 0,5 m du sol.

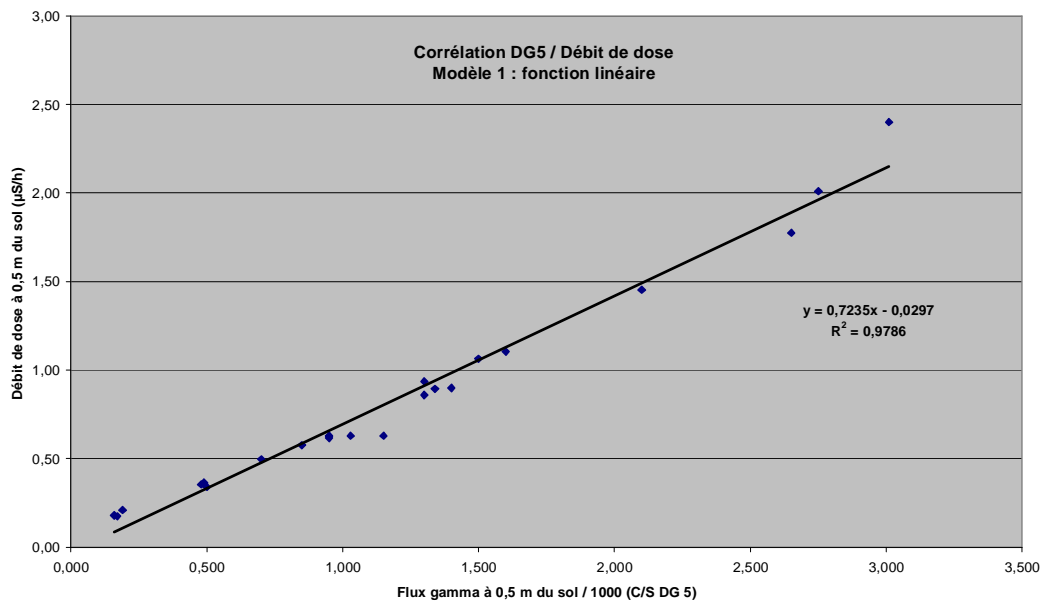


Figure 1 : Relation linéaire entre flux gamma (Novelec DG5) et débit de dose (Berthold LB 123) à 0,5 m du sol. Modèle non retenu.

La relation retenue (figure 2 ci-dessous) est donnée par l'équation d'ordre 2 suivante :

$y = 8,88 \cdot 10^{-8} \cdot x^2 + 4,538 \cdot 10^{-4} \cdot x + 0,1112$  (où « y » est le débit de dose exprimé en µSv/h et où « x » est le flux gamma exprimé en c/s).

Le coefficient de corrélation  $R^2$  est de 0,9903.

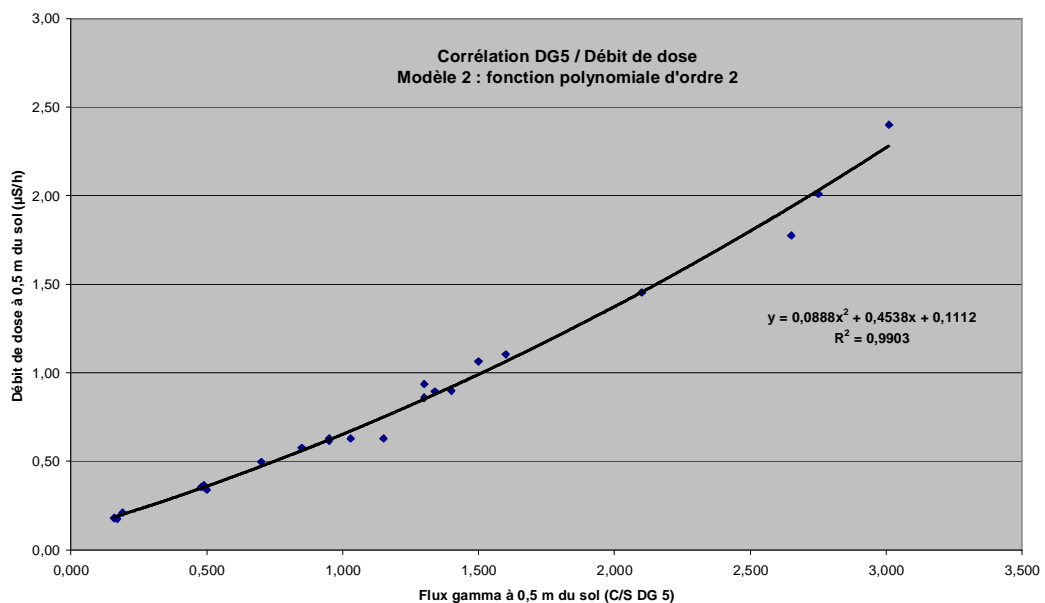


Figure 2 : Relation polynomiale d'ordre 2 entre flux gamma (Novelec DG5) et débit de dose (Berthold LB 123) à 0,5 m du sol. Modèle retenu.

Cette relation permet une bonne restitution pour les basses valeurs de flux gamma (écart entre les valeurs de débit de dose calculées et les valeurs de débit de dose mesurées compris entre -4,5 et +9,1 % pour les points < 250 c/s de la série).

Sur la série de données, la moyenne des écarts (en valeurs absolues) entre les valeurs de débit de dose calculées et les valeurs de débit de dose mesurées est de 4,5 %.

**Annexe 3**  
**Plans- compteur**  
(mesures de flux gamma DG5)

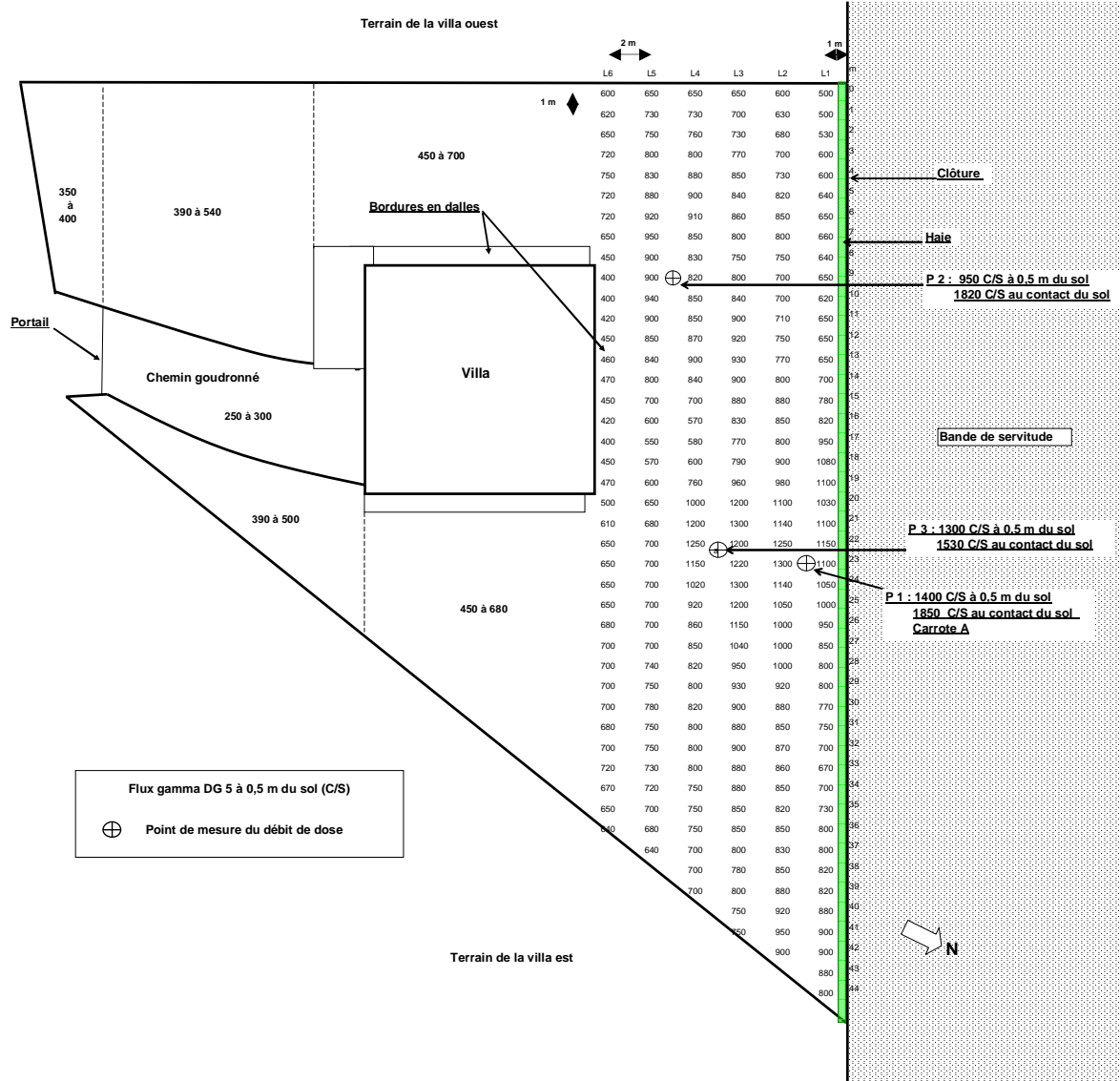


Figure 1 A3 : Plan-compteur sur la partie-ouest du terrain de la villa centrale du lotissement compteur (mailles de 2 m X 1 m), flux gamma à 0,5 m du sol (C/S Novelec DG5)

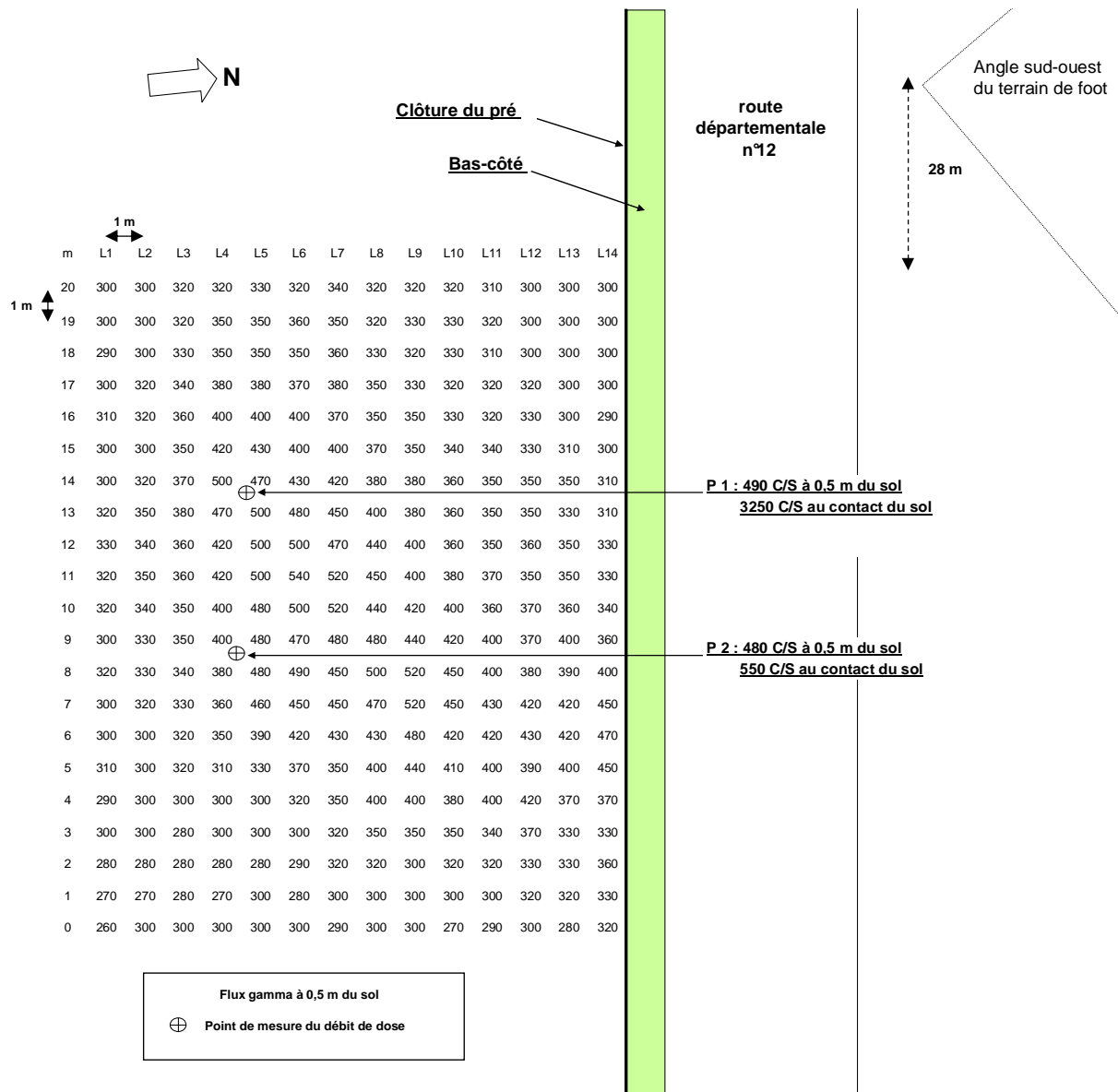


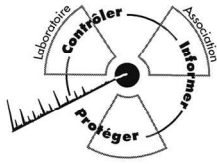
Figure 2 A3 : Plan-compteur sur la zone atelier de la parcelle Gérémy (mailles de 1m X 1 m), flux gamma à 0,5 m du sol (C/S Novelec DG5)



**Annexe 4**  
**Résultats d'analyse en spectrométrie gamma**  
**des échantillons de sols**

## **Sols de référence**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 11 mai 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22733-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Etude                                | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                     | Ref Sol TE  |
| Code Enregistrement                  | 241006A2  |
| N° d'analyse                         | C 22733   |
| Nature de l'échantillon              | Sol   |
|                                      | Terre argileuse   |
| Strate                               | 0-10 cm   |
| Taux de matière sèche                | 61,7%   |
| Lieu de prélèvement                  | Teldes  |
| Localisation du prélèvement          | Pelouse sur terrain privé<br>(point de mesure du flux d'exhalation<br>de radon) |
| Latitude, longitude (degrés minutes) | N45 24.358 E2 21.725  |

### Prélèvement

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Date de prélèvement      | 16/10/2006                |
| Opérateur de prélèvement | Laboratoire de la CRIIRAD |
| Mode de prélèvement      | Carottier                 |

### Pré-traitement

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Date de préparation       | 31/10/2006                                  |
| Délai avant analyse (j)   | 28  |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 105°C<br>Tamisage à 2 mm |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 27/11/2006 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 61,95      |
| Temps de comptage (s)             | 55 544     |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

|                                    |              |            |
|------------------------------------|--------------|------------|
| Appareil de mesure                 | Saphymo SPP2 | Novelc DG5 |
| Flux gamma au contact du sol (C/S) | Non mesuré   | 165        |

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

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |     |
|--|--|---|-----|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |   |     |
| Thorium 234**  | 70   | ± | 33  |
| Protactinium 234m                                      | <  |   | 180 |
| Thorium 230**  | <  |   | 80  |
| Radium 226***  | 55   | ± | 10  |
| Plomb 214  | 58   | ± | 10  |
| Bismuth 214  | 51   | ± | 10  |
| Plomb 210**  | 97   | ± | 27  |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |   |     |
| Uranium 235  | <  |   | 11  |
| Protactinium 231                                       | <  |   | 27  |
| Thorium 227  | <  |   | 6   |
| Radium 223   | <  |   | 11  |
| Radon 219  | <  |   | 29  |
| Plomb 211  | <  |   | 16  |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |   |     |
| Actinium 228   | 96   | ± | 19  |
| Plomb 212  | 104  | ± | 14  |
| Thallium 208   | 34   | ± | 6   |
| Potassium 40   | 1 090  | ± | 150 |
| Béryllium 7  | <  |   | 5   |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |   |     |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |   |     |
| Césium 137   | 33   | ± | 6   |
| Césium 134   | <  |   | 0,6 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

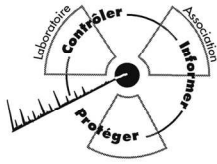
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 15 mai 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22739-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Etude                                | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                     | Ref Sol BU  |
| Code Enregistrement                  | 241006A1  |
| N° d'analyse                         | C 22739   |
| Nature de l'échantillon              | Sol   |
|                                      | Terre   |
| Strate                               | 0-10 cm   |
| Taux de matière sèche                | 78,4%   |
| Lieu de prélèvement                  | Buzanges  |
| Localisation du prélèvement          | Pelouse sur terrain privé<br>(point de mesure du flux<br>d'exhalation de radon) |
| Latitude, longitude (degrés minutes) | N45 23.031 E2 23.776  |

### Prélèvement

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Date de prélèvement      | 19/10/2006                |
| Opérateur de prélèvement | Laboratoire de la CRIIRAD |
| Mode de prélèvement      | Carottier                 |

### Pré-traitement

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Date de préparation       | 31/10/2006                                  |
| Délai avant analyse (j)   | 30  |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 105°C<br>Tamisage à 2 mm |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 29/11/2006 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 68,87      |
| Temps de comptage (s)             | 86 319     |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

|                                    |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| Appareil de mesure                 | Saphymo SPP2 | Noveloc DG5 |
| Flux gamma au contact du sol (C/S) | Non mesuré   | 190         |

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

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |      |
|--|--|---|------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |   |      |
| Thorium 234**  | 61   | ± | 26   |
| Protactinium 234m                                      | <  |   | 320  |
| Thorium 230**  | <  |   | 210  |
| Radium 226***  | 104  | ± | 14   |
| Plomb 214  | 109  | ± | 15   |
| Bismuth 214  | 99   | ± | 14   |
| Plomb 210**  | 102  | ± | 23   |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |   |      |
| Uranium 235  | <  |   | 10   |
| Protactinium 231                                       | <  |   | 20   |
| Thorium 227  | <  |   | 4,8  |
| Radium 223   | <  |   | 9    |
| Radon 219  | <  |   | 6    |
| Plomb 211  | <  |   | 12   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |   |      |
| Actinium 228   | 93   | ± | 17   |
| Plomb 212  | 101  | ± | 13   |
| Thallium 208   | 32   | ± | 5    |
| Potassium 40   | 1 080  | ± | 140  |
| Béryllium 7  | <  |   | 3,8  |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |   |      |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |   |      |
| Césium 137   | 22,1   | ± | 3,7  |
| Césium 134   | <  |   | 0,46 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

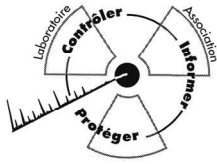
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## **Lotissement communal**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 15 mai 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22753-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Etude                                | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                     | LOT 20-30 (Carotte A)   |
| Code Enregistrement                  | 241006A5  |
| N° d'analyse                         | C 22753   |
| Nature de l'échantillon              | Sol : strate d'un carottage<br>Sable marron clair   |
| Strate                               | 20-30 cm  |
| Taux de matière sèche                | 91,9%   |
| Lieu de prélèvement                  | Lotissement communal  |
| Localisation du prélèvement          | Terrain bâti / maison centrale<br>Pelouse à 2,2 m de la clôture ouest<br>(point de mesure du flux d'exhalation<br>de radon) |
| Latitude, longitude (degrés minutes) | N45 23.371 E2 23.237  |

### Prélèvement

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Date de prélèvement      | 17/10/2006                |
| Opérateur de prélèvement | Laboratoire de la CRIIRAD |
| Mode de prélèvement      | Carottier                 |

### Pré-traitement

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Date de préparation       | 14/11/2006                                  |
| Délai avant analyse (j)   | 22  |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 105°C<br>Tamisage à 2 mm |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 06/12/2006 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 89,7       |
| Temps de comptage (s)             | 28 853     |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

|                                    |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| Appareil de mesure                 | Saphymo SPP2 | Noveléc DG5 |
| Flux gamma au contact du sol (C/S) | 1300         | 1850        |

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

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |       |
|--|--|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |       |
| Thorium 234**  | 680 ±  | 180   |
| Protactinium 234m                                      | <  | 460   |
| Thorium 230**  | 6 500 ±  | 1 800 |
| Radium 226***  | 12 000 ±   | 1 300 |
| Plomb 214  | 12 700 ±   | 1 300 |
| Bismuth 214  | 11 400 ±   | 1 200 |
| Plomb 210**  | 11 300 ±   | 1 200 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |       |
| Uranium 235  | <  | 42    |
| Protactinium 231                                       | 890 ±  | 320   |
| Thorium 227  | 660 ±  | 120   |
| Radium 223   | 880 ±  | 190   |
| Radon 219  | 670 ±  | 130   |
| Plomb 211  | 760 ±  | 240   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |       |
| Actinium 228   | <  | 32    |
| Plomb 212  | 46 ±   | 12    |
| Thallium 208   | 13 ±   | 6     |
| Potassium 40   | 1 030 ±  | 190   |
| Béryllium 7  | <  | 21    |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |       |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |       |
| Césium 137   | <  | 2,8   |
| Césium 134   | <  | 2,7   |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

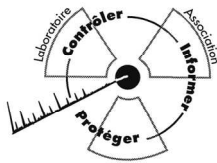
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

**Parcelle ZI 12  
dite parcelle « Gérémy »**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22794-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre

Code Prélèvement GER CA (Carotte B)  
Code Enregistrement 241006A13  
N° d'analyse C 22794

Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Cailloux extrait de la carotte

Strate 0-10 cm

Lieu de prélèvement Parcelle 12 "Gérémy"  
Localisation du prélèvement Zone atelier plan compteur  
Point actif  
(point de mesure du flux d'exhalation  
de radon)

Latitude, longitude (degrés minutes) N45 23.320 E2 23.150

### Prélèvement

Date de prélèvement 18/10/2006  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 29/11/2006  
Délai avant analyse (i) 22

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 21/12/2006  
Géométrie de comptage Pétri (petit modèle)  
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais  
Masse analysée (g) 26.22  
Temps de comptage (s) 27 807

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Saphymo SPP2 Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 4000 3250

### Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |        |
|--------------------------------|--|---|--------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |   |        |
| Thorium 234**                  | 45 000   | ± | 6 000  |
| Protactinium 234m              | 47 000   | ± | 16 000 |
| Thorium 230**                  | 310 000  | ± | 50 000 |
| Radium 226***                  | 362 000  | ± | 37 000 |
| Plomb 214                      | 386 000  | ± | 39 000 |
| Bismuth 214                    | 339 000  | ± | 34 000 |
| Plomb 210**                    | 344 000  | ± | 35 000 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |   |        |
| Uranium 235                    | 2 200  | ± | 800    |
| Protactinium 231               | 16 600   | ± | 3 600  |
| Thorium 227                    | 15 700   | ± | 2 100  |
| Radium 223                     | 14 900   | ± | 2 300  |
| Radon 219                      | 14 900   | ± | 2 200  |
| Plomb 211                      | 17 300   | ± | 3 100  |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |   |        |
| Actinium 228                   | <  |   | 120    |
| Plomb 212                      | 190  | ± | 70     |
| Thallium 208                   | <  |   | 30     |
| Potassium 40                   | <  |   | 330    |
| Béryllium 7                    | <  |   | 230    |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |     |
|----------------------------------|--|--|-----|
| Césium 137                       | <  |  | 31  |
| Césium 134                       | <  |  | 220 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 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 le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

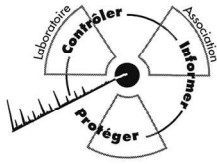
**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire



**Parcelle ZD 65  
Terrain de l'ancienne usine  
d'extraction de l'uranium**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 15 mai 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22740-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre  
Code Prélèvement US MJ  
Code Enregistrement 241006A11  
N° d'analyse C 22740  
Nature de l'échantillon Sol  
Strate Matière jaune argileuse env. 8-10 cm  
Lieu de prélèvement Parcelle 65 (ouest bureaux)  
Localisation du prélèvement Terrain de l'ancienne usine d'extraction de l'uranium. Point de mesure du flux d'exhalation de radon  
Latitude, longitude (degrés minutes) N45 23.503 E2 23.356

### Prélèvement

Date de prélèvement 18/10/2006  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Pelle

### Pré-traitement

Date de préparation 06/11/2006  
Délai avant analyse (j) 21

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 27/11/2006  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais  
Masse analysée (g) 135,5  
Temps de comptage (s) 20 883

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Saphymo SPP2 Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 2200 2400

### Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |         |
|--------------------------------|--|---|---------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |   |         |
| Thorium 234**                  | 730 000  | ± | 80 000  |
| Protactinium 234m              | 3 500 000  | ± | 600 000 |
| Thorium 230**                  | <  | < | 2 400   |
| Radium 226***                  | 1 950  | ± | 270     |
| Plomb 214                      | 2 040  | ± | 280     |
| Bismuth 214                    | 1 850  | ± | 260     |
| Plomb 210**                    | <  | < | 190     |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |   |         |
| Uranium 235                    | 76 000   | ± | 11 000  |
| Protactinium 231               | 4 600  | ± | 1 500   |
| Thorium 227                    | <  | < | 150     |
| Radium 223                     | <  | < | 270     |
| Radon 219                      | <  | < | 170     |
| Plomb 211                      | 9 600  | ± | 1 900   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |   |         |
| Actinium 228                   | <  | < | 46      |
| Plomb 212                      | <  | < | 60      |
| Thallium 208                   | <  | < | 80      |
| Potassium 40                   | <  | < | 290     |
| Béryllium 7                    | <  | < | 120     |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |    |
|----------------------------------|--|---|----|
| Césium 137                       | <  | < | 17 |
| Césium 134                       | <  | < | 15 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

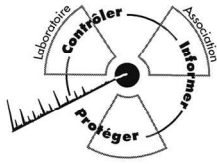
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

Note : Ces résultats sont donnés à titre indicatif compte tenu du niveau élevé du temps mort lors du comptage (27,7 %).

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 15 mai 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22750-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Etude                                | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                     | RJ US   |
| Code Enregistrement                  | 241006A31   |
| N° d'analyse                         | C 22750   |
| Nature de l'échantillon              | Sol<br>Terre sableuse   |
| Strate                               | 0-5 cm  |
| Taux de matière sèche                | 91,8%   |
| Lieu de prélèvement                  | Ouest terrain usine (parcelle 65)   |
| Localisation du prélèvement          | Canal (berge rive gauche) à la sortie<br>d'une buse / aval de l'ancienne<br>usine d'extraction de l'uranium |
| Latitude, longitude (degrés minutes) | N45 23.531 E2 23.333  |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Prélèvement

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Date de prélèvement      | 19/10/2006                |
| Opérateur de prélèvement | Laboratoire de la CRIIRAD |
| Mode de prélèvement      | Pelle                     |

### Pré-traitement

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Date de préparation       | 14/11/2006                                  |
| Délai avant analyse (j)   | 21  |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 105°C<br>Tamisage à 2 mm |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 05/12/2006 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 77,11      |
| Temps de comptage (s)             | 30 546     |

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

|                                    |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| Appareil de mesure                 | Saphymo SPP2 | Novelec DG5 |
| Flux gamma au contact du sol (C/S) | Non mesuré   | 5300        |

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

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |       |
|--------------------------------|--|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |       |
| Thorium 234**                  | 1 030 ±  | 230   |
| Protactinium 234m              | <  | 2 900 |
| Thorium 230**                  | 6 000 ±  | 1 900 |
| Radium 226***                  | 20 000 ±   | 2 100 |
| Plomb 214                      | 21 000 ±   | 2 200 |
| Bismuth 214                    | 19 100 ±   | 2 000 |
| Plomb 210**                    | 20 300 ±   | 2 200 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |       |
| Uranium 235                    | <  | 60    |
| Protactinium 231               | 1 330 ±  | 400   |
| Thorium 227                    | 920 ±  | 160   |
| Radium 223                     | 1 350 ±  | 280   |
| Radon 219                      | 1 210 ±  | 230   |
| Plomb 211                      | 1 350 ±  | 340   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |       |
| Actinium 228                   | 80 ±   | 33    |
| Plomb 212                      | 65 ±   | 17    |
| Thallium 208                   | <  | 26    |
| Potassium 40                   | 1 540 ±  | 250   |
| Béryllium 7                    | <  | 28    |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |     |
|----------------------------------|--|-----|
| Césium 137                       | <  | 3,6 |
| Césium 134                       | <  | 3,6 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

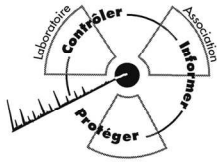
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

**Bois au nord du stand de tir**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22754-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre  
Code Prélèvement TIR 20-30 (Carotte C)  
Code Enregistrement 241006A21  
N° d'analyse C 22754  
Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Sables + argiles  
Strate 20-30 cm  
Taux de matière sèche 82,7%  
Lieu de prélèvement Bois au Nord du Stand de Tir  
à env. 65 m sud-est du croisement  
Localisation du prélèvement routier Chaissac-Teldes.  
Sol jonché de monticules  
Latitude, longitude (degrés minutes) N45 23.463 E2 23.040

### Prélèvement

Date de prélèvement 18/10/2006  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 15/11/2006  
Délaï avant analyse (j) 22  
Conditions de préparation Séchage en étuve à 105°C  
Tamisage à 2 mm

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 06/12/2006  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 79,37  
Temps de comptage (s) 55 994

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Saphymo SPP2 Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 3400 4400

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

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
|--|--|---|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |   |       |
| Thorium 234**  | 20 500   | ± | 2 400 |
| Protactinium 234m                                      | 21 100   | ± | 4 900 |
| Thorium 230**  | 24 900   | ± | 4 700 |
| Radium 226***  | 29 000   | ± | 3 000 |
| Plomb 214  | 30 400   | ± | 3 100 |
| Bismuth 214  | 27 600   | ± | 2 800 |
| Plomb 210**  | 20 000   | ± | 2 100 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |   |       |
| Uranium 235  | 950  | ± | 230   |
| Protactinium 231                                       | 1 680  | ± | 430   |
| Thorium 227  | 1 130  | ± | 170   |
| Radium 223   | 1 140  | ± | 230   |
| Radon 219  | 1 500  | ± | 240   |
| Plomb 211  | 1 200  | ± | 300   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |   |       |
| Actinium 228   |  | < | 70    |
| Plomb 212  | 72   | ± | 17    |
| Thallium 208   | 20   | ± | 7     |
| Potassium 40   | 1 070  | ± | 190   |
| Béryllium 7  |  | < | 26    |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |   |       |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |   |       |
| Césium 137   |  | < | 3,3   |
| Césium 134   |  | < | 21    |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

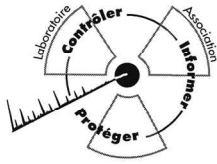
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## **Nord Camping**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22790-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre  
Code Prélèvement NCAMP CA (au contact de la carotte D)  
Code Enregistrement 241006A26  
N° d'analyse C 22790  
Nature de l'échantillon Sol  
Strate Amas compact de matériaux denses env. 1-10 cm  
Lieu de prélèvement Parcelle 100 Nord camping  
Localisation du prélèvement 37,5 m N de la clôture N du camping  
14,4 m E de la clôture du site minier

Latitude, longitude (degrés minutes) N45 23.569 E2 23.453

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Prélèvement

Date de prélèvement 18/10/2006  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Pelle  
Conditions de prélèvement Echantillon mis en évidence lors \_\_\_\_\_ de la réalisation de la carotte D

### Pré-traitement

Date de préparation 29/11/2006  
Délai avant analyse (j) 21

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 20/12/2006  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Frais  
Masse analysée (g) 85,1  
Temps de comptage (s) 27 980

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Saphymo SPP2 Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 5500 6500

### Activités exprimées en Becquerels par kilogramme frais (Bq/kg frais)

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
|--|--|---|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |   |       |
| Thorium 234**  | 13 000   | ± | 1 700 |
| Protactinium 234m                                      | 17 000   | ± | 5 000 |
| Thorium 230**  | 25 000   | ± | 6 000 |
| Radium 226***  | 76 000   | ± | 8 000 |
| Plomb 214  | 79 000   | ± | 8 000 |
| Bismuth 214  | 73 000   | ± | 7 000 |
| Plomb 210**  | 63 000   | ± | 7 000 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |   |       |
| Uranium 235  | 830  | ± | 290   |
| Protactinium 231                                       | <  | < | 1 600 |
| Thorium 227  | 1 280  | ± | 260   |
| Radium 223   | 1 610  | ± | 420   |
| Radon 219  | 1 230  | ± | 320   |
| Plomb 211  | 1 400  | ± | 600   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |   |       |
| Actinium 228   | <  | < | 110   |
| Plomb 212  | 90   | ± | 28    |
| Thallium 208   | <  | < | 40    |
| Potassium 40   | 870  | ± | 250   |
| Béryllium 7  | <  | < | 60    |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |   |       |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |   |       |
| Césium 137   | <  | < | 7     |
| Césium 134   | <  | < | 43    |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 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 le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

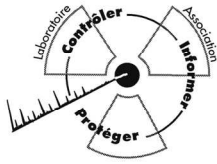
**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

**Terrain de football**



## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22908-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre  
Code Prélèvement STADE 0-10 (Carotte F)  
Code Enregistrement 150107C1  
N° d'analyse B 22908  
Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Terre (horizon supérieur) et sables  
Strate 0-10 cm  
Taux de matière sèche 68,9%  
Lieu de prélèvement Terrain de football  
Localisation du prélèvement Bordure sud-ouest du terrain  
à 5,45 m S O de la surface de jeu  
Latitude, longitude (degrés min s) N45 23 20.6 E2 23 07.0

### Prélèvement

Date de prélèvement 10/01/2007  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 24/01/2007  
Décal avant analyse (j) 23  
Conditions de préparation Séchage en étuve à 105°C  
Tamisage à 2 mm

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 16/02/2007  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 55.13  
Temps de comptage (s) 266 936

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 2600  
Flux gamma à 0,5 m du sol (C/S) 1600

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

| Eléments radioactifs naturels*   | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |     |
|----------------------------------|--|---|-----|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>   |  |   |     |
| Thorium 234**                    | 530  | ± | 80  |
| Protactinium 234m                | <  |   | 800 |
| Thorium 230**                    | 1 080  | ± | 340 |
| Radium 226***                    | 2 670  | ± | 280 |
| Plomb 214                        | 2 850  | ± | 290 |
| Bismuth 214                      | 2 480  | ± | 260 |
| Plomb 210**                      | 3 250  | ± | 350 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>   |  |   |     |
| Uranium 235                      | <  |   | 60  |
| Protactinium 231                 | 120  | ± | 50  |
| Thorium 227                      | 143  | ± | 26  |
| Radium 223                       | 135  | ± | 37  |
| Radon 219                        | 124  | ± | 28  |
| Plomb 211                        | 85   | ± | 37  |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>     |  |   |     |
| Actinium 228                     | 50   | ± | 12  |
| Plomb 212                        | 66   | ± | 9   |
| Thallium 208                     | 17,7   | ± | 3,1 |
| Potassium 40                     | 1 000  | ± | 140 |
| Béryllium 7                      | <  |   | 6   |
| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |     |
| Césium 137                       | 15,7   | ± | 3,0 |
| Césium 134                       | <  |   | 0,8 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

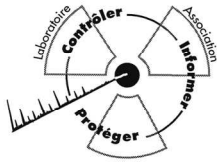
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22910-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre

Code Prélèvement STADE 30-40 (Carotte F)  
Code Enregistrement 150107C4  
N° d'analyse C 22910

Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Sables / Couleur ocre et rose

Strate 30-40 cm  
Taux de matière sèche 87,8%

Lieu de prélèvement Terrain de football  
Localisation du prélèvement Bordure sud-ouest du terrain  
à 5,45 m S O de la surface de jeu

Latitude, longitude (degrés min s) N45 23 20.6 E2 23 07.0

### Prélèvement

Date de prélèvement 10/01/2007  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 25/01/2007  
Délai avant analyse (i) 26  
Conditions de préparation Séchage en étuve à 105°C  
Tamisage à 2 mm

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 19/02/2007  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 85,03  
Temps de comptage (s) 231 121

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 2600  
Flux gamma à 0,5 m du sol (C/S) 1600

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

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
|--------------------------------|--|---|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |   |       |
| Thorium 234**                  | 990  | ± | 170   |
| Protactinium 234m              |  | < | 1300  |
| Thorium 230**                  | 31 000   | ± | 5 000 |
| Radium 226***                  | 51 000   | ± | 5 000 |
| Plomb 214                      | 53 000   | ± | 5 000 |
| Bismuth 214                    | 48 400   | ± | 4 900 |
| Plomb 210**                    | 47 700   | ± | 4 900 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |   |       |
| Uranium 235                    |  | < | 31    |
| Protactinium 231               | 2 110  | ± | 360   |
| Thorium 227                    | 2 560  | ± | 300   |
| Radium 223                     | 2 550  | ± | 340   |
| Radon 219                      | 2 670  | ± | 320   |
| Plomb 211                      | 2 830  | ± | 400   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |   |       |
| Actinium 228                   | 92   | ± | 25    |
| Plomb 212                      | 84   | ± | 14    |
| Thallium 208                   | 15   | ± | 5     |
| Potassium 40                   | 1 380  | ± | 190   |
| Béryllium 7                    |  | < | 15    |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |     |
|----------------------------------|--|---|-----|
| Césium 137                       |  | < | 2,1 |
| Césium 134                       |  | < | 1,9 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

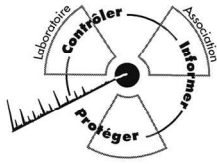
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22907-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Etude                              | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                   | STADE 50-60 (Carotte F)   |
| Code Enregistrement                | 150107C6  |
| N° d'analyse                       | C 22907   |
| Nature de l'échantillon            | Sol : strate d'un carottage<br>Sables / Couleur ocre              |
| Strate                             | 50-60 cm  |
| Taux de matière sèche              | 82,8%   |
| Lieu de prélèvement                | Terrain de football   |
| Localisation du prélèvement        | Bordure sud-ouest du terrain<br>à 5,45 m S O de la surface de jeu |
| Latitude, longitude (degrés min s) | N45 23 20.6 E2 23 07.0  |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Prélèvement

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Date de prélèvement      | 10/01/2007                |
| Opérateur de prélèvement | Laboratoire de la CRIIRAD |
| Mode de prélèvement      | Carottier                 |

### Pré-traitement

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Date de préparation       | 25/01/2007                                  |
| Délai avant analyse (j)   | 22  |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 105°C<br>Tamisage à 2 mm |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 16/02/2007 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 85,38      |
| Temps de comptage (s)             | 266 952    |

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Appareil de mesure                 | Novelec DG5 |
| Flux gamma au contact du sol (C/S) | 2600        |
| Flux gamma à 0,5 m du sol (C/S)    | 1600        |

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

| Eléments radioactifs naturels*                         | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |       |
|--|--|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>                         |  |       |
| Thorium 234**  | 1 510 ±  | 220   |
| Protactinium 234m                                      | <  | 1 900 |
| Thorium 230**  | 38 000 ±   | 6 000 |
| Radium 226***  | 50 000 ±   | 5 000 |
| Plomb 214  | 53 000 ±   | 5 000 |
| Bismuth 214  | 48 000 ±   | 4 800 |
| Plomb 210**  | 45 200 ±   | 4 600 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>                         |  |       |
| Uranium 235  | <  | 90    |
| Protactinium 231                                       | 2 050 ±  | 350   |
| Thorium 227  | 2 140 ±  | 250   |
| Radium 223   | 2 720 ±  | 350   |
| Radon 219  | 2 970 ±  | 350   |
| Plomb 211  | 2 890 ±  | 400   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>                           |  |       |
| Actinium 228   | 76 ±   | 22    |
| Plomb 212  | 105 ±  | 16    |
| Thallium 208   | 18 ±   | 5     |
| Potassium 40   | 1 470 ±  | 200   |
| Béryllium 7  | <  | 14    |
| <b>Eléments radioactifs artificiels</b>                |  |       |
| Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |       |
| Césium 137   | <  | 1,8   |
| Césium 134   | <  | 25    |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

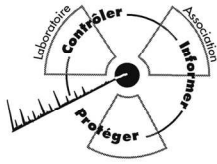
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
Déflecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22906-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre

Code Prélèvement STADE 80-90 (Carotte F)  
Code Enregistrement 150107C9a  
N° d'analyse B 22906

Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Fraction < 2 mm (Sables ocres)

Strate 80-90 cm  
Taux de matière sèche 81,2%

Lieu de prélèvement Terrain de football  
Localisation du prélèvement Bordure sud-ouest du terrain  
à 5,45 m S O de la surface de jeu

Latitude, longitude (degrés min s) N45 23 20.6 E2 23 07.0

### Prélèvement

Date de prélèvement 10/01/2007  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 24/01/2007  
Délai avant analyse (j) 23  
Conditions de préparation Séchage en étuve à 105°C  
Tamisage à 2 mm

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 15/02/2007  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 94,6  
Temps de comptage (s) 53 228

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 2600  
Flux gamma à 0,5 m du sol (C/S) 1600

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

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
|--------------------------------|--|---|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |   |       |
| Thorium 234**                  | 1 940  | ± | 330   |
| Protactinium 234m              | <  |   | 4 900 |
| Thorium 230**                  | 33 000   | ± | 6 000 |
| Radium 226***                  | 37 000   | ± | 3 800 |
| Plomb 214                      | 39 600   | ± | 4 000 |
| Bismuth 214                    | 34 400   | ± | 3 500 |
| Plomb 210**                    | 33 100   | ± | 3 500 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |   |       |
| Uranium 235                    | <  |   | 70    |
| Protactinium 231               | 2 070  | ± | 480   |
| Thorium 227                    | 2 240  | ± | 300   |
| Radium 223                     | 2 320  | ± | 370   |
| Radon 219                      | 2 210  | ± | 310   |
| Plomb 211                      | 2 700  | ± | 500   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |   |       |
| Actinium 228                   | 77   | ± | 33    |
| Plomb 212                      | 98   | ± | 40    |
| Thallium 208                   | 21   | ± | 8     |
| Potassium 40                   | 1 210  | ± | 220   |
| Béryllium 7                    | <  |   | 36    |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |  |     |
|----------------------------------|--|--|-----|
| Césium 137                       | <  |  | 4,6 |
| Césium 134                       | <  |  | 4,5 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

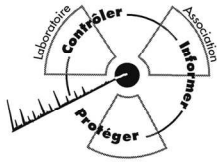
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 6 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22904-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

Etude Saint Pierre  
Code Prélèvement STADE 80-90 (Carotte F)  
Code Enregistrement 150107C9b  
N° d'analyse C 22904  
Nature de l'échantillon Sol : strate d'un carottage  
Fraction > 2 mm (cailloux)  
Strate 80-90 cm  
Taux de matière sèche 84,9%  
Lieu de prélèvement Terrain de football  
Localisation du prélèvement Bordure sud-ouest du terrain  
à 5,45 m S O de la surface de jeu

Latitude, longitude (degrés minutes) N45 23 20.6 E2 23 07.0

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

### Prélèvement

Date de prélèvement 10/01/2007  
Opérateur de prélèvement Laboratoire de la CRIIRAD  
Mode de prélèvement Carottier

### Pré-traitement

Date de préparation 26/01/2007  
Délai avant analyse (j) 20  
Conditions de préparation Lavage et élimination des sables  
Séchage en étuve à 105 °C

### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 15/02/2007  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 88,58  
Temps de comptage (s) 83 834

### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 2600  
Flux gamma à 0,5 m du sol (C/S) 1600

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

| Eléments radioactifs naturels*   | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
|----------------------------------|--|---|-------|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b>   |  |   |       |
| Thorium 234**                    | 2 200  | ± | 300   |
| Protactinium 234m                | 2 600  | ± | 900   |
| Thorium 230**                    | 10 300   | ± | 2 000 |
| Radium 226***                    | 8 700  | ± | 900   |
| Plomb 214                        | 9 100  | ± | 900   |
| Bismuth 214                      | 8 400  | ± | 900   |
| Plomb 210**                      | 10 400   | ± | 1 100 |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b>   |  |   |       |
| Uranium 235                      | 140  | ± | 60    |
| Protactinium 231                 | 1 110  | ± | 220   |
| Thorium 227                      | 216  | ± | 48    |
| Radium 223                       | 330  | ± | 80    |
| Radon 219                        | 350  | ± | 80    |
| Plomb 211                        | <  |   | 300   |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>     |  |   |       |
| Actinium 228                     | <  |   | 36    |
| Plomb 212                        | 33   | ± | 8     |
| Thallium 208                     | 11,3   | ± | 3,8   |
| Potassium 40                     | 1 420  | ± | 190   |
| Béryllium 7                      | <  |   | 11    |
| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |   |       |
| Césium 137                       | <  |   | 1,4   |
| Césium 134                       | <  |   | 1,4   |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 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 le Plomb 214 et le Bismuth 214.

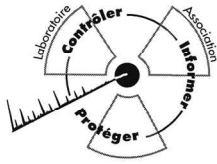
Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

**Annexe 5**  
**Résultats d'analyse en spectrométrie gamma**  
**d'un échantillon de champignons**

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



Site internet : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
E-mail : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

### Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

Le Cime  
471 avenue Victor Hugo  
26000 Valence - France  
Tél. : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48

Valence, le 7 juin 2007

Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ou consultable sur [www.criirad.org](http://www.criirad.org).

Méthode d'essai : spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée.  
DéTECTEUR semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide.  
Efficacité relative de 22 à 24 %. Résolution de 1,7 keV pour la raie à 1,33 MeV.

## RAPPORT D'ESSAI N°22743-1 PAGE 1 / 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

### Identification de l'échantillon analysé

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Etude                                | Saint Pierre  |
| Code Prélèvement                     | CHAMP 1   |
| Code Enregistrement                  | 241006A32   |
| N° d'analyse                         | C 22743   |
| Nature de l'échantillon              | Champignons   |
| Espèce                               | Bolet royal<br><i>boletus regius</i>                                      |
| Taux de matière sèche                | Non calculé<br>(état préséché à la réception)                             |
| Lieu de prélèvement                  | St Pierre (15)  |
| Localisation du prélèvement          | Terrain entre les ateliers municipaux<br>et le cimetière (parcelle ZD 98) |
| Code de l'unité territoriale (NUTS)  | FR722   |
| Latitude, longitude (degrés minutes) | Non mesurées  |

### Prélèvement

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Date de prélèvement      | 05/09/2006                                 |
| Opérateur de prélèvement | Association<br>"Pour Notre Qualité de Vie" |
| Mode de prélèvement      | Cueillette                                 |

### Pré-traitement

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| Date de préparation       | 09/11/2006                         |
| Délai avant analyse (j)   | 22                                 |
| Conditions de préparation | Séchage en étuve à 40°C<br>Broyage |

### Analyse en spectrométrie gamma

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Date de mesure                    | 30/11/2006 |
| Géométrie de comptage             | Pétri      |
| Etat de l'échantillon à l'analyse | Sec        |
| Masse analysée (g)                | 35,74      |
| Temps de comptage (s)             | 54 310     |

Le présent rapport comporte 1 page et ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

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

| Eléments radioactifs naturels* | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |     |
|--------------------------------|--|-----|
| <b>Chaîne de l'Uranium 238</b> |  |     |
| Thorium 234**                  | <  | 80  |
| Protactinium 234m              | <  | 310 |
| Thorium 230**                  | <  | 90  |
| Radium 226***                  | <  | 12  |
| Plomb 214                      | <  | 12  |
| Bismuth 214                    | <  | 15  |
| Plomb 210**                    | <  | 21  |
| <b>Chaîne de l'Uranium 235</b> |  |     |
| Uranium 235                    | <  | 19  |
| Protactinium 231               | <  | 39  |
| Thorium 227                    | <  | 10  |
| Radium 223                     | <  | 18  |
| Radon 219                      | <  | 11  |
| Plomb 211                      | <  | 24  |
| <b>Chaîne du Thorium 232</b>   |  |     |
| Actinium 228                   | <  | 11  |
| Plomb 212                      | <  | 3,9 |
| Thallium 208                   | <  | 2,6 |
| Potassium 40                   | 860 ±  | 150 |
| Béryllium 7                    | <  | 7   |

| Eléments radioactifs artificiels | Activité et incertitude<br>ou limite de détection si < |     |
|----------------------------------|--|-----|
| Césium 137                       | 7,2 ±  | 3,4 |
| Césium 134                       | <  | 1,0 |

Activités ramenées à la date de prélèvement

\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 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 le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire