

## CRIIRAD

Commission de Recherche  
et d'Information Indépendantes  
sur la Radioactivité

Site : [www.criirad.org](http://www.criirad.org)  
Tel : + 33 (0)4 75 41 82 50  
Fax : + 33 (0)4 75 81 26 48  
E-mail : [contact@criirad.org](mailto:contact@criirad.org)

Valence le 20 juillet 2008.

### Note CRIIRAD N°08-119

## Analyses radiologiques de solides dans le secteur de l'ancienne mine d'uranium de Rosglas (Morbihan)

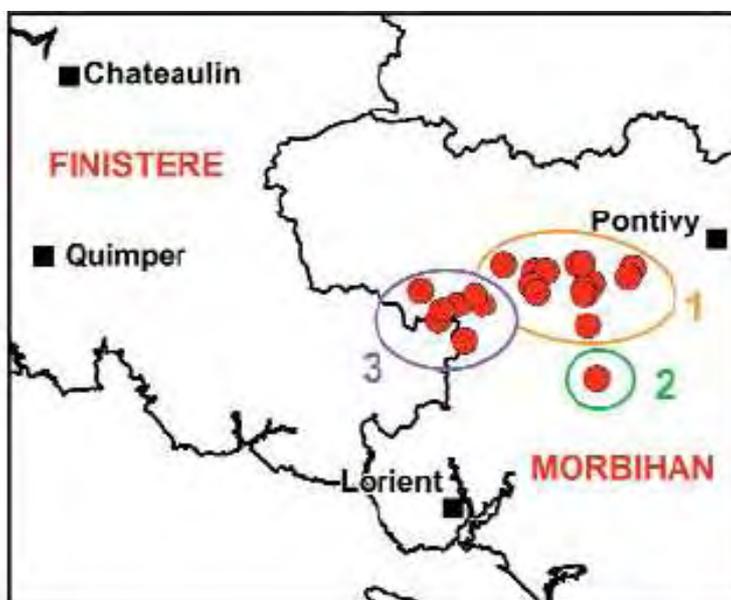
### 1 / Contexte

Les études conduites par le laboratoire de la CRIIRAD depuis le début des années 90 sur plusieurs anciens sites miniers uranifères, en particulier en Haute-Vienne et Loire Atlantique, et depuis lors dans le Cantal, l'Hérault, la Loire, l'Allier, le Puy-de-Dôme, etc. ont démontré la persistance de contaminations radiologiques significatives en termes de doses. Les points les plus marquants sont le plus souvent l'abandon ou la dispersion de matériaux radioactifs solides (stériles, minerais, résidus d'extraction de l'uranium) et la contamination radiologique des cours d'eau.

Des précisions sont disponibles sur le site de la CRIIRAD :

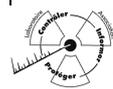
<http://www.criirad.org/actualites/uraniumfrance/somuraniumfrance1.html>

Plusieurs mines d'uranium ont été exploitées en Bretagne. L'inventaire officiel MIMAUSA<sup>1</sup> liste en particulier **20 sites dans le Morbihan et 2 sites dans le Finistère.**



Carte 1 / Inventaire MIMAUSA 2007 / Mines d'uranium en Bretagne

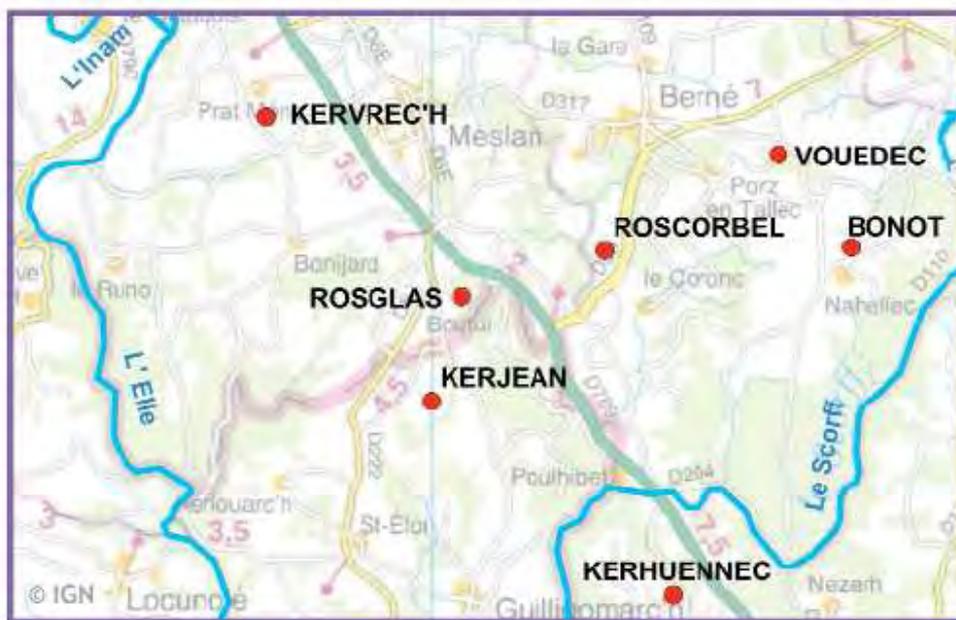
<sup>1</sup> Inventaire National des sites miniers d'uranium, réalisé dans le cadre du programme MIMAUSA, IRSN, Version 2, septembre 2007.



Dans le cadre des contacts établis depuis 2006 avec l'association Sortir du Nucléaire Cornouaille et en particulier Mme Chantal Cuisnier, la CRIIRAD avait sensibilisé les associations du secteur sur la question de l'impact des anciennes mines d'uranium.

### Repérages radiométriques du 29 avril 2008

Des repérages radiométriques préliminaires ont été effectués le **29 avril 2008** dans les secteurs de Kerler (commune de Lignol), Bonot (commune de Berne) et Rosglas (commune de Meslan).



**Carte 2 / Inventaire MIMAUSA 2007 / Mines d'uranium de Rosglas et Bonot**

Les sites ont été choisis sur la base des tonnages d'uranium extraits, à partir de recherches documentaires effectuées par Mme Marie-Pierre Mouillé.

Les contrôles ont été effectués par :

- Mme Chantal Cuisnier (association SDNC), Mme Yveline Helias et Mme Marie-Pierre Mouillé. Des mesures de débit de dose ont été effectuées au moyen d'un compteur Geiger RADEX fourni par la CRIIRAD. Cet appareil permet d'effectuer une bonne estimation du débit de dose bêta-gamma ambiant (en microSieverts par heure).
- Mr André Paris, géologue indépendant qui a utilisé un spectromètre portatif à cristal NaI. Il s'agit d'un appareil professionnel qui présente une excellente sensibilité et permet de repérer des anomalies radiométriques rapidement.

Ce travail très préliminaire (de l'ordre de 1 à 2 heures par site et en conditions difficiles du fait de la pluie) a mis en évidence des anomalies radiométriques dans l'environnement des 3 anciennes mines de Kerler, Bonot et Rosglas, avec - au contact des déchets miniers de type stériles - des flux de rayonnement gamma 10 à 20 fois<sup>2</sup> supérieurs au niveau naturel. Les anomalies radiométriques les plus significatives ont été relevées dans le secteur de Rosglas, avec des débits de dose au contact de la verse à stériles supérieurs à 10  $\mu$ Sv/h au contact, soit plus de 50 fois le niveau naturel estimé à 0,2  $\mu$ Sv/h. Les niveaux de rayonnement étaient également anormalement élevés sur le chemin qui longe la mine de Rosglas dans un environnement utilisé pour les loisirs (camp scout).

<sup>2</sup> Mesures de flux de photons exprimées en coups par seconde (c/s) réalisées par M. Paris avec le spectromètre NaI en mode « ratemeter ».

## Extrait de la fiche MIMAUSA sur ROSGLAS

Selon l'inventaire MIMAUSA (cf. extrait ci-dessous), la mine de Rosglas a été exploitée de **1964 à 1975** par la **SIMURA**, puis le titre minier transféré en 1991 à **COGEMA (AREVA)**.

L'exploitation par mine à ciel ouvert et travaux souterrains a permis d'extraire suffisamment de minerai pour produire **114 tonnes d'uranium**.

Le dispositif de surveillance consisterait en « visite annuelle + compte rendu annuel à la DRIRE selon la lettre DRIRE ». Le délaissement du site aurait été acté par « lettre DRIRE du 30/05/94 ».

## ZONE MINIERE BRETAGNE

### ROSGLAS

LOCALISATION : **MESLAN (56)**

#### DERNIER TITRE MINIER ASSOCIE : CONCESSION DE LIGNOL

Institution du dernier titre minier : décret du 14/04/70 pour 50 ans  
Titulaire du dernier titre minier : SIMURA puis mutée à COGEMA (décret du 20/11/91)  
Situation juridique du dernier titre minier : valide jusqu'en 2018

Type d'exploitation : Travaux Miniers Souterrains + Mine à Ciel Ouvert  
Uranium extrait : 114 t  
Date de début d'exploitation du site : 1964  
Date de fin d'exploitation du site : 1975  
Traitement du minerai sur le site : non  
Stockage de résidus de traitement sur le site : non  
Traitement actuel des eaux : non  
Cours d'eau récepteur : absence d'information

#### HISTORIQUE ADMINISTRATIF DU SITE

##### Procédure d'arrêt des travaux dans le cadre de la Police des Mines :

Arrêté de type « premier donner acte » : lettre DRIRE du 30/05/94 : délaissement  
Arrêté de type « deuxième donner acte » : non

##### Installations Classées sur le site :

absence d'Installation Classée sur le site

##### Autres actes administratifs pertinents :

information non recherchée dans le cadre de cette version de l'inventaire

DISPOSITIF DE SURVEILLANCE ACTUEL : visite annuelle + compte rendu annuel à la DRIRE selon la lettre DRIRE

CONTRAINTES LIEES AU SITE : non

UTILISATION ACTUELLE DU SITE : Absence d'utilisation particulière.

OBSERVATIONS :

## Extrait fiche mine de Rosglas / Inventaire MIMAUSA 2007



## 2 / Mesures radiométriques in situ et prélèvement des échantillons

### Conception du plan d'échantillonnage (Rosglas)

Compte tenu des fortes anomalies radiométriques relevées près de l'ancienne mine d'uranium de Rosglas, la CRIIRAD a décidé d'apporter son soutien scientifique et d'analyser gracieusement 4 échantillons de solides issus de ce secteur afin de déterminer l'origine des flux de rayonnement gamma mesurés.

Une réunion de travail a été organisée le 23 mai 2008 à Valence (Drôme) au siège de la CRIIRAD entre Mme Chantal Cuisnier (SDNC) et M Bruno Chareyron, responsable du laboratoire, afin de préparer un plan d'échantillonnage.

La CRIIRAD a alors demandé à Mme Cuisnier de retourner sur le site de Rosglas et d'échantillonner de la terre de référence et des matériaux correspondant à 3 types de configuration (verse à stériles, chemin, bordure ruisseau).

Des consignes ont été données sur le plan de la radioprotection, en particulier celle de ne pas prélever des matériaux dont le débit de dose serait supérieur à 5  $\mu\text{Sv/h}$  à une distance de 5 centimètres.



Mesures au pied de la verse à Rosglas le 29 avril 2008 (photo SDNC)

### Réalisation des prélèvements par Sortir du Nucléaire Cornouaille

Les prélèvements ont été effectués par Mme Chantal Cuisnier et Mme Marie-Pierre Mouillé le **28 mai 2008**.

Sur le terrain, Mme Cuisnier a effectué des évaluations du débit de dose bêta-gamma au moyen du compteur RADEX fourni par la CRIIRAD.

Les résultats de ces évaluations sont reportés dans le tableau T1 ci-après.

Tableau T1 / Estimation du débit de dose in situ, le 28 mai 2008

(mesures C Cuisnier, SDNC)

Localisation	Débit de Dose RADEX au contact en microSv/h	Débit de Dose RADEX à la ceinture en microSv/h
Entrée chemin Rosglas (pancarte Boutul)	0,4	
A 40 m dans le chemin	0,48	0,31
<b>Echantillon N°1 : terre de référence, champ à droite de l'entrée du chemin labouré et semé</b>	0,2	
champ prairie châtaignier ancienne sortie puits d'aération	0,14	
sur verse à stérile	0,9	
verse à stérile sur caillou très actif	Saturation : plus de 9,99	0,7
Echantillon N°2 : petits cailloux verse à stériles à 3m du gros hêtre	6	
front du stérile avant l'exhaure	0,6	
à 1m de l'arbre portant la pancarte centre de repos	3,1	1,6
<b>Echantillon N°3 : au début du rejet de l'exhaure à proximité de l'arbre qui porte la pancarte centre de repos</b>	2,88	1,93
<b>Echantillon N°4 : sous l'humus entre 4 et 7 cm</b>	6,51	
<b>Echantillon N°5 : au-delà de 7 cm</b>	5,97	
juste après le stérile, dans la voie romaine sur le trajet de l'exhaure	1,58	1,34
juste après le stérile, dans la voie romaine sur le trajet de l'exhaure, une autre mesure	2,26	
50 m après, toujours sur la voie romaine	2	1
à la fin de l'écoulement de l'exhaure avant la retenue		0,93
<b>lieu prélèv 6 : berge ruisseau à 50 cm de l'eau</b>	0,4	

Les prélèvements ont été effectués en 4 stations et sont décrits ci-dessous :

- **1 / Terre superficielle** en un lieu hors influence de la mine et représentatif des terrains naturels (échantillon N°1).

Le débit de dose au contact était de **0,2 µSv/h**, soit une valeur classique pour des terrains granitiques. Cet échantillon a pour objet de déterminer le niveau naturel classique de radiation dans le secteur.



Champ de référence (photo SDNC)

- **2 / Matériaux (cailloux)** prélevés sur **l'ancienne verse à stériles** (échantillon N°2) à proximité du terrain qui a servi selon un habitant de « camp scout ».

La verse représente selon M. A Paris une longueur de 200 mètres pour une largeur de 40 mètres et une « épaisseur » comprise entre 2-3 mètres du côté haut (puits) et 5-6 mètres du côté bas (NE).

La verse ne présente ni grillage, ni panneau permettant d'identifier un quelconque risque d'irradiation. A la demande de la CRIIRAD, pour des raisons de radioprotection, les « cailloux » les plus radioactifs (saturation du Radex, soit plus de 10  $\mu\text{Sv/h}$  au contact et 2,2  $\mu\text{Sv/h}$  à 10 centimètres) n'ont pas été prélevés par Mme C Cuisnier. A défaut, ont été collectés de petits cailloux dont le débit de dose au contact était de **6  $\mu\text{Sv/h}$**  soit 30 fois le niveau naturel.



Caillou radioactif prélevé sur la verse de Rosglas (photo CRIIRAD)

- **3 / Matériaux** (Echantillons N°3, N°4 et N°5) prélevés dans le chemin dit « **chemin Romain** » qui - selon un agriculteur - recevait les eaux **d'exhaure de la mine**.

Les eaux d'exhaure sont les eaux pompées au fond des mines pour permettre le travail des mineurs (à sec). En effet, dès lors que l'on creuse dans le sous-sol, les suintements d'eau à travers la roche, voire la rencontre de sources ou de nappes perchées conduisent à des apports d'eau qu'il faut rejeter en surface.

Ces eaux qui baignent les minéralisations d'uranium sont nécessairement contaminées et leur pompage conduit à transférer en surface des métaux lourds radioactifs qui vont ensuite se déposer en aval du rejet. Avec les conditions modernes d'exploitation, le rejet doit être effectué via des systèmes de traitement comportant des bassins de décantation (et le cas échéant un traitement physico-chimique) afin de diminuer les concentrations en métaux lourds radioactifs dans les eaux avant que le liquide traité ne soit rejeté finalement dans les cours d'eau.

A Rosglas, il semble que **l'eau d'exhaure était directement rejetée dans le chemin** où les substances radioactives ont pu en partie imprégner le sol. Selon le témoignage<sup>3</sup> d'un habitant, la **quantité d'eau rejetée était très importante** (100 m<sup>3</sup>/heure).

Les eaux s'écoulaient ensuite sur ce chemin avant de rejoindre le ruisseau. Les prélèvements ont été effectués par Mme Cuisnier sur le chemin, au début de l'arrivée des eaux d'exhaure, à proximité d'un arbre qui porte la pancarte « **Centre de Repos** » (cf. photographie ci-dessous). Le débit de dose était de **1,9  $\mu\text{Sv/h}$  à la ceinture** et de **2,9  $\mu\text{Sv/h}$  au contact** du sol soit plus de 14 fois le niveau naturel. Ce secteur a pourtant selon un habitant, été utilisé pour un camp de scout.

<sup>3</sup> Témoignage recueilli le 29 avril 2008 par M. A Paris auprès de M. A Conan.



Panneau centre de repos (photo SDNC)

Sous une couche d'humus est apparu à une profondeur de 3 à 7 cm un matériau de couleur plus claire et présentant un débit de dose au semi-contact plus élevé (**6,5  $\mu\text{Sv/h}$** ) soit plus de 30 fois le niveau naturel.

C'est cette strate (Echantillon N<sup>4</sup>) qui a été analysée au laboratoire car elle correspond à l'horizon le plus actif. Sous l'échantillon N<sup>5</sup> (strate de 7 à 9 cm) on retrouve le sol rocheux.

Les mesures de débit de dose effectuées le long de ce chemin - entre le secteur où était déversée l'exhaure de la mine et le secteur où l'exhaure était déviée vers le ruisseau - témoignent d'une contamination étendue avec des débits de dose de **0,9 à 1,5  $\mu\text{Sv/h}$  à la ceinture** et 2 à 3  $\mu\text{Sv/h}$  au contact du sol.

Des mesures complémentaires effectuées par Mme Cuisnier le 17 juillet 2008 au moyen d'un scintillomètre SPP2 professionnel ont permis de confirmer un flux de rayonnement gamma de 1 000 c/s à 2 000 c/s à hauteur de ceinture sur plusieurs centaines de mètres le long du chemin (400 m environ) ce qui correspond à un débit d'équivalent de dose de l'ordre de 1 à 2  $\mu\text{Sv/h}$ .

Selon les observations de Mme Cuisnier, les niveaux radiométriques les plus élevés correspondent bien aux zones basses du chemin où l'eau d'exhaure a pu s'écouler, ce qui renforce l'hypothèse d'une radioactivité élevée dû au dépôt dans le chemin des fractions fines du minerai d'uranium transportées par les eaux.

- 4 / Sédiments des **berges du ruisseau** (Echantillon N<sup>6</sup>) prélevés à 50 cm de l'eau, dans un secteur présentant un débit de dose au contact de **0,4  $\mu\text{Sv/h}$**  soit environ 2 fois le niveau naturel.

### 3 / Résultats des analyses au laboratoire de la CRIIRAD

#### Traitement des échantillons

A réception au laboratoire de la CRIIRAD, les échantillons ont subi le traitement suivant :

- mesure du flux de rayonnement gamma au contact (scintillomètre SPP2),
- adaptation des conditions de traitement pour tenir compte de la radioactivité (travail sous hotte ventilée, port du masque, etc.) puis :
- tri, dessiccation en étuve à 105 °C, tamisage à 2 mm, homogénéisation et conditionnement en géométrie de type boîte de Pétri pour analyse par spectrométrie gamma<sup>4</sup> au laboratoire de la CRIIRAD.

Les agréments du laboratoire sont reproduits en [Annexe 1](#).

Les chaînes de désintégration de l'uranium 238 et 235 sont reportées en [Annexe 2](#).

Les résultats détaillés des analyses par spectrométrie gamma sont reproduits en [Annexe 3](#). Comme indiqué en note, lorsqu'un second comptage à l'équilibre a été réalisé pour vérifier l'activité du radium 226, c'est ce second résultat qui est publié.

#### Contamination par l'uranium 238, l'uranium 235 et leurs descendants

Dans la terre de référence, l'activité massique de l'uranium 238 est de **69 Bq/Kg sec**. Ce résultat est en cohérence avec l'activité moyenne de l'écorce terrestre (40 Bq/kg sec) et avec celle couramment rencontrée dans les roches granitiques (200 Bq/kg).

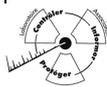
Par contre dans les **cailloux prélevés sur la verse à stériles** l'activité massique de l'uranium 238 et de chacun de ses descendants est de l'ordre<sup>5</sup> de **300 000 Bq/kg**. Ces matériaux constituent donc des morceaux de minerai à forte teneur en uranium (de l'ordre de 24 grammes d'uranium par kilogramme soit 2,4 %). Les chaînes de désintégration de l'uranium 238 et de l'uranium 235 sont a priori à l'équilibre compte tenu des marges d'incertitude et des problèmes d'autoatténuation (en particulier pour le plomb 210). L'activité totale est de **plusieurs millions de becquerels par kilogramme**.

Les « matériaux fins » prélevés dans le chemin ayant reçu les eaux d'exhaure présentent une forte contamination en uranium 238 (**109 000 Bq/kg**), avec des déséquilibres dans la chaîne (activité du radium 226 de 63 000 Bq/kg) qui pourrait suggérer un transport différencié de l'uranium par rapport à ses descendants, soit avant le dépôt dans le chemin, soit après sous l'effet du ruissellement.

Cette contamination est encore détectable, bien qu'à un niveau nettement inférieur, dans les terres de berge du ruisseau qui a reçu cette exhaure (activité massique de l'uranium 238 de **950 Bq/kg sec** soit **plus de 13 fois le niveau naturel** et 760 Bq/kg pour le radium 226).

<sup>4</sup> Le radium 226 est évalué à partir de ses descendants, plomb et bismuth 214 à l'équilibre. Pour certains échantillons, contrairement au protocole habituel, le délai de 21 jours permettant une remise à l'équilibre n'a pas été attendu. Ceci a été fait afin d'obtenir une première évaluation rapidement. Dans ce cas, l'activité du radium 226 est susceptible d'être légèrement sous-estimée. L'expérience acquise par le laboratoire de la CRIIRAD dans le domaine du contrôle des matériaux issus de mines d'uranium, permet de garantir cependant que l'écart entre comptage immédiat et comptage après 21 jours n'est pas significatif (quelques %). Dans le cadre de cette étude 3 échantillons ont été recomptés à l'équilibre. Les résultats du second comptage ont confirmé les valeurs d'activité du radium 226 issues du premier comptage. Dans le cadre de cette étude les activités du thorium 234, protactinium 234m, thorium 230 et uranium 235 ont été calculées en tenant compte de la calibration déterminée sur un matériau uranifère de référence (UTS4) fourni par le CANMET (Canada).

<sup>5</sup> Sur le plan de la métrologie, l'évaluation est difficile compte tenu de l'activité élevée de l'échantillon (temps mort de 10,7 %) et de la forte densité (auto-atténuation de certains radionucléides, cf rapport d'essai).



## 4 / Conclusions et recommandations

### Des déchets radioactifs accessibles au public

Ces résultats préliminaires montrent que l'ancien exploitant minier a laissé sur le site de Rosglas des matières radioactives uranifères issues de l'exploitation de l'uranium.

Il s'agit de stériles miniers contenant en réalité des minerais à teneur élevée en uranium et de sols contaminés par les écoulements des eaux d'exhaure.

L'activité en uranium 238 des matériaux abandonnés sur la verse à « sériles » et les dépôts qui imprègnent le chemin est respectivement **80 et 29 fois supérieure à 3 700 Bq/kg**, valeur que les autorités préfectorales retiennent pour imposer une gestion spécifique des matériaux solides autour des anciennes mines d'uranium.

En outre, l'activité massique totale de ces matériaux est largement supérieure à 500 000 Becquerels par kilogramme. On peut donc considérer qu'il s'agit de **déchets FA à vie longue** dans la mesure où l'ANDRA fixe habituellement la limite entre TFA (Très Faiblement Actifs) et FA (Faiblement Actifs) à 100 000 Bq/kg.

### Des risques sanitaires non négligeables (exposition externe)

Les personnes qui fréquentent régulièrement les abords de ces anciennes mines sont ainsi exposées à un rayonnement gamma dont l'intensité à hauteur de ceinture est nettement supérieure au microSievert par heure (1,9  $\mu$ Sv/h au niveau du camp scout) et de 1 à 2  $\mu$ Sv/h environ sur le chemin.

Avec une estimation du niveau naturel de radiation de 0,2  $\mu$ Sv/h, on obtient une exposition « ajoutée » c'est-à-dire en plus du niveau naturel **supérieure à 1  $\mu$ Sv/h** sur plusieurs centaines de mètres.

L'impact dosimétrique doit être fait en ajoutant toutes les voies d'exposition (exposition externe, ingestion, inhalation). Cependant, même en ne considérant que la seule exposition externe on constate que :

- Pour seulement un aller retour sur le chemin par jour (soit 800 mètres et une durée de trajet estimée à 20 minutes), renouvelé chaque jour pendant un mois, l'exposition annuelle ajoutée est supérieure à **10 microSieverts** par an, valeur au-delà de laquelle l'exposition est considérée comme non négligeable.
- Pour un aller retour sur le chemin renouvelé chaque jour de l'année, l'exposition peut être supérieure à **180 microSieverts**.
- Pour une activité de camping de 3 semaines comme par exemple un camp scout<sup>6</sup>, l'exposition peut dépasser 400 microSieverts en ne prenant en compte que l'exposition durant la nuit (couchage au sol) et dépasser **500 microSieverts** si l'on y ajoute une présence de 4 heures par jour, debout dans les environs (chemin romain, proximité de la verse). A titre indicatif, on notera que ces valeurs sont très supérieures à la contrainte de dose de 300 microSieverts recommandée par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) pour l'impact maximal lié à une seule pratique.
- Pour un temps de séjour plus long (1 000 heures par an), l'exposition ajoutée (station debout) peut dépasser la dose maximale annuelle admissible de **1 000 microSieverts par an** (exposition ajoutée).

Ces expositions sont totalement injustifiées et doivent être abaissées par des travaux de réaménagement du site et de reprise des déchets radioactifs (principe d'optimisation de la protection).

<sup>6</sup> Selon un habitant un camp scout a été organisé sur le site.



### Prise en compte des risques liés à l'exposition interne

Par ailleurs l'existence de ces matériaux dans la biosphère peut conduire à une augmentation de la concentration en gaz radioactif (radon 222) et poussières radioactives dans l'air ambiant et à des risques de pollution des eaux de surface et / ou souterraines par entraînement de particules radioactives.

Comme indiqué en annexe 2, la chaîne de désintégration de l'uranium 238, comporte 14 produits radioactifs : de l'uranium en passant par le radium 226 et aboutissant au plomb 206 stable.

Parmi les descendants radioactifs de l'uranium détectés dans les matériaux abandonnés sur la verse à stériles et dans le chemin, il y a des éléments très radiotoxiques, comme le thorium 230 qui est aussi radiotoxique que le plutonium 239 par inhalation (à quantités de becquerels incorporés égales, sachant que les activités spécifiques sont très différentes), ou encore le polonium 210 qui est plus radiotoxique que le plutonium 239 cette fois ci par ingestion. Or les activités massiques de ces substances sont respectivement de plus de **50 000 Bq/kg** pour les matériaux prélevés sur le **chemin** et plus de **100 000 Bq/kg** pour ceux prélevés sur la **verse**.

Le fait qu'il ne soit aucunement fait mention des niveaux de cette radioactivité résiduelle, ni dans les fiches de l'inventaire officiel MIMAUSA de l'IRSN, ni sur le terrain (panneaux, clôtures), illustre les carences du titulaire du titre minier (AREVA) et des autorités de contrôle.

### Nécessité de travaux de réaménagement

La CRIIRAD dénonce ce type de situation autour des anciennes mines d'uranium depuis plus de 15 ans.

Il est indispensable d'améliorer rapidement la situation radiologique (clôture de la verse de Rosglas avec panneaux d'information) en attendant la décontamination du site.

Dans un certain nombre de cas, grâce à la mobilisation conjointe des élus locaux, des associations locales et de la CRIIRAD, il a été possible d'obtenir d'AREVA l'enlèvement des matières radioactives d'origine minière. C'est ainsi que sur l'ancien site minier des Bois Noirs (Loire), AREVA a traité depuis 2003, 7 sites<sup>7</sup> et enlevé plus de 10 000 m<sup>3</sup> de matériaux radioactifs liés aux anciennes activités minières.

Les critères retenus par la DRIRE de la Loire pour considérer que l'enlèvement des stériles est impératif est une exposition externe ajoutée de 500 microSieverts par an. Pour certains scenarii de fréquentation du site de Rosglas ce critère peut tout-à-fait être dépassé.

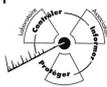
Note : la CRIIRAD considère que s'agissant en particulier de déchets radioactifs à période très longue, les critères devraient être beaucoup plus restrictifs et qu'une stratégie nationale de traitement des anciens sites miniers uranifères doit impérativement être mise en œuvre (cf. rapport CRIIRAD d'avril 2008 sur le site des Bois Noirs). L'exploitation de l'uranium a conduit à la production de déchets radioactifs à période très longue dont le suivi sur le long terme pose des problèmes non résolus à ce jour.

### Nécessité d'études complémentaires

Dans le secteur de Rosglas, il sera également nécessaire de réaliser des expertises plus poussées visant à :

- étudier la contamination du milieu aquatique (ressources en eau),
- vérifier si des personnes des alentours ont pu réutiliser des matériaux radioactifs pour le remblayage de chemins ou de plateformes, et
- vérifier les concentrations en radon 222 dans les habitations du secteur. En ce domaine l'information des populations est la meilleure garantie d'une amélioration de leur protection.

<sup>7</sup> Dont une scierie, la cour d'une ferme, l'ancien centre administratif, le parking d'un centre de vacances, la cour d'une école, etc.



Ces recommandations sont évidemment valables pour la vingtaine d'autres anciennes mines d'uranium de Bretagne.

### **Mise à niveau des plans de surveillance**

La CRIIRAD recommande aux associations locales de se procurer l'ensemble des textes administratifs et documents concernant les protocoles de surveillance de la radioactivité autour de ces mines.

Sur la base des contrôles réalisés par les associations locales et la CRIIRAD à Rosglas, il en effet légitime de mettre en doute la pertinence de ces protocoles.

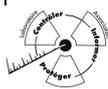
La CRIIRAD a fait ce constat autour de toutes les mines d'uranium qu'elle a contrôlées sur le territoire français soit une vingtaine de sites (depuis plus de 15 ans) :

Les dispositifs d'autosurveillance ne rendent pas compte des contaminations résiduelles de l'environnement.

Malgré le signalement de ces dysfonctionnements aux autorités, il n'y a encore jamais eu de politique nationale visant à imposer un réaménagement correct des anciennes mines d'uranium.

Rédaction : Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire, responsable du laboratoire de la CRIIRAD.

Approbation : Corinne CASTANIER, directrice de la CRIIRAD.



## ANNEXE 1 / Agréments du laboratoire de la CRIIRAD

Le laboratoire de la CRIIRAD participe régulièrement à des exercices d'intercomparaison nationaux ou internationaux. Il obtient régulièrement le renouvellement de son certificat de qualification technique qui atteste de ses capacités métrologiques. La décision DEP-009-2008-PRESIDENT du 28 janvier 2008 du président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire portant agrément des laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement et son annexe « liste actualisée au 1 février 2008 » atteste que le laboratoire de la CRIIRAD est agréé pour tous les agréments métrologiques qu'il a demandés à ce jour :

1 / **Les eaux** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et tritium.

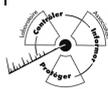
2 / **Les sols** : émetteurs gamma d'énergie supérieure à 100 keV, uranium et descendants, thorium et descendants, Ra 226 et descendants, Ra 228 et descendants.

3 / Les **matrices biologiques** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV.

4 / Les **matrices gaz** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et gaz halogénés.

En outre, le laboratoire de la CRIIRAD est agréé<sup>8</sup> pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public (niveaux 1 et 2 ; validité jusqu'au 15 septembre 2008).

<sup>8</sup> Référence : Arrêté du 25 juillet 2006 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public

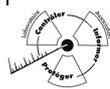


## ANNEXE 2 / Chaînes de désintégration de l'uranium 238 et de l'uranium 235

### CHAINE RADIOACTIVE Famille de l'Uranium 238

Radioéléments	Mode de désintégration	Période de radioactivité
Uranium 238	$\alpha$	4,5 10 <sup>9</sup> ans
<b>Thorium 234</b>	$\beta$	<b>24 jours</b>
<b>Protactinium 234<sup>m</sup></b>	$\beta$	<b>1,2 minutes.</b>
Uranium 234	$\alpha$	2,5 10 <sup>5</sup> ans
<b>Thorium 230</b>	$\alpha$	<b>7,5 10<sup>4</sup> ans</b>
<b>Radium 226</b>	$\alpha$	<b>1,6 10<sup>3</sup>ans</b>
Radon 222	$\alpha$	3,8 jours
Polonium 218	$\alpha$	3 minutes
<b>Plomb 214</b>	$\beta$	<b>27 minutes</b>
<b>Bismuth 214</b>	$\beta$	<b>20 minutes</b>
Polonium 214	$\alpha$	1,6 10 <sup>-4</sup> secondes
<b>Plomb 210</b>	$\beta$	<b>22,3 ans</b>
Bismuth 210	$\beta$	5 jours
Polonium 210	$\alpha$	138,5 jours
Plomb 206		Stable

Les radioéléments en gras sont analysés en spectrométrie gamma.

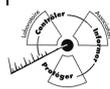


## CHAINE RADIOACTIVE

### Famille de l'Uranium 235

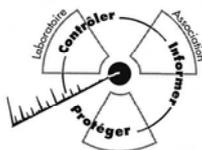
Radioéléments	Mode de désintégration	Période radioactive
<b>Uranium 235</b>	$\alpha$	<b>7 10<sup>8</sup> ans</b>
Thorium 231	$\beta$	25,6 heures
Protactinium 231	$\alpha$	3,3 10 <sup>4</sup> ans.
Actinium 227	$\beta$	21,8 ans
<b>Thorium 227</b>	$\alpha$	<b>18,7 jours</b>
<b>Radium 223</b>	$\alpha$	<b>11,4 jours</b>
<b>Radon 219</b>	$\alpha$	<b>3,9 secondes</b>
Polonium 215	$\alpha$	1,8 10 <sup>-3</sup> secondes
<b>Plomb 211</b>	$\beta$	<b>36 minutes</b>
Bismuth 211	$\alpha$	2,2 minutes
Thallium 207	$\beta$	4,8 minutes
Plomb 207		Stable

Les radioéléments en gras sont analysés en spectrométrie gamma.



# ANNEXE 3 / Résultats des analyses par spectrométrie gamma

## 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 18 juillet 2008

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°23696-3 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

#### Identification de l'échantillon analysé

Etude Mine de Rosglas (Bretagne)

Code Prélèvement 1  
Code Enregistrement 020608B1  
N° d'analyse B 23696

Nature de l'échantillon Terre de référence

Taux de matière sèche 68,6%

Lieu de prélèvement Sud commune de Meslan (29)  
Localisation du prélèvement 20 m entrée champs  
Sud mine ROSGLAS  
Ty Névez-Kerquillerm

#### Prélèvement

Date de prélèvement 28/05/2008  
Opérateur de prélèvement Chantal Cuisnier (SDNC)  
Mode de prélèvement Débit Dose Radex 0,2 µSv/h

#### Pré-traitement

Date de préparation 09/06/2008  
Délai avant analyse (j) 2  
Conditions de préparation Dessiccation étuve à 105°C  
Tamisage 2mm

#### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 10/06/2008  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 58,36  
Temps de comptage (s) 55 720

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 ou limite de détection si <	
<b>Chaîne de l'Uranium 238</b>		
Thorium 234**	69 ±	29
Protactinium 234m	<	150
Thorium 230**	<	130
Radium 226***	58 ±	10
Plomb 214	62 ±	10
Bismuth 214	54 ±	10
Plomb 210**	110 ±	30
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>		
Uranium 235	<	11
Protactinium 231	<	36
Thorium 227	<	8
Radium 223	<	15
Radon 219	<	10
Plomb 211	<	20
<b>Chaîne du Thorium 232</b>		
Actinium 228	68 ±	14
Plomb 212	74 ±	10
Thallium 208	23,5 ±	4,3
Potassium 40	950 ±	150
Béryllium 7	<	11
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	<	2,0
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.

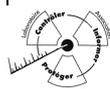
\*\* S'agissant de raies gamma à basse énergie (< 100 keV), les valeurs publiées constituent des valeurs par défaut, compte tenu des phénomènes d'autoatténuation possibles au sein de l'échantillon.

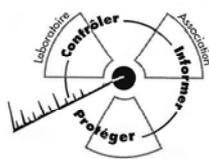
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214.

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



**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 18 juillet 2008

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°23762-2 PAGE 1 / PAGE 1  
RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA**

**Identification de l'échantillon analysé**

Etude	Mine de Rosglas (Bretagne)
Code Prélèvement	2
Code Enregistrement	020608B2
N° d'analyse	C 23762
Nature de l'échantillon	Petits cailloux
Taux de matière sèche	88,5%
Lieu de prélèvement	Mine uranium Rosglas (Meslan) (56)
Localisation du prélèvement	Verse à stériles
Code de l'unité territoriale (NUTS)	FR524

**Prélèvement**

Date de prélèvement	28/05/2008
Opérateur de prélèvement	Chantal Cuisnier (SDNC)
Mode de prélèvement	Débit dose RADEX 6 µSv/h et +
Conditions de prélèvement	Sur cailloux in situ

**Pré-traitement**

Date de préparation	09/06/2008
Délai avant analyse (j)	29
Conditions de préparation	Concassage sous hotte ventilée Dessiccation étuve 105°C

**Analyse en spectrométrie gamma**

Date de mesure	08/07/2008
Géométrie de comptage	Pétri (petit modèle)
Etat de l'échantillon à l'analyse	Sec
Masse analysée (g)	33,64
Temps de comptage (s)	75 364

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 ou limite de détection si <		
<b>Chaîne de l'Uranium 238</b>			
Thorium 234**	349 000	±	39 000
Protactinium 234m	410 000	±	70 000
Thorium 230**	270 000	±	42 000
Radium 226***	265 000	±	27 000
Plomb 214	280 000	±	28 000
Bismuth 214	249 000	±	25 000
Plomb 210**	118 000	±	12 000
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>			
Uranium 235	17 900	±	2 800
Protactinium 231	19 200	±	2 800
Thorium 227	17 200	±	2 000
Radium 223	19 600	±	2 400
Radon 219	20 500	±	2 400
Plomb 211	22 300	±	3 000
<b>Chaîne du Thorium 232</b>			
Actinium 228		<	48
Plomb 212		<	90
Thallium 208		<	12
Potassium 40	1 970	±	480
Béryllium 7		<	100
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>			
	Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137		<	13
Césium 134		<	12

Activités ramenées à la date de prélèvement

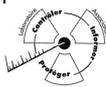
\* Eléments radioactifs existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

\*\* 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.

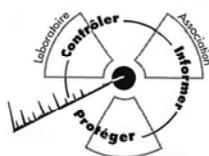
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**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 18 juillet 2008

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°23761-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

#### Identification de l'échantillon analysé

Etude Mine de Rosglas (Bretagne)

Code Prélèvement 4  
Code Enregistrement 020608B4  
N° d'analyse C 23761

Nature de l'échantillon Terre sous humus  
Marron clair  
Profondeur -3 à -7 cm

Taux de matière sèche 59,7%

Lieu de prélèvement Mine uranium Rosglas (Meslan) (56)  
Localisation du prélèvement Chemin "romain"  
Près pancarte "Centre de Repos"  
Ancien rejet exhaure mine

Code de l'unité territoriale (NUTS) FR524

#### Prélèvement

Date et heure de prélèvement 28/05/2008  
Opérateur de prélèvement Chantal Cuisnier (SDNC)  
Mode de prélèvement Débit dose RADEX contact 6,5 µSv/h

#### Pré-traitement

Date de préparation 04/06/2008  
Délai avant analyse (j) 34  
Conditions de préparation Dessiccation étuve 105 °C  
Tamisage à 2 mm

#### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 07/07/2008 17:48  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 48,86  
Temps de comptage (s) 53 765

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 ou limite de détection si <	
<b>Chaîne de l'Uranium 238</b>		
Thorium 234**	109 000 ±	12 000
Protactinium 234m	107 000 ±	20 000
Thorium 230**	73 000 ±	13 000
Radium 226***	63 000 ±	6 000
Plomb 214	66 000 ±	7 000
Bismuth 214	60 000 ±	6 000
Plomb 210**	52 000 ±	5 000
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>		
Uranium 235	5 100 ±	900
Protactinium 231	2 800 ±	800
Thorium 227	3 550 ±	470
Radium 223	4 200 ±	700
Radon 219	4 200 ±	600
Plomb 211	5 000 ±	900
<b>Chaîne du Thorium 232</b>		
Actinium 228	130 ±	60
Plomb 212	154 ±	34
Thallium 208	39 ±	16
Potassium 40	1 780 ±	340
Béryllium 7	<	50
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	<	7
Césium 134	<	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.

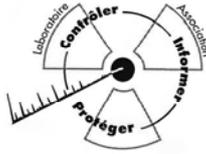
\*\*\* Le Radium 226 est évalué à partir de ses descendants le Plomb 214 et le Bismuth 214 à l'équilibre, soit plus de 21 jours après conditionnement de l'échantillon.

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire



## 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 18 juillet 2008

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° 23759-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

#### Identification de l'échantillon analysé

Etude	Mine de Rosglas (Bretagne)
Code Prélèvement	6
Code Enregistrement	020608B6
N° d'analyse	C 23759
Nature de l'échantillon	Sédiments berges ruisseau A 50 cm de l'eau
Taux de matière sèche	40,3%
Lieu de prélèvement	Mine uranium Rosglas (Meslan) (56)
Localisation du prélèvement	Ruisseau vers route D 769 Aval exhaure mine d'uranium
Code de l'unité territoriale (NUTS)	FR524

#### Prélèvement

Date de prélèvement	28/05/2008
Opérateur de prélèvement	Chantal Cuisnier (SDNC)
Mode de prélèvement	Débit dose Radex 0,4 µSv/h

#### Pré-traitement

Date de préparation	09/06/2008
Délai avant analyse (j)	28
Conditions de préparation	Dessiccation étuve à 105°C Tamisage 2mm

#### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure	07/07/2008
Géométrie de comptage	Pétri
Etat de l'échantillon à l'analyse	Sec
Masse analysée (g)	39,93
Temps de comptage (s)	31 176

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 ou limite de détection si <	
<b>Chaîne de l'Uranium 238</b>		
Thorium 234**	950 ±	170
Protactinium 234m	1 100 ±	700
Thorium 230**	<	230
Radium 226***	760 ±	90
Plomb 214	780 ±	100
Bismuth 214	740 ±	90
Plomb 210**	630 ±	110
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>		
Uranium 235	<	110
Protactinium 231	<	60
Thorium 227	<	17
Radium 223	<	29
Radon 219	<	20
Plomb 211	<	40
<b>Chaîne du Thorium 232</b>		
Actinium 228	78 ±	24
Plomb 212	63 ±	12
Thallium 208	19 ±	6
Potassium 40	980 ±	180
Béryllium 7	<	13
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	63 ±	11
Césium 134	<	1,6

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

