

## 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 : [laboratoire@criirad.org](mailto:laboratoire@criirad.org)

Valence le 13 juillet 2010.

### Note CRIIRAD N°10-113

#### BUBRY (Morbihan)

### Contamination d'une parcelle ayant reçu les eaux d'exhaure de l'ancienne mine d'uranium de Ty Gallen

#### 1 / Contexte

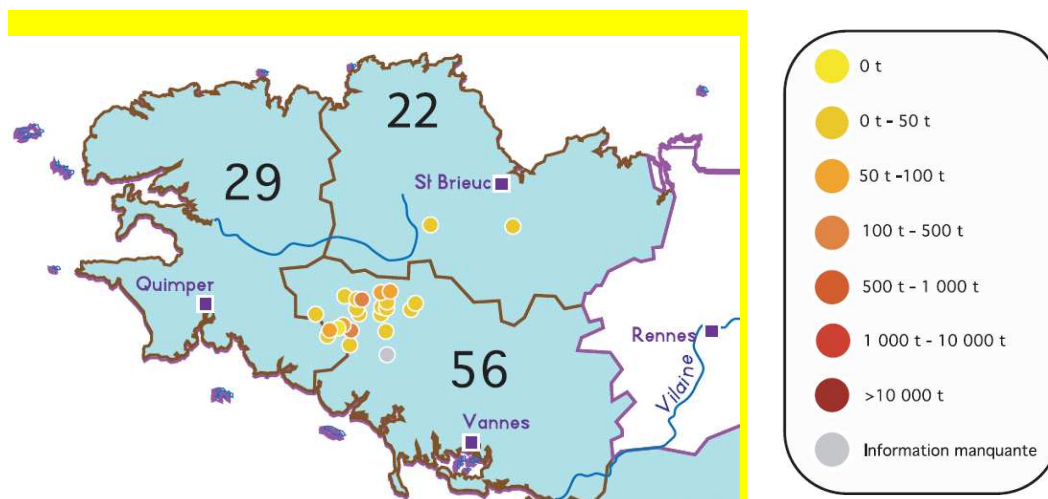
Les études conduites par le laboratoire de la CRIIRAD depuis le début des années 90 sur plusieurs anciens sites miniers uranifères, en particulier en Haute-Vienne et Loire Atlantique, et depuis lors dans le Cantal, l'Hérault, la Loire, l'Allier, le Puy-de-Dôme, etc. ont démontré la persistance de contaminations 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 :

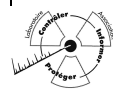
<http://www.criirad.org/actualites/uraniumfrance/somuraniumfrance1.html>

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**. Nous reproduisons ci-dessous la carte établie par la CRIIRAD à partir de différentes sources bibliographiques dont documents Mimausa (IRSN), ANDRA, BRGM, exploitants.

Carte 1 / Mines d'uranium en Bretagne / Carte CRIIRAD et tonnage d'uranium extrait



<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.

A partir **d'avril 2008**, un travail de repérage minutieux des lieux avec réalisation de mesures de radioactivité in situ a été engagé par un groupe de citoyens motivés qui s'est ensuite regroupé sous l'appellation « **collectif ROZGLAS** », devenu ensuite en octobre 2009 « association ROZGLAS ».

Le laboratoire de la CRIIRAD s'efforce d'accompagner le travail de ce collectif par des conseils sur les aspects méthodologiques, métrologiques, scientifiques et réglementaires, et dans certains cas, par des analyses d'échantillons.

C'est dans ce cadre que les mesures réalisées sur le site de l'ancienne mine d'uranium de Rosglas, sur la commune de Meslan (Morbihan) ont fait l'objet du rapport CRIIRAD N°08-119 du 20 juillet 2008 consultable à l'adresse :

<http://www.criirad.org/actualites/dossiers-08/uranium-france/bretagne/note-rosglas.pdf>

**Le présent document traite du cas particulier de la mine de Ty Gallen implantée sur la commune de Bubry et plus précisément d'une parcelle contaminée par les eaux d'exhaure de l'ancienne mine, près d'un jardin à Guern en Tal.**

## 2 / Données officielles sur la mine de Ty Gallen

Selon l'inventaire MIMAUSA (cf. extrait en Annexe 7), la mine de Ty Gallen a été exploitée de **1963 à 1981** par la **SIMURA**, puis le titre minier transféré en 1991 à **COGEMA (AREVA)**.

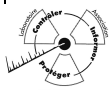
L'exploitation par mine à ciel ouvert et travaux souterrains a permis d'extraire suffisamment de minerai pour produire **49 tonnes d'uranium**.

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 ».

## 3 / Repérages radiométriques du 9 mai 2009

Des repérages radiométriques préliminaires ont été effectués **par l'association Rozglas**, le **9 mai 2009** dans le secteur de Ty Gallen (commune de Bubry).

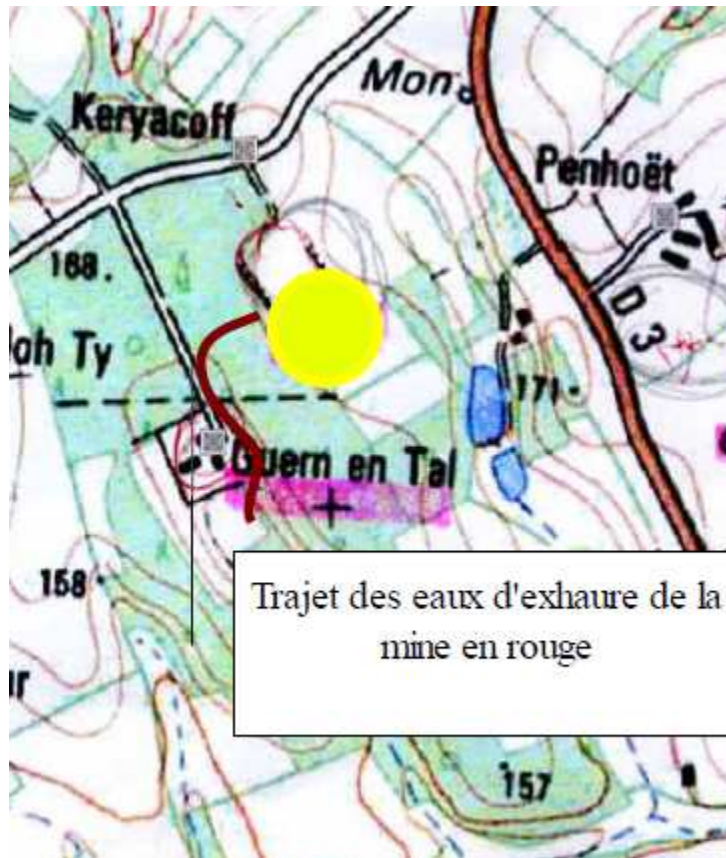
**Carte 2 / Inventaire MIMAUSA 2007 / Mine d'uranium de Ty Gallen (commune de Bubry)**



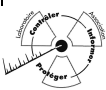
Ces mesures ont permis de détecter un certain nombre d'anomalies radiométriques au voisinage de la mine et en particulier sur les zones où s'écoulaient à l'époque les eaux d'exhaure de la mine (bordure de chemin), dont le jardin d'une famille à Guern en Tal (voir photographies et carte page suivante).

Au contact du sol du jardin, le flux de rayonnement gamma, mesuré au moyen d'un scintillomètre DG5 était de 2 000 c/s soit une valeur 10 fois supérieure au bruit de fond naturel mesuré sur les terrains environnants. Ces données ont été transmises immédiatement à la famille concernée et adressées par l'association ROZGLAS à l'Agence Bretagne Presse .

**Carte 3 / Ancien trajet des eaux d'exhaure de la mine de Ty Gallen  
au voisinage de la ferme de Guern en Tal (commune de Bubry)**



**Fossé et jardin contaminés en aval de la mine de Ty Gallen le 9 mai 2009  
(photo association Rozglas)**





## 4 / Mesures radiométriques complémentaires et prélèvement de sol

### Conception du plan d'échantillonnage

Compte tenu des fortes anomalies radiométriques relevées en mai 2009, la CRIIRAD a décidé d'apporter son soutien scientifique et d'analyser gracieusement 2 échantillons de solides issus de ce secteur afin de déterminer l'origine des flux de rayonnement gamma mesurés et de disposer de premiers éléments sur l'impact de cette contamination.

Une réunion de travail a été organisée le **9 juin 2009** à Valence (Drôme) au siège de la CRIIRAD entre Mme Chantal Cuisnier (membre du CA de l'association Rozglas) 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 Ty Gallen afin de réaliser un plan compteur radiométrique et d'échantillonner la terre de référence (hors zone contaminée) et les matériaux manifestement radioactifs présents dans la parcelle jouxtant le jardin. La parcelle la plus contaminée était, à l'époque de l'exploitation de la mine, une prairie dans laquelle s'écoulaient les eaux d'exhaure issues du fossé.

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 chargées et leur pompage conduit à transférer en surface des substances radioactives (gaz et métaux lourds) 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 Ty Gallen, **l'eau d'exhaure rejoignait un fossé en bordure de chemin** et se répandait ensuite sur un terrain privé dans une zone humide où s'écoule la source qui donne naissance au ruisseau du Brandifrou, lequel rejoint la Sarre puis le Blavet.

Les substances radioactives ont pu en partie imprégner le sol du fossé et du terrain.

L'objet du plan compteur est de vérifier si les niveaux de radiation élevés sont bien liés à la zone où les eaux d'exhaure de l'ancienne mine se sont écoulées et ont déposé des boues contaminées.

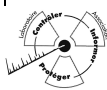
Du matériel a été fourni par la CRIIRAD (gants, sachets, flacons) et des consignes ont été données sur le plan de la radioprotection, en particulier celle de ne pas prélever des matériaux dont le débit de dose serait supérieur à 5  $\mu\text{Sv/h}$  à une distance de 5 centimètres.

### Réalisation des mesures radiométriques complémentaires par l'association ROZGLAS

Les prélèvements ont été effectués par Mme Chantal Cuisnier le **23 septembre 2009** en présence d'autres membres du CA de l'association ROZGLAS et des propriétaires du terrain.

Sur le terrain, Mme Cuisnier a effectué des mesures du flux de rayonnement gamma au moyen d'un **scintillomètre DG5** (appareil acquis par le Réseau Sortir du Nucléaire en avril 2009).

Ces mesures ont été réalisées **au contact du sol et à 1 mètre** selon 3 lignes dans le secteur du fossé (ligne F1 dans le fossé, R1 et R2 perpendiculaires au fossé en direction de la maison) et 2 lignes centrées sur un petit saule situé dans la parcelle contaminée (ligne F2 parallèle à F1 et ligne R3 perpendiculaire à F2). Le croquis tracé par l'association ROZGLAS est reproduit en [Annexe 4](#).



Les résultats de ces mesures sont reportés sur les graphiques en [Annexe 5](#) (fossé) et [6](#) (parcelle contaminée).

Ces mesures montrent que la zone contaminée concerne :

- Le fossé devant la maison (sur les 10 mètres contrôlés, le flux gamma est compris entre **1 450 c/s et 4 200 c/s** en fond de fossé).
- Au moins 500 m<sup>2</sup> de la parcelle qui était autrefois une prairie (flux gamma au contact du sol compris entre **1 000 c/s et 4 000 c/s (voire plus)** sur plusieurs dizaines de m<sup>2</sup>). Compte tenu de la végétation, il n'a pas été possible de contrôler toute la parcelle dont la surface est estimée à 5 000 m<sup>2</sup>.

### Réalisation des prélèvements par l'association ROZLGAS

Les prélèvements ont été effectués en 2 stations et sont décrits ci-dessous :

**1 / Terre superficielle** (80 grammes) prélevée dans le **jardin**, à une quarantaine de mètres de la parcelle contaminée. Cet échantillon peut être représentatif des terrains naturels, bien que la faible distance par rapport à la zone contaminée ne permette pas d'exclure un impact.

Le flux de rayonnement gamma au contact était de **200 c/s DG5**, soit une valeur classique pour des terrains granitiques.

**2 / Matériaux fins** (200 grammes) prélevés dans la parcelle contaminée qui - selon les habitants - recevait les eaux **d'exhaure de la mine**. Il s'agit d'un dépôt de couleur grise veiné de jaune.

Le prélèvement a été effectué à proximité d'un saule dans une zone qui présentait un flux de rayonnement au contact de **5 000 c/s** soit une valeur 25 fois supérieure au niveau naturel local. Le prélèvement a été effectué **en surface**.

Ensuite un trou a été effectué à la bêche puis approfondi au carottier. Il a fallu creuser sur **50 cm de profondeur** pour retrouver la terre naturelle de couleur sombre (en fond de sondage le flux gamma reste élevé : **8 470 c/s**, du fait du rayonnement induit par les parois contaminées).

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

### Traitement des échantillons

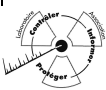
A réception au laboratoire de la CRIIRAD, les échantillons ont subi le traitement suivant :

- 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 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](#).



## 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 **160 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).

Dans les matériaux fins déposés par les eaux d'exhaure dans l'ancienne prairie, on note une forte contamination en uranium 238 (**22 300 Bq/kg**). La chaîne de désintégration de l'uranium 238 apparaît globalement à l'équilibre (compte tenu des marges d'incertitude). L'activité du radium 226 est de 19 600 Bq/kg.

Ces résultats suggèrent que la fraction fine des minerais a été entraînée globalement par les eaux et s'est déposée dans le jardin. Dans la zone échantillonnée, le dépôt a une épaisseur de **50 cm** environ

## Des déchets radioactifs abandonnés

Ces résultats préliminaires montrent que l'ancien exploitant minier a laissé dans l'environnement des matières radioactives uranifères issues de l'exploitation de l'uranium.

Il s'agit de sols contaminés par les écoulements des eaux d'exhaure. Cette situation que la CRIIRAD a mis en évidence sur d'autres sites miniers est liée à l'insuffisance des normes appliquées à la gestion des eaux d'exhaure à cette époque.

L'activité en uranium 238 des matériaux déposés dans la prairie contigüe au jardin est **6 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 de l'ordre de **300 000 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, et compte tenu de la très longue période physique de l'uranium 238 (4,5 milliards d'années).

## 6 / Recommandations

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

A partir d'une courbe de corrélation établie par le laboratoire de la CRIIRAD sur le site minier uranifère des Bois Noirs (Loire), il est possible de convertir les valeurs du flux de rayonnement gamma mesuré à 1 mètre du sol au moyen du scintillomètre DG5 en une valeur de débit d'équivalent de dose (Hp 10), à 1 mètre du sol, exprimée en microSieverts par heure. Dans la gamme 1 000 à 4 000 c/s, cette corrélation rend compte des valeurs de débit de dose mesurées avec une précision de +/- 20 %.

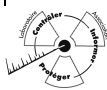
On en déduit les valeurs de débit de dose suivantes :

Le long du **fossé contaminé** (axe F1) situé en face de la maison, sur 10 mètres de longueur, le flux gamma à 1 mètre au dessus du sol est en moyenne de 1 434 c/s (maximum de 1 900 c/s) soit un débit de dose **moyen à 1 mètre de 1,17 µSv/h** (maximum 1,55 µSv/h).

Au niveau de la parcelle contaminée, sur l'axe F2 passant par le saule, sur 16 mètres de longueur, le flux gamma à 1 mètre du sol est systématiquement supérieur à 2 000 c/s. La valeur moyenne est de 2 574 c/s soit **2,09 µSv/h**. La valeur maximale sur cette ligne est de 3 200 c/s soit 2,59 µSv/h.

Les personnes qui fréquentent régulièrement les abords de ce fossé et la parcelle contaminée sont ainsi exposées à un rayonnement gamma dont l'intensité à hauteur de ceinture est nettement supérieure au microSievert par heure (2,09 µSv/h en moyenne sur la parcelle contaminée).

Avec une estimation du niveau naturel de radiation de 0,2 µSv/h, on obtient une exposition « ajoutée » c'est-à-dire en plus du niveau naturel de l'ordre de **+1 µSv/h pour le fossé et +1,9 µSv/h** sur plus de 16 mètres de long pour la parcelle contaminée.



L'impact dosimétrique doit être évalué 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 2 minutes de présence par jour au droit du fossé, ou 1 minute par jour sur la parcelle contaminée, l'exposition annuelle ajoutée est supérieure à **10 microSieverts** par an, valeur au-delà de laquelle l'exposition est considérée comme non négligeable.
- Pour une activité de camping de 3 semaines comme par exemple un camp scout, l'exposition peut dépasser **300 microSieverts** en ne prenant en compte que l'exposition à 1 mètre du sol à raison de 8 heures de présence par jour. A titre indicatif, on notera que la contrainte de dose recommandée par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) pour l'impact maximal lié à une seule pratique est de 300 microSieverts par an.
- Pour un temps de séjour plus long 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).

C'est pourquoi nous recommandons que le propriétaire fasse une demande de décontamination de son terrain à AREVA. La décontamination devra comporter le curage du fossé et l'enlèvement des terres contaminées au niveau de la parcelle jouxtant le jardin, voire une partie des terres du jardin.

### 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 parcelle, 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 du thorium 230 et du plomb 210 (précurseur du polonium 210) sont de l'ordre de 27 000 Bq/kg dans le dépôt échantillonné sur la parcelle.

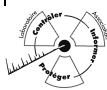
Le fait qu'il ne soit aucunement fait mention des niveaux de cette radioactivité résiduelle, ni dans les fiches de l'inventaire officiel MIMAUSA de l'IRSN, ni sur le terrain (panneaux, clôtures), témoigne d'un dysfonctionnement tant au niveau du détenteur du titre minier (AREVA) que des autorités de contrôle.

### Nécessité de travaux de réaménagement

La CRIIRAD dénonce les dysfonctionnements qui concernent la gestion des anciennes mines d'uranium depuis plus de 17 ans.

Il est indispensable d'améliorer rapidement la protection radiologique des habitants (signalisation des zones contaminées et information) en attendant la décontamination.

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, une dizaine de sites<sup>2</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 la décontamination est impérative est une exposition externe ajoutée de 500 microSieverts par an. Pour certains scénarii de fréquentation des zones contaminées par l'exploitant de l'ancienne mine de Ty Gallen 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 Ty Gallen, il sera également nécessaire de réaliser des expertises plus poussées visant à :

- Etudier la radioactivité résiduelle autour de la mine proprement dite.
- Etudier la contamination des milieux aquatiques souterrain et de surface (ressources en eau).
- Vérifier la contamination du jardin cultivé et des produits qui y poussent. En effet, les mesures radiométriques effectuées par le Collectif ROZLAS suggèrent que dans la partie du jardin cultivé la plus proche de la parcelle contaminée, il existe des anomalies radiométriques (par exemple 1 600 c/s DG5 au contact du sol sur la ligne F2 à 8 mètres du sapin en direction du jardin, soit une valeur 8 fois supérieure au bruit de fond mesuré dans la partie du jardin la plus proche de la maison).
- Estimer a posteriori l'exposition des habitants de la maison pendant la phase d'exploitation de la mine (exposition externe, inhalation de radon et poussières radioactives, transfert aux denrées cultivées dans le jardin et au fourrage de la prairie, etc..).
- Vérifier si des personnes de la région ont pu réutiliser des matériaux radioactifs pour le remblayage de chemins ou de plateformes.
- 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.

### 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.

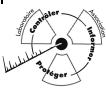
Sur la base des contrôles réalisés par les associations locales et la CRIIRAD à Rosglas et à Bubry, il en effet légitime de mettre en doute la pertinence de ces protocoles.

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 17 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.

<sup>2</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.



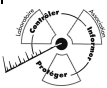


L'association ROZGLAS et la CRIIRAD ont adressé un courrier respectivement le 31 mai et le 2 juin 2010 à M Borloo, Ministre de l'Ecologie, afin d'obtenir l'organisation d'une réunion de travail sur ces questions (cf. Annexe 8).

Par courrier en date du 22 juin 2010, le chef de cabinet du ministre a indiqué que cette réunion allait être mise en œuvre en présence de monsieur Laurent Michel, directeur général de la prévention des risques.

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 est agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement. La portée détaillée de l'agrément est disponible sur le site internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Une liste actualisée<sup>3</sup> est présentée ci-dessous :

1 / Matrice **eaux** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 01/08/2010) et tritium (agrément valable jusqu'au 30/06/2014).

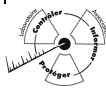
2 / Matrice **sols** : émetteurs gamma d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 10/7/2011), uranium et descendants, thorium et descendants, Ra 226 et descendants, Ra 228 et descendants (agrément valable jusqu'au 01/08/2010).

3 / Matrices **biologiques** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV (agrément valable jusqu'au 30/06/2014).

4 / Matrices **gaz** : émetteurs gamma d'énergie inférieure à 100 keV et d'énergie supérieure à 100 keV et gaz halogénés (agrément valable jusqu'au 01/02/2012).

En outre, le laboratoire de la CRIIRAD est agréé pour la mesure du radon dans les lieux ouverts au public (niveaux 1 et 2 ; validité jusqu'au 15 septembre 2011).

<sup>3</sup> Décision n°DEP-DEU-0705-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant prorogation d'agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement et Décision n°DEP-DEU-0704-2009 du 8 décembre 2009 de l'Autorité de sûreté nucléaire portant agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.

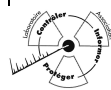


## ANNEXE 2 / Chaînes de désintégration de l'uranium 238 et de l'uranium 235

### 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.

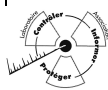


## CHAINE RADIOACTIVE

### Famille de l'Uranium 235

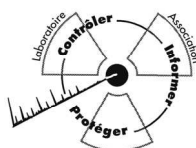
Radioéléments	Mode de désintégration	Période radioactive
<b>Uranium 235</b>	$\alpha$	<b>7 10<sup>8</sup> ans</b>
Thorium 231	$\beta$	25,6 heures
Protactinium 231	$\alpha$	3,3 10 <sup>4</sup> ans.
Actinium 227	$\beta$	21,8 ans
<b>Thorium 227</b>	$\alpha$	<b>18,7 jours</b>
<b>Radium 223</b>	$\alpha$	<b>11,4 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 (2 solides)

## LABORATOIRE DE LA CRIIRAD



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

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°24737-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

#### Identification de l'échantillon analysé

Etude BUBRY (Mine uranium)  
Référence Client Collectif ROZ GLAS

Code Enregistrement 021009A2  
N° d'analyse B 24737

Nature de l'échantillon Dépôt sédimentaire issu ancien écoulement d'exhaure de la mine d'uranium de Ty Gallen

Taux de matière sèche 63,5%

Lieu de prélèvement Ferme de Guern en Tal (56)  
Localisation du prélèvement à proximité mine de Ty Galley A 60 mètres de la maison à proximité d'un saule pleureur

Code de l'unité territoriale (NUTS) FR524

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**	22 300 ±	2 700
Protactinium 234m	24 000 ±	5 000
Thorium 230**	27 000 ±	5 000
Radium 226***	19 600 ±	2 000
Plomb 214	21 000 ±	2 200
Bismuth 214	18 200 ±	1 900
Plomb 210**	26 800 ±	2 800
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>		
Uranium 235	1 100 ±	250
Protactinium 231	1 370 ±	380
Thorium 227	1 490 ±	220
Radium 223	1 840 ±	340
Radon 219	1 850 ±	280
Plomb 211	1 500 ±	340
<b>Chaîne du Thorium 232</b>		
Actinium 228	99 ±	39
Plomb 212	90 ±	19
Thallium 208	37 ±	11
Potassium 40	1 330 ±	230
Béryllium 7	<	35
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	<	4,7
Césium 134	<	4,6

\* 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.

Valence, le 08 juillet 2010

Sol contaminé par l'ancienne exhaure de la mine d'uranium de Ty Gallen  
Lieu : Bubry / Morbihan

#### Prélèvement

Date et heure de prélèvement 23/09/2009  
Opérateur de prélèvement Mme C Cuisnier  
Mode de prélèvement Bêche

#### Pré-traitement

Date de préparation 06/10/2009  
Délai avant analyse (j) 44  
Conditions de préparation Dessiccation 105°C  
Emottage

#### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure 18/11/2009 17:27  
Géométrie de comptage Pétri  
Etat de l'échantillon à l'analyse Sec  
Masse analysée (g) 51,36  
Temps de comptage (s) 55 778

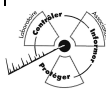
#### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure Novelec DG5  
Flux gamma au contact du sol (C/S) 5 000 c/s

Activités ramenées à la date de prélèvement

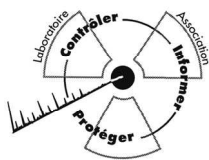
Stéphane PATRIGEON  
Technicien de laboratoire

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)

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°24625-2 PAGE 1 / PAGE 1 RESULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMETRIE GAMMA

#### Identification de l'échantillon analysé

Etude	BUBRY (Mine d'uranium)
Référence Client	Collectif Roz Glas
Code Prélèvement	Référence
Code Enregistrement	021009A1
N° d'analyse	C 24625
Nature de l'échantillon	Terre naturelle de jardin
Taux de matière sèche	80,9%
Lieu de prélèvement	Ferme de Guern en Tal (56)
Localisation du prélèvement	à proximité mine uranium de Ty Gallen dans le jardin de la ferme à 40 m du terrain contaminé
Code de l'unité territoriale (NUTS)	FR524

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**	160 ±	50
Protactinium 234m	<	800
Thorium 230**	<	140
Radium 226***	122 ±	20
Plomb 214	133 ±	21
Bismuth 214	111 ±	20
Plomb 210**	185 ±	49
<b>Chaîne de l'Uranium 235</b>		
Uranium 235	<	17
Protactinium 231	<	42
Thorium 227	<	11
Radium 223	<	20
Radon 219	<	13
Plomb 211	<	27
<b>Chaîne du Thorium 232</b>		
Actinium 228	55 ±	18
Plomb 212	53 ±	10
Thallium 208	20 ±	5
Potassium 40	970 ±	170
Béryllium 7	<	8
<b>Eléments radioactifs artificiels</b>		
Activité et incertitude ou limite de détection si <		
Césium 137	23 ±	6
Césium 134	<	1,1

\* 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.

Terre Naturelle  
Ferme de Guern en Tal  
Lieu : Bubry / Morbihan

#### Prélèvement

Date et heure de prélèvement	23/09/2009
Opérateur de prélèvement	Mme C Cuisnier
Mode de prélèvement	Bêche

#### Pré-traitement

Date de préparation	06/10/2009
Délai avant analyse (j)	1
Conditions de préparation	Dessiccation 105 °C Tamisage à 2 mm

#### Analyse en spectrométrie gamma

Date de mesure	07/10/2009	9:33
Géométrie de comptage	Pétri	
Etat de l'échantillon à l'analyse	Sec	
Masse analysée (g)	50,26	
Temps de comptage (s)	28 629	

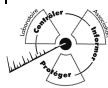
#### Mesures radiométriques in situ au point de prélèvement

Appareil de mesure	Novelec DG5
Flux gamma au contact du sol (C/S)	200 c/s

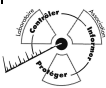
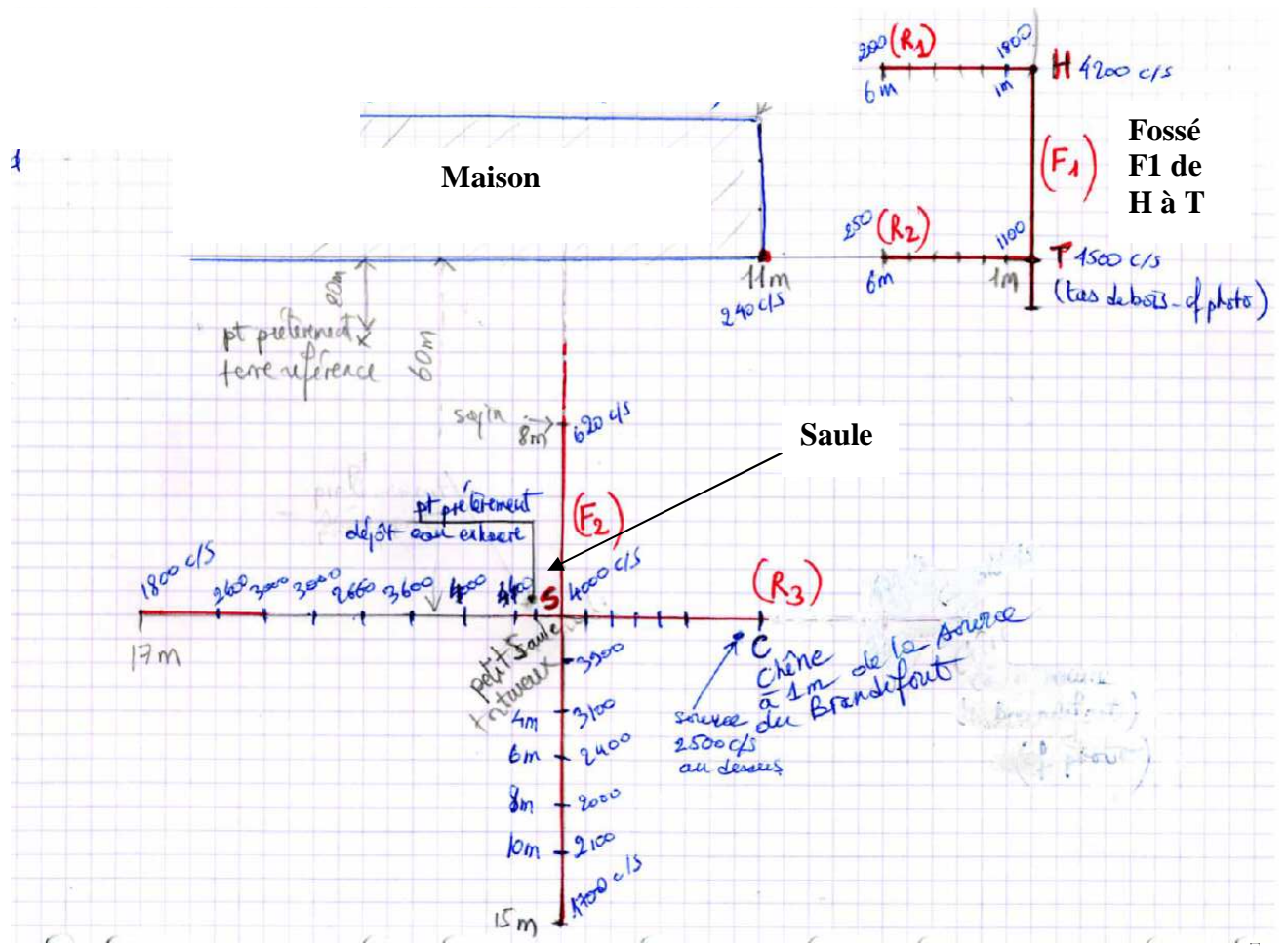
Activités ramenées à la date de prélèvement

**Stéphane PATRIGEON**  
Technicien de laboratoire

**Bruno CHAREYRON**  
Responsable du laboratoire

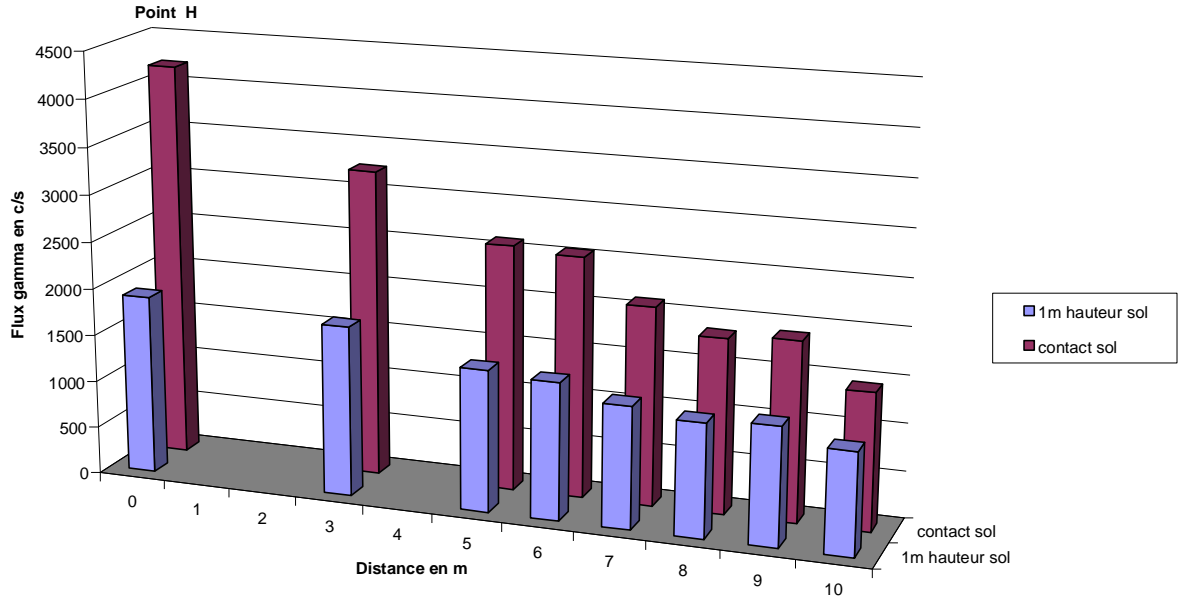


**ANNEXE 4 / Croquis de l'association ROZGLAS : lignes de mesures du flux de rayonnement gamma (scintillomètre DG5) au niveau du fossé et de la parcelle contaminés par les eaux d'exhaure de la mine de Ty Gallen**

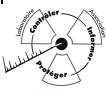
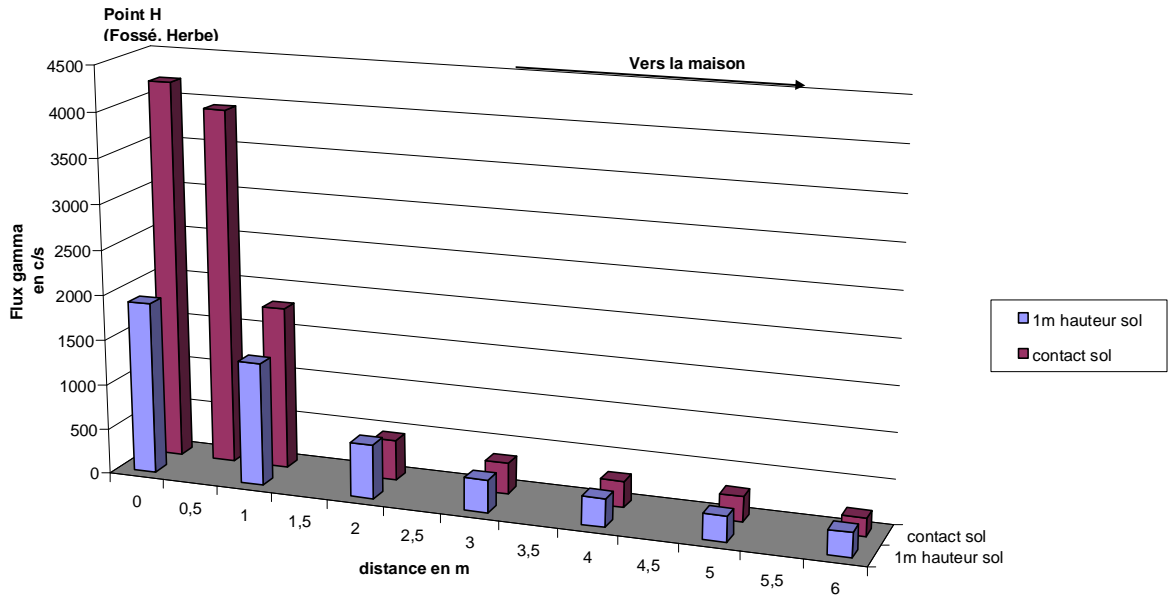


**ANNEXE 5 / Mesures du flux de rayonnement gamma (scintillomètre DG5) au niveau du fossé F1 contaminé par les eaux d'exhaure de la mine de Ty Gallen et des perpendiculaires R1 et R2 en direction de la maison**

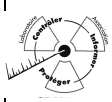
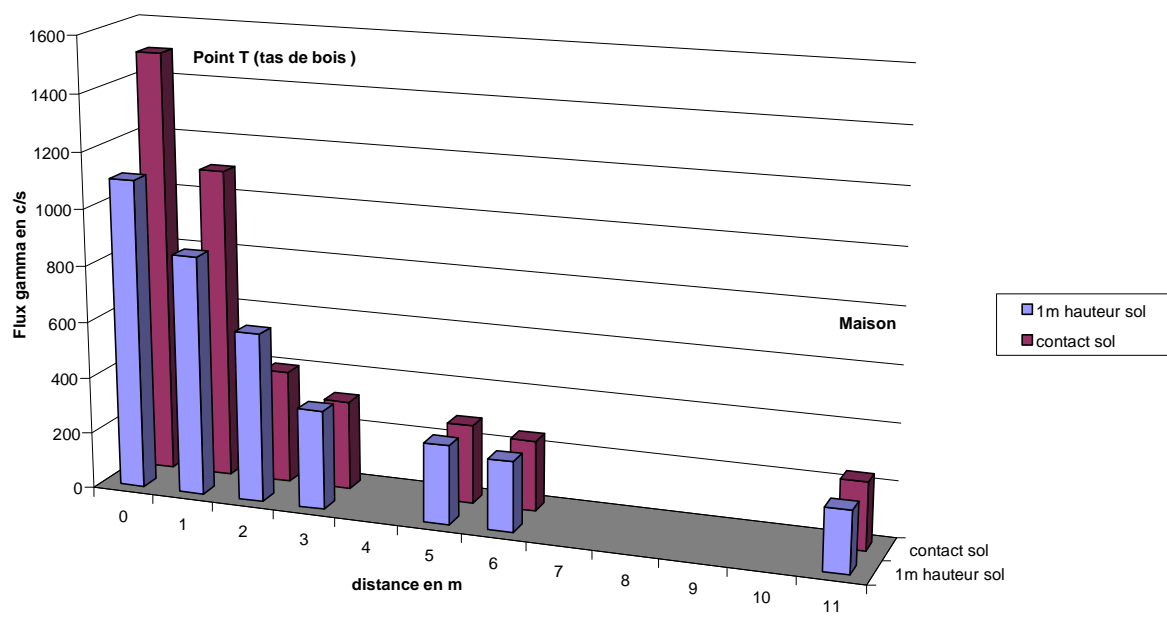
Flux de rayonnement gamma (DG5 en c/s) dans le fossé F1



Flux de rayonnement gamma (DG5 en c/s) sur ligne R1 perpendiculaire au fossé F1 et en direction de la maison

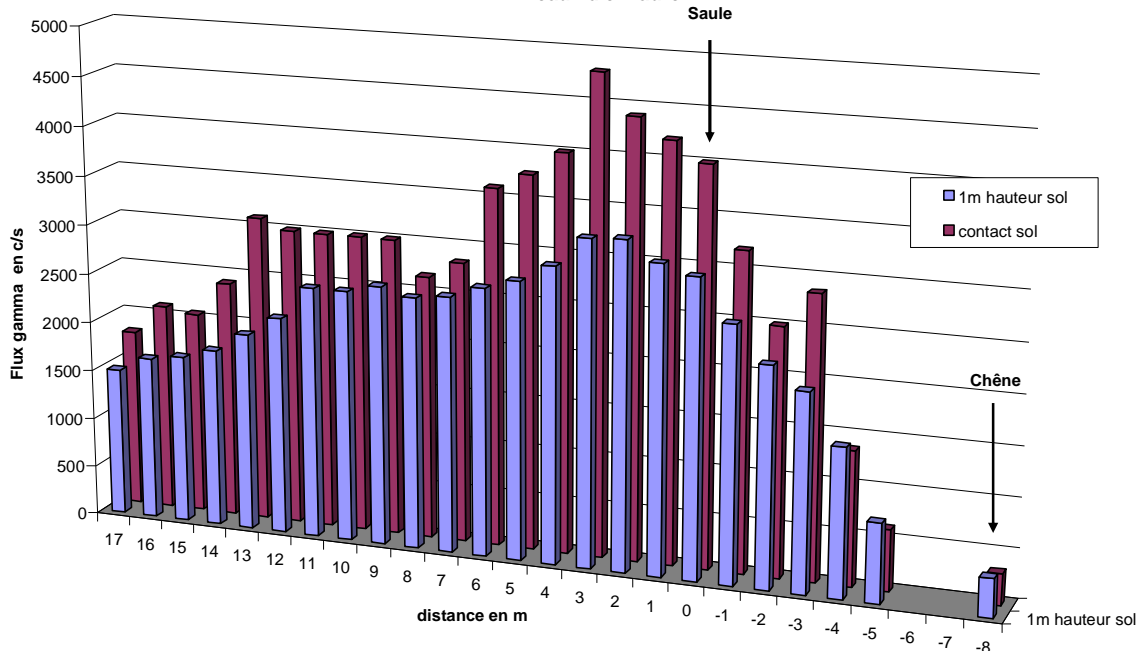


Flux de rayonnement gamma (DG5 en c/s) sur ligne R2 perpendiculaire au fossé F1

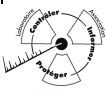
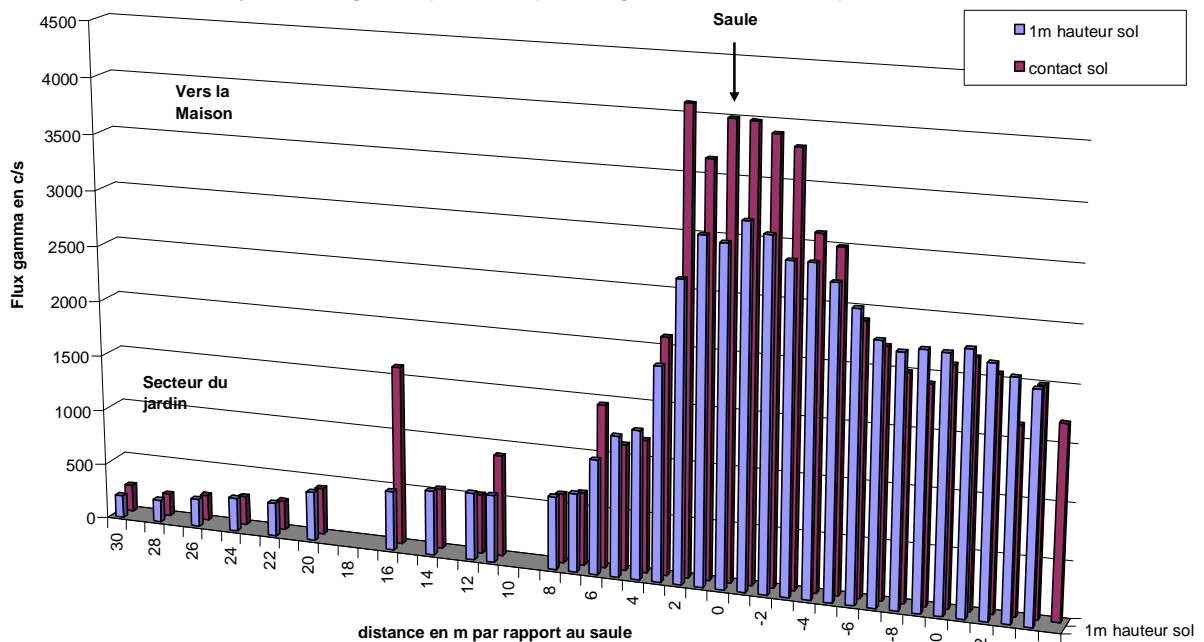


# ANNEXE 6 / Mesures du flux de rayonnement gamma (scintillomètre DG5) sur la parcelle contaminée par les eaux d'exhaure de la mine de Ty Gallen selon les axes R3 et F2 centrés sur le saule

Flux de rayonnement gamma (DG5 en c/s) sur ligne R3 au niveau de la parcelle contaminée par les eaux d'exhaure



Flux rayonnement gamma (DG5 en c/s) sur la ligne F2 au niveau de la parcelle contaminée





## Annexe 7 / Extrait de la fiche sur la mine de Ty Gallen / Inventaire MIMAUSA 2007

### ZONE MINIERE BRETAGNE

#### TY GALLEN

LOCALISATION : BUBRY (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 : 49 t  
Date de début d'exploitation du site : 1963  
Date de fin d'exploitation du site : 1981  
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 :**

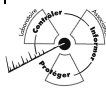
information non recherchée dans le cadre de cette version de l'inventaire

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

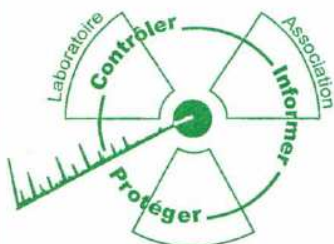
**CONTRAINTES LIEES AU SITE :** non

**UTILISATION ACTUELLE DU SITE :** Absence d'utilisation particulière.

**OBSERVATIONS :**



## Annexe 8 / Lettre de la CRIIRAD au Ministre de l'Écologie – (Juin 2010)



**CRIIRAD**

Commission de Recherche  
et d'Information Indépendantes  
sur la Radioactivité

Valence le 2 juin 2010

Monsieur Jean-Louis BORLOO,  
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du  
Développement Durable et de la Mer  
92055 La Défense Cedex

**Objet : Mines d'uranium de Bretagne  
Demande de rendez-vous conjoint avec l'association ROZGLAS**

**Monsieur le Ministre,**

Notre laboratoire travaille depuis plus de 20 ans sur la question des mines d'uranium et de leur impact environnemental et sanitaire. Il a été sollicité en 2008 par l'association bretonne ROZGLAS qui effectue un travail de contrôle et d'information sur l'impact des anciennes mines d'uranium des départements du Finistère et du Morbihan (concession de LIGNOL).

Sur plusieurs sites, un partenariat scientifique a été mis en place : les relevés radiométriques et les prélèvements ont été effectués par l'association locale, sur la base de protocoles établis en liaison avec notre laboratoire qui a procédé pour sa part aux analyses par spectrométrie gamma. Ces différents contrôles mettent en évidence la persistance de dysfonctionnements, et notamment :

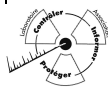
- **l'absence de clôture, voire même de signalisation, autour des anciens sites miniers** : les promeneurs peuvent pique-niquer ou camper, à leur insu, sur des verses à stériles ou à proximité d'anciennes bouches d'aéragé ;
- **la présence de nombreuses zones anormalement irradiantes dans l'environnement des sites**. Les analyses effectuées par notre laboratoire ont montré qu'elles sont liées soit à la présence de blocs de minerais ou de stériles uranifères, soit à des contaminations induites par les eaux d'exhaure ;
- **l'insuffisance – voire l'absence – de contrôle de l'Administration sur l'auto-surveillance de l'exploitant**.

Les constats effectués sur les anciennes mines de Bretagne viennent s'ajouter à ceux des études approfondies que nous avons effectuées sur les mines de la Haute-Vienne (division de La Crouzille), du Cantal (site de Saint-Pierre), de la Loire-Atlantique (site de l'Ecarpière) et de La Loire (site des Bois Noirs - Limouzat), autant de sites qui posent en outre la question des stockages de résidus d'extraction de l'uranium.

Bien que toute activité minière ait cessé, depuis 2001, sur le territoire français, les quelques cinquante ans d'extraction et de traitement du minerai ont laissé un héritage radioactif très important.

LABORATOIRE D'ANALYSE — CRIIRAD • Immeuble Le Cime • 471 av. Victor Hugo 26000 Valence • FRANCE — ASSOCIATION LOI 1901

TÉL. 33 (0)4 75 41 82 50 • FAX 33 (0)4 75 81 26 48 • Site internet : <http://www.criirad.org> • E-mail : [contact@criirad.org](mailto:contact@criirad.org)



Il s'agit tout d'abord de masses considérables de **déchets radioactifs** de très longues périodes physiques: 1/ plusieurs centaines de millions de tonnes de "stériles" miniers radioactifs, dont une part a été utilisée comme remblais pour la construction de routes, de plateformes, voire même de bâtiments (fin 2008, notre association a contribué à bloquer in extremis un nouveau projet de dissémination<sup>1</sup>); 2/ plus de 50 millions de tonnes de résidus produits par le traitement du minerai et qui sont "stockés" dans des conditions particulièrement critiquables.

A ces déchets s'ajoutent des **contaminations environnementales** préoccupantes – en particulier au niveau des sédiments, des plantes aquatiques et des terres de berges – contaminations largement imputables à des normes de traitement des effluents trop laxistes.

De façon générale, les problèmes que nous avons identifiés sont liés à l'insuffisance des contraintes réglementaires (plus souvent qu'à leur violation par l'exploitant) et à la place trop large laissée à l'auto-surveillance et aux décisions de l'exploitant<sup>2</sup>. Or, en dépit de quelques avancées, la circulaire du 22 juillet 2009 ne fait que conforter ces dysfonctionnements.

**C'est pourquoi nous joignons notre demande à celle des responsables de l'association ROZGLAS pour solliciter un entretien destiné à vous présenter le résultat de nos études et à débattre des points qui devraient être traités en priorité.**

Pour la CRIIRAD  
Le Président  
Roland DESBORDES



<sup>1</sup> Projet de la société Auburon-Méchineau concernant l'utilisation des stériles uranifères de la mine du Chardon, sur la commune de Gorges, en Loire-Atlantique, pour la construction de soubassements routiers.

<sup>2</sup> Le dossier de la contamination du parking du stade de foot de Gueugnon est, à cet égard, exemplaire : l'Administration a laissé AREVA NC libre de décider des travaux à entreprendre d'assainissement à mettre en œuvre ce qui a conduit au maintien des déchets radioactifs dans un site non autorisé.

