

Commission de Recherche et d'Information  
Indépendantes sur la Radioactivité

29 cours Manuel de Falla / 26000 Valence / France

☎. 33 (0)4 75 41 82 50 / laboratoire@criirad.org

## Mesures radiométriques effectuées par le laboratoire de la CRIIRAD autour de l'ancienne mine d'uranium des Pierres Plantées, Grandrieu (48)



Chemin accessible au public longeant le site de l'ancienne mine ©CRIIRAD

La 10<sup>ème</sup> réunion du Collectif Mines d'Uranium (CMU)<sup>1</sup>, dont la CRIIRAD est membre, s'est tenue le week-end du 28 et 29 août 2021 en Lozère. À cette occasion, les participants ont effectué une visite des alentours du site de l'ancienne mine d'uranium des Pierres Plantées, au cours de laquelle le laboratoire de la CRIIRAD a effectué des relevés radiométriques ainsi que des prélèvements d'eaux et de sédiments pour analyse. Cette note présente les résultats des mesures.

### Présentation du site

Le site des Pierres Plantées est situé sur la commune de Grandrieu en Lozère.

Selon AREVA<sup>2</sup>, il comporte une mine à ciel ouvert, exploitée entre 1961 et 1965, ainsi que des travaux miniers souterrains, exploités entre 1974 et 1987<sup>3</sup>.

Selon les fiches de chantier, la mine à ciel ouvert a produit 387 tonnes et les travaux miniers souterrains 892 tonnes<sup>4</sup>.

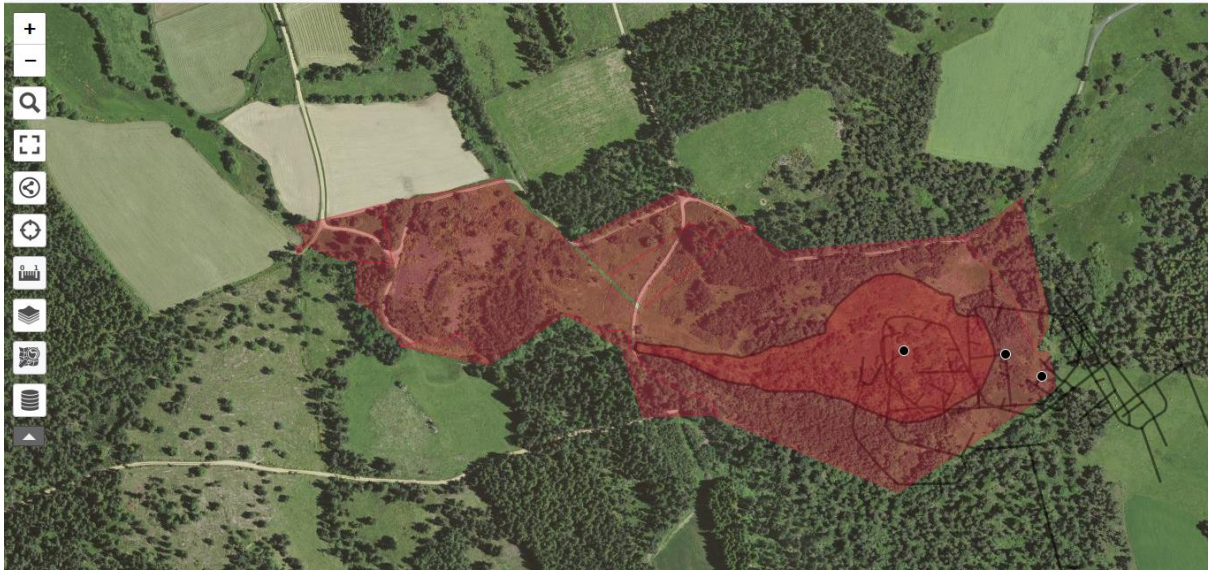
La CRIIRAD a élaboré, au moyen de l'application Umap, une carte matérialisant le site ainsi que les observations et relevés effectués lors de la visite réalisée par les membres du CMU le 28 août 2021. Cette carte est consultable ici : <http://u.osmf.fr/m/651608/>.

<sup>1</sup> Collectif d'associations luttant contre les effets environnementaux et sanitaires des mines d'uranium en France et au Niger, [créé en 2012](#).

<sup>2</sup> Renseignements issus des fiches de site disponible sur [http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ANNEXE\\_1b\\_-\\_Fiches\\_cle56391a.pdf](http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ANNEXE_1b_-_Fiches_cle56391a.pdf). Le site comporte une fiche de site numérotée 705 et deux fiches de chantier, numérotées 705a pour la mine à ciel ouvert et 705b pour les travaux miniers souterrains (par erreur, la fiche 705b est également intitulée 705a dans le document AREVA).

<sup>3</sup> Selon la fiche de chantier, les travaux miniers souterrains ont été exploités de 1974 à 1987 mais selon la fiche de site, la période d'exploitation minière s'est achevée en 1988.

<sup>4</sup> À noter un écart de 2 tonnes entre le total du site (1281 tonnes) et la somme des totaux des deux chantiers (1279 tonnes).



Site des Pierres Plantées, représentation Umap ©CRIIRAD

Le site a été réaménagé en 1990. Actuellement inutilisé, il fait l'objet d'un projet d'installation de centrale photovoltaïque, pour lequel une enquête publique s'est tenue au printemps 2019. Elle a débouché sur un avis favorable du commissaire enquêteur, dont les conclusions sont consultables [ici](#). Le 28 août 2021, les travaux d'installation de la centrale ne semblaient pas avoir débuté.



Panneau de l'enquête publique « photovoltaïque » clôturée le 7 mai 2019, toujours en place le 28 août 2021 © CRIIRAD

### **Une signalisation quasiment inexistante**

Le nord du site est bordé par un chemin carrossable accessible au public, d'environ 800 mètres de longueur. Lors de la visite effectuée le 28 août 2021, les membres du CMU n'ont repéré, le long de ce chemin, aucun panneau mentionnant la présence d'une ancienne mine d'uranium ou l'existence de risques radiologiques. La seule signalisation, située plus de 600 mètres après l'entrée du chemin en venant de la départementale 60, est un petit panneau portant la simple mention « Propriété privée ».



Unique signalisation du chemin longeant le nord du site © CRIIRAD

La clôture en barbelés séparant le chemin du site est dégradée en de nombreux endroits (poteaux couchés par terre, barbelé absent). Dans certaines portions, elle a même dû être remplacée par des ficelles agricoles manifestement mises en place pour maintenir le bétail sur le chemin.



**Ficelle manifestement installée par des éleveurs pour séparer le chemin et l'ancienne mine © CRIIRAD**

L'entrée du site, située à son angle nord-est, est dépourvue de barbelés et de panneaux de signalisation : n'importe qui peut y entrer, alors que le site présente un risque de chute de blocs<sup>5</sup>

Le site est par ailleurs traversé dans sa partie centrale par une voie carrossable orientée nord-sud. D'après le témoignage d'un riverain, cette voie existait avant l'ouverture de la mine et a été remise en fonctionnement ensuite. Elle ne figure pas au cadastre (d'après celui-ci, la voie se situe clairement sur des parcelles appartenant à l'ancienne mine).

Ces deux voies sont empruntées par le public : lors de la visite du 28 août les membres du CMU ont croisé plusieurs véhicules (tracteurs, quads) ainsi que des piétons.

### **Relevés radiométriques**

Le laboratoire de la CRIIRAD a effectué des relevés radiométriques, au moyen d'un scintillomètre DG5<sup>6</sup>, en marchant le long du chemin longeant le nord du site (du côté du chemin limitrophe avec le site). Les mesures ont été faites à quelques centimètres du sol. Des relevés complémentaires ont été effectués de manière aléatoire à l'entrée du site, ainsi que dans le bosquet situé à l'est de l'entrée. Les points de prélèvement d'eaux et de sédiments (cf. paragraphe suivant) ont également fait l'objet de relevés.

En 7 points, notés PP01 à PP07, les relevés au contact du sol ont été complétés par des mesures à 1 mètre du sol, ainsi que par des mesures de débit d'équivalent de dose au moyen d'un compteur proportionnel compensé en énergie LB123<sup>7</sup>.

Tous les résultats sont reproduits sur la [carte interactive](#).

Ces mesures montrent l'existence de nombreuses anomalies le long du site, en bordure de chemin, mais également dans le bosquet situé à la limite de l'angle nord-est du site, pouvant tout à fait être exploré par des cueilleurs de champignons. Ces anomalies peuvent présenter un flux de rayonnement gamma au contact du sol plus de 10 fois supérieur au bruit de fond du secteur, et un débit d'équivalent de dose à 1 mètre du sol plus de 4 fois supérieur au bruit de fond.

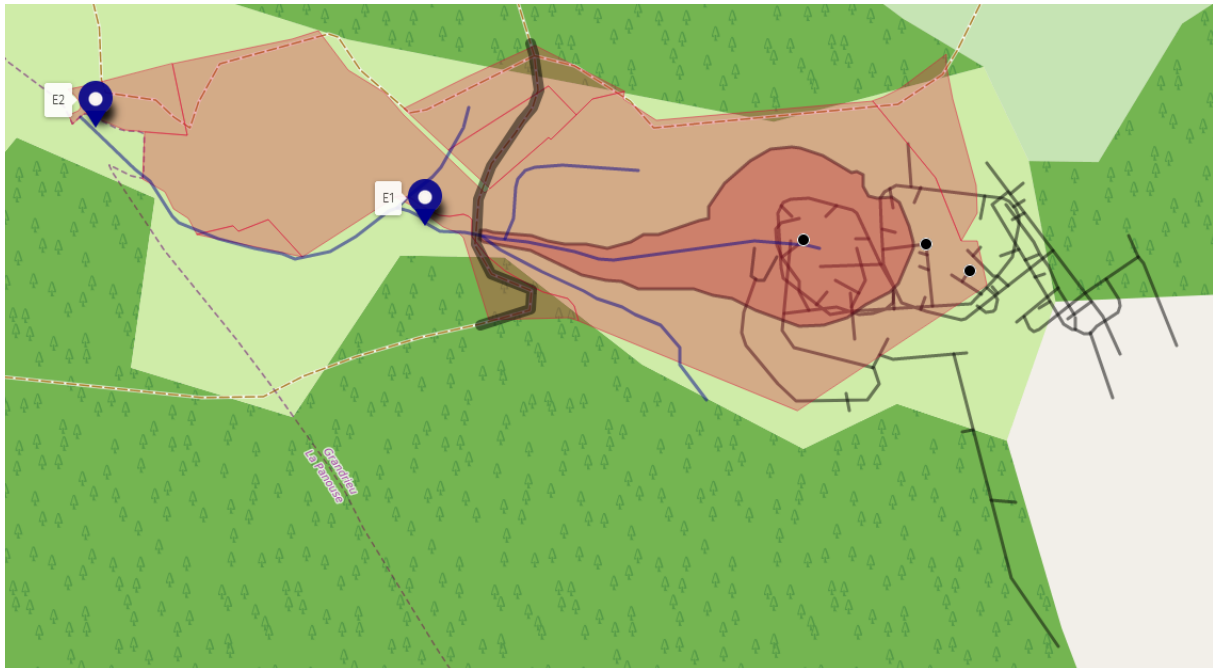
<sup>5</sup> [Arrêté préfectoral du 18 janvier 2019, 4<sup>ème</sup> considérant.](#)

<sup>6</sup> Appareil n°7, dernière vérification en usine : 28/06/2021. Valeurs exprimées en coups par seconde (c/s).

<sup>7</sup> Mesure du débit d'équivalent de dose H\* (10) effectuée avec un compteur proportionnel compensé en énergie (Berthold LB 1236), dernière vérification en usine : mars 2021. Valeurs exprimées en microsievverts par heure (µSv/h).

## Analyses d'échantillons d'eau

Lors de la visite, la CRIIRAD a prélevé deux échantillons d'eaux dans un ruisseau qui traverse la moitié est du site (ancienne mine à ciel ouvert) puis longe la bordure sud de sa moitié ouest avant de se jeter dans le ruisseau de Grandrieu. Ces points sont repérés E1 et E2 sur la carte interactive.



Points de prélèvement d'échantillons d'eau © CRIIRAD

Les échantillons présentent des teneurs en uranium<sup>8</sup> de **15 µg/l** pour le point E1 et **30 µg/l** pour le point E2. **Ces valeurs mettent en évidence un impact radiologique du site.** En effet, elles sont anormalement élevées par rapport au fond géochimique habituellement rencontré dans les eaux de surface. Selon l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), les valeurs de référence sont de 0,25 à 1 µg/l pour les sites hors influence minière et d'environ 3 µg/l pour les sites sous influence, ce qui est le cas ici<sup>9</sup> Il est impossible de quantifier précisément l'impact radiologique du site car le [bilan environnemental des sites miniers de la Lozère](#) publié par AREVA en 2011 ne comporte pas d'évaluation des valeurs de référence d'uranium 238 soluble dans les eaux : seuls les sites du Cellier (9 µg/l) et des Bondons (< 1 µg/l) sont documentés.

Le propriétaire de la parcelle où se trouve le point E1, agriculteur connaissant le passé minier du site, nous a indiqué qu'il préférerait, par précaution, ne pas utiliser cette parcelle pour le pâturage du bétail. En revanche, à l'aval immédiat du point de prélèvement E2, le ruisseau traverse une parcelle manifestement utilisée pour le bétail, comme en atteste la présence de traces de piétinement et de bouses de vache sur sa rive gauche.

Il faut souligner en outre que les valeurs mesurées dans le ruisseau en aval de l'ancienne mine des Pierres Plantées sont nettement supérieures à la norme de qualité environnementale provisoire de 0,3 µg/l en complément du fond géochimique. Cette norme, issue des travaux de l'INERIS, n'est pour le moment fixée que par une [circulaire](#) de 2007 du ministère de l'écologie qui n'a pas de valeur contraignante. Comme le confirme le rapport établi en 2015 par l'IRSN<sup>10</sup>, elle est beaucoup plus en accord avec les connaissances scientifiques actuelles que la norme de rejet de 1 800 µg/l utilisée par l'exploitant sur la base d'un décret obsolète de 1990<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> Mesures effectuées à la demande de la CRIIRAD par le laboratoire LDA 26 (par ICP MS).

<sup>9</sup> [IRSN, « Valeur guide environnementale \(VGE\) et valeurs de référence spécifiques \(QS\) pour l'uranium – Synthèse et éléments pour l'application aux eaux douces françaises », 2015, p.18.](#)

<sup>10</sup> [Op. cit.](#)

<sup>11</sup> [Décret n°90-222](#) et [circulaire associée](#).

Rappelons que l'uranium a une double toxicité : chimique (c'est un métal lourd) et radiologique (son isotope 238 se désintègre en donnant naissance à 13 descendants radioactifs dont certains sont très radiotoxiques par ingestion).

La CRIIRAD a interrogé l'administration (DREAL) pour savoir quelles suites ont été données aux demandes formulées par AREVA en 1999, puis 2007<sup>12</sup>, pour arrêter les contrôles sur les eaux.

Dans le cadre de ce travail « exploratoire », et en l'absence de financement spécifique, la CRIIRAD n'a pas pu rechercher l'ensemble des substances radioactives et chimiques susceptibles d'être présentes dans ces eaux. Des contrôles chimiques exploratoires ont toutefois été effectués sur l'échantillon d'eau E1. Ils ont révélé des concentrations élevées en arsenic (31 µg/l) et manganèse (364 µg/l). À titre indicatif, la [limite de qualité](#) (dans le cas de l'arsenic) et la [référence de qualité](#) (dans le cas du manganèse) pour les eaux destinées à la consommation humaine sont respectivement de 10 µg/l et 50 µg/l.

### **Analyses d'échantillons de sédiments**

Des sédiments de la rive gauche du ruisseau ont également été prélevés, à proximité du point de collecte de l'échantillon d'eau E1, dans une zone qui présentait, sur plusieurs mètres, un niveau de rayonnement gamma anormalement élevé (de l'ordre de 1 000 c/s au contact de la rive gauche, soit une valeur 5 fois supérieure au bruit de fond naturel).

Les sédiments ont été analysés par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD (rapport d'essai reproduit en annexe). Ces sédiments présentent des teneurs anormalement élevées en radionucléides naturels émetteurs gamma descendants de l'uranium 238. Selon les radionucléides, les activités massiques sont de l'ordre de 1 500 à 5 000 Bq/kg de matière sèche. Ces valeurs sont 10 à 40 fois supérieures à celles habituellement mesurées dans les roches granitiques et peuvent s'expliquer en partie par une accumulation des substances radioactives transportées par les eaux qui ruissellent au contact des matériaux radioactifs laissés en surface et subsurface lors du réaménagement du site. En effet, selon AREVA<sup>13</sup> l'ancienne mine à ciel ouvert a été comblée par « *les remblais contaminés par la radioactivité provenant du soubassement des aires de stockage du minerai (78 000 m<sup>3</sup>)* », « *la totalité de la verse à stériles (117 500 m<sup>3</sup>)* » ainsi que « *les produits d'écrêtage des talus (21 100 m<sup>3</sup>)* ».

Ces résultats montrent que les écoulements miniers entraînent une contamination à long terme des terrains avoisinants.

Un document d'AREVA indique que des secteurs présentant des niveaux de radiation anormalement élevés sont également présents à l'est du site, dans une zone humide qui correspondrait à l'ancienne exhaure du site et qui est utilisée comme pâture. La CRIIRAD, qui n'a pu se rendre dans ce secteur clôturé lors de la visite exploratoire du 28 août a interrogé la DREAL afin de savoir s'il a bien été assaini comme AREVA s'y était engagée.

Réalisation des mesures et prélèvements sur le terrain : Marion JEAMBRUN, docteur en géochimie, Julien SYREN, ingénieur géologue.

Rédaction du compte rendu : Julien SYREN, avec la contribution de Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire.

---

<sup>12</sup> D'après le [bilan environnemental AREVA des sites miniers de la Lozère, p.92.](#)

<sup>13</sup> [Bilan environnemental des sites miniers de la Lozère, p.115.](#)

## ANNEXE



**Laboratoire de la CRIIRAD**  
29, cours Manuel de Falla  
26000 VALENCE  
Tél : +33 (0)4 75 41 82 50  
E-mail : laboratoire@criirad.org  
Site internet : www.criirad.org

### RÉSULTATS D'ANALYSE EN SPECTROMÉTRIE GAMMA

**RAPPORT D'ESSAI N° 31497C-2**

Étude : CMU 2021

Nature de l'échantillon : Sédiment de ruisseau

COORDONNÉES DU CLIENT
<b>Adresse</b>
Collectif Mines d'Uranium

ÉCHANTILLON ANALYSÉ : 290821A3	
<b>Prélèvement</b>	
Code prélèvement / Référence client :	S1
Date de prélèvement :	28/08/21 15:10
Lieu de prélèvement :	Grandrieu (48) France
Lieu (précisions) :	Ancienne mine d'uranium "Pierres Plantées" Ruisseau aval ancienne MCO
Coordonnées GPS :	N 44.751866° E 3.645469° Code NUTS : FR814
Conditions de prélèvement :	Prélèvement manuel (pelle) sur 10 cm Retrait de la partie organique et sableuse (5 premiers cm)
Prélevé par :	Laboratoire de la CRIIRAD
<b>Préparation avant analyse</b>	
Date de préparation :	29/09/21 Délai avant analyse (j) : 4,9
Conditions de préparation :	105°C - Concassage manuel - Tamisage 2mm
Taux de matière sèche :	46,7%
Préparé par :	Laboratoire de la CRIIRAD
<b>Analyse</b>	
Date de début de mesure :	04/10/21 09:50 Durée de comptage (s) : 28 217
Etat de l'échantillon analysé :	Sec Masse analysée (g) : 54,78
Géométrie de comptage :	Cylindre V1-20 Détecteur : C
Analyse dépolluée par :	Stéphane PATRIGEON

MÉTHODE D'ESSAI
<b>Description</b> : Spectrométrie gamma en containers de géométrie normalisée. Détecteur semi-conducteur au germanium hyperpur refroidi à l'azote liquide. Efficacité relative de 22 à 26%. Résolution de 1,7 à 2,4 keV pour la raie à 1,33 MeV.
<b>Normes appliquées</b>
Exigences organisationnelles/techniques : NF EN ISO CEI 17025
Calcul des limites caractéristiques : NF ISO 11929:2010
Méthode d'essai : NF ISO 18589-3

Catégorie	Radionucléide	Energie (keV)	Détecté ?	Activité	Intervalle de confiance (1-γ=95%)		Incertitude type relative	Seuil de décision (1-α=95%)	Limite de détection (1-β=95%)
				volumique/massique	Limite inférieure	Limite supérieure			
				A ou < LD	Incertitude élargie				

RÉSULTATS À LA DATE DE DÉBUT DE MESURE (Unité : Bq/kg sec) [1]											
RADIONUCLÉIDES NATURELS [2]											
Chaîne de l'uranium 238	Thorium 234	[3]	63,3	OUI	2 000	± 260	1 740	2 260	7%	50	100
	Protactinium 234m		1 001,0	OUI	1 700	± 800	1 000	2 500	23%	600	1 300
	Thorium 230	[3]	67,7	OUI	4 600	± 1 100	3 500	5 700	12%	500	1 000
	Radium 226	[4]	(351,9/609,3)	OUI	2 760	± 210	2 560	2 970	4%	6	12
	Plomb 214		351,9	OUI	2 850	± 290	2 560	3 130	5%	8	16
	Bismuth 214		609,3	OUI	2 680	± 300	2 380	2 970	6%	8	17
Chaîne de l'uranium 235	Plomb 210	[3]	46,5	OUI	3 600	± 600	3 000	4 200	8%	40	90
	Uranium 235		163,4	OUI	80	± 44	36	124	28%	36	72
	Protactinium 231		283,7	NON	< 160	-	-	-	-	80	160
	Thorium 227		256,2	OUI	170	± 70	100	250	22%	60	120
Chaîne du thorium 232	Radon 219		401,8	OUI	200	± 100	100	300	25%	80	160
	Actinium 228		911,2	OUI	74	± 26	48	101	18%	20	40
	Plomb 212		238,6	OUI	53	± 12	41	65	12%	9	18
	Thallium 208		583,2	OUI	11	± 8	3	19	36%	7	14
Autres		1 460,8	OUI	1 070	± 150	920	1 220	7%	70	150	

RÉSULTATS À LA DATE DE PRÉLÈVEMENT (Unité : Bq/kg sec) [1]											
RADIONUCLÉIDES NATURELS [2]											
	Béryllium 7		477,6	NON	< 40	-	-	-	-	21	43
RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS											
	Césium 137		661,7	NON	< 4	-	-	-	-	2	4
	Césium 134		604,7	NON	< 6	-	-	-	-	3	6

[1] Si le résultat est inférieur au seuil de décision, le radionucléide n'est pas détecté. Cela ne signifie pas qu'il est absent, mais la méthode de mesure permet de garantir à une forte probabilité (1-β) que s'il était présent, son activité ne dépasserait pas la limite de détection. Le résultat est exprimé sous la forme < LD.

Si le résultat est supérieur au seuil de décision, la probabilité que le radionucléide soit bien présent est forte (supérieure à 1-α). Le résultat le plus probable est A, et la probabilité est forte (égale à 1-γ) que le résultat soit compris entre la limite inférieure et la limite supérieure de l'intervalle de confiance. Le résultat est exprimé sous la forme A ± b.

b est l'incertitude élargie. Il s'agit d'une valeur exacte lorsque l'incertitude-type dépasse 25% (car dans ce cas l'intervalle de confiance est symétrique), et approximative lorsque l'incertitude-type ne dépasse pas 25% (car dans ce cas l'intervalle de confiance n'est pas exactement symétrique).

[2] Radionucléides existant à l'état naturel. Leur présence dans l'échantillon peut être naturelle ou liée à des activités humaines.

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

[4] Le radium 226 est évalué à partir de ses descendants plomb 214 (raie à 351,9 keV) et le bismuth 214 (raie à 609,3 keV). Il s'agit d'une évaluation par défaut, le comptage ayant été effectué sans attendre le délai nécessaire à la mise en équilibre.

Julien SYREN	
Responsable d'étude	
28/10/2021	