

Direction Nationale 1 Rue Claude Chappe CS 25198 57075 METZ CEDEX 3

Tél: +33 (0)3 87 17 36 60 Fax: +33 (0)3 87 17 36 89

Etudes d'orientation C+ sur la région Auvergne Synthèse de l'étude « Châteauneuf-les-Roberts »

RAPPORT N 2015/09DE - 15NAT24020

Date: 12/03/2015



Etudes d'orientation C+ sur la région Auvergne Synthèse de l'étude « Châteauneuf-les-Roberts »

RAPPORT N 2015/09DE - 15NAT24020

Diffusion:

B3S Aurélien LOUIS (1 exemplaire papier + 4 CD)

Pôle Après-Mine Sud Jehan GIROUD (1 CD)

DREAL Auvergne Dominique NIEMIEC (1 exemplaire papier + 1 CD)

GEODERIS Rafik HADADOU (1 exemplaire papier)

GEODERIS Nicolas ZORNETTE (1 CD)

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Ph. BARANGER	C. VACHETTE	N. ZORNETTE
Visa	age	V. M	3 mette

SOMMAIRE

1	CON	TEXTE	3
2	DEN	ARCHE PROPOSEE POUR LE RECLASSEMENT D'UN SECTEUR CLASSE EN C+	5
	2.1	Origine du classement d'un secteur en C+	5
	2.2	Méthodologie d'une étude d'orientation	5
	2.2.	Etape 1 : Identification des dépôts retenus pour l'étude	6
	2.2.2	Etape 2 : Recherche documentaire orientée et re-scoring	6
	2.2.3	B Etape 3 : Opérations de terrain simples et re-scoring	6
	2.2.4	1 Etape 4 : Réunion « Avis d'experts »	6
	2.3	Reclassement	7
	2.4	Cas particulier des secteurs classés en C+ concernés par une (ou plusieurs) « maison(s) sur dépôt »	8
3	RES	ULTATS DE L'ETUDE D'ORIENTATION	9
	3.1	Dépôts retenus pour l'étude	9
	3.2	Apports de la recherche documentaire orientée	11
	3.3	Sources de pollution potentielles et usages/enjeux	11
	3.3.	Sources de pollution potentielles	11
	3.3.2	2 Usages et enjeux	12
	3.4	Conclusions quant aux objets étudiés	14
4	Ref	ERENCE	17

Mots clés : Inventaire DDIE, secteur en classe C+, étude d'orientation, reclassement, Chateauneuf-les Roberts, plomb, résidus miniers.

1 CONTEXTE

De 2009 à 2012, GEODERIS a mis en œuvre l'inventaire des déchets miniers issus de l'industrie extractive en application de l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE (inventaire dit « DDIE ») qui stipule que : « Les États membres veillent à ce qu'un inventaire des installations de gestion de déchets fermées, y compris les installations désaffectées, situées sur leur territoire et ayant des incidences graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement soit réalisé et mis à jour régulièrement. Cet inventaire, qui doit être mis à la disposition du public, est effectué avant le 1er mai 2012 [...]. ».

Le ministère en charge de l'environnement a confié à GEODERIS la réalisation de cet inventaire, à l'issue duquel les dépôts enregistrés ont été regroupés en secteurs¹. Ces secteurs se sont vu attribuer une classe « population-environnement » (ou « classe » dans le présent document) en 6 niveaux : A, B, C-, C+, D et E. La classe E concerne les secteurs susceptibles de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine, tandis que la classe A est associée aux secteurs ne présentant pas de risques que ce soit pour l'environnement ou la santé humaine.

Une classe « C+ » signifie, en termes de risque qu'il s'agit d'un : « Secteur susceptible de présenter un risque pour l'environnement sans pour autant constituer un risque grave identifié compte tenu des données disponibles. **Une étude d'orientation** (prioritaire) est nécessaire pour apprécier le niveau de risque éventuel et établir un reclassement. ». Les études d'orientation ont donc vocation à redéfinir le classement du secteur, la classe « moyenne » C+ nécessitant des précisions avant de statuer sur l'état (et les éventuelles mesures à prendre) du (ou des) objet(s) qui détermine(nt) la classe du secteur.

L'inventaire mené sur la **région Auvergne** a permis de définir 25 secteurs, parmi lesquels trois ont obtenus une classe C+ (*Figure 1*).

En 2014, GEODERIS a donc inscrit à son programme la réalisation d'une étude d'orientation sur le secteur de Châteauneuf-les Roberts (secteur classé en C+). Pour cette dernière, le BRGM est intervenu pour le compte de GEODERIS dans le cadre de la campagne de terrain (rapport BRGM/RP-64151-FR joint en annexe 4).

La présente synthèse se donne pour objectif de fournir les principaux résultats de l'étude ainsi que les conclusions quant au reclassement du secteur.

¹ Les titres miniers comprenant des dépôts identifiés dans le cadre de l'inventaire ont été regroupés en « secteurs ». L'élaboration de ces secteurs repose sur une liste de critères établie par GEODERIS :

⁻ statut administratif du ou des titres miniers auxquels appartiennent les dépôts : identification des titres miniers sur lesquels subsiste encore un exploitant connu, et/ou ;

⁻ substances produites et/ou exploitées, et/ou ;

⁻ contexte géologique et gîtologique, et/ou ;

⁻ appartenance au même bassin versant, et/ou ;

⁻ proximité géographique entre les titres constitutifs du secteur.

Tous ces critères n'ont pas été systématiquement déterminants dans l'élaboration d'un secteur.

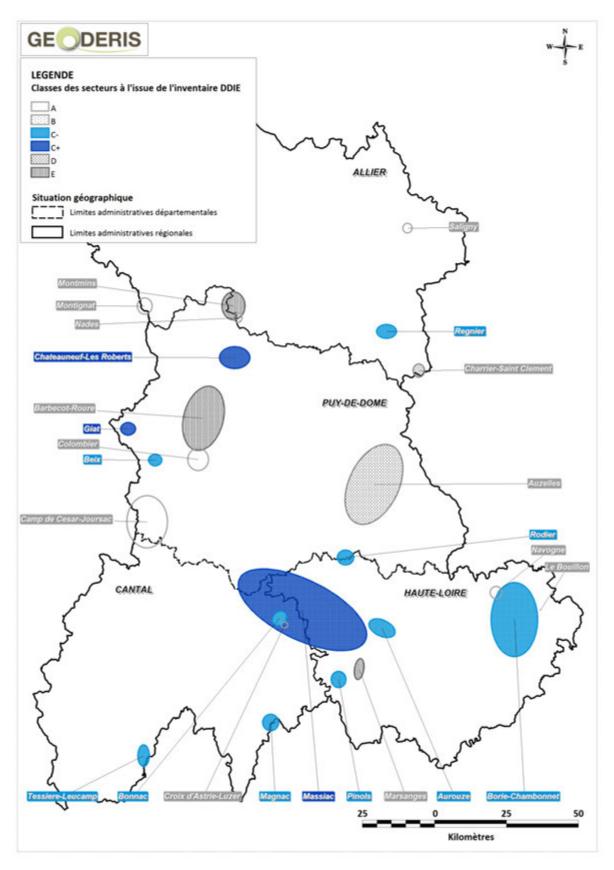


Figure 1 : Carte des secteurs de la région Auvergne classés à l'issue de l'inventaire DDIE

2 DEMARCHE PROPOSEE POUR LE RECLASSEMENT D'UN SECTEUR CLASSE EN C+

2.1 Origine du classement d'un secteur en C+

Dans le cadre du volet environnemental de l'inventaire DDIE, chaque dépôt s'est vu attribuer 4 scores de risques : « population », « eaux souterraines », « eaux de surface » et « faune/flore » qui définissent le risque que le dépôt peut potentiellement présenter vis-à-vis de ces cibles. Le score de risque « population » (SR POP) a ensuite été mis en correspondance avec le maximum des trois autres scores de risque (max SR ENV), selon les règles de la matrice du *Tableau 1*, afin d'obtenir une classe pour le dépôt. La classe du secteur correspond à la classe maximale des dépôts de ce secteur.

N	lax SR ENV					
SR POP		10	8	5	3	1
	10	Е	D	D	D	D
	8	D	C+	C+	C+	C+
	5	C+	C-	В	В	В
	3	C+	C-	А	Α	А
			C-			

Tableau 1 : Détermination des classes d'un dépôt

Un secteur en classe C+ présente au moins un dépôt dont le SR POP = 8, c'est-à-dire associé à un risque potentiel élevé (hors classe D) ou dont le MAX SR ENV = 10, c'est-à-dire associé à un risque potentiel maximal (hors classes D et E).

2.2 Méthodologie d'une étude d'orientation

L'ensemble de la démarche d'une étude d'orientation est schématisée sur la Figure 2.

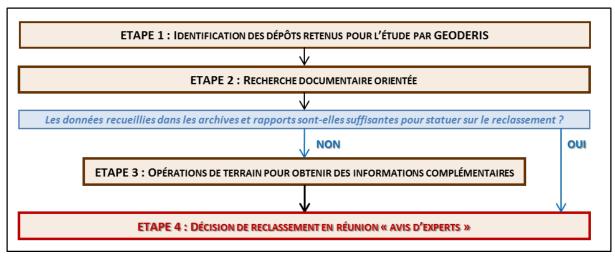


Figure 2 : Principe de la démarche d'étude proposée par GEODERIS pour les études d'orientation C+, mise à jour en novembre 2014

2.2.1 Etape 1 : Identification des dépôts retenus pour l'étude

Durant cette étape, GEODERIS identifie le (ou les) dépôt(s) à étudier dans le cadre de l'étude d'orientation, à savoir :

- Le (ou les) dépôt(s) responsable(s) du classement du secteur en C+, sur le(s)quel(s) l'étude d'orientation est prioritairement ciblée,
- Le (ou les) dépôt(s) dont au moins un score de risque est supérieur strictement à 5 (classement en C-),
- Certains dépôts nécessitant un contrôle (incertitudes sur un ou plusieurs paramètres enregistrés lors de l'inventaire DDIE).

2.2.2 Etape 2 : Recherche documentaire orientée et re-scoring

A partir d'une consultation des archives minières ou de rapports spécifiques au secteur, cette étape est destinée à compléter les données acquises durant l'inventaire DDIE. Il est important de préciser ici que ce travail n'a pas pour vocation d'effectuer une analyse exhaustive de la littérature existante ; il est destiné à recueillir en priorité des données sur les dépôts retenus et sur les installations de traitement minéralurgique.

Si les données recueillies lors de cette étape s'avèrent suffisantes pour proposer un rescoring des dépôts et statuer sur un reclassement, des investigations de terrain ne sont pas nécessaires.

2.2.3 Etape 3 : Opérations de terrain simples et re-scoring

Si l'étape précédente ne permet pas de conclure, une troisième étape consiste donc en la mise en œuvre d'investigations simples de terrain. Des paramètres de l'inventaire DDIE doivent alors être précisés tels que l'aménagement du dépôt, son état de végétalisation, les distances aux enjeux, etc.

Si nécessaire, des critères complémentaires peuvent également être pris en compte tels que les concentrations en éléments potentiellement contaminants sur quelques prélèvements, des descriptions plus détaillées des usages et des cibles, etc.

2.2.4 Etape 4 : Réunion « Avis d'experts »

Quelle que soit la démarche suivie, la décision de reclassement du secteur s'appuie in fine sur des avis concertés entre GEODERIS, le BRGM et l'INERIS lors d'une réunion « Avis d'experts ».

Les informations capitalisées dans le cadre de l'inventaire DDIE sont mises à jour des données complémentaires acquises durant l'étude d'orientation (tables géoréférencées, fiches dépôts, etc.).

2.3 Reclassement

A l'issue de la réunion « Avis d'experts » (étape 4 précédemment décrite), trois cas de reclassement sont possibles :

- Soit le secteur est déclassé en A ou B, lorsque les sources de pollution potentielles d'origine minière (précisées lors de l'étude d'orientation ou nouvellement identifiées) sont à l'origine d'un **risque peu significatif** en termes sanitaire ou environnemental.
- Soit le secteur est surclassé en D ou E, lorsque les sources de pollution potentielles d'origine minière peuvent être à l'origine d'un risque significatif en termes sanitaire ou environnemental.
- Soit le secteur est reclassé en C, lorsqu'il est considéré en situation intermédiaire.

Les dispositions afférentes aux cinq classes de l'inventaire DDIE (classes A à E), sont présentées dans le *Tableau 2*. Certaines de ces dispositions ont été redéfinies <u>lors de la réunion « Avis d'experts » du 12/12/14</u>,

Il est important de noter ici que la classe C n'est en rien apparentée aux classes « C+ » et « C- ». Celles-ci avaient été définies dans le cadre de l'inventaire DDIE <u>comme des classes de travail intermédiaires amenées, à terme, à disparaître.</u>

CLASSE	TERMES DE RISQUE
E	Secteur susceptible de présenter un risque significatif pour la santé humaine et l'environnement, et qui nécessite une étude sanitaire et environnementale urgente si elle n'a pas déjà été réalisée. Des mesures de gestion sont à envisager, dont l'ampleur est à affiner à l'issue de l'étude environnementale.
D	Secteur susceptible de présenter un risque significatif pour la santé humaine et l'environnement, et qui nécessite une étude sanitaire et environnementale détaillée pour en apprécier le degré de gravité éventuel.
С	Secteur dont un (ou plusieurs) dépôt(s) est (sont) susceptible(s) de présenter un risque pour l'environnement et la santé humaine sans pour autant constituer un risque significatif (d'après les résultats d'une étude d'orientation ou d'une étude « maison sur dépôt »). Des mesures simples de gestion pourront être envisagées telles que : • Un porter à connaissance sur des situations à risque (information sur des paramètres mesurés sur des eaux de consommation excédant des valeurs réglementaires par exemple), • Des préconisations du type : limitation d'accès, mise en place de panneaux d'informations, etc. • Un porter à connaissance de la carte des sources de pollution potentielle reconnues (dépôts, émergences minières, etc.), voire des résultats des analyses issues des prélèvements ou des mesures effectuées in situ. ²
В	Secteur ne présentant pas de risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. Une carte des sources de pollution potentielles reconnues (dépôts, émergences minières, etc.), voire des résultats des analyses issues des prélèvements ou des mesures effectuées in situ, pourra être réalisée.
Α	Secteur ne présentant pas de risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. Il ne nécessite ni surveillance, ni étude particulière.

Légende : Les champs B et C marqués de bleu ont été mis à jour en date du 12/12/2014

Tableau 2 : Termes de risque associés aux cinq classes, mis à jour en date du 12/12/2014

RAPPORT N 2015/09DE - 15NAT24020

Des éléments conceptualisant les voies de transfert et d'exposition ainsi que les zones potentiellement impactées (hors sources de pollution) devront, dans la mesure du possible, être mis en évidence sur ces cartes. Ceci devrait contribuer à la justification du choix de reclassement en C.

2.4 Cas particulier des secteurs classés en C+ concernés par une (ou plusieurs) « maison(s) sur dépôt »

L'inventaire DDIE a pu mettre en évidence la présence d'habitations sur un dépôt minier. Le cas échéant, une étude dite « maison sur dépôt » est alors programmée. Il s'agit d'une étude sanitaire centrée sur les maisons installées au droit de dépôts et sur leur environnement immédiat, destinée à vérifier l'absence d'incompatibilité entre les milieux (sols, eaux, végétaux) et les usages qui en sont faits. La démarche associée est basée sur les outils définis dans le cadre de la politique nationale sur les sites et sols pollués (SSP) (MEDD, 2007), et en particulier sur la méthodologie d'interprétation de l'état des milieux (IEM).

Si le secteur classé en C+ comporte un tel cas, l'étude à mener prioritairement est une étude « maison sur dépôt ». Cependant, des éléments nécessaires au reclassement du secteur dans son ensemble sont capitalisés concomitamment à l'étude « maison sur dépôt ».

A l'inverse, si l'inventaire DDIE n'a pas mis en évidence de « maison sur dépôt » sur le secteur classé en C+, alors seule une étude d'orientation C+ est menée selon la méthode présentée dans le *paragraphe 2.2*. Dans le cas où cette étude d'orientation mettrait *a posteriori* en évidence une habitation installée sur un dépôt, non identifiée dans le cadre de l'inventaire DDIE, alors une étude « maison sur dépôt » est menée et le reclassement du secteur est mis en attente des conclusions de la dite étude.

Quelle que soit la démarche suivie (par l'intermédiaire d'une étude d'orientation et/ou « maison sur dépôt »), les modalités de reclassement consistent en 3 cas possibles : A/B, C ou D/E tel que détaillé dans *le paragraphe 2.3*.

Cette démarche est schématisée sur la Figure 3.

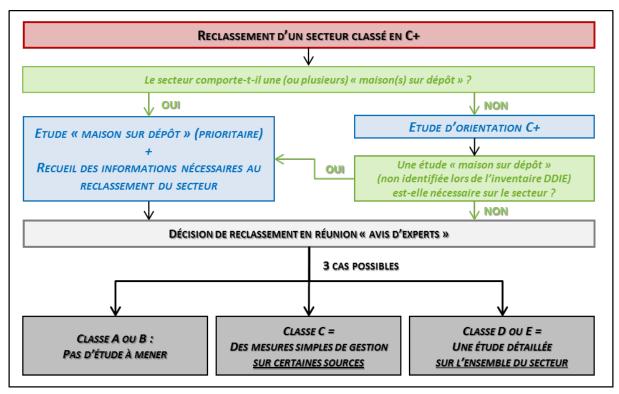


Figure 3 : Prise en compte d'étude(s) « maison sur dépôt » au sein de la démarche de reclassement d'un secteur classé en C+

3 RESULTATS DE L'ETUDE D'ORIENTATION

3.1 Dépôts retenus pour l'étude

Le secteur de Châteauneuf-les Roberts comprend le titre minier de Châteauneuf et les deux sites hors titres Les Roberts et La Faye. Il s'agit de trois exploitations de plomb dont l'une, Les Roberts, est très ancienne puisqu'elle date de l'époque gallo-romaine.

Les dépôts identifiés au niveau du secteur de Châteauneuf-Les Roberts sont listés dans le tableau 3, ainsi que les scores de risque qui leurs sont associés. L'un de ces dépôts est responsable du classement en C+ du secteur. Il s'agit du dépôt 63_0126_A_T1 localisé sur le site hors titre Les Roberts. L'étude d'orientation a donc été prioritairement axée sur ce dépôt. Des investigations de contrôle ont également été effectuées sur le dépôt 63_0126_B_T1, géographiquement proche du précédent.

Cette étude a par ailleurs été étendue à l'habitation du Moulin de la Croix localisée à proximité de plusieurs bassins de décantation liés à l'ancienne activité minière de la concession de Châteauneuf et situés en bordure de Sioule (regroupés en un seul dépôt dans le cadre de l'inventaire DDIE: dépôt n°63_0085_B_T1). Ce dernier dépôt présente au moins un score de risque > 5 (tableau 3).

SECTEUR TITRE MINIER		DEPOT					
NOM	N° BDSTM	Nom du titre	REFERENCE DU DEPOT	SR Pop ³	SR E SUP.	SR E SOUT.	SR F/F
	6268 40005	CHATEAUNEUF 63_0085_A_T1 3 63_0085_B_T1 5	63_0085_A_T1	3	3	3	3
	63SM0085		8	3	8		
-LES ROBERTS	63SM0126	LES ROBERTS	63_0126_A_T1	5	10	5	5
			63_0126_B_T1	3	3	3	3
	63SM0127	LA FAYE	63_0127_A_T1	1	3	3	1

Légende :

Dépôt à l'origine de la classe C+ du secteur, sur lesquels l'étude est prioritairement ciblée

Dépôt avec au moins un score de risque strictement supérieur à 5 (classement C-)

Dépôt nécessitant un contrôle

Dépôt non retenu pour l'étude d'orientation

Tableau 3 : Dépôts identifiés dans le cadre de l'inventaire DDIE sur le secteur de Châteauneuf-Les Roberts et dépôts retenus pour l'étude d'orientation

³ SR Pop = score de risque vis-à-vis de la cible « population » ; SR Eaux Sup = score de risques vis-à-vis de la cible « eaux de surface » ; SR Eau Sout = score de risque vis-à-vis de la cible « eaux souterraines » ; SR F/F = score de risques vis-à-vis de la cible « faune et flore »

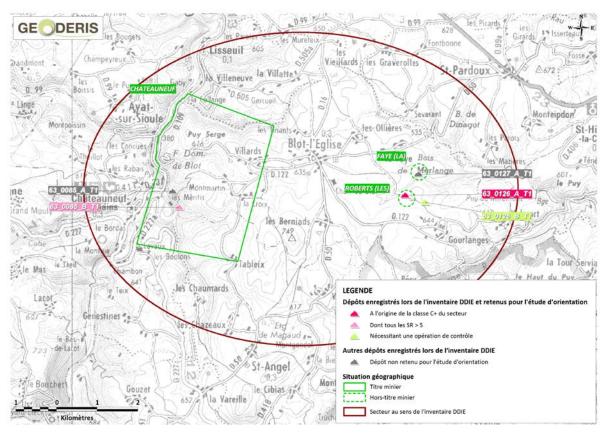


Figure 4 : Carte de situation des dépôts miniers enregistrés sur le secteur de Châteauneuf-les Roberts dans le cadre de l'inventaire DDIE sur fond SCAN 100 ® IGN

3.2 Apports de la recherche documentaire orientée

Les principales sources d'archives minières et leur apport pour l'étude sont précisés dans le *Tableau 4*.

TITRE MINIER	Sources	Informations recueillies
CHATEAUNEUF ET SITE HORS TITRE LES ROBERTS	Archives BRGM Auvergne	 Pour le site hors titre Les Roberts, cette recherche a permis d'identifier des extraits d'un rapport de l'ingénieur des Mines du 6 février 1886 (document n°351; cf. annexe 3) indiquant que des travaux de recherche avaient été effectués à cette époque sur le site des Roberts. Pour le titre minier de Châteauneuf, les plans retrouvés positionnement exactement l'ensemble des bâtiments de l'usine de préparation mécanique.

Tableau 4 : Principales informations recueillies lors de la recherche documentaire sur le titre minier de Châteauneuf et sur le hors titre Les Roberts

3.3 Sources de pollution potentielles et usages/enjeux

3.3.1 Sources de pollution potentielles

3.3.1.1 Le site des Roberts (hors titre Les Roberts)

Pour le site des Roberts, les principales sources de pollution potentielles sont représentées par deux dépôts de résidus miniers (stériles de creusement et résidus de traitement physique : tri granulométrique). Ces derniers sont constitués de matériaux jaunâtres de granulométrie dominante millimétrique à centimétrique mélangés localement à des fragments rocheux de taille centimétrique à décimétrique. Les dépôts sont situés au sein d'une zone d'exploitation très ancienne puisqu'elle est attribuée à l'époque gallo-romaine. La quantité importante de résidus laisse toutefois à penser que des travaux plus récents ont eu lieu sur ce secteur. La recherche documentaire a permis de confirmer cette supposition puisqu'un rapport de l'ingénieur des mines de 1886 relate des travaux miniers de recherche dans cette zone (tableau 4 ; annexe 3).

Les mesures NITON® effectuées dans le cadre de la présente étude et d'une étude antérieure de GEODERIS (GEODERIS, 2010), montrent que ces résidus se caractérisent par des teneurs particulièrement élevées en plomb (teneur maximum mesurée de l'ordre de 5 %). Ils présentent également des teneurs significatives en zinc et en cuivre (de l'ordre de 700 ppm). Les concentrations en arsenic mesurées avec le NITON® sont également élevées (valeur maximum enregistrée de l'ordre de 4000 ppm), mais largement biaisées et surestimées du fait des interférences liées aux fortes teneurs en plomb. Quoi qu'il en soit, une analyse de laboratoire permettant d'obtenir une mesure fiable de l'arsenic et effectuée sur un échantillon de résidus miniers prélevé sur le dépôt n° 63_0126_B_T1 indique une teneur en arsenic très élevée (2404 ppm).

Le dépôt situé à l'ouest du site (dépôt n° 63_0126_A_T1) constitue le dépôt principal. Il s'étend sur une superficie de 6 à 7 hectares, alors que le deuxième dépôt (dépôt n° 63_0126_B_T1) s'étend sur seulement 2 à 3 hectares. Ces deux dépôts apparaissent partiellement végétalisés avec une végétation rase composée de mousses, lichens et bruyères. Ils sont facilement accessibles et le dépôt principal (dépôt n° 63_0126_A_T1) est traversé par un chemin carrossable. Ce dernier dépôt montre d'ailleurs d'importantes traces d'emprunt de matériaux.

Ces dépôts sont situés en bordure ou à proximité immédiate de deux petits affluents du ruisseau des Riaux qui constitue un des cours d'eau principaux du secteur alimentant la retenue d'eau du barrage de la Sep. Cette dernière est située à environ 1km en aval des dépôts. Le côté nord-ouest du dépôt principal est situé directement en bordure du ruisseau des Riaux. A l'aplomb d'un des affluents de ce dernier, ce dépôt présente des pentes importantes avec de nombreuses traces de ravinement dues aux eaux météoriques.

Les eaux superficielles montrent une nette augmentation des teneurs en plomb en aval des dépôts de résidus, que ce soit sur eau filtrée ou non filtrée. Pour le plomb, la teneur mesurée en amont des dépôts est < 0.5 μ g/l alors qu'à l'aval de ces derniers, les teneurs en plomb peuvent être bien supérieures. Ainsi, sur l'affluent du ruisseau des Riaux, situé à proximité immédiate du dépôt n° 63_126_B_T1, les teneurs en plomb mesurées à environ 150 m en aval de ce dernier sont respectivement de 257 μ g/l sur eau filtrée et de 426 μ g/l sur eau non filtrée. De la même manière, les teneurs en plomb mesurées sur le ruisseau des Riaux à environ 900 m en aval du dépôt principal sont respectivement de 45,6 μ g/l et 48,7 μ g/l sur eau filtrée et non filtrée. Pour l'arsenic et le zinc, une augmentation des teneurs entre l'amont et l'aval des dépôts est également constatée mais reste moins marquée que pour le plomb.

L'influence des dépôts est également démontrée sur les sédiments du ruisseau des Riaux. En amont du site minier, ces derniers présentent de faibles teneurs en plomb, en arsenic et en zinc (respectivement de l'ordre de 120 ppm, 95 ppm et 80 ppm) alors qu'une analyse de laboratoire effectuée sur un sédiment prélevé à environ 900 m en aval du dépôt principal montre des teneurs de 1,08 % pour le plomb, de 340 ppm pour l'arsenic et de 646 ppm pour le zinc.

3.3.1.2 Le site du Moulin de la Croix (concession de Châteauneuf)

Les investigations ont été centrées sur l'habitation du Moulin de la Croix. Cette dernière est en effet située à proximité d'une série de bassins de décantation localisés en bordure de Sioule et qui sont liés à l'ancienne activité minière de la concession de Châteauneuf. Ces bassins constituent la source de pollution potentielle principale retenue dans le cadre de l'inventaire DDIE pour cette concession.

3.3.2 Usages et enjeux

3.3.2.1 Le site des Roberts (hors titre Les Roberts)

Les deux dépôts considérés sont situés dans un environnement de prairies/pâturages. Le dépôt principal est par ailleurs localisé à proximité d'un plan d'eau qui sert de zone de pêche et de loisirs. A noter que les abords de ce plan d'eau montrent ponctuellement la présence de remblais jaunâtres assimilables à des résidus miniers.

Des mesures NITON® ont été effectuées au niveau des sols des praires/pâturages environnant les dépôts. Des teneurs en plomb particulièrement élevées y ont été enregistrées, les teneurs maximales mesurées étant comprises entre 4 % et 5 %. Ces fortes teneurs en plomb sont confirmées par les données de l'inventaire minier qui, au niveau du secteur concerné, montrent une teneur maximale en plomb de 3 % (cf. figure 5 du rapport BRGM joint en annexe 4).

Les concentrations en zinc et en cuivre peuvent localement être élevées avec des teneurs maximales de l'ordre de 1800 ppm pour le zinc et de 800 ppm pour le cuivre. Sur les zones présentant les teneurs en plomb les plus élevées, les teneurs en arsenic mesurées avec le NITON® sont là encore fortement surestimées du fait des interférences spectrales avec le plomb. Les quelques analyses de laboratoires effectuées sur des échantillons de sols prélevés dans ces zones indiquent malgré tout des teneurs en arsenic relativement élevées qui s'échelonnent entre 178 ppm et 398 ppm. Là encore cette gamme de valeurs est confirmée par les données de l'inventaire minier qui, pour les secteurs les plus riches en plomb, indique des teneurs en arsenic comprises entre 106 ppm et 314 ppm.

Au sein de ce secteur de prairie/pâturages, il est important de signaler la présence de nombreux points d'eau susceptibles de servir de zone d'abreuvage pour le bétail. Les analyses effectuées sur ces points d'eau montrent notamment que les teneurs en plomb peuvent y être élevées, les teneurs maximales enregistrées pouvant avoisiner les 500 μg/l sur eau non filtrée. A noter aussi que les teneurs en arsenic peuvent être ponctuellement élevées, une valeur avoisinant 60 μg/l (sur eaux filtrée) ayant été relevée sur une de ces eaux. Au niveau de ces terrains, deux puits ont par ailleurs été analysés sachant que l'un d'entre eux (échantillon « eau09 ») est toujours utilisé pour l'abreuvage des bêtes. Là encore, les teneurs en plomb apparaissent élevées (45 et 68 μg/l sur eaux filtrées).

Il convient de signaler qu'un des propriétaires rencontré sur site précise que certaines zones de ce secteur de prairies/pâturages sont bien connues par les agriculteurs locaux pour de piètres rendements et où des précautions sont à prendre vis-à-vis du jeune bétail. Une mortalité de bovins ainsi que des signes cliniques évocateurs d'une intoxication au plomb ont d'ailleurs été récemment constatés (juin 2013) sur le secteur des Roberts. Une enquête a été menée sur ce sujet par la Direction Départementales de la Protection des Populations (DDPP) et a donné lieu à des contrôles du bétail contaminé. Des contrôles de lait et du foin de la parcelle incriminée ont également été réalisés.

3.3.2.2 Le site du Moulin de la Croix (concession de Châteauneuf)

La propriété du Moulin de la Croix est située en bordure de Sioule, à proximité d'anciens vestiges miniers (bassins de décantation liés à l'ancienne activité minière de la concession de Châteauneuf). Les habitants actuels (couple en retraite) qui occupent cette propriété depuis 1988 ne possèdent ni potager, ni élevages (poules ou lapins). Ils utilisent l'eau d'un captage installé au niveau d'une ancienne galerie minière mais ne l'emploie pas comme eau de boisson.

La mesure NITON® effectuée au niveau du sol situé devant l'habitation montre une teneur en plomb de l'ordre de 400 ppm, voisine de celle mesurée sur un sol témoin supposé hors influence minière (teneur en plomb mesurée au niveau de ce sol : de l'ordre de 500 ppm).

Nous rappelons ici que selon le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP), 300 mg/kg en plomb dans les sols entraîne un dépistage des enfants et des femmes enceintes.

La teneur en plomb mesurée sur un sol situé près d'un sentier, en limite ouest de propriété (entre mur d'escalade et grange; cf. annexes 2 et 3 du rapport BRGM RP-64151-FR) montre, pour sa part, une valeur très supérieure à celle de cet environnement témoin, la teneur mesurée étant de l'ordre de 3500 ppm. A noter, sur ce secteur, la présence de vestiges d'un bassin qui ne peuvent toutefois être attribués avec certitude à l'ancienne activité minière.

L'analyse de l'eau captée au niveau de la galerie minière indique, pour sa part, des teneurs en plomb et en arsenic (respectivement 2,6 μ g/l et 1,2 μ g/l) inférieures aux limites de potabilité (10 μ g/l pour ces deux éléments). Ces résultats ont toutefois été obtenus sur eau filtrée, les analyses effectuées sur eau non filtrée étant ici non exploitables (teneurs obtenues sur eaux non filtrée inférieures à celles obtenues sur eau filtrée ; cf. rapport BRGM en annexe 4).

3.4 Conclusions quant aux objets étudiés

La réunion « Avis d'experts » du 12 décembre 2014 recommande de mettre ce secteur en **attente de reclassement**, ce dernier nécessitant quelques compléments d'investigations à proximité des zones habitées. Elle a par contre d'ores-et-déjà conduit à préconiser plusieurs recommandations pour les deux sites concernés par l'étude (tableau 5).

SOURCE DE POLLUTION POTENTIELLE	MISE A JOUR DE L'INVENTAIRE	OBSERVATIONS DE L'ETUDE	RECOMMANDATIONS DE L'ETUDE	RECOMMANDATIONS DE LA REUNION « AVIS D'EXPERTS »
Dépôt 63_0126_A_T1 A l'origine de la classe C+ du secteur et Dépôt 63_0126_B_T1	✓ Oui □ Non Mise à jour de la fiche « dépôt » et de la table « MESURES » Ajout de points observés (table « POINTS OBSERVES ») pour le plan d'eau et la zone d'indices archéologiques	 Deux dépôts principaux de résidus miniers partiellement végétalisés, situés en bordure ou à proximité immédiate de cours d'eaux et, pour le dépôt principal, présentant de fortes pentes ravinées à l'aplomb de ces cours d'eau. Résidus présentant de fortes teneurs en plomb et en arsenic Nette augmentation des teneurs en plomb dans les eaux superficielles entre l'amont et l'aval des dépôts. Même augmentation constatée pour l'arsenic et le zinc mais moins marquée que pour le plomb. Nette augmentation des teneurs en plomb, en arsenic et en zinc dans les sédiments entre l'amont et l'aval des dépôts et dont les sols se caractérisent principalement par de fortes teneurs en plomb et en arsenic. Les teneurs maximales mesurées pour le plomb sont comprises entre 4 et 5%. Les analyses de laboratoire effectuées sur des échantillons de sol prélevés sur les zones à fortes teneurs en plomb indiquent des teneurs en arsenic comprises entre 178 ppm et 398 ppm. Au niveau de ces zones de prairies/pâturage, présence de nombreux points d'eau susceptibles de servir de zone d'abreuvage pour le bétail et dont les teneurs en plomb peuvent y être très élevées et avoisiner les 500 μg/l (eau non filtrée). A noter aussi que les teneurs en arsenic peuvent être ponctuellement élevées, une valeur avoisinant les 60 μg/l (sur eaux filtrée) ayant été relevée sur une de ces eaux. Certains secteurs de ces zones de prairie/pâturages sont bien connus par les agriculteurs locaux pour de piètres rendements et où des précautions sont à prendre vis-à-vis du jeune bétail. Une mortalité de bovins ainsi que des signes cliniques évocateurs d'une intoxication au plomb ont été récemment constatés (juin 2013) sur le secteur des Roberts. Une enquête a été menée sur ce sujet par la Direction Départementales de la Protection des Populations (DDPP). 	 Réaliser des mesures NITON® complémentaires au regard des usages des secteurs limitrophes à la zone à indices archéologiques : les pâturages/ prairies et jardins en limite du village de Blot et la ferme en bord de route au nord de la zone archéologique. Porter à connaissance une carte informative⁽¹⁾ rassemblant les teneurs en plomb des sols, des eaux et des sédiments mesurées au niveau du secteur investigué (données de l'inventaire minier et mesures réalisées dans le cadre de la présente étude et de celle de GEODERIS datant de 2010). Information des mairies concernées. Mettre en place des recommandations auprès des propriétaires de terrains destinées à limiter l'accès des bêtes aux zones de dépôts de résidus et aux points d'eau situés dans les zones de prairie/pâturages dont les sols présentent des teneurs élevées en plomb et en arsenic. 	Mesures simples retenues et préconisées suite à la réunion « avis d'experts » : • Voir les deux premières recommandations de l'étude Compléments proposés par GEODERIS En plus des recommandations précédentes et en cohérences avec les recommandations émises par le BRGM, GEODERIS propose d'accompagner les cartes informatives de recommandations auprès des propriétaires de parcelles et des mairies concernées destinées à : • limiter l'accès du bétail : - aux résidus miniers (limitation d'accès pour le dépôt situé le plus à l'est), - aux zones de prairies/pâturage présentant les teneurs les plus élevées en plomb et en arsenic. - aux points d'eau situés sur ces zones et susceptible de servir à l'abreuvage. • éviter, au niveau des zones de prairies/pâturages investiguées, tout remaniement important de terre susceptible de remettre en surface des matériaux fortement contaminés en plomb et en arsenic. Il est proposé également d'interdire l'emprunt de matériaux au niveau des dépôts de résidus miniers et notamment sur le dépôt principal.
Dépôt 63_0085_B_T1	☑ Oui ☐ Non Mise à jour de la fiche « dépôt » et de la table « MESURES » Ajout de points observés (table « POINTS OBSERVES ») pour la galerie du Moulin de la Croix (captage)	 La propriété du Moulin de la Croix est située à proximité d'une série de bassins de décantations localisés en bordure de Sioule et liés à l'ancienne activité minière de la concession de Châteauneuf. Les habitants de cette propriété utilisent l'eau d'un captage réalisé sur une ancienne galerie minière. Ils ne l'utilisent pas en tant qu'eau de boisson. Les analyses effectuées sur cette eau de galerie montrent qu'elle présente des teneurs en plomb et en arsenic (respectivement 2,6 μg/l et 1,2 μg/l) inférieures aux limites de potabilité définies pour ces deux éléments (10 μg/l). A l'avant de l'habitation, la mesure NITON® effectuée indique une teneur en plomb peu différente de celle de l'environnement témoin (de l'ordre de 500 ppm). Une teneur d'environ 3500 ppm de plomb a par contre été ponctuellement mesurée sur un sol situé en limite ouest de la propriété. 	Informer les propriétaires de l'habitation du Moulin de la Croix sur la nécessité d'éviter de laisser jouer les enfants à proximité de la zone où de fortes teneurs en plomb ont été enregistrées sur un sol (de l'ordre de 3500 ppm). Les informer également sur les mesures simples et de bon sens à adopter pour limiter le niveau d'exposition par rapport à ce sol (par ex.: lavage des mains après contact avec le sol). Cette information devra également être fournie aux nouveaux occupants de la maison en cas de changement de propriétaires.	Mesures simples retenues et préconisées suite à la réunion « avis d'experts » : • Voir recommandations de l'étude Compléments proposés par GEODERIS Informer les propriétaires de l'habitation de ne pas utiliser l'eau de la galerie comme eau de boisson et/ou eau d'arrosage pour potager. Cette eau est en effet issue d'un aquifère minier et peut être sujette à des augmentations importantes des teneurs en métaux et métalloïdes dues à des effets de chasse en période de forte pluviométrie. Cette information devra également être fournie aux nouveaux occupants de la maison en cas de changement de

⁴ A noter que ces résultats ont été obtenus sur eau filtrée, l'analyse de l'eau non filtrée montrant des résultats erronés et non interprétables.

SOURCE DE POLLUTION POTENTIELLE	MISE A JOUR DE L'INVENTAIRE	OBSERVATIONS DE L'ETUDE	RECOMMANDATIONS DE L'ETUDE	RECOMMANDATIONS DE LA REUNION « AVIS D'EXPERTS »
				propriétaires

^{(1) :} à l'issue de la réunion « avis d'experts » de janvier 2014, il avait été préconisé de définir un aléa (aléa « eaux de surface » ou aléa « sol »). L'évolution de la réflexion méthodologique et la difficulté à définir un aléa dans le cadre des impacts environnementaux et des risques sanitaires a conduit à remplacer cette approche par le porter à connaissance d'une carte « informative » intégrant les sources de pollution potentielles reconnues (dépôts, émergences minières, etc.) et les résultats d'analyses issues des prélèvements ou des mesures effectuées in situ.

Tableau 5 : Conclusions de l'étude d'orientation et décisions de la réunion « Avis d'Experts »

4 REFERENCE

GEODERIS (2010) - Inventaire des Résidus Miniers à impact sanitaire potentiel. Application à la région Auvergne. Rapport GEODERIS S2010/47DE-10AUV2120.

Annexe 1 : Fiches dépôt mises à jour

Fiche dépôt de l'inventaire DDIE, mise à jour de l'étude d'orientation GEODERIS 2013-2014

NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département :	63
NOM TITRE/SITE :	ROBERTS (LES)	N° titre/site :	63SM0126	Identifiant dépôt :	63_0126_A_T1

Généralités:

Identifiant du dépôt :	63_0126_A_T1	
Nom usuel du dépôt :		
Substance princ. prod. :	Plomb	AND STATE OF THE PARTY.
Substances connexes :	Argent	
Classe environnement du secteur :	C+ en attente	
Classe stabilité du secteur :	I	
Dépôt visité lors de l'inventaire :		O STATE OF THE
Date de visite :	27/08/2014	
Date de création de la fiche :	17/03/2015	
X (Lambert 93) :	698602.01	
Y (Lambert 93) :	6547756.47	
Actions/Etudes sur le secteur :	Inventaire des Résidus	Miniers : IRM (GEODERIS,



Actions/Etudes sur le secteur : Inventaire des Résidus Miniers : IRM (GEODERIS, 2010), étude d'orientation GEODERIS 2013-2014

Scores de risque « stabilité » :

GLISSEMENT SUPERFICIEL				GLISSEMENT PROFOND			RUPTI	JRE OUVR	AGE DE RET	ENUE	
ALEA	SCORES DE RISQUE			SCORES DE RISQUE		IE ALEA		ALEA	sco	RES DE RIS	QUE
ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux
Moyen	0	0	5	Faible	0	0	3	-	-	-	-

<u>Caractéristiques minières :</u>

Commune prin	cipale :	Blot-l'	Eglise			Nature du titre	: Hors titre		Stat	ut du titre :	
Paragénèse principale : Barytine,Blende,Chalcopyrite,Fluorine,Galène,Limonite											
Tonnages: Tout venant: - Extrait: - Minerai traité: - Métal: -					-						

Caractéristiques du dépôt :

Statut :	Cartographiable		Etat de végétalisation :	Partielle	
MATERIAU DOMINANT :	Stériles de creusement :		Phénomènes pénalisants :	Sapage par ruisseau :	
	Résidus de traitement physico-	×		Décharge de matériaux :	
	chimique :	×		Ravinement :	×
	Résidus de traitement thermique :			Drainage minier acide :	
Homogénéité de nature :		×		Lixiviation :	
				Envol de poussières :	×
VOLUME :	> 100 000 m ³		Pente :	< 20°	
GRANULOMETRIE :	mm à cm		Hauteur :	5m à 10m	

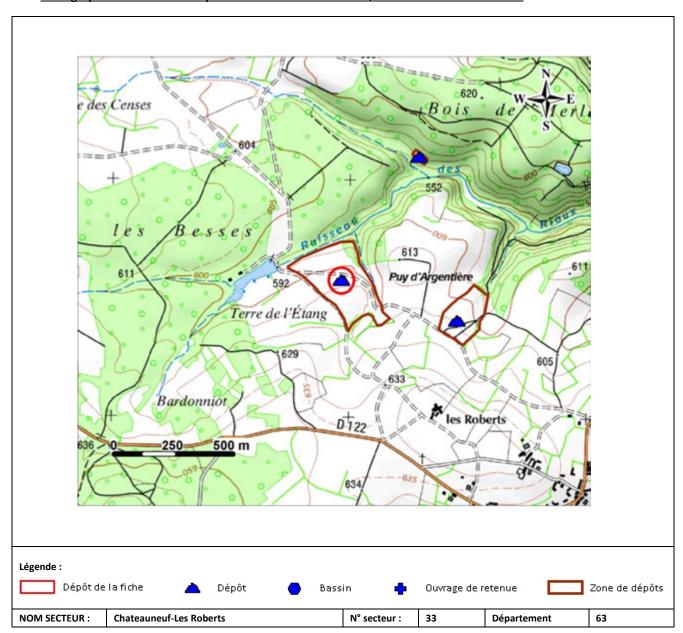
SECTEUR: Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur : 33	Département	63	
----------------------------------	-----------------	-------------	----	--

Caractéristiques de la zone de dépôts (ZD) :

Position de la ZD :	Plateau	Environnement proche :	Prairie(s), pâturage(s) :	×
Accès :	Aisé		Culture(s):	×
Protection :	Accès libre		Potager(s)	
Fréquentation :	Occasionnelle		Plan(s) d'eau :	
			Friche(s) industrielle(s) :	
Impact paysager :	×		Construction(s) industrielle(s):	
Présence de vestiges :			Construction(s) pour l'élevage :	×
Présence d'ODJ* :	×		Logement(s) temporaire(s) :	
Présence de bassins :			Logement(s) permanent(s) :	
Présence d'ouvrages de retenue :				

st Ouvrages débouchant au jour (ODJ), ouverts ou fermés, enregistrés dans le cadre de l'inventaire.

Cartographie de la zone de dépôts et des éléments associés, issue de l'inventaire DDIE :



NOM TITRE/SITE :	ROBERTS	(LES)	N° titre/site	63SM0126	Identi	fiant dépôt :	63_0126_A_T1
Caractérisa		ibles :					

Identifiant Enjeu	Logement	Zone de loisirs	Potager	Distance ¹ (m)				
63_0126_A_ejx1		×		351				
63_0126_B_ejx1	×			672				
63_0126_B_ejx2	×			1051				
63_0127_A_ejx3	×			1181				
Distance ² au logement le plus pr	Distance ² au logement le plus proche, en complément du calcul auto. (dist. calculée manuellement en m) 432							
Distance ² à la zone de loisirs la	plus proche, en complémer	nt du calcul auto. (dist	. calculée manuellement en m)	109				
Présence d'une habitation sur le	Présence d'une habitation sur le dépôt : □							
Distance ² Prairies / Pâturage	es(m) Distance calc. 1	manuellement :	Distance ² Cultures(m)	Distance calc. manuellement :				
Plus de 100 m	[×	Plus de 100 m	×				

BÂTI / RESEAUX FERROVIAIRES OU ROUTIERS (BD TOPO ®):

Densité de surface bâtie dans un rayon de :	10m :	0	20m :	0	30m :	0	50m :	0
Distance ² aux réseaux routiers(m) dans un rayon de :	50m :		24		100m :		2	4
Distance ² aux réseaux ferroviaires(m) dans un rayon de :	50m :		plus de 50 m		100	m :	plus de	100 m

RESEAUX HYDROGRAPHIQUES:

Identifiant Réseau (BD Carthage®)	Libellé	Distance ¹ (m)					
K275630A	ruisseau des riaux	174					
K275630A		283					
Distance ² au réseau hydrographique, en compléme	7						

EAUX SOUTERRAINES :

Identifiant Référentiel Hydrogé	ologique (BD RHF®)	Li	bellé		
AQUI231619)	CORSE ANCIENNE			
Identifiant BSS®	Nature	Distance ¹ (m)	Profondeur eau (m)		
Distance ² à un forage/captage/AEP, en con	nplément de BSS® (distance calc	ulée manuellement en m) :	Plus de 2 Km		
Nombre d'AEP dans un rayon de 2km (BD	ADES®): Nom	bre de forages / captages dans un ra	yon de 2km (BSS®) :		

SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT :

Identifiant Zone (BD CARMEN®)	Туре	Libellé	Distance ¹ (m)
83P000403/00006219C	ZNIEFF1	VALLEE DE LA MORGE	119
00028	PN	VOLCANS D'AUVERGNE	1247

Distance² à une zone environnementale, en complément de BD CARMEN® (distance calculée manuellement en m) :

¹ Distance entre le point cartographique du dépôt et l'élément décrit (enjeu, culture, etc.).
² Distance entre le point cartographique ou le bord du dépôt (pour les dépôts les plus volumineux) et l'élément décrit.

NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département	63
NOM TITRE/SITE :	ROBERTS (LES)	N° titre/site :	63SM0126	Identifiant dépôt :	63_0126_A_T1

Photographies complémentaires du dépôt :



Mesures et prélèvements :

Identifiant Mesure	Mesure NITON®	Echantillon solide	Echantillon liquide	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
63_0126_A_T1_N1	×			698 562,56	6 547 821,82
63_0126_A_T1_N2	×			698 549	6 547 773,73
63_0126_A_T1_N3	×			698 658,73	6 547 754,01
63_0126_A_T1_N4	×			698 581,05	6 547 698,53
63_0126_A_T1_N5	×			698 624,21	6 547 630,72
63_0126_A_T1_N6	×			698 645,61	6 547 760,25

Résultats d'analyses :

Identifiant Mesure	Pb (nnm)	Zn (nnm)	Cu (nnm)	As (nam)	Cd (nnm)	Sb (nnm)	Sn (nnm)	Ni (nnm)	Al (nam)	(nnm)	Hg	Ag (nnm)
63 0126 A T1 N1	(ppm) 9783	(ppm) 241	(ppm) 744	(ppm) 796	(ppm)	(ppm) 119	(ppm) <lod< td=""><td>(ppm)</td><td>(ppm)</td><td>(ppm)</td><td>(ppm)</td><td>(ppm) 29</td></lod<>	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm) 29
63 0126 A T1 N2	14538	417	370	773		159	<lod <lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>31</td></lod<></lod 					31
63_0126_A_T1_N3	10686	179	305	458		<lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<></td></lod<>	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<>					<lod< td=""></lod<>
63_0126_A_T1_N4	43061	338	659	2489		305	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>65</td></lod<>					65
63_0126_A_T1_N5	15699	272	288	939		171	139					<lod< td=""></lod<>
63_0126_A_T1_N6	13690	293	376	745								<lod< td=""></lod<>

Fiche dépôt de l'inventaire DDIE, mise à jour de l'étude d'orientation GEODERIS 2013-2014

NOM SECTEUR	: Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département :	63
NOM TITRE/SI	E: ROBERTS (LES)	N° titre/site :	63SM0126	Identifiant dépôt :	63_0126_B_T1

Généralités:

Identifiant du dépôt :	63_0126_B_T1	
Nom usuel du dépôt :		
Substance princ. prod. :	Plomb	1 3
Substances connexes :	Argent	The same of
Classe environnement du secteur :	C+ en attente	
Classe stabilité du secteur :	I	
Dépôt visité lors de l'inventaire :		CITA
Date de visite :	27/08/2014	
Date de création de la fiche :	17/03/2015	
X (Lambert 93) :	699088.78	
Y (Lambert 93) :	6547585.29	
Actions/Etudes sur le secteur :	Inventaire des Résidus	Miniers : IRM (GE



Actions/Etudes sur le secteur : Inventaire des Résidus Miniers : IRM (GEODERIS, 2010), étude d'orientation GEODERIS 2013-

Scores de risque « stabilité » :

G	GLISSEMENT SUPERFICIEL				SLISSEMEN	T PROFONI)	RUPTURE OUVRAGE DE RETENUE			
ALEA	SCORES DE RISQUE SCORES DE RISQUE		A1 F A	SCORES DE RISQUE							
ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux
Nul	0	0	0	Nul	0	0	0	-	-	1	-

Caractéristiques minières :

	Commune princ	cipale :	Blot-	-l'Eglise			Nature du titre	: Hors titre		Statut du titre	:	
Ī	Paragénèse principale : Barytine,Blende,Chalcopyrite,Fluorine,Galène,Limonite											
Tonnages: Tout venant: - Extrait: -			-		Minerai traité :	-	Métal :	-				

Caractéristiques du dépôt :

Statut :	Cartographiable		Etat de végétalisation :	Partielle	
MATERIAU DOMINANT :	Stériles de creusement :		Phénomènes pénalisants :	Sapage par ruisseau :	
	Résidus de traitement physico-	×		Décharge de matériaux :	
	chimique :	×		Ravinement :	×
	Résidus de traitement thermique :			Drainage minier acide :	
Homogénéité de nature :	•	×		Lixiviation :	
		•		Envol de poussières :	×
	2. 2	1	T	T .	1
VOLUME :	5 000 m ³ à 10 000 m ³		Pente :	< 20°	
GRANULOMETRIE:	mm à cm		Hauteur :	< 5m	

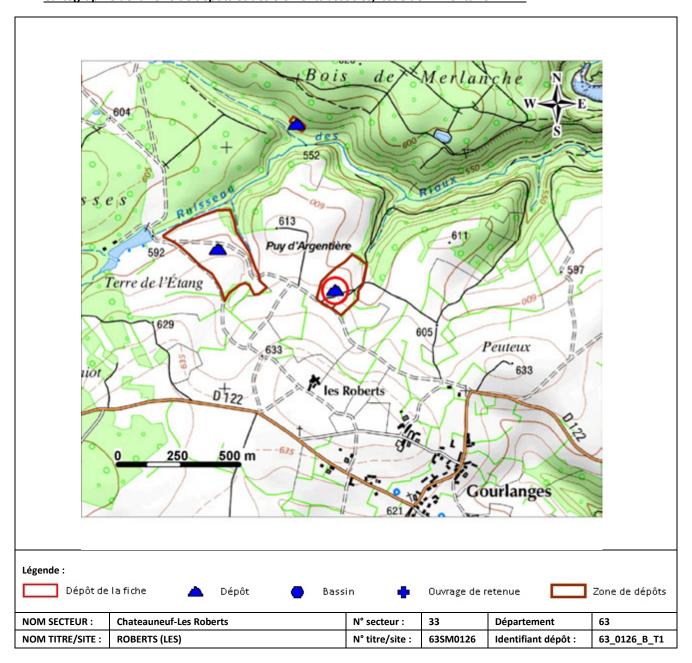
NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département	63
NOM TITRE/SITE :	ROBERTS (LES)	N° titre/site :	63SM0126	Identifiant dépôt :	63_0126_B_T1

Caractéristiques de la zone de dépôts (ZD) :

Position de la ZD :	Plateau	Environnement proche :	Prairie(s), pâturage(s):	×
Accès :	Aisé		Culture(s):	×
Protection :	Accès libre		Potager(s)	
Fréquentation :	Occasionnelle		Plan(s) d'eau :	×
			Friche(s) industrielle(s) :	
Impact paysager :	X		Construction(s) industrielle(s) :	
Présence de vestiges :			Construction(s) pour l'élevage :	×
Présence d'ODJ* :			Logement(s) temporaire(s) :	
Présence de bassins :			Logement(s) permanent(s) :	
Présence d'ouvrages de retenue :				

^{*} Ouvrages débouchant au jour (ODJ), ouverts ou fermés, enregistrés dans le cadre de l'inventaire.

Cartographie de la zone de dépôts et des éléments associés, issue de l'inventaire DDIE :



Caractérisation des cibles :

ENJEUX DDIE:

Identifiant Enjeu	Logement	Zone de loisirs	Potager	Distance ¹ (m)					
63_0126_B_ejx1	×			383					
63_0126_B_ejx2	×			612					
63_0126_A_ejx1		×		859					
63_0126_B_ejx3	×			859					
Distance ² au logement le plus p	Distance ² au logement le plus proche, en complément du calcul auto. (dist. calculée manuellement en m) 310								
Distance ² à la zone de loisirs la	plus proche, en compléme	nt du calcul auto. (dist. ca	alculée manuellement en m)						
Présence d'une habitation sur l	e dépôt :								
Distance ² Prairies / Pâturag	es(m) Distance calc.	manuellement :	Distance ² Cultures(m)	Distance calc. manuellement :					
2		x	95	×					

BÂTI / RESEAUX FERROVIAIRES OU ROUTIERS (BD TOPO ®):

Densité de surface bâtie dans un rayon de :	10m :	0	20m :	0	30m :	0	50m :	0.296066
Distance ² aux réseaux routiers(m) dans un rayon de :	50	Om :	2	0	100	m:	:	20
Distance ² aux réseaux ferroviaires(m) dans un rayon de :		Om :	plus de	e 50 m	100m :		plus de 100 m	

RESEAUX HYDROGRAPHIQUES:

Identifiant Réseau (BD Carthage®)	Libellé	Distance ¹ (m)			
K275630A	ruisseau des riaux	483			
Distance ² au vásagu hudvagyanhigus, an campláma	nt de BD Carthage® (distance calculée manuellement en m) :	55			

EAUX SOUTERRAINES:

Identifiant Référentiel Hydro	géologique (BD RHF®))	Lil	pellé			
AQUI231	619		CORSE ANCIENNE				
Identifiant BSS®	Nature	<u> </u>	Distance ¹ (m)	Profondeur eau (m) Plus de 2 Km			
Distance ² à un forage/captage/AEP, en	complément de BSS® ((distance ca	alculée manuellement en m) :	Plus de 2 Km			
Nombre d'AEP dans un rayon de 2km (BD ADES®):	No	Nombre de forages / captages dans un rayon de 2km (BSS®):				

SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT :

Identifiant Zone (BD CARMEN®)	Туре	Libellé	Distance ¹ (m)
83P000403/00006219C	ZNIEFF1	VALLEE DE LA MORGE	384
00028	PN	VOLCANS D'AUVERGNE	1416

 $\label{eq:distance} \mbox{Distance}^2 \mbox{ à une zone environnementale, en complément de BD CARMEN} \mbox{ (distance calculée manuellement en m) :}$

¹ Distance entre le point cartographique du dépôt et l'élément décrit (enjeu, culture, etc.).

² Distance entre le point cartographique ou le bord du dépôt (pour les dépôts les plus volumineux) et l'élément décrit.

NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département	63
NOM TITRE/SITE :	ROBERTS (LES)	N° titre/site :	63SM0126	Identifiant dépôt :	63_0126_B_T1

Photographies complémentaires du dépôt :

Mesures et prélèvements :

Identifiant Mesure	Mesure NITON®	Echantillon solide	Echantillon liquide	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
63_0126_B_T1_S1		×		699 045,4	6 547 560,64
63_0126_B_T1_N1	×			699 045,86	6 547 559,21
63_0126_B_T1_N2	×			699 040,93	6 547 621,47
63_0126_B_T1_N3	×			699 077,91	6 547 594,35
63_0126_B_T1_N4	×			699 107,5	6 547 573,39
63_0126_B_T1_N5	×			699 134,63	6 547 551,2

Résultats d'analyses :

Identifiant Mesure	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Sb (ppm)	Sn (ppm)	Ni (ppm)	Al (ppm)	W (ppm)	Hg (ppm)	Ag (ppm)
63_0126_B_T1_S1	25500	312	322	2404		210	26			22		
63_0126_B_T1_N1	26922	378	498	3033		204	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>34</td></lod<>					34
63_0126_B_T1_N2	6693	486	136	354		<lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<></td></lod<>	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<>					<lod< td=""></lod<>
63_0126_B_T1_N3	11193	320	177	615		<lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<></td></lod<>	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td><lod< td=""></lod<></td></lod<>					<lod< td=""></lod<>
63_0126_B_T1_N4	48499	392	366	2603		<lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>79</td></lod<></td></lod<>	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>79</td></lod<>					79
63_0126_B_T1_N5	35599	395	321	2442		255	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>64</td></lod<>					64

Fiche dépôt de l'inventaire DDIE, mise à jour de l'étude d'orientation GEODERIS 2013-2014

NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département :	63
NOM TITRE/SITE :	CHATEAUNEUF	N° titre/site :	63SM0085	Identifiant dépôt :	63_0085_B_T1

Généralités:

Identifiant du dépôt :	63_0085_B_T1	A STATE OF
Nom usuel du dépôt :		
Substance princ. prod. :	Plomb	
Substances connexes :	Argent	
Classe environnement du secteur :	C+ en attente	
Classe stabilité du secteur :	I	
Dépôt visité lors de l'inventaire :	×	
Date de visite :	27/08/2014	
Date de création de la fiche :	17/03/2015	
X (Lambert 93) :	693051.47	
Y (Lambert 93) :	6547461.91	
Actions/Etudes sur le secteur :	Inventaire des Résidus	Miniers : IRM (GEODERIS,



Actions/Etudes sur le secteur : Inventaire des Résidus Miniers : IRM (GEODERIS, 2010), étude d'orientation GEODERIS 2013-

Scores de risque « stabilité » :

G	LISSEMENT	SUPERFICI	EL	GLISSEMENT PROFOND RUPTURE OUVRAGE DE RE					AGE DE RET	TENUE	
ALEA	sco	DRES DE RISQUE ALEA SCORES DE RISC		QUE	ALEA	sco	RES DE RIS	QUE			
ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux	ALEA	Bâti	Hydro	Réseaux
Nul	0	0	0	Nul	0	0	0	-	-	-	-

Caractéristiques minières :

Commune princ	cipale :	Châteauneuf-les-Bains			Nature du titre	: (Concession		Statut du titre :		Annulé		
Paragénèse principale : Barytine,Blende,Chalcopyrite,Cuivre Gris,Galène,Mispickel,Pyrite													
Tonnages :	Tout vena	nt:	1000	Extrait :	-		Mine	erai traité :	1000		Métal :	300	

Caractéristiques du dépôt :

Statut :	Cartographiable		Etat de végétalisation :	Totale	
MATERIAU DOMINANT :	Stériles de creusement :		Phénomènes pénalisants :	Sapage par ruisseau :	×
	Résidus de traitement physico-	[E]		Décharge de matériaux :	×
	chimique :	×		Ravinement :	
	Résidus de traitement thermique :			Drainage minier acide :	
Homogénéité de nature :		×	=	Lixiviation :	
				Envol de poussières :	
VOLUME :	5 000 m³ à 10 000 m³		Pente :	< 20°	
GRANULOMETRIE :	< mm		Hauteur :	< 5m	

NOM SECTEUR : Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département	63
---------------------------------------	--------------	----	-------------	----

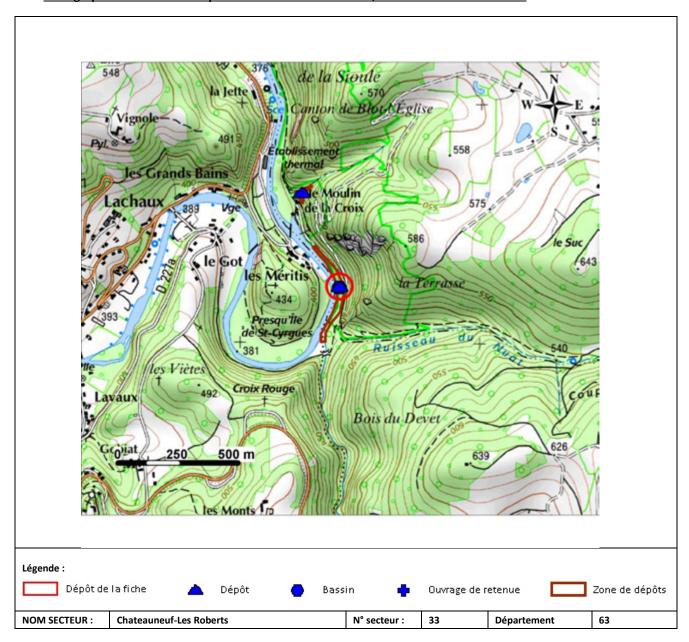
NOM TITRE/SITE :	CHATEAUNEUF	N° titre/site :	63SM0085	Identifiant dépôt :	63_0085_B_T1
------------------	-------------	-----------------	----------	---------------------	--------------

Caractéristiques de la zone de dépôts (ZD) :

Position de la ZD :	Plateau	Environnement proche :	Prairie(s), pâturage(s):	
Accès :	Aisé		Culture(s):	
Protection :	Accès libre		Potager(s)	
Fréquentation :	Occasionnelle		Plan(s) d'eau :	
			Friche(s) industrielle(s) :	
Impact paysager :			Construction(s) industrielle(s) :	
Présence de vestiges :	×		Construction(s) pour l'élevage :	
Présence d'ODJ* :	×		Logement(s) temporaire(s) :	
Présence de bassins :	×		Logement(s) permanent(s) :	×
Présence d'ouvrages de retenue :				

^{*} Ouvrages débouchant au jour (ODJ), ouverts ou fermés, enregistrés dans le cadre de l'inventaire.

Cartographie de la zone de dépôts et des éléments associés, issue de l'inventaire DDIE :



NOM TITRE/SITE :	CHATEAUNEUF	N° titre/site :	63SM0085	Identifiant dépôt :	63 0085 B T1

Caractérisation des cibles :

ENJEUX DDIE:

Identifiant Enjeu	Logement	Zone de lois	sirs	Potager	Distance ¹ (m)			
63_0085_B_ejx1	×				186			
63_0085_A_ejx1	×				366			
63_0085_B_ejx2	×				558			
63_0085_A_ejx2	×				614			
Distance ² au logement le plus p	Distance ² au logement le plus proche, en complément du calcul auto. (dist. calculée manuellement en m) 53							
Distance ² à la zone de loisirs la	a plus proche, en compléme	nt du calcul auto. (d	dist. calculée m	anuellement en m)	Plus de 1 Km			
Présence d'une habitation sur	le dépôt : 🔲							
Distance ² Prairies / Pâturag	ges(m) Distance calc.	manuellement :	Distance	e ² Cultures(m)	Distance calc. manuellement :			
Plus de 100 m		×		de 100 m	×			

BÂTI / RESEAUX FERROVIAIRES OU ROUTIERS (BD TOPO ®):

Densité de surface bâtie dans un rayon de :	10m :	0	20m :	0	30m:	0	50m :	0
Distance ² aux réseaux routiers(m) dans un rayon de :	50m :		21		100m :		2	1
Distance ² aux réseaux ferroviaires(m) dans un rayon de :	50m :		plus de 50 m		100m :		plus de	100 m

RESEAUX HYDROGRAPHIQUES:

Identifiant Réseau (BD Carthage®)	Libellé	Distance ¹ (m)
K330020A	rivière la sioule	28
K330780A	ruisseau du nuat	142
K330750A	ruisseau des cottariaux	176
Distance ² au réseau hydrographique, en complémer	3	

EAUX SOUTERRAINES :

Identifiant Référentiel Hydr	ogéologique (BD F	RHF®)	Libellé				
AQUI231669a				MASSIF GRANITIQUE DE SAIN	MASSIF GRANITIQUE DE SAINT GERVAIS ET DE CHATEAUNEUF		
Identifiant BSS®	N	Nature		Distance ¹ (m)	Profondeur eau (m)		
06691X0010	PUITS-	PUITS-COMPLEXE		560	0		
06691X0009	PUITS-	PUITS-COMPLEXE		560	0		
06691X0018	FC	FORAGE		575	0		
Distance ² à un forage/captage/AEP, en	complément de B	SSS® (di	istance	calculée manuellement en m) :	364		
Nombre d'AEP dans un rayon de 2km (BD ADES®): 9 Non			Nombre de forages / captages dans un rayon de 2km (BSS®):				

SENSIBILITE DE L'ENVIRONNEMENT :

Туре	Libellé	Distance ¹ (m)
N2000	Gorges de la Sioule	0
N2000	Gorges de la Sioule	0
ZICO	Gorges de la Sioule	0
ZNIEFF1	GORGES DE CHATEAUNEUF MENAT	0
	N2000 N2000 ZICO	N2000 Gorges de la Sioule N2000 Gorges de la Sioule ZICO Gorges de la Sioule

Distance² à une zone environnementale, en complément de BD CARMEN® (distance calculée manuellement en m) :

¹ Distance entre le point cartographique du dépôt et l'élément décrit (enjeu, culture, etc.).

² Distance entre le point cartographique ou le bord du dépôt (pour les dépôts les plus volumineux) et l'élément décrit.

NOM SECTEUR :	Chateauneuf-Les Roberts	N° secteur :	33	Département	63
NOM TITRE/SITE :	CHATEAUNEUF	N° titre/site :	63SM0085	Identifiant dépôt :	63_0085_B_T1

Photographies complémentaires du dépôt :



Mesures et prélèvements :

Identifiant Mesure	Mesure NITON®	Echantillon solide	Echantillon liquide	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
63_0085_B_T1_N1	×			693 000 ,75	6 547 296,36
63_0085_B_T1_N2	×			693 051,47	6 547 403,54

Résultats d'analyses :

Identifiant Mesure	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Sb (ppm)	Sn (ppm)	Ni (ppm)	Al (ppm)	W (ppm)	Hg (ppm)	Ag (ppm)
63_0085_B_T1_N1	24342	283	178	<lod< td=""><td></td><td><lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>65</td></lod<></td></lod<></td></lod<>		<lod< td=""><td><lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>65</td></lod<></td></lod<>	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>65</td></lod<>					65
63_0085_B_T1_N2	44412	338	163	1283		336	<lod< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>103</td></lod<>					103

Annexe 2:

Tableau de synthèse de l'inventaire mis à jour

SECTEUR	TITRE	MINIER	DEPOT								
NOM	N° BDSTM	Nom du titre	REFERENCE DU DEPOT	SR Pop ⁶	SR E SUP.	SR E Sout.	SR F/F				
	63SM0085	CHATEAUNEUF	63_0085_A_T1	3	3	3	3				
CHATEAUNEUE	0331010003	CHATEAUNEUF	63_0085_B_T1	-	-	-	-				
-LES ROBERTS	63SM0126	LES ROBERTS	63_0126_A_T1	-	-	-	-				
LES NODENTS	635WI0126	LES NOBENTS	63_0126_B_T1	-	-	-	-				
	63SM0127	LA FAYE	63_0127_A_T1	1	3	3	1				

Dépôt retenu pour l'étude d'orientation et/ou dont les caractéristiques ont été mises à jour
Dépôt non retenu pour l'étude d'orientation

⁶ SR Pop = score de risque vis-à-vis de la cible « population » ; SR Eaux Sup = score de risques vis-à-vis de la cible « eaux de surface » ; SR Eau Sout = score de risque vis-à-vis de la cible « eaux souterraines » ; SR F/F = score de risques vis-à-vis de la cible « faune et flore »

Annexe 3:

Rapport de l'ingénieur des Mines du 6 février 1886 mentionnant le site des Roberts (Blot l'Eglise) et la composition du minerai associé

Tuy de Dome

N: 351

Recherches de minimais de plant argentifie .

M Devedenx notarie a Bld 1 : Eglise. 6 firii 1886)

de 1. Tugénier des Mines

Monnier Devedenx, notaine à Phot l'Igles (canton de Henat) exprese à Mr. le Tréfet du Pery à Donne qu'il a dieverent sur le territoire de la commune de Blot l'Eglise, en dehors des limites de la concusion demander par 16th. Clostre et Morsat, un filon de galine arquisifice qu'on pant suivre depuis le domaine des Roberts jusqu'à la rivière de Morge, Lew une étendre de plus de deux Rilomètres, et qu'il te propose d'explorer en une d'oblemir une concernion A cet effet, et parce qu'el craint de me pas pourse l'entendre avec tous les propriétaires des terrains tra verses, il demande l'autorisation de faire des recharch Lux le territoire des communes de Blot l'Église (partie comprise en dehors de la concession Clostre et Meset), de Charbonnieres . les - Vieilles , et , se tesoin est , des Pardoux , con. tou de Mourat, et de 1t Hilaire - la Croix, Canton es Combroude Ce que il faut amsiderer dans la préhibie de Mr. Devedent C'est seulement que il se declare inventeur d'em pelon de galine arquetifere; il n'y a par bin de l'avriler à la demande de Juris de recherche qui ne serait pas recevable telle qu'elle est prisenter, faute de précision . et de plans à l'appeni. Tur l'invitation du pititionaire, nous avons visité, les 19 et 20 mai 1881, les travaux executes

That les aux lieux dets les Roberts et la Gravière.

A sur vingtaine de mitres du Domaine des Roberts,

ch au Mond, nous avous examine une pouille de 41 de longueur, seur 1.2/ de largeur moyanne, et 1.5/0 de profondur. Comprine dans une filon de quartz, qui mesure 2.5/0 au 3 m de largeur totale, et qui est nettement représenté seur les Cartes géologiques de la contre, partie au milieu su grande partie dans une formation de porphyse quartzifire.

la découverte d'un morceau de galeire massive dans une pune isolu qui se trouvait au pier d'un must de la ferme ses Roberts. Le filon contient des venules de galeire treir cristallisée

Le felon contient des venules de galine tim cristalline à facettes mojennes, au milie d'em rempliesage quartzeng nous y avons auni remarque de place en place des concrétions manganétifies

Les travaire de la Sraviere Jones éclulorimes tent une croupe montagneme qui se tommine à la Morge, il que traversent deux filons franclèles, distants d'une trentaine de mitres, et orientes comme le filon des Roberts Luirant une lique Nord-50° Ouert: Nous y avons trouvé des monches de galine finement queme, disserminée dans du quartz parfois vougrate. Essayés au laboratoire pour plomb et arguet, les suimerais des Roberts et de la Sraviere nous out sonné les résultats les afores:

Minerai des Roberts:

Center en arguet du minerai brut : 380 grammes par toume Cenne maximum en plomb du minerai brut ; (déter mine par voie hunide) - - - 16 pour lac.

On en didut pour la teneur maximum en arque du plond d'œuvre contenu dans le minerai non lavé, la valuer de 2 × 3 7 5 grannes.

D'autre part. nous avous enriche par lavage une certaine quantité du minerai brut consensablement broyé et nous asons obtenu les nombres suivants: Rendement en plomb à l'essai par voie siche 64,40 \$ p. 100 - Penner en argent du plomb

Leneur en argent du minerai brest 161 grammes par lonne leneur en argent du minerai brest 161 grammes par lonne leneur maximum en plomb de minerai brest (détermine par voie humide) - 6.63 p. 100.

On en déduit pour la teneur minimum en argen du plans d'æure contenu dans le minerai non lans la valeur de 2 K 440 grammes
Mous estimons qu'il y a hieu de donner acte de 3a découverte au présisonnaire, en lui bransmettant une copie des combatationis relateis G'-dessus.

Chemout. Ferrand, le 6 firmir 1886.

Suginieur des Mines,

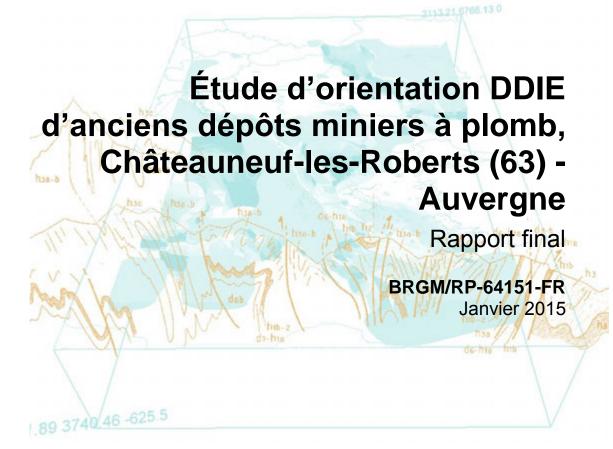
1. Richwel.

RAPPORT N 2015/09DE - 15NAT24020

Annexe 4:

Rapport BRGM/RP-64151-FR « Etude d'orientation DDIE d'anciens dépôts miniers à plomb. Châteauneuf-les Roberts (63) - Auvergne











Étude d'orientation DDIE d'anciens dépôts miniers à plomb. Châteauneuf-Les-Roberts (63) -Auvergne

Rapport final

BRGM/RP-64151-FR Janvier 2015

F. Bodénan, P. Auger

Vérificateur :

Nom : Gaël Bellenfant

Direction Risques et Prévention

DRP/DIR

Date: 23/01/2dS

Signature

Approbateur:

Nom: F. Garrido

Directeur adjoint à la Direction Eau, Environnement, Ecotechnologiques

Date:

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.





Avertissement

Le rapport est « à accès réservé » en lien avec le devoir d'alerte sur les risques sanitaires potentiels des sites investigués. Cette action est centralisée par le client GÉODERIS auprès des autorités compétentes après la réunion finale (prise de décisions).

Date de fin de confidentialité : 01/12/2029

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur : **GÉODERIS**, en trois exemplaires conformément au cahier des charges.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait, et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Mots-clés : Directive européenne sur les Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE), Résidus miniers, Sédiments, Plomb, Zinc, Cuivre, Argent, Fluorescence X portable.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Bodénan F., Auger P. (2015) - Étude d'orientation DDIE d'anciens dépôts miniers à plomb. Chateauneuf-les-Roberts (63) – Auvergne. Rapport final. BRGM/RP64151-FR, 70 p., 9 fig., 5 tabl., 4 ann.

© BRGM, 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Conformément à l'article 20 de la Directive européenne sur les Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE), GÉODERIS a réalisé l'inventaire des dépôts de résidus miniers français, en classant les secteurs contenant les dépôts selon six classes ; depuis les secteurs susceptibles de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine (classe E), jusqu'aux secteurs ne présentant pas de risque (classe A). Ce rapport s'inscrit dans le cadre des études d'orientation menées par GÉODERIS afin d'affiner le classement d'un certain nombre de sites miniers intermédiaires de classes C+ et C-.

Le présent rapport concerne le secteur de Châteauneuf-les-Roberts à proximité immédiate du village de Blot-l'Église, département du Puy-de-Dôme (63), en région Auvergne. De nouvelles observations et analyses chimiques *in situ* des sols, sédiments et eaux, issues d'une campagne de terrain réalisée en août 2014, sont synthétisées et commentées. Des conclusions et recommandations, validées en réunion finale d'experts, sont données au regard des usages aux environs immédiats des sites.

Les investigations ont prioritairement été ciblées sur le dépôt 63_0126_A_T1 du le hors titre Les Roberts, seul responsable du classement du secteur en C+ au regard des eaux superficielles avec un score de risque maximal (SR = 10); la zone à indices archéologiques à proximité, où des cas de plombémies de bovins ont été signalés en 2013, a également été investiguée.

La comparaison amont/aval des eaux et sédiments de ruisseau montre un enrichissement en plomb, avec des teneurs sur eau filtrée de <0,5 à 46 μ g/L pour le ruisseau Le Riaux (similaires sur eaux brutes). Un affluent du ruisseau des Riaux est plus chargé en plomb (257 et 426 μ g/L sur filtré et brut respectivement) ; il n'est pas accessible aux bovins par un pâturage. L'eau de l'étang de pêche, en amont des dépôts présente une teneur basse en plomb (1,68 μ g/L sur filtré et 2,68 sur brut) et des teneurs en arsenic plus élevées (8,8 μ g/L sur filtré). Des résidus jaunâtres servant de remblais ont été mis en évidence autour de l'étang mais pas au niveau d'une aire de jeu. Aucun sédiment n'a μ g être prélevé. Des résurgences rougeâtres sont visibles à proximité de l'étang mais n'ont μ g être échantillonnées.

Les résidus du grand dépôt 63_0126_A_T1, qui présentent des traces visibles d'emprunt de matériau, s'étalent dans le bassin versant avec des zones assez largement végétalisées limitant le départ de matériau localement. Le ravinement de fines est par contre effectif par les chemins non végétalisés traversant les dépôts (passage de véhicules et piétons) et des zones de ravinements préférentiels plus pentus vers le ruisseau en contrebas de l'étang de pêche. Le ravinement du petit dépôt semble moins marqué mais il se fait toutefois largement au niveau du pâturage limitrophe sans délimitation de la circulation d'animaux (vaches).

Les sols des parcelles environnant les dépôts sont très majoritairement à usage de prairie/pâturage. Les teneurs en plomb sont de l'ordre de 1 000 ppm (39 mesures) avec une grande variabilité : les sols des champs limitrophes aux dépôts sont les plus chargés témoignant d'un impact probable par envolement de poussières. Les teneurs diminuent ensuite notamment vers la ferme Les Roberts au sud et en hauteur. Les sols des parcelles de la zone à indices archéologiques, également à usage principal de pâturage/ prairie, présentent des teneurs en plomb qui s'échelonnent de plusieurs milliers de ppm et jusqu'à quelques pourcents (30 mesures). La parcelle en fond de vallon où des cas de plombémie ont été identifiés présente les teneurs les plus élevées, ainsi qu'une zone de stockage de bois, et une zone située à proximité de roches minéralisées et de vestiges de bâtiments (débris de tuiles).

De nombreux points d'eau sont visibles dans les pâturages proches des dépôts ; les deux prélevés pour analyses présentent des teneurs en plomb et arsenic voire manganèse dépassant les critères de potabilité. Dans la zone à indice archéologique, l'eau de la zone marécageuse en fond de vallon (plombémies de bovins) et l'eau de deux puits à proximité de la zone de stockage à bois présentent des teneurs en plomb dépassant les limites de potabilité de $10~\mu g/L$. Les teneurs analysées sont de $33~\mu g/l$, $45~\mu g/l$ et $68~\mu g/l$ en plomb ; et de 4,6 ; 20 et $8~\mu g/L$ en arsenic.

Il est proposé de réaliser des mesures complémentaires au regard des usages des secteurs limitrophes à la zone à indices archéologiques : pâturages/ prairies, jardins en limite du village de Blot et au voisinage de la ferme en bord de route au nord de la zone archéologique.

Il est proposé de porter à connaissance sur une carte les teneurs en plomb des sols, eaux et sédiments du secteur en capitalisant les données de l'inventaire minier (Infoterre) et les mesures des campagnes terrain pour GÉODERIS (cette étude et celle de 2010). Des recommandations pour limiter l'accès des bêtes aux zones de dépôts de résidus et aux eaux de fond de vallon seraient à faire aux propriétaires de terrain, ainsi qu'une information auprès des mairies concernées quant à l'occupation et l'usage des sols en cas d'installation d'habitations sur ces zones.

Dans un second temps, les investigations ont porté sur la concession de Châteauneuf au niveau de l'habitation du Moulin de la Croix, située à proximité du dépôt 63_085_B_T1 (série d'anciens bassins de décantation).

Les sols situés devant l'habitation présente des teneurs en plomb similaires à un sol sous forêt jugé naturel à proximité. Par contre des sols plus riches en plomb ont été analysés en limite de propriété, à l'arrière de la maison et à proximité de bassins de décantation. Les propriétaires à la retraite ne cultivent pas de potager ni n'élèvent d'animaux ; ils consomment de l'eau en bouteille. L'analyse de l'eau filtrée de la maison (hors boisson), en provenance d'une galerie de mine supérieure, n'a pas montré de dépassement de seuil en ce qui concerne le plomb (2 μ g/L) et l'arsenic (1 μ g/L) ni des autres métaux analysés (teneurs basses ou inférieures aux limites de quantification) ; mais l'analyse reste ponctuelle et très partielle au regard des paramètres classiquement analysés pour l'eau. Par ailleurs, des sédiments dans la galerie sont riches en plomb (900 mg/kg MS).

Une information serait à faire aux propriétaires pour limiter les jeux de leurs jeunes petits enfants à l'arrière de la maison (chemin menant au mur d'escalade), lors de leur venue en vacances et rappeler des conseils de bonnes pratiques (ne pas manger de terre, se laver les mains). En cas de cession cette maison devra faire l'objet d'une information aux acheteurs quant aux usages possibles des sols et eaux.

Sommaire

1. Introduction	7
1.1. CONTEXTE	7
1.2. LE SECTEUR DE CHATEAUNEUF - LES ROBERTS	7
1.3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE	8
2. Méthodologie et limites	9
2.1. OBSERVATIONS DE TERRAIN, MESURES, RECLASSEMENT DES DÉPÔTS	39
2.2. PRÉLÈVEMENTS, MESURES ET ANALYSES CHIMIQUES	9
2.3. CALIBRATION DES DONNÉES	10
2.4. DONNÉES FOURNIES	11
3. Résultats	13
3.1. CONTEXTE	13
3.1.1. Consultation des archives	13
3.1.2.Localisation et accès	13
3.2. PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES	14
3.3. LES ROBERTS : DÉPÔT 63_0126_A_T1	17
3.3.1.Amont des dépôts : ruisseau amont et étang de pêche	
3.3.2. Ravinement des dépôts de résidus et envol de poussières	
3.3.3. Sols de pâturages et prairies proche des dépôts 63_0126_A_T1	
3.3.4. Eaux et sédiments d'amont en aval des ruisseaux	
3.4. LES ROBERTS : ZONE A 'INDICES ARCHÉOLOGIQUES'	
3.4.2. Points d'eau	
3.4.3.Limite de la zone investiguée	
3.5. MOULIN DE LA CROIX ET DÉPÔT 63_085_B_T1	
3.6. CONCLUSIONS/SYNTHÈSE	23
3.6.1.Dépôt DDIE 63_0126_A_T1	23
3.6.2.Le Moulin de la Croix : dépôt DDIE 63_085_B_T1	24
4. Bibliographie	25

Liste des illustrations

Figure 1 - Calibration des données FXp (in situ) et ICP-AES pour Pb, Zn et Cu	. 10
Figure 2 - Localisation des deux secteurs investigués (cartes http://www.geoportail.gouv.fr/)	. 13
Figure 3 – Teneurs en plomb des sols aux environs immédiats des dépôts	. 19
Figure 4 – Teneurs en plomb des sols dans la zone à 'indice archéologique'	. 20
Figure 5 – Données géochimiques de teneurs en plomb (en ppm) de l'inventaire minier de 1981 (d'après Infoterre http://infoterre.brgm.fr/)	. 21
Figure 6 - Spectromètre de fluorescence X portable (Niton XLt999KWY) équipé d'un mini tube X	. 29
Figure 7 – Hors titre Les Roberts, Blot-L'Eglise - photographies en amont des dépôts 63_0126_A_T1 et au niveau de l'étang de pêche	. 51
Figure 8 – Hors titre Les Roberts, Blot-L'Eglise - photographies aux abords des dépôts 63_0126_A_T1 et paturâges/prairies	. 52
igure 9 – Hors titre Les Roberts, Blot-L'Eglise - photographies de la zone à 'indices archéologiques'	. 53
Figure 10 – Concession de Chateauneuf Les Roberts, Le Moulin de la Croix commune de Blot- L'Eglise - photographies aux abords du dépôt 63_085_B_T1	. 54
Liste des illustrations	
Tableau 1 – Prélèvements d'eaux et de sédiments à proximité des dépôts ; paramètres physico- chimiques associés	. 14
Tableau 2 – Teneurs en plomb, zinc, cuivre (et arsenic pour tendance à titre indicatif) des sols et sédiments impactés par rapport à la signature des points amont/témoins (grisé) et aux résidus miniers (encadré) - Fluorescence X portable et calculés à partir des courbes de calibration	. 15
Tableau 3 – Teneurs en éléments traces des eaux d'amont en aval	. 16
Tableau 4 – Teneurs en éléments traces de points d'eau du site	. 17
Tableau 5 – Valeurs moyennes de concentration en métaux des sols de paturage/prairie au voisinage de 63_0126_A_T1	
Tableau 6 – Valeurs moyennes de concentration en métaux des sols de paturage/prairie dans la zone à 'indice archéologique'	. 20
Liste des annexes	
Annexe 1 Appareil de fluoresence X portable	. 27
Annexe 2 Points de mesures : observations et analyses de fluorescence X portable	
Annexe 3 Localisation des points de mesures	
Annexe 4 Photographies (sélection)	
Annexe 5 Analyses des eaux	
Annexe 6 Analyses des sols et sédiments par ICP-AES pour calibration	

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

L'inventaire des dépôts de résidus miniers réalisé par GÉODERIS dans le cadre de l'article 20 de la Directive européenne sur les Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE) a permis de classer les secteurs contenant les dépôts selon six classes allant de A à E. La classe E comprend des secteurs qui contiennent des dépôts susceptibles de présenter un risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. À l'inverse, la classe A regroupe les secteurs qui contiennent des dépôts ne présentant pas de risque significatif pour l'environnement et la santé humaine. Les deux sous-classes C+ (prioritaire) et C- (moins prioritaire) sont intermédiaires. Elles sont constituées de secteurs qui comprennent des dépôts susceptibles de présenter un impact sur l'environnement sans pour autant constituer un risque grave identifié.

Les données collectées dans le cadre de la démarche d'inventaire restent insuffisantes pour trancher sur le classement définitif de ces secteurs : par surclassement en D voire en E, ou par déclassement en B voire en A. Pour ces derniers, il est donc nécessaire d'apporter des données complémentaires afin d'orienter le reclassement L'acquisition de ces données complémentaires est prévue grâce à des études d'orientation dont l'objectif est d'établir le reclassement du secteur.

Il est ainsi prévu de réexaminer prioritairement les dépôts qui déterminent la classe du secteur en C+ et, pour chacun de ces dépôts, plus spécifiquement le (ou les) paramètre(s) ayant entraîné ce classement. À l'issue de l'étude terrain, le dossier du secteur sera évalué par un groupement d'experts permettant de savoir si le secteur doit être surclassé ou déclassé.

Le programme de travail 2014 du GIP GEODERIS, validé par le Conseil d'administration de GEODERIS, prévoit la participation du BRGM dans la réalisation de l'opération « DDIE - études d'orientations » décrite dans la fiche n° NAT 2.1.30 du programme. À cet effet, un cahier des charges a été établi par GEODERIS (N2014/007DI – 14NAT2422 du 24/02/2014) pour demander au BRGM de travailler sur le secteur de Châteauneuf-les-Roberts (63), classé en C+ dans le cadre de l'inventaire DDIE. Ce travail est synthétisé dans ce rapport final.

1.2. LE SECTEUR DE CHATEAUNEUF - LES ROBERTS

Le secteur de Châteauneuf-les-Roberts (63) est situé à une quinzaine de kilomètres de Combronde. Il comprend la concession de plomb de Châteauneuf et les deux hors titres des Roberts et de la Faye (anciennes exploitations de plomb) ; ces derniers sont situés à proximité du village de Blot-l'Église.

Sur ce secteur, le dépôt 63_0126_A_T1 situé sur le hors titre des Roberts est responsable du classement en C+. Le dépôt présente un score de risque maximal (SR=10) pour les eaux superficielles. Sur le site des Roberts, outre le repérage classique des enjeux, les efforts ont été tout particulièrement axés sur la problématique des eaux superficielles, à l'échelle de l'ensemble du site et des terrains environnants (dans un rayon de 1 à 2 km). Dans ce rayon, des mesures ont été effectuées sur les sols afin d'évaluer leurs teneurs en métaux (essentiellement plomb, zinc, cadmium et arsenic). En 2013, des cas de plombémies ont en effet été signalés au niveau de bovins, sur le site des Roberts.

Sur ce secteur le dépôt 63_085_B_T1 de la concession de Châteauneuf présente des scores de risques élevés (SR=8) pour les eaux superficielles et le compartiment faune/flore. La position de l'ancienne laverie (consultation des archives minières par GÉODERIS) et la présence éventuelle de dépôts de résidus de laverie à proximité de cette dernière ont été vérifiée.

1.3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

En cohérence avec le cahier des charges précité, quatre tâches successives ont été réalisées aux environs immédiats des dépôts étudiés, afin de disposer de nouvelles informations pour évaluer ou réévaluer l'impact réel du dépôt sur les cibles identifiées (ou non) dans le cadre de l'inventaire :

- tâche 1 : une réunion de démarrage de l'étude a eu lieu par téléphone entre le BRGM et GEODERIS. Elle a permis de présenter le secteur à étudier, de préciser la méthodologie et de fixer le planning de réalisation ;
- tâche 2 : la consultation des dossiers et cartes de positionnement fournis par GEODERIS (scan25 et ortho) a permis lors de la réunion de lancement de préparer la phase de terrain (observations de terrain et investigations analytiques à mener) ;
- tâche 3 : une campagne de terrain a été réalisée en août 2014 par le BRGM selon la méthodologie décrite ci-après ; les échantillons d'eaux, conservés au frais, ont été transmis au client au retour de la mission ainsi que des échantillons de sédiments séchés pour analyses par le laboratoire Eurofins ;
- tâche 4 : ce rapport, synthétisant les observations de terrain, les données analytiques et les cartes de positionnement, a été rédigé en version provisoire et transmis au client avant la réunion finale ;
- tâche 5: une réunion de fin d'étude a été organisée entre GÉODERIS, le BRGM et l'INERIS, le 12 décembre 2014, afin de statuer sur le secteur : choix d'un déclassement (passage en classe B voire en A) ou d'un surclassement (passage en classe D voire en E). Ce choix a été discuté et validé par l'ensemble des participants de la réunion sur la base des synthèses effectuées lors de la tâche 4. Le rapport BRGM a ensuite été finalisé.

2. Méthodologie et limites

2.1. OBSERVATIONS DE TERRAIN, MESURES, RECLASSEMENT DES DÉPÔTS

Conformément au cahier des charges, l'étude apporte des compléments sur la connaissance des sites, quant à la qualité des eaux de surface, des eaux souterraines et des sols à usage agricole (pâturage et culture) à proximité immédiate des dépôts. Le repérage de captage ou de puits éventuels et l'évaluation de distance se sont faites au cas par cas. Le BRGM s'est attaché à compléter les informations collectées durant l'inventaire DDIE, à rechercher des cibles, des milieux de transfert ou d'exposition ou tout autre élément remarquable non identifié durant l'inventaire DDIE.

Dans certains cas, les compléments apportés suffiront à ré-estimer le classement (réévaluation de la distance à un enjeu, enjeu à proximité du dépôt non identifié lors de l'inventaire, etc.). Dans d'autres cas, les mesures et/ou analyses permettront d'identifier une contamination réelle ou, au contraire, l'absence d'élément potentiellement contaminant (analyse des sédiments, mesures dans les sols des jardins alentours, etc.).

2.2. PRÉLÈVEMENTS, MESURES ET ANALYSES CHIMIQUES

La campagne d'investigations sur le terrain a concerné des mesures par fluorescence X portable (FXp) de sols de surface (0-5 cm au maximum en lien avec un usage de type pâturage) et des résidus miniers (en surface) pour évaluer le terme source, ainsi que des mesures de paramètres physico-chimiques des eaux (pH, conductivité). Ces mesures ont été complétées par des prélèvements ponctuels d'échantillons de sédiments, sols et d'échantillons d'eaux (flacon d'eau brute et flacon d'eau filtrée à 0,45 µm puis acidifiée HNO3/pH<2). En l'absence de pompe ou de dispositif dédié à ce type de prélèvement, les eaux des puits de champ ont été prélevées avec l'aide du fermier avec un seau propre, préalablement rincé.

Les analyses FXp ont été réalisées en modes bulk avec l'analyseur Niton XLt999 (annexe 1) ; elles sont rassemblées en annexe 2. Les échantillons de résidus et sols (sauf cas d'humidité maximale) ont été préparés par un tamisage à 2 mm sur site avant mesure (préparation précisée dans les tableaux en annexe). Les échantillons de sédiments ont été séchés au laboratoire à 40 °C, puis tamisés à 200 μ m avant analyse par FXp.

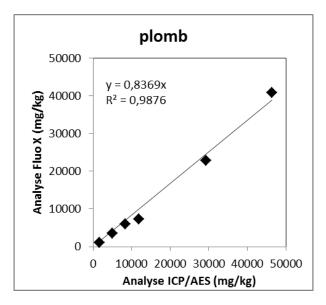
Les eaux ont été transmises à GÉODERIS pour prise en charge analytique par un prestataire externe (Eurofins) et les analyses des sols et sédiments ont été réalisées au BRGM pour calibration des données terrain de fluorescence X Niton® (métaux principaux), après préparation par séchage/broyage <80 µm, attaque totale et analyse par ICP-AES.

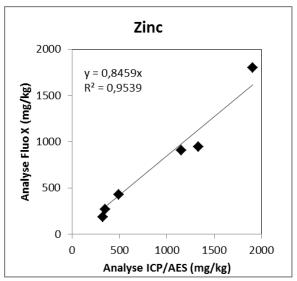
Les métaux qui ont été plus particulièrement suivis sont le plomb et le zinc. L'ampleur des investigations de terrain a été strictement adaptée à l'objectif recherché : surclassement ou déclassement du secteur ; les études d'orientation n'étant en aucun cas destinées à établir des audits environnementaux détaillés ; en particulier, le nombre d'échantillons d'eau et de sol à analyser a été estimé proportionnellement aux enjeux.

2.3. CALIBRATION DES DONNÉES

Le rapport compile les données de fluorescence X portable acquises sur le terrain pour des échantillons bruts, tamisés ou non, séchés ou non. Ces valeurs permettent de hiérarchiser les zones plus ou moins impactées, mais pas de donner une valeur « vraie » des teneurs de chaque métaux.

Les courbes de calibration sont proposées pour les métaux principaux (Figure 1) à partir des analyses chimiques en laboratoire par ICP/AES après attaque totale des échantillons broyés et séchés (annexe 4). Cela permet la qualification des matrices (très, peu, pas chargé en métaux ciblés) et une semi-quantification des teneurs pour des matrices similaires en nature, granulométrie et humidité.





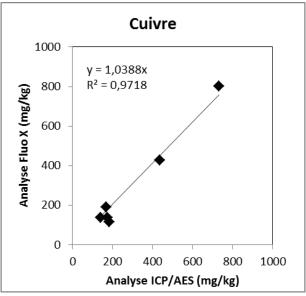


Figure 1 - Calibration des données FXp (in situ) et ICP-AES pour Pb, Zn et Cu.

2.4. DONNÉES FOURNIES

Les planches de localisation des points de mesures, réalisées sous MapInfo, sont fournies en annexe. Les photos prises sur le terrain, ainsi que les tables et cartes préparées sous MapInfo ont été fournies au client sur CD.

3. Résultats

3.1. CONTEXTE

3.1.1. Consultation des archives

Les archives relatives à la concession de Châteauneuf ont été consultées par GÉODERIS au BRGM Auvergne à Clermont-Ferrand. Pour cette concession, d'anciens plans miniers ont été retrouvés sur lesquels figure l'emplacement de l'usine de préparation mécanique du minerai. Cette consultation d'archives a également permis de retrouver des écrits datant de 1886 et mentionnant la présence de travaux miniers exécutés sur le site des Roberts vers la fin du XIXème siècle.

3.1.2. Localisation et accès

Les zones investiguées (Figure 2 et carte IGN en annexe) lors de la campagne de terrain du 25 au 28 août 2014 et comme décrites dans le cahier des charges sont :

- les environs immédiats des dépôts n° DDIE 63_0126_A_T1 du site minier Les-Roberts (hors titre), constitué d'un dépôt de surface projetée de 3 ha environ (petit dépôt) et d'un second de 6-7 ha (grand dépôt) en bordure du ruisseau Le Riaux; la zone à indices archéologiques a également été visitée. À noter que des cas de plombémies de bovins ont été signalés en 2013 sur cette dernière zone;
- le lieu-dit du Moulin de la Croix et l'habitation, dépendant de la commune de Blot-l'Église, situés sur la rive opposée aux thermes de Châteauneuf-les-Bains, en bordure de la rivière la Sioule et à proximité d'anciens bassins de décantation (n° DDIE 63_085_B_T1);



Figure 2 - Localisation des deux secteurs investigués (cartes http://www.geoportail.gouv.fr/).

3.2. PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES

Le récapitulatif des prélèvements d'eaux et de sédiments, ainsi que les mesures de paramètres physico-chimiques des eaux sont présentés en Tableau 1. On se reportera à l'annexe 3 pour localisation les points sur cartes. Les eaux présentent des pH dans l'intervalle 6,3-7,8 et des conductivités dans l'intervalle 81-432 μ S/cm à des températures de 12,3-20,1 °C. Les données de mesures par fluorescence X portable des sols et sédiments pour le plomb (Pb), le zinc (Zn) et le cuivre (Cu) sont reportées en Tableau 2 ainsi que le calcul des teneurs à partir des droites de calibration (Figure 1).

Les données pour l'arsenic (As) sont données à titre indicatif mais sont à considérer avec précaution car la calibration n'a pas montré de corrélation suffisante.

Réf.	Date	Descriptif	рН	conductivité µS cm	т°С	sédiments
Blo14- MLC- eau02	25/8/14	Moulin de la Croix, galerie supérieure de mine, cuve d'alimentation en eau de la maison (hors boisson)	7,83	170	12,3	blo14-MLC- sed01-N080
Blo14- eau02	25/8/14	Amont des dépôts, ruisseau à l'étiage humide (coule peu) alimentant l'étang de pêche privé puis traversant le bassin versant des dépôts	7,06	80	13,8	blo14-ROB- sed02-N081
Blo14- eau11	18/9/14	Etang de pêche privé				
Blo14- eau03	26/8/14	Point naturel d'eau dans pâturage en contrebas du gros dépôt A_T1	6,63	97	18,7	
Blo14- eau04	26/8/14	Mare en contrebas d'un puits de mine (infiltration)	6,31	224	20,1	
Blo14- eau05	26/8/14	Ruisseau contrebas petit dépôt A_T1	7,37	91	13,7	
Blo14- eau06	26/8/14	Aval des dépôts, ruisseau des Riaux, confluence ruisseau eau05	7,6	81	15,0	blo14-ROB- sed03-N082
Blo14- eau07	27/8/14	Abreuvoir naturel (haut de la parcelle avec problème sur vaches)	7,6	432	14,9	
Blo14- eau08	27/8/14	Zone marécageuse bas pâturage (parcelle avec problème sur vaches)	6,82	170	13,9	blo14-ROB- sed04-N083
Blo14- eau09	27/8/14	Grande zone archéologique, puits pour eau animaux (utilisé)	7,13	231	14,1	
Blo14- eau10	27/8/14	Grande zone archéologique, ancien puits d'eau pour animaux	7,1	176	14,0	

Tableau 1 – Prélèvements d'eaux et de sédiments à proximité des dépôts ; paramètres physicochimiques associés.

					limite	50000	2000	800						limite	50000	2000	
			Tors	2 FV=	coeff	0,8369	0,846	,				Tons		coeff	0,8369	0,846	
			Teneur				alibratio					Teneur				libratio	
Zone	Réf.	Pb	Zn	Cu	As	Pb	Zn	Cu	Zone		Pb	Zn	Cu	As	Pb	Zn	Cu
Mouli	n de la c	roix et d	dépôt (3_012		; Chate	auneu	f	SE	N38	697	51	< LOD	202	583	43	<
MLC	N01	418	131	LOD	LOD	350	111	<	SE	N39	510	71	LOD	170	427	60	<
MLC	N02	499	223	LOD	61	418	189	<	SE	N40	1033	77	LOD	147	865	65	<
MLC	N03 sed01-	3577	184	LOD <	LOD <	2994	156	<	SE	N41	697	51	LOD <	202	583	43	<
MLC	N80	1103	265	LOD	LOD	923	224	<	SE	N42	3561	169	LOD	256	2980	143	<
CHA	N78	120	119	LOD	187	101	101	<	SE	res-N43	13690	293	376	745	11457	248	390
CHA	N79	47	33	LOD	56	39	28	<	SE	N44	253	78	LOD	LOD	211	66	<
Dépôt	s 63_012	6_A_T1	(au su		E)				SE	N45	119	58	LOD	44	100	49	<
SE	sed02- N81	124	80	< LOD	95	104	67	<	SE	N37	1002	99	< LOD	131	838	84	<
SE	N04	1629	140	LOD	236	1363	118	<	SE	N38	441	92	LOD	194	369	78	<
SE	N05	145	67	LOD	34	122	57	<		archéolog				104	000	70	,
SE	N06	4124	211	LOD	185	3452	178	<	NE	N46	187	64	LOD	LOD	156	54	<
SE	N07	6752	471	109	437	5651	398	114	NE	N47	240	51	LOD	LOD	201	43	<
SE	N08	708	132	LOD	116	592	111	<	NE	N48	665	90	LOD	LOD	557	76	<
SE	N09	504	160	LOD	88	421	135	<	NE	N49	815	69	LOD	83	682	59	<
SE	N10	86	79	LOD	78	72	67	<	NE	N50	2701	216	46	LOD	2261	183	48
SE	N11	5772	430	76	283	4831	364	79	NE	N51	554	72	LOD	LOD	463	61	<
	N12	0112		<						N52				<	.00		
SE		529	63	LOD	86	443	53	<	NE	sequ4-	5904	908	117	LOD	4941	768	122
SE	N13	103	62	LOD	78	86	53	<	NE	NRS	24311	1554	191	881	20346	1315	198
SE	N14	6249	117	LOD	162	5230	99	<	NE	N53	1051	109	LOD	LOD	879	92	<
SE	N15	3901	82	50	298	3265	69	52	NE	N54	7307	943	136	284	6116	798	142
SE	N16	56	129	LOD	97	47	109	<	NE	N55	19047	749	169	1048	15941	634	176
SE	N17	83	79	LOD	48	69	67	<	NE	N56	22869	1803	427	865	19139	1525	444
SE	N18	2084	132	LOD	186	1744	112	<	NE	N57	24590	1001	413	1251	20579	847	429
SE	N19	1938	152	LOD	151	1622	129	<	NE	N58	40779	427	801	2283	34128	361	non cal.
SE	N20	238	121	LOD	87	199	102	<	NE	N59	414	52	LOD	49	347	44	<
SE	N21	7912	319	238	495	6622	270	247	NE	N60	4650	328	51	LOD	3892	277	53
SE	N22	6383	262	LOD	240	5342	222	<	NE	N61	3675	284	54	110	3076	240	56
SE	N23	9760	673	LOD	786	8168	569	<	NE	N62	9190	566	101	300	7691	479	105
SE	N24	1545	75	LOD	89	1293	64	<	NE	N63	7838	899	54	225	6559	761	56
SE	N25	1163	126	LOD	123	973	106	<	NE	N64	57910	734	670	4170	non cal.	621	696
SE	N26	242	65	LOD	LOD	203	55	<	NE	N65	2807	183	LOD	151	2349	155	<
SE	N27	348	42	LOD	79	291	35	<	NE	N66	5188	392	72	298	4342	332	74
SE	N28	794	82	LOD	LOD	664	70	<	NE	N67	9821	485	98	205	8219	411	102
SE	N29	343	69	LOD	42	287	58	<	NE	N68	1989	350	LOD	LOD	1665	296	<
SE	N30	449	56	LOD	49	376	48	<	NE	N69	28206	1687	668	987	23606	1427	694
SE	N31	3082	100	LOD	190	2579	85	<	NE	N70	16555	1338	164	843	13855	1132	170
SE	N32	3843	82	LOD	124	3216	70	<	NE	N71	26379	1116	506	1204	22077	944	525
SE	sed03-	12971	789	120	761	10772	668	143	NE	N72	10398	709	187	464	9702	600	194
SE SE	N82 N33	12871		138	761 86	10772	111	< 143	NE	N73		130		LOD	8702 1505		194
	N34	625	131	LOD		523				N74	1798		LOD		1505	110	
SE	N35	1644	167	LOD	158	1376	141	<	NE	N75	7112	413	75	197	5952	349	78
SE	N36	5872	283	LOD	534	4914	239	<	NE	N76	983	98	LOD	LOD	822	83	<
SE	N37	4832	238	LOD	412	4044	201	<	NE	N77	2266	179	LOD	LOD	1897	151	
SE	1101	1033	17	< LOD	147	865	65	<	NE	14//	908	68	LOD	LOD	760	57	<

Tableau 2 – Teneurs en plomb, zinc, cuivre (et arsenic pour tendance à titre indicatif) des sols et sédiments impactés par rapport à la signature des points amont/témoins (grisé) et aux résidus miniers (encadré) - Fluorescence X portable et calculés à partir des courbes de calibration.

Les eaux ont été prélevées brutes, avec remplissage du flacon sans air pour éviter des précipitations ultérieures (non filtré, noté NF) et les mêmes échantillons d'eaux ont été filtrés et acidifiés (HNO3, pH<2) sur site (noté F). Malgré ces précautions les résultats analytiques montrent parfois des teneurs NF<F, qui ne peuvent être plusieurs fois imputables à une erreur de l'opérateur et sont a priori plus probablement liées à des précipitations ultérieures qui ont nécessité une filtration au laboratoire avant analyse. Les analyses discutées dans le corps du rapport (Tableau 3, Tableau 4) sont donc les valeurs sur filtrées jugées plus sures et les valeurs sur brut cohérentes (c'est-à-dire concentration sur filtré < concentration sur non filtré ; et de valeurs faibles proches). L'ensemble des données est disponible en annexe.

D'amont en aval du ruisseau (échantillon filtré)		dép	amont ots et oêche	étang	pêche	ruis contr petit d	ebas		u des x aval épôts	Critères de potabilité
		Blo1	14-	Blo	14-	Blo1	4-	Blo1	14-	
Paramètres	Unités	eau	02	eau	111	eau(05	eau	06	
Aluminium (Al)	mg/l	<0.05		<0.05		<0.05			0,05	0,2
Fer (Fe)	mg/l		0,03		0,36		0,01		0,07	
Antimoine (Sb)	μg/l		0,59		0,67		3,29		1,63	
Argent (Ag)	μg/l	<0.50		<0.50		<0.50		<0.50		
Arsenic (As)	μg/l		1,18		8,82		2,9		9	10
Baryum (Ba)	μg/l		11,3		34,6		444		180	700
Cadmium (Cd)	μg/l	<0.20		<0.20			1,5		0,4	3
Chrome (Cr)	μg/l	<0.50		<0.50		<0.50		<0.50		
Cobalt (Co)	μg/l	<0.20		<0.20			1,03	<0.20		
Cuivre (Cu)	μg/l		0,66		0,57		8,1		3,39	
Etain (Sn)	μg/l	<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		
Manganèse (Mn)	μg/l		10,5		6,9		6,62		5,44	400
Molybdène (Mo)	μg/l	<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		70
Nickel (Ni)	μg/l	<2.00		<2.00			2,5	<2.00		70
Plomb (Pb)	μg/l	<0.50			1,68		257		45,6	10
Titane (Ti)	μg/l	<2.00		<2.00		<2.00		<2.00		
Tungstène (W)	μg/l	<5.00		<5.00		<5.00		<5.00		
Vanadium (V)	μg/l	<0.20			0,43	<0.20		<0.20		
Zinc (Zn)	μg/l	<5.00		<5.00			46,6		12,4	3000

Tableau 3 – Teneurs en éléments traces des eaux d'amont en aval.

		cuve de											
		particulier		d'eau	r	mare	abre	uvoir	zor	ne	puits pour	puits pour	
Points d'eau		Moulin de la	na	aturel	contre		nature		marécaç	′ '	animaux	animaux	Critères de
(échantillon filtré)		Croix	patı	ırage	puits r	mine	pâtu	rage	bas pâturaç	је	(utilisé)	(ancien)	potabilité
		Blo14-	Blo1	4-	Blo14	4-	Blo14	1-	Blo14-		Blo14-	Blo14-	
Paramètres	Unités	eau01	eau(03	eau0	4	eau0	7	eau08		eau09	eau10	
Aluminium (Al)	mg/l	<0.05	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		0,05	<0.05	0,2
Fer (Fe)	mg/l	0,04		1,88		6,87		0,55	0,3	L8	0,96	0,18	
Antimoine (Sb)	μg/l	0,93		0,89		1,02		2,69	5,2	21	1,25	12,9	
Argent (Ag)	μg/l	<0.50	<0.50		<0.50		<0.50		<0.50	<	<0.50	<0.50	
Arsenic (As)	μg/l	1,2		19,6		58,3		7,17	4,6	51	20,1	7,97	10
Baryum (Ba)	μg/l	258		82,1		368		216	34	14	227	343	700
Cadmium (Cd)	μg/l	<0.20	<0.20		<0.20		<0.20		1,0)9	0,69	1,56	3
Chrome (Cr)	μg/l	<0.50	<0.50		<0.50		<0.50		<0.50		6,55	<0.50	
Cobalt (Co)	μg/l	<0.20		0,55		13,1		2,72	0,7	78	0,78	0,86	
Cuivre (Cu)	μg/l	<0.50		1,15		2,26	<0.50		6	,2	2,79	4,04	
Etain (Sn)	μg/l	<1.00	<1.00		<1.00		<1.00		<1.00	<	<1.00	<1.00	
Manganèse (Mn)	μg/l	38,4		92,8	3	3100	:	1940	16	51	461	123	400
Molybdène (Mo)	μg/l	<0.20	<0.20		<0.20			1,04	<0.20		1,08	0,75	70
Nickel (Ni)	μg/l	<2.00	<2.00			5,8	<2.00		<2.00		6,2	<2.00	70
Plomb (Pb)	μg/l	2,6		26,1		93,3		13	33	,2	45,2	68,2	10
Titane (Ti)	μg/l	<2.00	<2.00		<2.00		<2.00		<2.00	<	<2.00	<2.00	
Tungstène (W)	μg/l	<5.00	<5.00		<5.00		<5.00		<5.00	<	<5.00	<5.00	
Vanadium (V)	μg/l	<0.20		0,47		0,27		0,33	<0.20		0,28	0,48	
Zinc (Zn)	μg/l	<5.00	<5.00		<5.00		<5.00		23	,8	9,5	64,7	3000

Sur brut si cohèrent (F <nf)< th=""></nf)<>										
As	μg/l	non coh.	non coh.	non coh.	12,9	20,1	non coh.	non coh.		
Mn	μg/l	non coh.	non coh.	non coh.	non coh.	275	non coh.	non coh.		
Pb	μg/l	non coh.	non coh.	225	59,2	498	non coh.	non coh.		

Tableau 4 – Teneurs en éléments traces de points d'eau du site.

3.3. LES-ROBERTS: LES ENVIRONS DU DÉPÔT 63 0126 A T1

Les observations de la campagne terrain sont décrites ci-après d'amont en aval des dépôts. Une sélection de photographies est présentée en annexe 4- figures 7-10.

3.3.1. Amont des dépôts : ruisseau amont et étang de pêche

Le ruisseau en amont de l'étang de pêche et des dépôts a été échantillonné comme point de référence eau et sédiment. Il coulait faiblement (étiage d'août). Les teneurs en plomb sont respectivement de < 0,5 µg/L (eau02) et 104 mg/kg (sed02-n81). Les investigations se sont poursuivies à l'approche de l'étang avec mise en évidence de résurgences rougeâtres qu'il n'a pas été possible de mesurer avec les moyens disponibles. Le site de l'étang de pêche est constitué de différents baraquements, d'un espace de jeux pour enfant et se termine par un barrage en béton avec déversoir. Les abords de l'étang présentent en plusieurs endroits des remblais jaunâtres peu végétalisés, correspondant à des résidus miniers, à teneur en plomb notable (n04). Les zones plus arborées suivent le dénivelé naturel avec des teneurs en plomb de type bruit de fond notamment au niveau des jeux d'enfants (n045).

La teneur en plomb de l'étang est de 1,68 μ g/L sur filtré et 2,68 sur brut, et des teneurs en arsenic plus élevées (8,8 μ g/L sur filtré) (eau11). Aucun sédiment n'a pu être prélevé.

3.3.2. Ravinement des dépôts de résidus et envol de poussières

Une analyse des fines <2mm de résidus miniers (grand dépôt, n043), confirme la charge en plomb et en arsenic des résidus, précédemment analysés lors d'une étude GÉODERIS de 2010 (12 points de mesures), avec présence de zinc et cuivre associés et en lien avec la minéralisation du site (barytine, blende, chalcopyrite, fluorine, galène, limonite).

Les résidus du grand dépôt 63_0126_A_T1 s'étalent dans le bassin versant avec des zones assez largement végétalisées (végétation rase de mousses, lichens et bruyères) limitant le départ de matériau localement. Le ravinement de fines est par contre effectif par les chemins non végétalisés traversant les dépôts non végétalisés (passage de véhicules et piétons) et des zones de ravinements préférentiels plus pentus vers le ruisseau en contrebas de l'étang de pêche vers l'affluent du ruisseau Le Riaux. Le ravinement du petit dépôt semble moins marqué. Il se fait toutefois largement au niveau du pâturage limitrophe sans délimitation de la circulation d'animaux (vaches).

3.3.3. Sols de pâturages et prairies proche des dépôts 63_0126_A_T1

Les sols des parcelles environnant les dépôts ont été investigués en détail (n04-n45). La teneur médiane en plomb des 39 sols analysés est de l'ordre de 1000 ppm (Tableau 5) avec une grande variabilité (Figure 3). Les sols des champs limitrophes des dépôts présentent les teneurs en plomb plus élevées témoignant notamment d'un probable impact par envolement de poussières. Les teneurs diminuent ensuite notamment vers la ferme Les Roberts au sud et en hauteur par rapport aux parcelles investiguées.

39 sols		Teneu	rs FXp	Calibration			
ppm	Pb	Zn	Cu	As	Pb	Zn	Cu
moyenne	2304	149	118	193	1928	126	123
mediane	1033	100	93	149	865	85	96
min	56	42	50	42	47	35	52
max	9760	673	238	786	8168	569	247

Tableau 5 – Valeurs moyennes de concentration en métaux des sols de paturage/prairie au voisinage de 63_0126_A_T1.

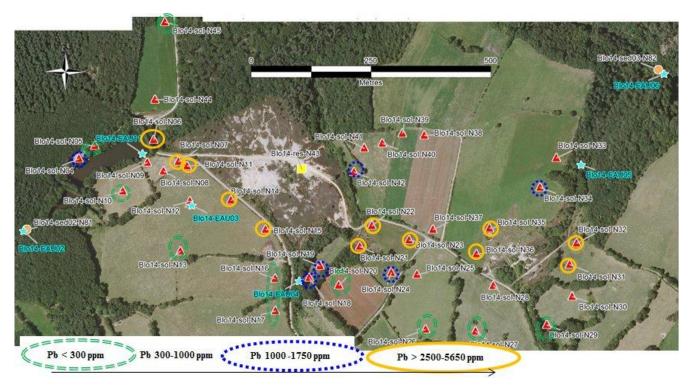


Figure 3 – Teneurs en plomb des sols aux environs immédiats des dépôts.

3.3.4. Eaux et sédiments d'amont en aval des ruisseaux

La comparaison des sédiments de ruisseau, en amont (sed02/n081) et en aval du secteur (sed03/n082) montre un enrichissement très notable en plomb du ruisseau Le Riaux (x100). Les teneurs en plomb respectives de l'eau filtrée sont de <0,5 à 46 μ g/L (eau02/eau06) ; elles sont similaires sur brut. Un affluent du ruisseau des Riaux en contrebas du petit dépôt est quant à lui chargé en plomb : 257 et 426 μ g/L sur filtré et brut respectivement.

3.3.5. Points d'eau des pâturages

De nombreux points d'eau sont visibles dans les pâturages; deux ont été prélevés pour analyses (eau03/ eau 04): ils présentent des teneurs en plomb et arsenic voire manganèse dépassant les critères de potabilité.

3.4. LES ROBERTS : ZONE A « INDICES ARCHÉOLOGIQUES »

3.4.1. Teneur en métaux des sols

Les sols des parcelles de la zone à indices archéologiques ont été investigués en détail (n46-n77). Il s'agit principalement de sols de pâturages/ prairies.

30 sols		Teneu	rs FXp		C	alibratio	n
ppm	Pb	Zn	Cu	As	Pb	Zn	Cu
moyenne	8609	516	253	790	7205	437	231
mediane	4650	371	136	300	3892	314	132
min	187	51	46	49	156	43	48
max	40779	1803	801	4170	34128	1525	696

Tableau 6 – Valeurs moyennes de concentration en métaux des sols de paturage/prairie dans la zone à « indice archéologique ».

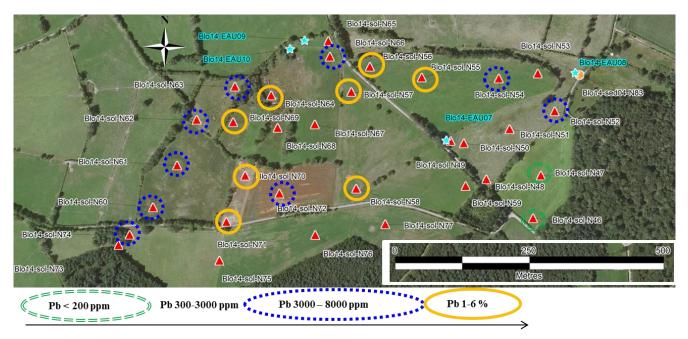


Figure 4 – Teneurs en plomb des sols dans la zone à « indice archéologique ».

Les teneurs en plomb (Tableau 6, Figure 4) s'échelonnent de plusieurs milliers de ppm jusqu'à plusieurs pourcents. La parcelle la plus humide, situé en fond de vallon en contrebas d'un pâturage non délimité, concentre très largement le plomb et notamment dans des sédiments de marécage (sed04/n083). C'est à cet endroit où des cas de plombémies de bovins ont été signalés en 2013.

Par ailleurs, le sol d'une zone de stockage de bois et de dépôts divers présente des teneurs élevées en plomb (n64). Le propriétaire nous a parlé d'un secteur effectivement riche en plomb où peu de végétaux poussent ou mal, à l'exemple du blé. Des morceaux de roches minéralisées et des vestiges de bâtiments (débris de tuiles) sont visibles sur une autre parcelle à proximité (n70).

3.4.2. Points d'eau

Les teneurs en plomb de points d'eaux de la parcelle la plus humide (cas de plombémies de bovins en 2013), en partie supérieure (abreuvoir) et en partie basse (zone marécageuse) montrent une augmentation des teneurs : de 13 à 33 μ g/L sur eaux filtrées et de 59 à 498 μ g/L sur eaux brutes (eau07 et 08).

L'eau de deux puits situés à proximité de la zone de stockage à bois (eau09 et eau10) dont le premier toujours utilisé pour les bêtes, a été analysée; les teneurs en plomb sur eaux filtrées sont respectivement de 45 et 68 µg/L; et celles en arsenic de 20 et 8 µg/L. De l'échange avec le propriétaire des puits et terres alentours, il ressort que le secteur est bien connu par les agriculteurs locaux pour de piètres rendements et ou des précautions à prendre vis-à-vis de bêtes jeunes. Cette personne nous a demandé un retour sur la qualité de l'eau des puits ; ses coordonnées ont été transmises à GÉODERIS lors de la réunion finale.

3.4.3. Limite de la zone investiguée

Conformément au cahier des charges et en lien avec le temps imparti les pâturages limitrophes à la zone d'étude n'ont pas été investigués mais mériteraient probablement des mesures de sols complémentaires. La consultation des données de l'inventaire minier laisse à penser que les anomalies les plus fortes auraient été investiguées au niveau de la zone à indices archéologiques (Figure 5), mais aucune mesure ne concerne véritablement les limites du village de Blot et la ferme en bord de route au nord de la zone archéologique.

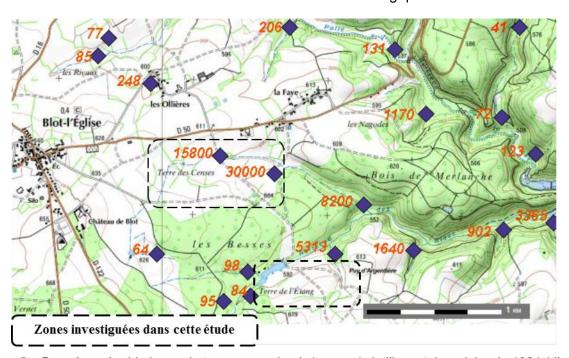


Figure 5 – Données géochimiques de teneurs en plomb (en ppm) de l'inventaire minier de 1981 (d'après Infoterre http://infoterre.brgm.fr/).

3.5. MOULIN DE LA CROIX ET DÉPÔT 63_085_B_T1

L'habitation au Moulin de la Croix, accessible par un chemin de terre depuis le Got, est situé en bordure de la Sioule, à proximité d'anciens vestiges miniers (galeries, ruines de bâtiments) et de bassins de décantation encore visibles sous la végétation en bordure de chemin. L'ensemble concerne une maison d'habitation, une grange (ancienne porcherie) et un ancien moulin (bâtiment carré le plus proche de la rivière).

La maison est occupée à l'année depuis 1988 par un couple désormais en retraite. Il n'y a pas de potager ni d'élevage actuel de poules et lapins. La maison n'est pas raccordée au réseau d'eau mais utilise un 'captage' pour l'eau de la maison et hors eau de boisson ; les habitants

consomment de l'eau en bouteille pour la boisson. Le « captage » est situé au niveau d'une deuxième galerie de mine supérieure (au-dessus du mur d'escalade).

L'eau, provenant de la galerie ainsi que du ruissellement sur la paroi au-dessus de la galerie, est récoltée dans un bac et transmis à la maison via un tuyau plastique noir. Le bac est protégé par une bâche. La galerie est fermée par une grille en fer non verrouillée, accessible aux passants mais d'accès assez difficile (sentier escarpé et très végétalisé montré par les propriétaires). Lors de la visite les enfants et petits-enfants (3 ans et 4 mois) passaient des vacances.

Des mesures de sols ont été réalisées, l'eau du captage et des sédiments à proximité ont été prélevés. La teneur en plomb d'un sol devant l'habitat (n01) est similaire à une teneur de sol sous forêt à proximité jugé naturel (n02), mais les teneurs des deux sols s'éloignent des teneurs des sols analysés à Châteauneuf-Les-Bains sur l'autre rive à proximité de la source thermale (n78/n79). Une teneur nettement plus élevée en plomb (x5; n03) a été mesurée à l'arrière de la propriété menant à un mur d'escalade et à proximité d'anciens bassins de décantation. Un screening plus serré des teneurs en plomb des sols pourrait être envisagé mais n'a pas été réalisé à ce stade.

L'analyse effectuée sur échantillon filtré montre que l'eau de la cuve d'alimentation de la maison (eau01) présente de faibles teneurs en plomb et en arsenic (respectivement 2,6 μ g/l et 1,2 μ g/l), sachant que pour ces deux éléments, les normes de potabilité sont de 10 μ g/l. Les sédiments provenant de la galerie qui alimente la cuve contiennent des teneurs en plomb de 923 mg/Kg MS (sed01/n080).

Les propriétaires nous ont demandé un retour sur les investigations menées et les analyses ; leurs coordonnées ont été transmises à GÉODERIS lors de la réunion finale.

3.6. CONCLUSIONS/SYNTHÈSE

Un descriptif détaillé de l'environnement immédiat du dépôt de Châteauneuf-les-Roberts qui tire le classement du secteur en C+, et d'une zone à indice archéologique où des cas de plombémies de bovins ont été signalés en 2013, est proposé dans le corps du rapport.

Des conclusions et des recommandations sont proposées ci-après au regard des usages et enjeux de l'ensemble du secteur. Ces recommandations ont été validées lors de la réunion d'experts.

3.6.1. Dépôt DDIE 63_0126_A_T1

Le dépôt DDIE 63_0126_A_T1 en lien avec le hors titre Les Robert est responsable du classement en C+ du secteur de Châteauneuf-les-Roberts. Il présente un score de risque élevé pour les eaux superficielles (SR=10) et présente une zone à indices archéologiques à proximité, où des cas de plombémies de bovins ont été signalés en 2013.

La comparaison amont/aval des eaux et sédiments de ruisseau montre un enrichissement en plomb, avec des teneurs sur eau filtrée de <0,5 à 46 μ g/L (similaires sur eaux brutes). Un affluent du ruisseau des Riaux en contrebas du petit dépôt est plus chargé en plomb (257 et 426 μ g/L sur filtré et brut respectivement) ; il n'est pas accessible aux bovins par un pâturage. L'eau de l'étang de pêche, en amont des dépôts présente une teneur basse en plomb (1,68 μ g/L sur filtré et 2,68 sur brut). Des résidus jaunâtres servant de remblais ont été mis en évidence autour de l'étang mais pas au niveau de l'aire de jeu identifiée sur cette zone. Aucun sédiment n'a pu être prélevé. Des résurgences rougeâtres sont visibles à proximité de l'étang mais n'ont pu être échantillonnées.

Les résidus du grand dépôt 63_0126_A_T1, qui présentent des traces visibles d'emprunt de matériau, s'étalent dans le bassin versant avec des zones assez largement végétalisées limitant le départ de matériau localement. Le ravinement de fines est par contre effectif par les chemins non végétalisés traversant les dépôts (passage de véhicules et piétons) et par des zones de ravinements préférentiels plus pentus vers le ruisseau en contrebas de l'étang de pêche. Le ravinement du petit dépôt semble moins marqué mais il se fait toutefois largement au niveau du pâturage limitrophe sans délimitation de la circulation d'animaux (vaches).

Les sols des parcelles environnant les dépôts sont très majoritairement à usage de prairie/pâturages. Les teneurs en plomb sont de l'ordre de 1000 ppm (39 mesures) avec une grande variabilité: les sols des champs limitrophes aux dépôts sont les plus chargés témoignant notamment d'un probable impact par envolement de poussières. Les teneurs diminuent ensuite notamment vers la ferme Les Roberts au sud et en hauteur. Les sols des parcelles de la zone à indices archéologiques, également à usage principal de pâturages/ prairies, présentent des teneurs en plomb qui s'échelonnent de plusieurs milliers de ppm jusqu'à quelques pourcents (30 mesures). La parcelle en fond de vallon où des cas de plombémie ont été identifiés présente les teneurs les plus élevées, ainsi qu'une zone de stockage de bois, ou encore une zone à proximité de roches minéralisées et de vestiges de bâtiments (débris de tuiles).

De nombreux points d'eau sont visibles dans les pâturages proches des dépôts; les deux prélevés pour analyses présentent des teneurs en plomb et arsenic voire manganèse dépassant les critères de potabilité. Dans la zone à indice archéologique, l'eau de la zone marécageuse en fond de vallon (plombémies de bovins) et l'eau de deux puits à proximité de la zone de stockage à bois présentent des teneurs en plomb dépassant les limites de potabilité de

10 μ g/L. Les teneurs analysées sont de 33 μ g/l, 45 μ g/l et 68 μ g/l en plomb ; et de 4,6 ; 20 et 8 μ g/L en arsenic.

Il est proposé de réaliser des mesures complémentaires au regard des usages des secteurs limitrophes à la zone à indices archéologiques : pâturages/ prairies, jardins en limite du village de Blot et la ferme en bord de route au nord de la zone archéologique.

Il est proposé de porter à connaissance sur une carte les teneurs en plomb des sols, eaux et sédiments du secteur en capitalisant les données de l'inventaire minier (Infoterre) et les mesures des campagnes terrain pour GÉODERIS (cette étude et celle de 2010). Des recommandations pour limiter l'accès des bêtes aux zones de dépôts de résidus et aux eaux de fond de vallon seraient à faire aux propriétaires de terrains, ainsi qu'une information auprès des mairies concernées quant à l'occupation et l'usage des sols en cas d'installation d'habitations sur ces zones.

3.6.2. Le Moulin de la Croix : dépôt DDIE 63_085_B_T1

L'habitation du Moulin de la Croix est située en bordure de Sioule, à proximité d'un groupe de bassins de décantation (dépôt DDIE n° 63_085_B_T1). Ce dépôt présente un score de risque élevé par rapport aux eaux superficielles et au compartiment faune/flore (SR=8).

Les propriétaires de cette habitation permanente ont été rencontrés. Les sols devant la maison présente des teneurs en plomb similaires à un sol sous forêt jugé naturel à proximité. Par contre des sols plus riches en plomb ont été analysés en limite de propriété, à l'arrière de la maison et à proximité des bassins de décantation. Les propriétaires à la retraite ne cultivent pas de potager ni n'élèvent d'animaux ; ils consomment de l'eau en bouteille. L'analyse de l'eau filtrée de la maison (hors boisson), en provenance d'une galerie de mine supérieure, n'a pas montré de dépassement de seuil en ce qui concerne le plomb (2 μ g/L) et l'arsenic (1 μ g/L) ni des autres métaux analysés (teneurs basses ou inférieures aux limites de quantification) mais l'analyse reste ponctuelle et très partielle au regard des paramètres classiquement analysés. Des sédiments dans la galerie sont riches en plomb.

Une information serait à faire aux propriétaires pour limiter les jeux de leurs jeunes petits enfants à l'arrière de la maison (chemin menant au mur d'escalade), lors de leur venue en vacances et rappeler des conseils de bonnes pratiques (ne pas manger de terre, se laver les mains). En cas de cession cette maison devra faire l'objet d'une information aux acheteurs quant aux usages possibles des sols et eaux.

Les propriétaires ont demandé un retour ; leurs coordonnées ont été transmises à GÉODERIS lors de la réunion finale.

4. Bibliographie

Compte-rendu de mission sur trente-quatre sites miniers situés en Région Auvergne (Oct. 2009). P. Auger. Note BRGM/2009-813-EPI-CEE.

GÉODERIS (2010) Inventaire des résidus miniers à impact sanitaire potentiel. Application à la région Auvergne. Rapport GEODERIS S2010/47DE-10AUV212

Fiches descriptives des dépôts issues de l'inventaire DDIE (version 28/02/2014) : 63_0126_A_T1 et 63_0085_B_T1.

Données géochimiques de la zone sous http://infoterre.brgm.fr/

Appareil de fluoresence X portable

Le spectromètre de fluorescence X portable (FPXRF : Field Portable X-Ray Fluorescence) utilisé pour la campagne de mesure est un appareil de la marque le Niton® XLt999KWY, équipé d'un mini-tube de rayons X (pas de source radioactive).



Figure 6 - Spectromètre de fluorescence X portable (Niton XLt999KWY) équipé d'un mini tube X.

Les principales caractéristiques de cet appareil sont :

- détecteur très haute résolution ;
- étalonnage automatique ;
- d'après le constructeur en mode sol, il est possible d'analyser les 27 éléments suivants : Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sn, Pb, Hg, Sr, Cd, Ag, Sb, Rb, Ca, K, V, Ti, Sc, U, Th, Cl, S et P. Mais dans la pratique, seuls les éléments suivants sont identifiés et / ou analysés : Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sn, Pb, Sr, Cd, Ag, Sb, Rb, Ca, K, V et Ti;
- il existe plusieurs autres modes analytiques permettant d'analyser et /ou d'identifier certains éléments non quantifiés en mode sol dont le W ;
- écran tactile renforcé;
- stockage de 3 000 analyses de sol;
- analyse en 10 à 120 secondes (y compris calcul) ;
- limite de détection de 15 à 250 mg kg⁻¹ suivant les éléments ;
- autonomie: 2 x 6 heures;
- possibilité de se connecter à un ordinateur pour transférer les données. Les données sont accessibles avec le logiciel fourni NDT version 5.2, les fichiers sont automatiquement sauvegardés au format Excel.

Points de mesures : observations et analyses de fluorescence X portable

Châteauneuf-les-Bains, Blot-l'Église (Les-Roberts)

Analyseur Niton XLt 999; mode bulk (métaux traces)

Teneur en ppm ; teneur < limite de détection apparaît "LOD"

Analyses directes sur site : sol tamisé à 2 mm (modes bulk) et sur sédiment sec <200µm Mesure 60 sec. (x2 filtres = 120 sec) ; < LOD : Sb, Sn, Cd, Ni, V, Cr et Ca

Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zn	ಸ	Fe	Mn	F	Photos
Blo14-sol- N06	Limite est de l'étang privé, après déversoir, aval chemin et étang, au niveau de l'escalier, ravinement important avec amenée de tailings jaunes plus ou moins fins (dms à fines) tamisé 2mm avec fines jaunâtres humides ; prélèvement	< LOD	111	117	4124	185	211	COD *	17925	235	1776	ph964- 967
Blo14-sol- N07	Proche grand dépôt de A_T1, prairie bordant le chemin et l'étang, proche entrée; sol marron dans herbes hautes proche entrée de la prairie, tamisé 2mm (peu caillouteux)	< LOD	73	122	6752	437	471	109	18768	363	2355	ph971- 972
Blo14-sol- N08	même champ, en bordure, au milieu ; sol marron dans herbes hautes tamisé 2 mm (peu caillouteux)	25	61	109	708	116	132	COD	22155	212	2784	ph973- 974
Blo14-sol- N09	même champ, en bordure de l'étang ; sol marron dans herbes hautes tamisé 2 mm (peu caillouteux)	< LOD	48	66	504	88	160	COD	18870	183	2783	ph975- 977
Blo14-sol- N10	prairie en bordure de l'étang, plus éloignée du tas, jouxtant la prairie précédente, au milieu, herbes hautes ; sol marron tamisé 2 mm (peu caillouteux)	< LOD	91	107	98	78	62	007 >	22920	263	2587	ph979- 982
Blo14-sol- N11	parcelle à herbes hautes à proximité dépôt A_T1 et chemin central ; sol marron humide non tamisé (peu caillouteux) ; prélèvement	<lod< td=""><td>53</td><td>101</td><td>5772</td><td>283</td><td>430</td><td>9/</td><td>12389</td><td>169</td><td>1643</td><td>ph985- 988</td></lod<>	53	101	5772	283	430	9/	12389	169	1643	ph985- 988
Blo14-sol- N12	même parcelle, non enherbé devant abreuvoir (cf. EAU-03) ; sol très humide très caillouteux non tamisé	<lod< td=""><td>51</td><td>93</td><td>529</td><td>86</td><td>63</td><td>COD *</td><td>20342</td><td>271</td><td>2638</td><td>ph989- 992</td></lod<>	51	93	529	86	63	COD *	20342	271	2638	ph989- 992
Blo14-sol- N13	même parcelle au milieu de la bordure haute ; sol marron clair caillouteux peu humide tamisé 2mm	<lod< td=""><td>89</td><td>109</td><td>103</td><td>78</td><td>62</td><td>COD *</td><td>15130</td><td>321</td><td>2593</td><td>ph994- 996</td></lod<>	89	109	103	78	62	COD *	15130	321	2593	ph994- 996
Blo14-sol- N14	même parcelle, en bord du grand dépôt A_T1 et chemin (15 m environ) ; sol marron caillouteux humide tamisé 2mm	<lod< td=""><td>53</td><td>116</td><td>6249</td><td>162</td><td>117</td><td>COD</td><td>13301</td><td>147</td><td>2263</td><td>ph997- 998</td></lod<>	53	116	6249	162	117	COD	13301	147	2263	ph997- 998
Blo14-sol- N15	même parcelle, bord clôture ; sol marron caillouteux humide tamisé 2mm	< LOD	59	114	3901	298	82	50	11369	299	1811	ph1003- 1004
Blo14-sol- N16	pâturage à vaches (bouses), au-dessus parcelle précédente (pas de clôture de séparation), en bordure ; sol marron caillouteux, très racinaire, tamisé 2mm	< LOD	47	119	56	97	129	COD	15691	176	2190	ph1005- 1007

Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zu	no	Fe	Min	ï	Photos
Blo14-sol- N17	parcelle limitrophe, pâturage à vaches (bouses) à belle herbe ; sol marron plus clair et moins caillouteux, très racinaire, humide, tamisé 2mm	< LOD	62	100	83	48	62	TOD >	14734	350	2649	ph1008
Blo14-sol- N18	champ autre côté du chemin, à proximité ancien puits de mine (infiltration, cf. EAU04), pâturage à vaches (bouses) très humide (prèles) ; sol marron caillouteux, humide, tamisé 2mm	< LOD >	55	119	2084	186	132	COD C	17644	457	2582	ph1009- 1013
Blo14-sol- N19	même pâturage ; sol marron foncé peu caillouteux, très humide, tamisé avec difficulté à 2mm	< LOD	56	89	1938	151	152	COD	13070	< LOD	1953	ph1014- 1015
Blo14-sol- N20	champ voisin, labouré à fourrages (meules) ; sol marron très humide et collant (argileux), tamisage manuel (racines, cailloux)	<lod< td=""><td>61</td><td>105</td><td>238</td><td>87</td><td>121</td><td>TOD ></td><td>16266</td><td>241</td><td>2645</td><td>ph1016</td></lod<>	61	105	238	87	121	TOD >	16266	241	2645	ph1016
Blo14-sol- N21	parcelle en friche à végétation rare et rase avec résidus de haldes ; 'sol' marron en mélange	29	53	156	7912	495	319	238	19716	007 V	1999	ph1017- 1018
Blo14-sol- N22	parcelle voisine sous les vents grand dépôt A_T1, pâturage à trèfle (bouses) ; sol marron foncé très racinaire, peu humide, rares cailloux, tamisé 2mm	< LOD	43	98	6383	240	262	TOD >	12204	328	2011	ph1020- 1022
Blo14-sol- N23	même parcelle plus éloignée du grand dépôt A_T1 ; sol marron foncé peu humide caillouteux, tamisé 2mm ; prélèvement	< LOD	48	149	9760	786	673	TOD >	17176	217	1797	ph1023- 1024
Blo14-sol- N24	même parcelle à hautes herbes, séparées des haldes par un talus arboré ; sol marron clair un peu caillouteux, humide, tamisé 2mm	< LOD	78	89	1545	89	92	TOD >	17491	234	2148	ph1025- 1026
Blo14-sol- N25	parcelle de l'autre côté du chemin, en direction du petit dépôt de A_T1, proche chemin ; pâturage (bouses) ; sol marron caillouteux, peu humide, tamisé 2mm	<lod< td=""><td>79</td><td>98</td><td>1163</td><td>123</td><td>126</td><td>COD</td><td>12729</td><td>288</td><td>2490</td><td>ph1027- 1028</td></lod<>	79	98	1163	123	126	COD	12729	288	2490	ph1027- 1028
Blo14-sol- N26	même pâturage, en bordure haute du champ; sol marron fin peu caillouteux, humide, tamisé 2mm	< LOD	109	119	242	< LOD	65	COD *	14471	299	2429	ph1029- 1031
Blo14-sol- N27	parcelle voisine, prairie naturelle, à proximité bosquet arboré avec mare (possible abreuvoir à vaches) et en dessous ferme ; sol marron peu caillouteux, humide, tamisé 2mm	<lod< td=""><td>87</td><td>129</td><td>348</td><td>79</td><td>42</td><td>COD ></td><td>10041</td><td>234</td><td>1995</td><td>ph1032- 1034</td></lod<>	87	129	348	79	42	COD >	10041	234	1995	ph1032- 1034

Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Mn	Ξ	Photos
Blo14-sol- N28	même parcelle en se rapprochant du petit dépôt, à 20 m clôture du champ ; sol marron tamisé 2mm	< LOD	63	81	794	< LOD	82	TOD >	7582	COD	2095	ph1036- 1038
Blo14-sol- N29	autre parcelle en contournant le petit dépôt, prairie à vaches (bouses) ; sol marron argileux très peu caillouteux assez humide non tamisé	< LOD	89	118	343	42	69	TOD >	12213	279	2500	ph1043- 1045
Blo14-sol- N30	même parcelle en contrebas, en se rapprochant du petit dépôt, en bord de talus 10m; sol marron peu caillouteux, peu humide, tamisé 2mm	<lod></lod>	93	105	449	49	56	TOD >	10555	252	2762	ph1046- 1047
Blo14-sol- N31	champ voisin, jouxtant le petit dépôt ; sol marron humide, tamisé 2mm	< LOD	09	105	3082	190	100	LOD ,	8449	124	1647	ph1048- 1050
Blo14-sol- N32	même champ ; sol marron humide, tamisé 2mm	<lod< td=""><td>115</td><td>92</td><td>3843</td><td>124</td><td>82</td><td>COD C</td><td>10495</td><td>209</td><td>1826</td><td>ph1051- 1052</td></lod<>	115	92	3843	124	82	COD C	10495	209	1826	ph1051- 1052
Blo14- sed03- N82	Sédiment du ruisseau des Riaux, en aval des deux dépôts, à la confluence du ruisseau (en lien EAU06) ; ana Brgm.	< LOD	110	203	12871	761	789	138	40519	1955	4035	ph1054- 1056
Blo14-sol- N33	prairie à herbes hautes (après fauchage) ; sol marron peu humide, caillouteux, tamisé 2mm	< LOD	43	127	625	98	131	007 >	12374	324	1971	ph1057
Blo14-sol- N34	même prairie avec herbes moins hautes, en remontant vers résidus ; sol marron peu humide, caillouteux, tamisé 2mm	< LOD	46	116	1644	158	167	TOD >	9507	COD *	1680	
Blo14-sol- N35	même prairie, en remontant vers résidus, devant mare à roseaux (possible abreuvoir à bêtes); mesure directe sur sol/sédiment très fin argileux humide	< LOD	55	148	5872	534	283	TOD >	10739	477	1219	ph1058
Blo14-sol- N36	même prairie, entre mare à roseaux et chemin, proche entrée champ; sol marron peu humide, caillouteux, tamisé 2 mm	< LOD	53	86	4832	412	238	TOD '	10391	290	1737	ph1059
Blo14-sol- N37	champ voisin, labouré et cultivé (blé), entre les deux dépôts (sous les vents grand dépôt visible), à l'intersection des chemins ; sol marron humide tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>47</td><td>129</td><td>1002</td><td>131</td><td>66</td><td>TOD ></td><td>13326</td><td>229</td><td>2425</td><td>ph1060</td></lod<>	47	129	1002	131	66	TOD >	13326	229	2425	ph1060

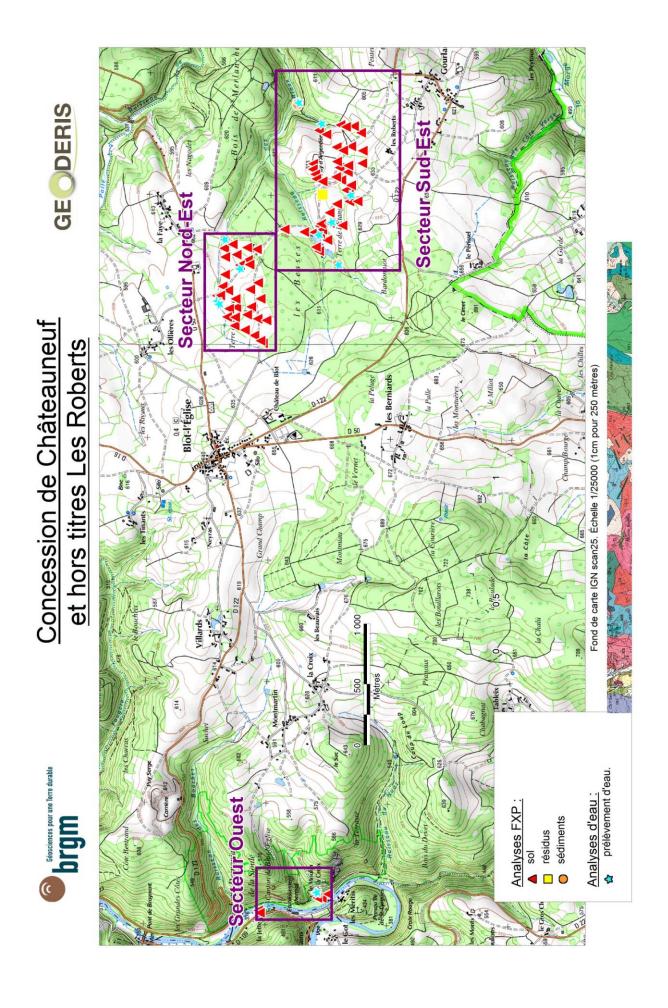
Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Mn	Ξ	Photos
Blo14-sol- N38	même champ, plus loin des dépôts (les 2 visibles) ; sol marron tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>49</td><td>119</td><td>441</td><td>194</td><td>92</td><td>COD *</td><td>12251</td><td>213</td><td>1372</td><td>ph1061- 1062</td></lod<>	49	119	441	194	92	COD *	12251	213	1372	ph1061- 1062
Blo14-sol- N39	même champ, autre culture (luzerne), plateau, roches affleurantes ; sol marron très caillouteux, tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>52</td><td>141</td><td>510</td><td>170</td><td>71</td><td>COD</td><td>10885</td><td>COD</td><td>1415</td><td>ph1063- 1064</td></lod<>	52	141	510	170	71	COD	10885	COD	1415	ph1063- 1064
Blo14-sol- N40	champ voisin en pente vers dépôt, pâturage (bouses) ; sol sec marron clair caillouteux, tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>42</td><td>176</td><td>1033</td><td>147</td><td>77</td><td>COD C</td><td>11731</td><td>COD ></td><td>1450</td><td></td></lod<>	42	176	1033	147	77	COD C	11731	COD >	1450	
Blo14-sol- N41	même champ, en contrebas, en bordure de bosquet ; sol marron foncé, peu caillouteux, un peu humide, tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>34</td><td>130</td><td>269</td><td>202</td><td>51</td><td>COD</td><td>9165</td><td>COD C</td><td>1319</td><td></td></lod<>	34	130	269	202	51	COD	9165	COD C	1319	
Blo14-sol- N42	même champ, toujours plus en contrebas, en limite du grand dépôt ; sol marron sec, peu caillouteux, tamisé 2 mm	< LOD	51	137	3561	256	169	COD	14748	268	1575	
Blo14-res- N43	tailings jaunâtres à végétation rase (grand dépôt A_T1), caillouteux (cms à dms), tamisé 2 mm ; prélèvement	<lod< td=""><td>67</td><td>145</td><td>13690</td><td>745</td><td>293</td><td>376</td><td>15817</td><td>303</td><td>1676</td><td></td></lod<>	67	145	13690	745	293	376	15817	303	1676	
Blo14-sol- N44	prairie à grandes herbes régulièrement fauchée ; sol marron sec peu caillouteux très racinaire, tamisé 2 mm	<lod< td=""><td>107</td><td>80</td><td>253</td><td>< LOD</td><td>78</td><td>COD *</td><td>17474</td><td>243</td><td>3000</td><td>ph1086- 1090</td></lod<>	107	80	253	< LOD	78	COD *	17474	243	3000	ph1086- 1090
Blo14-sol- N45	même champ, en hauteur ; sol marron humide caillouteux, tamisé 2 mm	< LOD	90	95	119	44	28	007 >	18356	298	2814	ph1091- 1092
Blo14-sol- N46	grande zone archéologique, parcelle voisine de celle avec problème sur vaches, pâturage (bouses), sol marron sec peu caillouteux, tamisé 2 mm	< LOD	56	98	187	< LOD	64	TOD >	19345	429	2737	ph1093- 1095
Blo14-sol- N47	même champ, au milieu, terre dure a priori non labourée, sol marron tamisé 2mm	< LOD	45	92	240	< LOD	51	c V	21518	442	2941	ph1096- 1097
Blo14-sol- N48	parcelle avec pb sur vaches en juin 2013, vallon humide (prèles) avec arbre mort central, herbes vertes et jaunâtres, en haut du champ; sol marron humide tamisé 2mm	< LOD	70	86	999	<lod< td=""><td>06</td><td>TOD ></td><td>13966</td><td>278</td><td>2265</td><td>ph1098</td></lod<>	06	TOD >	13966	278	2265	ph1098
Blo14-sol- N49	même champ (pb vaches), devant abreuvoir naturel (cf. EAU07), en haut du champ; sol marron clair à jaune sec caillouteux tamisé 2mm	25	72	97	815	83	69	rod V	28828	392	3171	ph1104- 1105

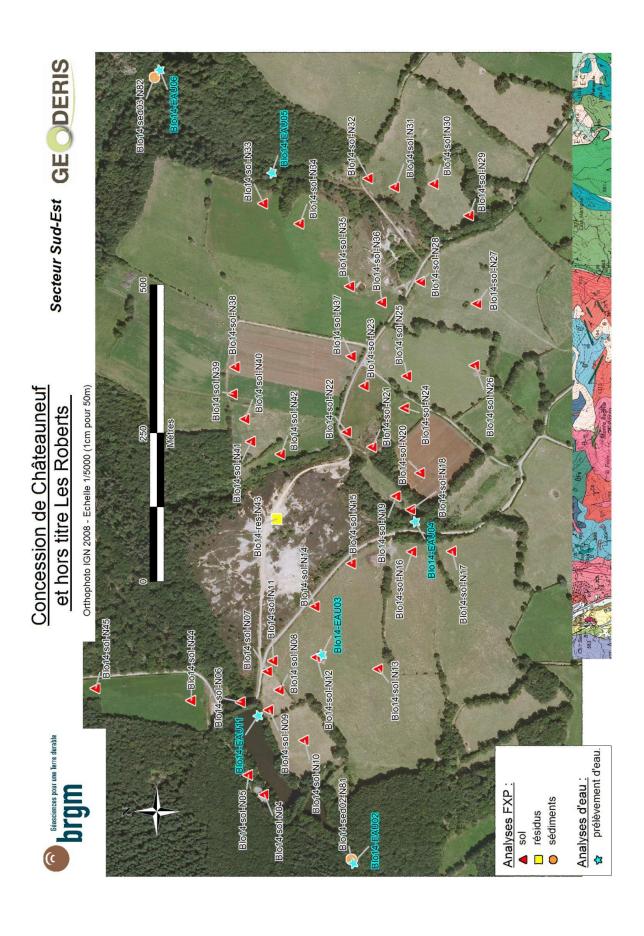
Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Min	ij	Photos
Blo14-sol- N50	même champ (pb vaches), hautes herbes ; sol marron tamisé 2mm	< LOD	69	95	2701	< LOD	216	46	17265	336	2659	ph1107- 1108
Blo14-sol- N51	même champ (pb vaches), en contrebas arbre mort, herbes jaunâtres ; sol marron tamisé 2mm	< LOD	20	84	554	< LOD >	72	007 >	17609	372	2754	ph1114- 1116
Blo14-sol- N52	même champ (pb vaches), en bas, au niveau zone de collecte des eaux de ruissellement du champ; sol marron sec peu caillouteux tamisé 2mm; prélèvement; ana Brgm.	<lod< td=""><td>8</td><td>108</td><td>5904</td><td>< LOD</td><td>806</td><td>117</td><td>22516</td><td>261</td><td>2933</td><td>ph1117- -1119</td></lod<>	8	108	5904	< LOD	806	117	22516	261	2933	ph1117- -1119
Blo14- sed04- N83	zone marécageuse en bas champ avec problème sur vaches (proche N052) ; sédiment ; prélèvement tamisé 200 µm ; ana Brgm.	63	137	213	24311	881	1554	191	69412	1165	5704	ph1120- 1122
Blo14-sol- N53	champ voisin surélevé, prairie à fourrage, herbes vertes à jaunes ; sol marron très racinaire caillouteux humide tamisé 2mm	< LOD	61	87	1051	< LOD	109	TOD >	20156	376	2591	ph1123- 1124
Blo14-sol- N54	même champ; sol marron très racinaire, peu caillouteux assez sec tamisé 2mm; prélèvement; ana Brgm.	<lod></lod>	63	92	7307	284	943	136	14810	233	2485	
Blo14-sol- N55	même champ, en hauteur (zone plane) ; sol marron caillouteux (jusqu'à pluri-cms) tamisé 2mm ; prélèvement	< LOD	105	119	19047	1048	749	169	25013	COD	2334	ph1127- 1129
Blo14-sol- N56	même champ, en herbes, à l'entrée ; sol noir humide caillouteux tamisé 2mm ; prélèvement ; ana Brgm.	47	84	118	22869	865	1803	427	25339	COD .	1985	ph1130- 1131
Blo14-sol- N57	champ autre côté du chemin, herbes vertes à jaunes ; sol marron sombre humide peu caillouteux tamisé 2mm	45	104	84	24590	1251	1001	413	16110	310	1166	ph1132- 134
Blo14-sol- N58	même champ, plus haut et proche chemin, herbes vertes à jaunes, plus ou moins hautes parfois rases; sol marron racinaire caillouteux cm/dm (cailloux minéralisés) tamisé 2mm; prélèvement; ana Brgm.	99	100	89	40779	2283	427	801	20060	TOD '	1070	ph1135- 1138
Blo14-sol- N59	même champ, en bas, proche sous-bois; sol marron clair caillouteux peu humide tamisé 2mm	< LOD	63	99	414	49	52	rod V	18586	348	2988	ph1139- 1142

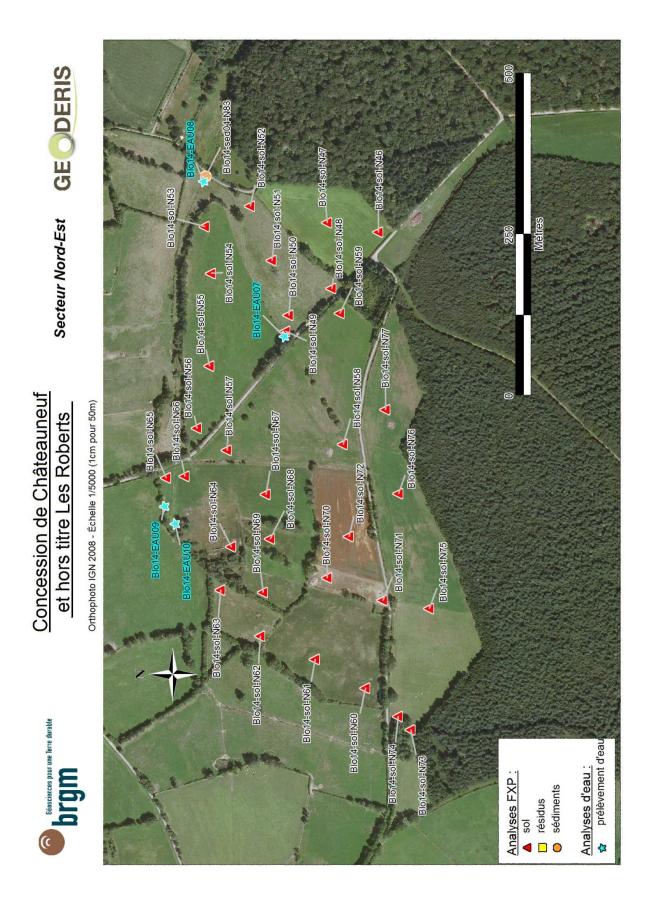
Nom	Lieu	Ag	Š	Rb	Pb	As	Zn	Cr	Fe	M	F	Photos
Blo14-sol- N60	autre champ, même secteur, fourrage et pâturage vaches/chevaux (abreuvoir, réserve foin); sol marron sec peu caillouteux racinaire tamisé 2mm	< LOD	133	85	4650	< LOD	328	51	19677	409	2261	ph1145- 1147
Blo14-sol- N61	même champ; sol marron sec peu caillouteux très racinaire tamisé 2mm	< LOD	111	77	3675	110	284	54	15894	273	1886	ph1148- 1149
Blo14-sol- N62	Champ limitrophe en contrebas en bord de clôture, hautes herbes non fauchées, à l'abandon avec zone de roseaux humide ; sol marron peu caillouteux, un peu humide, tamisé 2mm	< LOD	73	101	9190	300	566	101	21280	304	2467	ph1150- 1153
Blo14-sol- N63	même parcelle, en limite arborée ; sol idem N062	< LOD	58	73	7838	225	899	54	14456	300	1856	ph1154- 1155
Blo14-sol- N64	Parcelle limitrophe plane avec cordes de bois, végétation rase, cailloux plus ou moins minéralisés (zone probable de dépôts de résidus miniers); sol noir humide (gris en séchant) tamisé 2mm	77	65	72	57910	4170	734	029	23773	309	851	ph1156- 1158
Blo14-sol- N65	Petite parcelle à fourrage, à proximité fossé avec 2 puits du même côté (EAU09, EAU10) et un autre coté ; sol marron tamisé 2mm	<lod <<="" td=""><td>61</td><td>96</td><td>2807</td><td>151</td><td>183</td><td>TOD ></td><td>16700</td><td>366</td><td>2400</td><td>ph1160- 1162</td></lod>	61	96	2807	151	183	TOD >	16700	366	2400	ph1160- 1162
Blo14-sol- N66	Champ à fourrages en contrebas zone à bois (N064) sol tamisé	28	79	103	5188	298	392	72	24102	560	2597	ph1163- 1165
Blo14-sol- N67	Même champ à fourrage à proximité immédiate des tas de bois (N064) ; sol marron caillouteux, tamisé 2mm	26	101	92	9821	205	485	86	17883	204	1980	ph1168- 1169
Blo14-sol- N68	sol marron très humide, racinaire, non caillouteux, non tamisé ; prélèvement	<lod< td=""><td>54</td><td>43</td><td>1989</td><td><lod< td=""><td>350</td><td>COD C</td><td>9807</td><td>, LOD</td><td>1942</td><td>ph1172- 1173</td></lod<></td></lod<>	54	43	1989	<lod< td=""><td>350</td><td>COD C</td><td>9807</td><td>, LOD</td><td>1942</td><td>ph1172- 1173</td></lod<>	350	COD C	9807	, LOD	1942	ph1172- 1173
Blo14-sol- N69	Parcelle limitrophe à herbes hautes (vertes à jaunes) ; sol marron très racinaire non caillouteux non tamisé 2mm	64	82	50	28206	286	1687	899	17167	341	1515	ph1174
Blo14-sol- N70	Parcelle voisine, en bas de champ, zone non végétalisée à cailloux minéralisés et débris de briques, proche tas de fumier; sol marron foncé un peu humide caillouteux tamisé 2mm	< LOD	157	06	16555	843	1338	164	20641	469	1584	ph1175- 1178

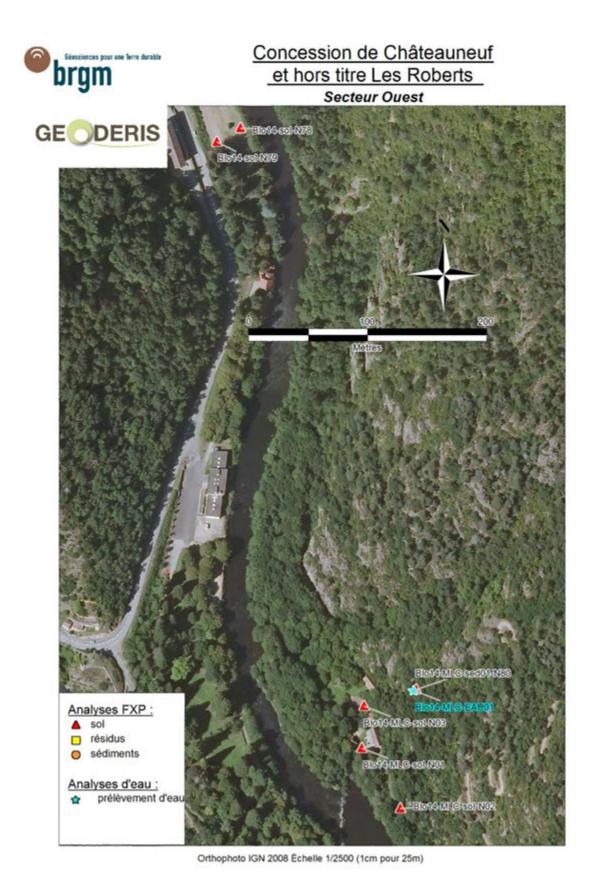
Nom	Lieu	Ag	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Mn	ï	Photos
Blo14-sol- N71	Même parcelle, en hauteur, proche du chemin ; sol marron clair très racinaire, très caillouteux, tamisé 2mm	37	119	110	26379	1204	1116	506	26293	296	1958	ph1179- 1180
Blo14-sol- N72	Champ voisin, labouré (seigle récolté et bottes de paille) ; sol marron racinaire humide caillouteux tamisé 2mm	< LOD	104	91	10398	464	709	187	25670	672	1917	ph1181- 1183
Blo14-sol- N73	Champ autre côté du chemin, limite SO de la zone, herbes fauchées ; sol marron peu humide caillouteux tamisé 2mm	< LOD	9/	93	1798	< LOD	130	COD	19171	325	2709	ph1184- 1185
Blo14-sol- N74	Même champ, à proximité zone arborée et trou (?), zone non végétalisée devant tas de fumier ; sol sec caillouteux	< LOD	108	109	7112	197	413	75	23614	553	2732	ph1186- 1187
Blo14-sol- N75	Même champ à fourrage, herbes hautes vertes à jaunes plus ou moins longues; sol marron brun clair très racinaire caillouteux (cms) peu humide tamisé 2mm	< LOD	85	26	983	< LOD	98	COD ,	22570	533	2810	ph1188- 1189
Blo14-sol- N76	Même champ à fourrage, herbes hautes vertes à jaunes plus ou moins longues; sol marron brun clair très racinaire caillouteux (cms) peu humide tamisé 2mm	< LOD	62	70	2266	< LOD	179	TOD '	15059	242	2450	ph1190- 1191
Blo14-sol- N77	Même champ à fourrage ; sol marron très racinaire caillouteux peu humide tamisé 2mm	< LOD	46	84	806	< LOD	89	TOD >	13241	400	2568	ph1193- 1194
Blo14-sol- N78	Chateauneuf Les Bains, devant source thermale Lefort en face résidence du Parc; à 1m au-dessus niveau de La Sioule (apport possible de sédiments); terre fine non caillouteuse humide un peu sableuse non tamisée	< LOD >	113	125	120	187	119	COD >	13958	425	1598	ph1209- 1212
Blo14-sol- N79	Même zone N078; à 2 m au-dessus niveau de La Sioule, sous arbres; terre fine avec qqs cailloux humide non tamisée (terre naturelle)	< LOD	112	125	47	56	33	TOD '	11268	228	2089	ph1213- 1215

Localisation des points de mesures



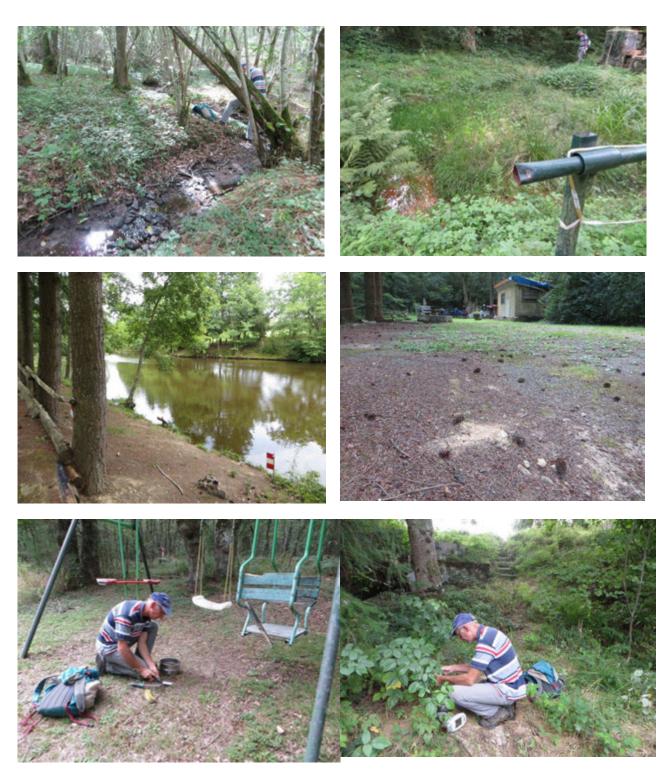






BRGM/RP-64151-FR - Rapport final

Photographies (sélection)



De haut en bas, de gauche à droite: a) busage en contrebas du dépôt 11_003_B_T1 ; b) sortie de captage à proximité de dépôts situés entre A_T1 et B_T1 (prélèvement) ; c) zone marécageuse en amon tde la retenue d'eau ; d) retenue d'eau depuis l'extrémité amont ; e) sortie de surface (prélèvement) ; f) sortie sous digue (prélèvement)

Figure 7 – Hors titre Les-Roberts, Blot-L'Église - photographies en amont des dépôts 63_0126_A_T1 et au niveau de l'étang de pêche.



De haut en bas, de gauche à droite: a et b) dépôt 11_003_B_T1 ; c et d) pâturages et dépôt ; e) abreuvoir (eau03) ; f) ferme Les Roberts (hors zone d'impact a priori)

Figure 8 – Hors titre Les-Roberts, Blot-L'Église - photographies aux abords des dépôts 63_0126_A_T1 et paturâges/prairies.



De haut en bas, de gauche à droite: a- d) paturage de fond de vallon à arbre mort : abreuvoir supérieur et zone marécageuse inférieure (eau08) ; e) zone de stockage de bois ; f) puits utilisé (eau09)

Figure 9 – Hors titre Les-Roberts, Blot-L'Église - photographies de la zone à « indices archéologiques ».



De haut en bas, de gauche à droite: a et b) anciens bassins de décantation en bordure de La Sioule et vestiges miniers ; c) maison d'habitation en bordure de La Sioule ; d) entrée de galerie supérieure ; e et f) cuve d'alimentation en eau de la maison (hors eau de boisson) dans seconde galerie supérieure (prélèvement eau01) ;

Figure 10 – Concession de Chateauneuf-les-Roberts, Le Moulin de la Croix commune de Blot-L'Église - photographies aux abords du dépôt 63_085_B_T1.

Annexe 5 Analyses des eaux

Référence Dossi	er EUROF	INS :	14E0619	927									
Référence Dos				et: EC+AUV2014Nom	Projet: E	tude C+ 201	14 AUV®						
Matrice :				u de surface (NT)									
						14E061927	14E061927-	14E061927-	14E061927	14E061927	14E061927	14E061927-	14E061927
				Référence El	JROFINS :	011	012	013	014	015	016	017	018
				Référenc	e Client :	BLOT 01	BLO 01 NF	BLO 02	BLO 02 NF	BLO 03	BLO 03 NF	BLO 04	BLO 04 NF
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertit	Méthode d'analyse	LQ	filtrée		filtrée		filtrée		filtrée	
Aluminium	mg/l	7429-90-5	30%	NF EN ISO 11885	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fer	mg/l	7439-89-6	20%	NF EN ISO 11885	0,01	0,04	0,02	0,03	0,03	1,88	1,42	6,87	3,95
Antimoine	μg/l	7440-36-0	30%	NF EN ISO 17294-2	0,2	0,93	0,46	0,59	0,54	0,89	0,38	1,02	0,89
Argent	μg/l	7440-22-4	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Arsenic	μg/l	7440-38-2	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	1,2	0,76		1,16	19,6	17	58,3	46,9
Baryum	μg/l	7440-39-3	15%	NF EN ISO 17294-2	0,2	258	257	11,3	11,6	82,1	87,8	368	402
Cadmium	μg/l	7440-43-9 7440-47-3	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,23
Chrome Cobalt	μg/l μg/l	7440-47-3	30% 15%	NF EN ISO 17294-2 NF EN ISO 17294-2	0,5 0,2	<0.50 <0.20	<0.50 <0.20	<0.50 <0.20	<0.50 <0.20	<0.50 0,55	<0.50 0,29	<0.50	<0.50 7,15
Cuivre	μg/I	7440-50-8	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.50	0,64	0,66	0,57	1,15	0,23	2,26	4,07
Etain	μg/I	7440-31-5	30%	NF EN ISO 17294-2	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Manganèse	μg/l	7439-96-5	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	38,4	4,69	10,5	1,07	92,8		3100	2280
Molybdène	μg/l	7439-98-7	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Nickel	μg/l	7440-02-0	25%	NF EN ISO 17294-2	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	5,8	5,7
Plomb	μg/l	7439-92-1	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	2,6		<0.50	<0.50	26,1	15,6		225
Titane	μg/l	7440-32-6	25%	NF EN ISO 17294-2	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Tungstène	μg/l	7440-33-7		NF EN ISO 17294-2	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Vanadium (V)	μg/l	7440-62-2	35%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,47	0,39	0,27	0,28
Zinc	μg/l	7440-66-6		NF EN ISO 17294-2	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
						14E061927	14E061927-	14E061927-	14E061927	14E061927	14E061927	14E061927-	14E061927-
						019	020	021	022	023	024	025	026
						BLO 05	BLO 05 NF	BLO 06	BLO 06 NF	BLO 07	BLO 07 NF	BLO 08	BLO 08 NF
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertit	Méthode d'analyse	LQ	filtrée		filtrée		filtrée		filtrée	
Aluminium	mg/l	7429-90-5	30%	NF EN ISO 11885	0,05	<0.05	<0.05	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fer	mg/l	7439-89-6	20%	NF EN ISO 11885	0,01	0,01	0,03	0,07	0,05	0,55	0,95	0,18	0,38
Antimoine	μg/l	7440-36-0	30%	NF EN ISO 17294-2	0,2	3,29	3,31	1,63	1,53	2,69	1,72	5,21	4,55
Argent	μg/l	7440-22-4	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Arsenic	μg/l	7440-38-2	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	2,9	4,54	9	7,61	7,17	12,9	4,61	20,1
Baryum	μg/l	7440-39-3	15%	NF EN ISO 17294-2	0,2	444	455	180	187	216	235	344	398
Cadmium	μg/l	7440-43-9	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	1,5	1,53	0,4	0,46		<0.20	1,09	1,63
Chrome	μg/l	7440-47-3	30%	NF EN ISO 17294-2	0,5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cobalt	μg/l	7440-48-4	15%	NF EN ISO 17294-2	0,2	1,03	1,1		<0.20	2,72	1,72	0,78	1,01
Cuivre	μg/l	7440-50-8	20%	NF EN ISO 17294-2	0,5	8,1	9,37	3,39			1,42	6,2	8,09
Etain	μg/l	7440-31-5 7439-96-5	30% 25%	NF EN ISO 17294-2 NF EN ISO 17294-2	1	<1.00 6,62	<1.00 9,26	<1.00 5,44	<1.00	<1.00 1940	<1.00 1510	<1.00 161	<1.00 275
Manganèse Molybdène	μg/l μg/l	7439-98-7	20%	NF EN ISO 17294-2	0,5 0,2	< 0.20	<0.20	<0.20	6,57 <0.20	1,04	0,57	<0.20	<0.20
Nickel	μg/I	7440-02-0	25%	NF EN ISO 17294-2	0,2	2,5	2,7	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Plomb	μg/l	7439-92-1	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	257	426		48.7	13	59,2	33,2	498
Titane	μg/l	7440-32-6	25%	NF EN ISO 17294-2	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2,4	<2.00	<2.00
Tungstène	ug/l	7440-33-7	2570	NF EN ISO 17294-2	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Vanadium (V)	μg/l	7440-62-2	35%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,33		<0.20	0,4
Zinc	μg/l	7440-66-6		NF EN ISO 17294-2	5	46,6	51,5	12,4	11,6	<5.00	<5.00	23,8	
						14E061927	14E061927	14E061927	14E061927	14E061927	14E061927		
						027	028		030	031	032		
						BLO 09	BLO 09 NF	BLO 10	BLO 10 NF	BLO 11	BLO 11 NF		
Paramètres	Unités	N° CAS	Incertit	Méthode d'analyse	LQ	filtrée		filtrée		filtrée			
Aluminium	mg/l	7429-90-5	30%		0,05	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Fer	mg/l	7439-89-6	20%		0,01	0,96		0,18	0,05		0,3		
Antimoine	μg/l	7440-36-0	30%	NF EN ISO 17294-2	0,2	1,25			12,8	0,67	0,71		
Argent	μg/l	7440-22-4	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50		
Arsenic	μg/l	7440-38-2	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	20,1	7,66	7,97	6,76	8,82	7,99		
Baryum	μg/l	7440-39-3	15%	NF EN ISO 17294-2	0,2	227	200	343	375	34,6	37,8		
Cadmium	μg/l	7440-43-9	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2		<0.20	1,56	,	<0.20	<0.20		
Chrome	μg/l	7440-47-3	30%	NF EN ISO 17294-2	0,5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50		
Cobalt	μg/l	7440-48-4	15%		0,2		<0.20	0,86	0,22		<0.20		
Cuivre	μg/l	7440-50-8	20%	NF EN ISO 17294-2	0,5					0,57			
Etain	μg/l	7440-31-5	30%	NF EN ISO 17294-2		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	2,2	ļ	
Manganèse	μg/l	7439-96-5	25%		0,5		-	123	20,7			ļ	
Molybdène	μg/l	7439-98-7	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	1,08	-	0,75		<0.20	<0.20	!	
Nickel	μg/l	7440-02-0	25%	NF EN ISO 17294-2	2		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00		
Plomb Titano	μg/l	7439-92-1	25%		0,5	-			20,8		2,68		
Titane Tungstène	μg/l μg/l	7440-32-6 7440-33-7	25%	NF EN ISO 17294-2 NF EN ISO 17294-2	5	<2.00 <5.00	<2.00 <5.00	<2.00 <5.00	<2.00 <5.00	<2.00 <5.00	<2.00 <5.00	 	
Vanadium (V)	μg/I μg/I	7440-33-7	35%	NF EN ISO 17294-2 NF EN ISO 17294-2	0,2		<0.20	0,48	0,36	0,43	0,4	}	
Zinc	μg/I	7440-62-2	33/0	NF EN ISO 17294-2	5		< 5.00	64,7	80,1	< 5.00	<5.00		
	r6/'	1	ļ	1.1 130 1/234-2		9,3	1.5.50	U+,7	00,1	-5.50	1.3.30	J	

Analyses des sols et sédiments par ICP-AES pour calibration

BRGM/LAB

mg/kg MS	LQ	n03	n52	n54	n56	n58	n80	n82	n83
Ag (Argent)	0,2	7.9	10.9	13.1	65.4	100.0	2.8	14.9	15.7
As (Arsenic)	20	66	178	223	398	312	37	340	247
Cd (Cadmium)	2	4	6	10	10	7	7	9	12
Cr (Chrome)	10	83	79	72	76	55	78	60	90
Cu (Cuivre)	5	28	184	174	437	730	33	140	167
Ni (Nickel)	10	35	39	32	38	36	33	38	47
Pb (Plomb)	10	4995	8408	11798	29244	46401	1613	10845	18174
Sb (Antimoine)	10	20	64	108	189	228	10	56	78
Zn (Zinc)	5	325	1152	1336	1908	492	349	646	1018



RAPPORT D'ESSAIS

14-6-040-B

Provenance: Chateauneuf les roberts -

GEODERIS

Demandeur: AUGER Pascal

Nature échantillon: SOL

Nombre: 8 Adresse: LAB/EXP

Echantillons réceptionnés le : 05/09/2014

3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN BP 36009

Analyses commencées le :

0**\$**/09/14

45060 ORLEANS CEDEX 2 France

Référence commande: PS14DRP320|1

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE
Préparations et matériaux	H.HAAS

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa:

Coordonnateur des analyses

\$2 38.64.30.17

Télécopie: 02.38.64.39.25

le:\06-0CT-2014

GABORIAU s Laboratoires

Nombre de pages: S

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Slège Tour Mirabeau - 39-43, quai André-Citroên, 75739 Paris Cedex 15- France Tél. 01 40 58 89 00 - Fax 01 40 58 89 33

Centre scientifique 3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02.38.64.35.18

brgm Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419 www.brgm.fr

· . · · · ·

brgm LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission: 10	0034784	Rapport d'essais : 14-6-040-B
Les analyses suivant	es ont été réalisées dans le secteur :	analytique : Préparations et matériaux
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	MO215	Préparation physique des échantillons de type géologique
Broyage(Prébroyés)		
Commentaire du l	laboratoire :	
Commentaire général :		

le: 06-OCT-2014 Page 2

brgm LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission: 100034784 Rapport d'essais: 14-6-040-B

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire MO111 Analyse multiéléments par ICP/AES est utilisé pour doser : Ag (Argent) As (Arsenic) Cd (Cadmium) Cr (Chrome) Cu (Cuivre) Ni (Nickel) Pb (Plomb) Sb (Antimoine) TiO2 (Oxyde de Titane) Zn (Zinc)

Commentaire du laboratoire :

Les résultats sont exprimés sur produit tel que reçu.

)-> séchés / broyés.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client. RESULTATS: Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.

querconque des elements.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.

REMARQUES: Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation de demands.

pétrographique ni pour une évaluation de gisement.
UNITES:
% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

le: 06-OCT-2014

Page 3

brgm TABLEAU DE RESULTATS

Id soumission: 100034784

Rapport d'essais : 14-6-040-B

			Lims Labo Client	200221723 1 BLO-14-MLC-SOL- N003	200221724 2 BLO-14-ROB-SOL- N052	200221725 3 BLO-14-ROB-SOL- N054	200221726 4 BLO-14-ROB-SOL- N056
Elément	Unité	LQ**				ige a clima a circa	anna yaaya
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.01		0.61	0.83	0.72	0.77
Cr (Chrome)	mg/kg	10		83	79	72	76
Ni (Nickel)	mg/kg	10		35	39	32	38
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		28	184	174	437
Zn (Zinc)	mg/kg	5		325	1152	1336	1908
As (Arsenic)	mg/kg	20		66	178	223	398
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		7.9	10.9	13.1	65.4
Cd (Cadmium)	mg/kg	2		4	6	10	10
Sb (Antimoine)	mg/kg	10		20	64	108	189
Pb (Plomb)	mg/kg	10		4995	8408	11798	29244

le: 06-OCT-2014

Page 4



brgm TABLEAU DE RESULTATS

ld soumission: 100034784

Rapport d'essais : 14-6-040-B

			Lims Labo Client	200221727 5 BLO-14-ROB-SOL- N058	200221728 6 BLO-14-MLC-SED01- N080	200221729 7 BLO-14-ROB-SED03- N082	200221730 8 BLO-14-ROB-SED04- N083
Elément	Unité	LQ**					
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.01		0.47	0.63	0.56	0.89
Cr (Chrome)	mg/kg	10		55	78	60	90
Ni (Nickel)	mg/kg	10		36	33	38	47
Cu (Cuívre)	mg/kg	5		730	33	140	167
Zn (Zinc)	mg/kg	5		492	349	646	1018
As (Arsenic)	mg/kg	20		312	37	340	247
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		100.0	2.8	14.9	15.7
Cd (Cadmium)	mg/kg	2		7	7	9	12
Sb (Antimoine)	mg/kg	10		228	10	56	78
Pb (Plomb)	mg/kg	10		46401	1613	10845	18174

^{**} LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

le: 06-OCT-2014

Page 5



Centre scientifique et technique Direction Eau, Environnement et Écotechnologies

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34

www.brgm.fr