

Antenne SUD
Pist Oasis 3 – Bât A
Rue de la Bergerie
30319 ALES CEDEX
Tél : +33 (0)4.66.61.09.80
Fax : +33 (0)4.66.25.89.68

Etude d'orientation C- sur la région Nouvelle-Aquitaine

Synthèse de l'étude effectuée sur le secteur de Vaulry-et-Cieux (87)

RAPPORT S 2018/028DE - 18LIM24010

Date : 12/02/2018

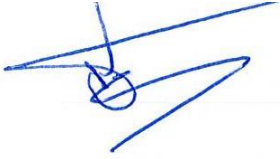
Etude d'orientation C- sur la région Nouvelle-Aquitaine

Synthèse de l'étude effectuée sur le secteur de Vaulry-et-Cieux (87)

RAPPORT S 2018/028DE - 18LIM24010

Diffusion :

B3S	Aurélien GAY
Pôle Après-Mine Sud	Jehan GIROUD
DREAL Nouvelle-Aquitaine	Pierre TASTET
GEODERIS	Rafik HADADOU
GEODERIS	Nicolas ZORNETTE

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	A. GERON	Ph. BARANGER	C. VACHETTE N. ZORNETTE
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte	3
2	Le secteur de Vaulry-et-Cieux.....	5
2.1	Présentation du site de Vaulry-et-Cieux	6
2.2	Dépôts retenus pour l'étude	6
2.3	Historique succinct.....	7
2.3.1	<i>Période d'exploitation minière</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Minéralisation.....</i>	<i>9</i>
2.3.3	<i>Méthode d'exploitation</i>	<i>9</i>
2.3.4	<i>Ouvrages d'exploitation à ciel ouvert.....</i>	<i>10</i>
2.3.5	<i>Production.....</i>	<i>10</i>
2.3.6	<i>Anciennes installations de surface</i>	<i>10</i>
3	Résultats des investigations de terrain	13
3.1	Les dépôts, sources de pollution potentielles	13
3.2	Vecteurs de transfert et voies d'exposition	16
3.3	Les enjeux	17
3.4	Campagnes d'investigations	18
3.4.1	<i>Données du bruit de fond géochimique naturel</i>	<i>18</i>
3.4.2	<i>Sols et résidus miniers</i>	<i>19</i>
3.4.3	<i>Eaux souterraines</i>	<i>21</i>
3.4.4	<i>Eaux superficielles</i>	<i>22</i>
3.4.5	<i>Sédiments.....</i>	<i>24</i>
4	Conclusions	25
5	Références	27

Mots clés : Inventaire DDIE, secteur en classe C-, étude d'orientation, catégorisation, Vaulry-et-Cieux, tungstène, arsenic, stériles d'extraction, résidus de traitement

1 CONTEXTE

De 2009 à 2012, à la demande du ministère chargé de l'environnement, 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 très 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 démarche méthodologique fixe le type d'étude à réaliser selon le classement des secteurs considérés [1]. Cette dernière a été l'objet d'un certain nombre de mises à jour en 2016 et au début de l'année 2017, tout particulièrement au niveau des secteurs classés en C+ et C- [2].

Les classes « C+ » et « C- » sont des classes intermédiaires et signifient, en termes de risque, qu'il s'agit d'un : *« Secteur dont les dépôts miniers identifiés lors de l'inventaire DDIE sont susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine et l'environnement »*. Une classe C+ ou C- nécessite une étude d'orientation et/ou une étude sanitaire ciblée sur habitation pour apprécier le niveau de risque éventuel.

L'inventaire mené sur l'ancienne région Limousin a permis de définir 16 secteurs, parmi lesquels aucun n'a obtenu une classe C+ et quatre une classe C- (Figure 1).

Le secteur de Vaulry-et-Cieux a donc fait l'objet d'une étude d'orientation. Dans le cadre de la campagne de terrain, des prélèvements de sols, d'eaux et de sédiments pour analyses de laboratoire ont été réalisés. La position géographique des points de mesure et de prélèvement ainsi que les résultats obtenus lors de ces différentes investigations sont présentés dans ce rapport et ses annexes.

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.

A noter que tous ces critères n'ont pas été systématiquement déterminants dans l'élaboration d'un secteur.

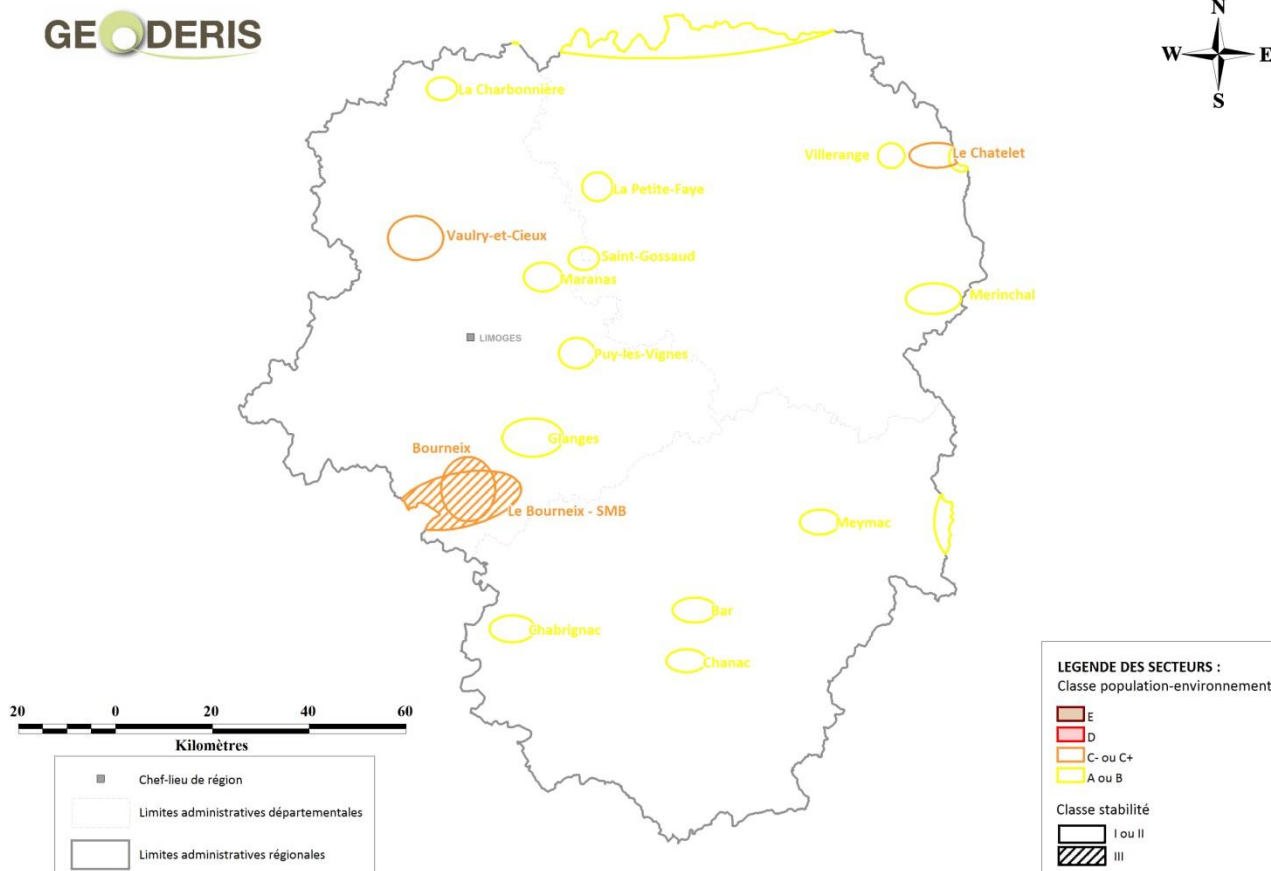


Figure 1 : Carte des secteurs de l'ancienne région Limousin classés à l'issue de l'inventaire DDIE

2 LE SECTEUR DE VAULRY-ET-CIEUX

Le secteur de Vaulry-et-Cieux comprend un unique titre minier, la concession de Vaulry-et-Cieux, exploitée pour l'étain, le tungstène et autres minerais connexes (principalement l'arsenic).

Au total, quatre dépôts miniers ont été recensés dans le cadre de l'inventaire des déchets miniers (Figure 2).

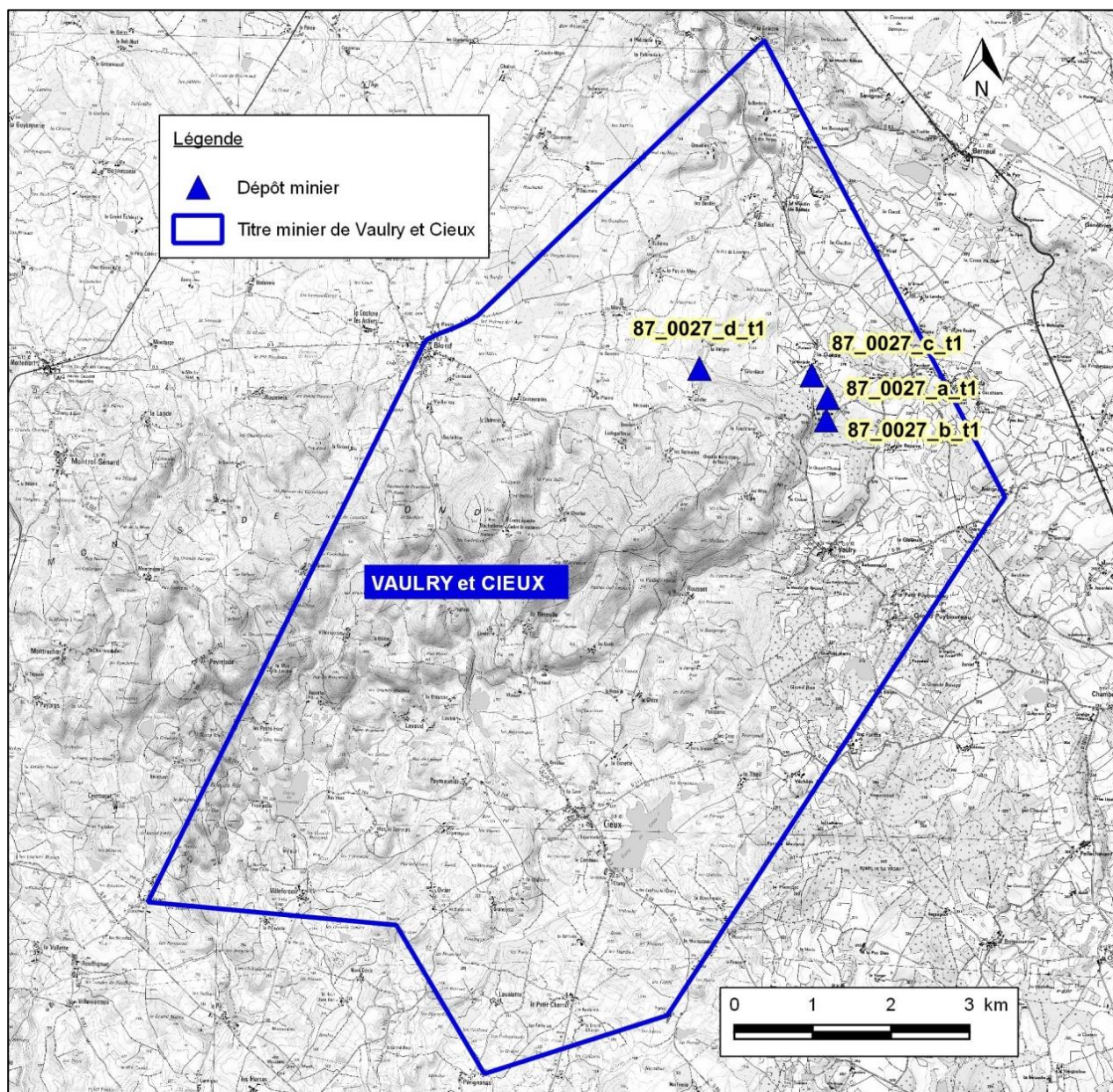


Figure 2 : Carte de localisation des dépôts miniers enregistrés dans le cadre de l'inventaire DDIE sur le secteur de Vaulry-et-Cieux. Le périmètre du titre minier est représenté par le polygone bleu.

2.1 Présentation du site de Vaulry-et-Cieux

Le site minier de Vaulry-et-Cieux s'étend sur les communes suivantes : Cieux, Vaulry, Breuilaufa, Blond, Berneuil et Chamboret. Il est situé dans le département de la Haute-Vienne (87), à cheval sur la moitié est des Monts de Blond. Il est en partie inclus dans le périmètre de la ZNIEFF de type 1 « Vallée de la Glayeule » et dans le périmètre de la ZNIEFF de type 2 « Vallée de la Gartempe sur l'ensemble de son cours ».

L'ancienne zone d'exploitation est traversée par plusieurs ruisseaux dont les principaux sont la rivière Glayeule qui s'écoule vers le nord pour rejoindre le Vincou puis la Gartempe, affluent de la Creuse, et la Vergogne qui s'écoule vers le sud-ouest pour rejoindre la Glane, affluent de la Vienne.

Sur ce site, les principaux témoins de l'ancienne activité minière sont représentés par un dépôt de résidus de traitement et des haldes de stériles de creusement, quelques ouvrages débouchant au jour, des zones d'excavation à ciel ouvert et des vestiges d'anciennes constructions liées à la mine. Parmi ces dernières figure l'ancienne laverie dans un état de dégradation avancée.

2.2 Dépôts retenus pour l'étude

Les dépôts inventoriés et scorés dans le cadre de l'inventaire DDIE sur le secteur de Vaulry-et-Cieux sont listés dans le Tableau 1 ainsi que les scores de risque qui leur sont associés. L'un d'entre eux est responsable du classement en C- du secteur. Il s'agit du dépôt 87_0027_a_T1.

SECTEUR	TITRE MINIER		DEPOT				
NOM	N° BDSTM	NOM DU TITRE	REFERENCE DU DEPOT	SR POP ²	SR E SUP.	SR E SOUT.	SR F/F
VAULRY-ET-CIEUX	87SM0027	VAULRY-ET-CIEUX	87_0027_a_T1	5	3	8	5
			87_0027_c_T1	3	3	3	1
			87_0027_b_T1	-	-	-	-
			87_0027_d_T1	-	-	-	-

Tableau 1 : Dépôts identifiés et scorés dans le cadre de l'inventaire DDIE sur le secteur de Vaulry-et-Cieux et dépôt à l'origine du classement en C- du secteur (dépôt surligné en rouge)

Les dépôts 87_0027_b_T1 et 87_0027_d_T1, d'un volume inférieur à 500 m³ et constitués de stériles de creusement de forte granulométrie, n'ont pas été scorés conformément à la méthodologie DDIE.

Les quatre dépôts recensés se trouvent sur les communes de Vaulry et Breuilaufa.

Ces dépôts sont localisés sur la Figure 3 suivante.

² 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 risque vis-à-vis de la cible « faune et flore »

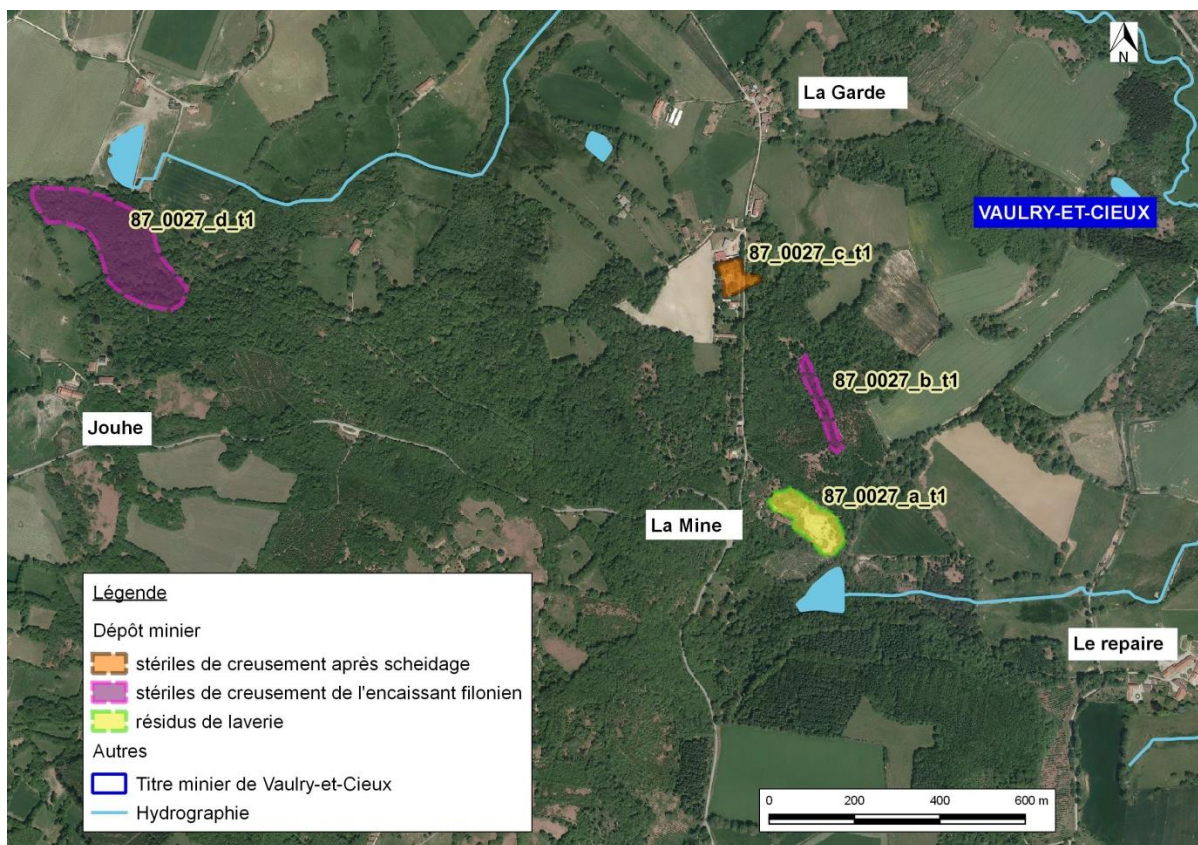


Figure 3 : Localisation géographique des quatre dépôts recensés dans l'inventaire DDIE sur le secteur de Vaulry-et-Cieux

2.3 Historique succinct

2.3.1 Période d'exploitation minière

Les éléments ci-dessous sont issus de la phase informative de l'étude des aléas miniers (EDA) [3].

Les exploitations d'étain les plus anciennes dans le massif de Blond sont datées de la période celtique.

Les premières recherches « modernes » ont été entreprises en 1813 dans le secteur de la Fosse Profonde. En 1856 et 1858 deux demandes de concession déposées sont refusées.

La première concession de Vaulry-et-Cieux pour étain, wolfram et autres métaux connexes est instituée par décret le 23 novembre 1867. Après plusieurs mutations en 1911 et en 1924 la renonciation de la concession a été prononcée par un arrêté du Ministre de l'Industrie et du Commerce du 18 juin 1959.

Le Tableau 2 ci-après détaille les travaux miniers recensés et en précise les exploitants.

Période	Exploitant	Travaux réalisés
Epoque celtique au Moyen-Âge	-	Grattage des sables alluvionnaires
1813-1826	Administration des mines	Travaux de recherche autour de la Fosse Profonde, jusqu'à 40m de profondeur. Les conditions de l'époque ne permettent toutefois pas la rentabilisation des filons trouvés
1855-1867	Société Godefroy fils, Destrem et Cie	Première demande de mise en concession établie en 1855, qui sera refusée pour des raisons financières. Découverte des filons de Monzac et de Lagarde et réouverture des travaux souterrains de la Fosse Profonde.
Concession accordée le 23 novembre 1867		
1867-1869	Sieur Mignon	Exploitation des sables alluvionnaires de Cieux et abandon des filons de Lagarde
1899-1908	Société des Mines d'Étain de Vaulry-et-Cieux	Exploitation à ciel ouvert dans des vallées du nord-est des Monts de Blond
1908-1911	Société de recherches minières du Plateau Central	Fonçage d'un puits de recherche d'or à l'est immédiat de l'Etang de Cieux
1911-1918	Société Française des Mines de Vaulry-et-Cieux	Reprise intense de l'exploitation des filons de Lagarde sous la pression du ministère de l'Armement, et découverte du filon de Jouhe. Exploitation des sables stannifères jusqu'en 1912
1919-1923	Société minière et industrielle d'Étain, Wolfram et Arsenic	Mise au point d'un système de traitement industriel permettant la séparation des différents métaux. Exploitation concentrée sur les trois filons de Lagarde
1924-1927	Société des Mines de Bellac	L'exploitation des filons de Lagarde continue mais devient de plus en plus complexe et localisée à cause de l'irrégularité croissante du gisement
1941-1946	Société des Mines de Vaulry-et-Cieux	Dénoyage, remise en état et exploitation des filons de Jouhe et de Lagarde. Dans le même temps, recherche de nouveaux gisements alluviaux : aucune découverte exploitable n'est faite
1948-1949	Société des Mines de Bellac	Demande de renonciation en 1948. Réalisation des travaux de remise en état : mise en sécurité des 14 ouvrages débouchant au jour encore ouverts
Renonciation acceptée par un Arrêté Ministériel du 18 juin 1959		
1963	COMIREM	Demande de permis de recherche pour étain, tungstène, bismuth, molybdène et autres substances connexes en 1963 par la COMIREM, qui englobe en totalité la concession alors déjà renoncée de Vaulry-et-Cieux et 70 % de l'ancien PER des Monts du Blond. Malgré un avis défavorable, le P.E.R. de la Glayeule est accordé pour deux ans le 11 mai 1965 (recherches de gisements annexes en milieu alluvial) La renonciation au PER est acceptée par un Arrêté Ministériel en 1966

Tableau 2 : Histoire minière détaillée de la concession de Vaulry-et-Cieux

2.3.2 Minéralisation

Les minéralisations primaires en tungstène et étain sont de type filonien et situées en périphérie du massif des Monts-de-Blond constitué par un ensemble intrusif de granite. Les principaux filons exploités sont les suivants :

- Jouhe ;
- Lagarde et Fosse profonde – Poudrière ;
- Monzac.

Le gisement le plus important reste les alluvions stannifères (cassitérite en minéralisation secondaire) répartis en plusieurs flats dans toutes les vallées rayonnantes de l'est du massif des Monts du Blond.

La paragenèse est caractérisée notamment par les éléments chimiques suivants : étain (Sn), tungstène (W), arsenic (As), cuivre (Cu), fluor (F), molybdène (Mo), or (Au), plomb (Pb), baryum (Ba), lithium (Li), antimoine (Sb), zinc (Zn), Bi, B, PO₄ (phosphates) et probablement uranium (U).

Parmi les différentes vallées, les sites principaux avérés concerneraient les cours d'eau suivants :

- ruisseau de la Vergogne (ou du Grand Étang) à Cieux à hauteur du débouché du ruisseau de Monzac ;
- ruisseau du Moulin de Rousset ;
- rivière de la Glayeule, en plusieurs points ;
- ruisseau en aval de la Mine ;
- ruisseau de la Vergne-Gilardeau ;
- enfin les ruisseaux de Mery et de Berisseix de part et d'autre du lieu-dit la Plaine.

2.3.3 Méthode d'exploitation

Les documents retrouvés relatent peu de détails sur la nature des méthodes d'exploitation en souterrain. Seule est signalée en 1920 la méthode dite « suédoise » ou à magasin :

- creusement de remontées tous les 4 m, reliées entre-elles par une galerie horizontale située à 2,5 m au-dessus de la galerie de pied ;
- abattage du minerai par taille chassante rabattante ou remontante qui est ensuite tiré par des cheminées aménagées en couloirs. Une partie restait sur place pour assurer le remblaiement des vides créés.

Tel que décrit, la chambre magasin est au final ni foudroyée, ni remblayée.

Pour les sables alluviaux, la méthode consistait à rabattre localement le niveau de l'eau sur 3 m et décaper les terrains de découverte sur 1 à 2 m. Les sables stannifères étaient ensuite extraits sur une épaisseur d'un mètre environ, passés au cylindre débourbeur, puis lavés pour ne retenir que la fraction lourde.

2.3.4 Ouvrages d'exploitation à ciel ouvert

Tant par les mentions dans les écrits que les reports sur les plans miniers, de nombreuses tranchées dans les formations superficielles ont été réalisées, à toutes les époques jusqu'aux plus récentes, jusqu'à atteindre le substratum et parfois y identifier la présence d'un filonnet ou filon à minéralisation variée (principalement Sn et/ou W, mais aussi Cu, Mo, pyrite...). Cette étape a permis la découverte de tous les filons, ensuite reconnus puis exploités en souterrain.

Sur le terrain, il a été aussi identifié des zones d'excavation à ciel ouvert parfois assez incertaines (dépression de faible ampleur mais plus ou moins linéaire) et d'autres fois plus évidentes (attaques ponctuelles sur des pointements rocheux).

C'est le long de l'affleurement supposé du filon à Lagarde que les indices toujours visibles d'anciennes excavations à ciel ouvert sont le plus nombreux. Plus au sud, de tels indices éparses sont relevés autour de la plus ancienne galerie Lagarde et du puits du recoupement. Certains travaux à ciel ouvert comme ceux de la Fosse Profonde ont été trop remaniés pour pouvoir être cartographiés.

En ce qui concerne les travaux d'exploitations des sables alluviaux stannifères, le détail des ouvrages n'est pas connu, tout au plus les zones d'emprise avérée et celles d'emprise supposée.

La localisation des travaux connus est indiquée en **Annexe 1**.

2.3.5 Production

L'exploitation du minerai s'est déroulée dès 1858 par extraction des alluvions dans les vallées de Cieux, et à partir de 1912 par des travaux souterrains principalement sur les filons de Jouhe et Lagarde. Les travaux se sont poursuivis jusqu'en 1942.

On estime la production totale sur cette période de 200 à 280 tonnes d'étain, 90 à 120 tonnes de tungstène et 200 à 300 tonnes d'arsenic.

2.3.6 Anciennes installations de surface

➤ Lieu-dit la Mine

L'essentiel des anciens bâtiments liés à l'exploitation minière se trouve au lieu-dit « la Mine » sur les secteurs de la Fosse Profonde-Poudrière. Le long de la route de Vaulry à la Garde se trouvaient des logements, des bureaux et le laboratoire tous reconvertis en habitations. En contrebas de ces bâtiments est située l'usine de traitement qui comportait entre autres :

- un atelier ;
- un hangar ;
- un bâtiment à Wolfram ;
- une tour de chargement ;
- des trémies ;
- un four à arsenic ;
- deux laveries ;
- des bassins de décantation.

Aucun schéma de fonctionnement des laveries ou liste de réactifs chimiques utilisés pour le traitement du minerai n'a été retrouvé dans les documents d'archives consultés.

La situation administrative des anciens fours à arsenic et des laveries durant leur période d'exploitation reste à préciser.

➤ **Lieu-dit la Garde**

Sur l'ancien site du carreau de la Garde, deux anciens bâtiments (une forge et un magasin) ont été conservés. À part ce bâti, il ne demeure plus qu'un long mur délimitant l'ancienne zone de dépôt. La plupart des installations extérieures ont été retirées (chaudière avec sa longue cheminée, chevalement en bois du puits Lagarde, etc.). Le carreau se trouve aujourd'hui dans une propriété privée close.

Plus au sud, les logements des ouvriers ont été reconvertis en résidences de vacances.

➤ **Lieu-dit Jouhe**

Sur cette zone, seules les assises d'un ancien bâtiment ont été répertoriées à proximité d'une descenderie.

Les installations de surface sont localisées sur la Figure 4 suivante.

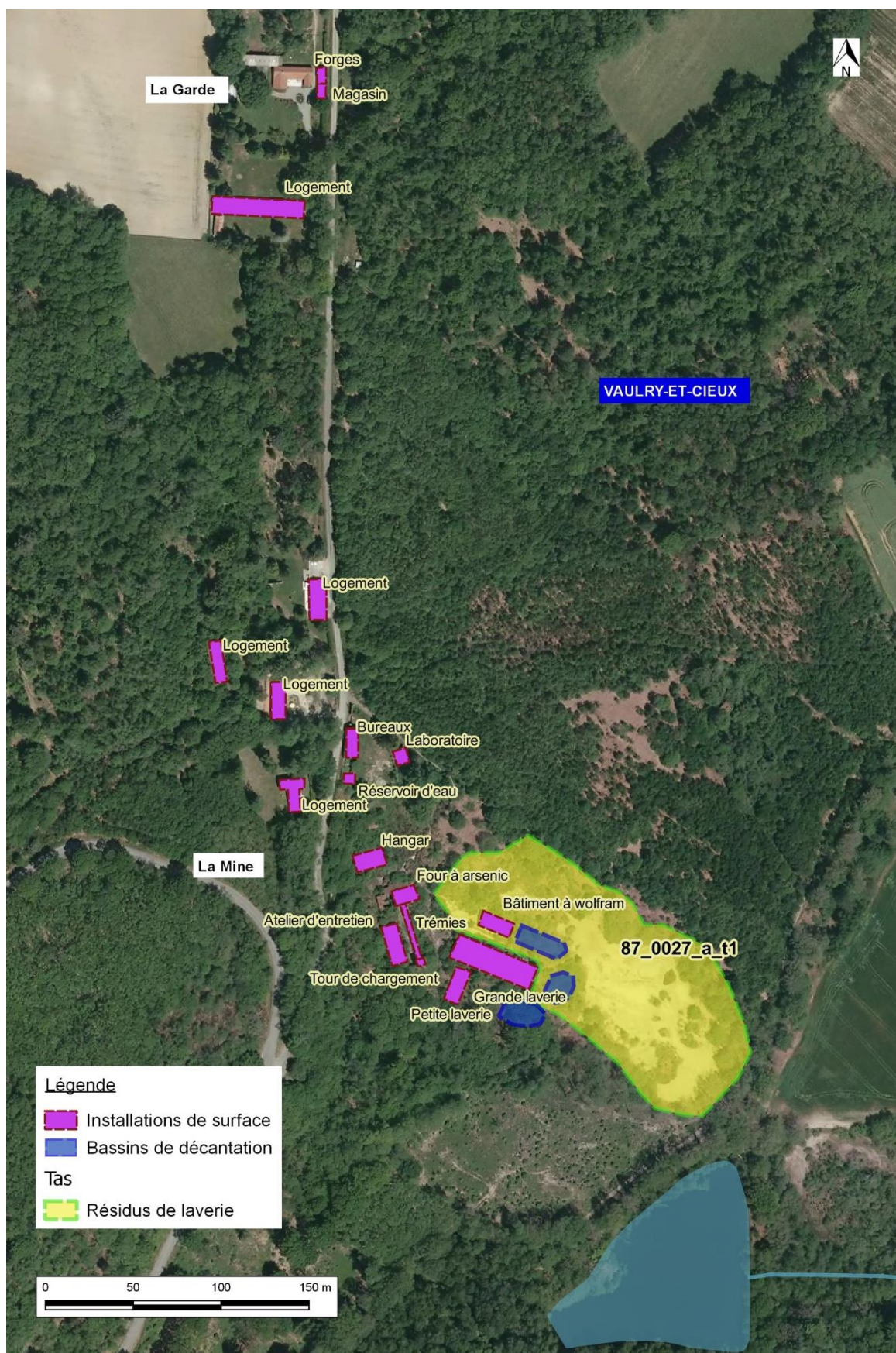


Figure 4 : Installations de surface sur les secteurs de « la Mine » et de « la Garde »

3 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN

3.1 Les dépôts, sources de pollution potentielles

Trois types de dépôts ont été recensés sur Vaulry et Breuilaufa. Il s'agit de stériles francs issus de l'encaissant filonien, de stériles de minerai pauvre et de résidus de traitement.

Dans les vallées alluviales rayonnantes autour du massif des Monts du Blond, aucun dépôt minier n'a à ce jour été identifié sur Vaulry, Blond et Cieux.

Les principaux dépôts relevés sur le secteur d'étude sont :

- le dépôt 87_0027_a_t1 composé de résidus de traitement. À l'issue du traitement du minerai, les résidus étaient stockés à proximité immédiate de l'usine, couvrant une étendue d'au moins 1,5 ha. Son volume est estimé à plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes ;
- la zone de dépôt 87_0027_c_t1 située autour du puits de la Garde. Lors de l'exploitation, le minerai tout venant remonté était trié par scheidage. Quatre tas composés de stériles et minerais pauvres sont visibles dans la topographie : le tas le plus proche du puits Lagarde forme un cône assez régulier d'environ 4 à 5 m de haut, et les trois autres atteignent 2 m de hauteur. Ces dépôts sont recouverts d'une épaisse couche végétale herbeuse et plantés de bouleau, sans traces de ravinement. Il est possible que le couvert végétal dense masque une partie de la zone de dépôt qui pourrait être plus vaste ;
- les zones de dépôts 87_0027_b_t1 et 87_0027_d_t1. Il s'agit de haldes de creusement issues de l'encaissant filonien stériles, composés de roches quartzeuses avec de rares éléments minéralisés visibles. Ces dépôts sont localisés à proximité de certains ODJ en forêt. Leur épaisseur semble faible (moins d'un mètre en général et au plus 1,5 m). Toutefois, il est possible que le couvert végétal dense masque une partie des zones de dépôt qui pourraient être plus vastes.

Leur localisation est indiquée en Figure 3.

➤ Configuration du dépôt de résidus de traitement

Ce dépôt en forme de langue de 200 m de longueur pour 70 m de largeur est orienté nord-ouest/sud-est et s'étend de l'ancien four à arsenic jusqu'à proximité de l'étang de la Mine. L'exutoire de cet étang est le ruisseau de la Mine qui rejoint à 1 500 m la rivière Glayeule.

Le dépôt présente depuis plusieurs décennies des sols majoritairement à nus. Seuls les abords de bâtiments et les anciens bassins de décantation ont été recolonisés par la végétation (partie amont du dépôt).

D'une manière générale, les matériaux constituant le dépôt se composent de fines présentant une teinte gris clair (Photographies 1 et 2) avec quelques déchets de charbon et scories à veinules bleu-vert (sulfate de cuivre). Sur le flanc nord du bâtiment de traitement du wolfram, la teinte des résidus vire localement à une couleur rouge violet résultant des opérations de brûlage de la pyrite.

Des traces de ravinements sont observées à la surface du dépôt dans les matériaux fins.



Photographies 1 et 2 : résidus de traitement du dépôt 87_0027_a_t1 (EDA, 2009)

La zone de dépôt est délimitée en aval par une petite digue (moins de 1,5 m de hauteur) située à l'amont immédiat d'un chemin de terre carrossable. Cette digue présente une brèche à travers laquelle des résidus de traitement transitent par ruissellement lors d'épisodes pluvieux intenses et s'épanchent ensuite vers l'aval (Photographies 4).

A noter que des traces de passage de deux roues motorisés type motocross sont relevées au niveau de la brèche. Leur passage répété a pu concourir à l'ouverture et/ou l'agrandissement de la brèche.



Photographie 3 : Brèche dans la digue de retenue du dépôt 87_0027_a_t1 et matériaux gris fins observés à l'aval (EDA, 2009)

En aval immédiat de cette brèche, des résidus de traitement recouvrent la bordure d'un champ de céréales (Photographies 4). La végétation semble impactée et peine à s'épanouir sur ces matériaux fins de couleur grise dont l'épaisseur n'a pas été mesurée (Photographie 5).

L'examen du terrain dans ce secteur indique que la zone d'épandage de matériaux en provenance du dépôt occupe une surface d'au moins 0,25 ha et est probablement ancienne.

En contrebas du champ, plusieurs axes d'épandages sont observés dans le talweg du ruisseau de la Mine.



**Photographies 4 et 5 : zones d'épandages des résidus de traitement en aval du dépôt
(EDA, 2009)**

➤ **Synthèse**

Le dépôt de résidus de traitement est composé de matériaux fins parfois pulvérulents susceptibles de contenir des teneurs non négligeables en métaux et métalloïdes tels que l'arsenic, le cuivre, l'étain et le tungstène. La présence d'une brèche dans la petite digue de confinement du dépôt et les matériaux gris fins relevés en aval du dépôt dans un champ et dans la vallée du ruisseau de la Mine indiquent que des résidus de traitement sont transportés par ruissellement hors du dépôt et peuvent directement impacter les milieux naturels à l'aval. Ce dépôt constitue donc la principale source de contamination potentielle majeure du secteur d'étude.

Les autres dépôts, composés de stériles de creusement à plus forte granulométrie et en grande partie sous couvert végétal (Photographies 6 à 8), sont *a priori* moins impactant pour l'environnement. Ces dépôts peuvent toutefois contenir des teneurs importantes (plusieurs centaines de ppm) en métaux et métalloïdes tels que l'arsenic, le cuivre, l'étain et le tungstène.



**Photographie 6 : Verse de stérile faisant plateforme de remblai dans un versant forestier
(GEODERIS, 2009)**



Photographie 7 : Verse de stérile de creusement (GEODERIS, 2009)



Photographie 8 : Principal dépôt de stériles autour du carreau de Lagarde (GEODERIS, 2009)

3.2 Vecteurs de transfert et voies d'exposition

Au regard des éléments précités, les vecteurs de transfert potentiels de matériaux contaminés sont l'envol de poussières (caractère pulvérulent de certains matériaux fins), la décharge de matériaux lors de pluies (présence de ravines et d'une brèche dans la digue du dépôt) et l'infiltration vers les eaux souterraines.

Les voies d'exposition potentielles concernent :

- l'ingestion et l'inhalation de particules de sols impactés au niveau des habitations et des dépôts (activités identifiées de jardinage, promenade, motocross et élevage) ;
- l'ingestion d'eau contaminée (présence de puits et captage privés, étang) ;
- l'ingestion de végétaux (présence de jardins potagers).

Dans une moindre mesure, la consommation de produits issus de l'agriculture, de l'élevage et de la cueillette peut ici également constituer une voie d'exposition.

3.3 Les enjeux

Les enjeux d'ores-et-déjà été recensés sur le secteur minier de Vaulry-et-Cieux sont :

- des cours d'eau : le ruisseau de la Mine qui s'écoule depuis l'étang de la Mine en aval du dépôt de résidus de traitement, et qui rejoint ensuite la Glayeule, ainsi que le ruisseau de la Vergne en aval du TB 266. A noter que ces cours d'eau traversent également d'anciennes zones de grattages alluvionnaires ;
- des étangs : l'étang de la Mine localisé en contrebas du dépôt de résidus de traitement, et l'étang de Cieux dont on sait qu'il a fait l'objet de grattages alluvionnaires ;
- des eaux souterraines : un puits à la Garde (N245) situé à proximité des travaux souterrains, le captage alimentant le hameau du Repaire en eau potable, et trois anciennes exhaures minières identifiées (TB 466, galerie Gilardeau et exutoire du Becquey) ;
- des champs et prairies (culture et élevage) situés à proximité des zones de dépôts (par exemple le champ de maïs à l'aval du dépôt principal de résidus de traitement) ;
- des zones résidentielles : le site minier de Vaulry-et-Cieux comprend plusieurs lieux-dits, dont certaines habitations avec jardins potagers et aires de jeux pour enfants se trouvent à proximité des dépôts, comme par exemple les anciens corons³ qui sont aujourd'hui en partie habités.

³ Maison ouvrière appartenant à la société employant les ouvriers qui y logent, et qui se situe à proximité immédiate du lieu de travail.

3.4 Campagnes d'investigations

Plusieurs séries de mesures environnementales ont été prises en compte. Il s'agit :

- de l'Inventaire minier réalisé par le BRGM dans les années 70 et 80 ;
- de l'Etude des Aléas (EDA) réalisée en 2009 par le BRGM à la demande de GEODERIS [3] ;
- d'une étude environnementale menée en 2012 par Antea Group dans le cadre du projet LGV Limoges-Poitiers [4].

Pour la présente étude d'orientation, une campagne complémentaire de prélèvements a été réalisée par GEODERIS en juin 2017. Lors de cette campagne, 27 prélèvements de sols et résidus, 4 prélèvements de sédiments, 3 prélèvements d'eaux souterraines et 6 prélèvements d'eaux superficielles ont été effectués.

A titre informatif, les mesures pXRF réalisées à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X portable par le BRGM en 2009 dans le cadre de l'EDA ne sont pas retenues dans l'interprétation. En effet, les écarts entre les mesures pXRF et les analyses en laboratoire sont jugés trop importants pour un certain nombre de paramètres (hétérogénéité des échantillons, nombre total d'échantillons, etc.). Seuls les résultats d'analyses en laboratoire sont exploités dans les paragraphes ci-après.

Toutefois, les teneurs mesurées au pXRF peuvent servir d'indicateur de présence d'un élément sur une zone donnée, notamment au niveau des anciennes zones de grattages alluvionnaires qui n'ont pas fait l'objet de prélèvement pour analyses en laboratoire.

Une carte de localisation de l'ensemble des points de mesure est présentée en **Annexe 2**.

Les résultats des mesures au pXRF et des analyses en laboratoire et des différentes campagnes sont indiqués en **Annexe 3**.

3.4.1 Données du bruit de fond géochimique naturel

En première approche, un bruit de fond géochimique naturel des sols peut-être déterminé à partir des mesures provenant de l'Inventaire minier du territoire national. Ces mesures ont été réparties de façon systématique et homogène aux alentours des communes de la concession de Vaulry-et-Cieux.

Les tableaux 3 et 4 suivants présentent les résultats du traitement statistique des données disponibles réparties sur les communes de Cieux, Blond, Berneuil, Breuilaufo, Vaulry et Chamboret et situées à l'intérieur de la concession de Vaulry-et-Cieux.

	As	Sn	W	Pb	Cd
Nombre de mesures disponibles	225	225	225	225	225
Moyenne des concentrations (mg/kg)	191	29	20	61	2
Écart-type	230	42	21	29	0
Valeur minimale (mg/kg)	27	20	10	27	2
Valeur maximale (mg/kg)	2090	597	133	244	8
moyenne + écart type	421	71	41	90	2

Tableau 3 : Analyse statistique des données sols et sédiments de l'Inventaire minier du territoire national en vue de déterminer un fond géochimique naturel régional (EDA, 2009)

Élément	Gamme de valeur du fond géochimique naturel en mg/kg
arsenic	25 - 425
Sn	20 - 75
W	10- 45
Pb	25 - 90
Cd	< 2

Tableau 4 : Gamme de valeurs retenue concernant le fond géochimique naturel (EDA, 2009)

3.4.2 Sols et résidus de traitement

➤ Secteur du dépôt principal

Au total, 9 prélèvements de résidus de traitement ont été réalisés sur le dépôt principal lors des différentes campagnes d'investigation. Il s'agit des d'échantillons VCS 003, VCS 012 et VCS 016 pour le BRGM, S19 et S20 pour ANTEA, S24, S25, S26 et S27 pour GEODERIS. Les résultats d'analyses indiquent des teneurs en métaux comprises entre :

- 139 ppm et 2,5 % pour l'antimoine ;
- 2 300 ppm et 2,7 % pour l'arsenic ;
- 1 200 ppm et 4,5 % pour le cuivre ;
- 180 et 3 080 ppm pour le plomb ;
- 120 et 1,6 % pour le tungstène ;
- 243 et 4 240 ppm pour le zinc ;
- 103 à 1 480 ppm pour l'étain.

Deux types de résidus sont relevés sur le dépôt :

- un résidu rouge fortement chargé en métaux (et notamment d'arsenic et de cuivre) probablement issu du grillage de la pyrite ;
- un résidu gris clair avec des teneurs en métaux moindres.

Les tests de lixiviation menés sur ces matériaux selon la norme NF EN 12457-2 indiquent :

- des teneurs en arsenic comprises entre 10 et 40 mg/kg pour les matériaux gris ;
- des teneurs en arsenic inférieures à 0,5 mg/kg pour les matériaux rouges.

Ainsi, dans les conditions de ces tests, les résidus gris présentent un potentiel de lixiviation de l'arsenic nettement plus important que les résidus rouges. Ces matériaux gris sont donc susceptibles de relarguer une quantité non négligeable de cet élément dans le milieu naturel.

Une partie des résidus de traitement est emportée par ruissellement via une brèche dans la digue de confinement au pied du dépôt vers la vallée du ruisseau de la Mine. Ces matériaux fins semblent également recouvrir une partie du champ situé en aval immédiat du dépôt de résidus de traitement.

Les résultats des investigations confirment la propagation de la contamination. En effet, les teneurs en arsenic enregistrées à l'aval immédiat du dépôt atteignent 5 000 ppm, celles en cuivre et antimoine 3 200 ppm, en étain 710 ppm et en tungstène 1 500 ppm, soit plus de 10 fois la valeur haute retenue pour le fond géochimique naturel.

➤ **Dépôts de stériles d'extraction**

Pour les autres zones de dépôts composées de stériles de creusement et d'exploitation, les analyses réalisées par le BRGM, ANTEA et GEODERIS mettent en évidence des teneurs globalement élevées (de quelques centaines à quelques milliers de ppm en arsenic et quelques centaines de ppm de tungstène) mais qui restent inférieures à celles rencontrées au niveau du dépôt principal de résidus de traitement.

➤ **Lieux-dits la Mine et la Garde**

Au niveau des secteurs habités, plusieurs prélèvements ont été réalisés. Il s'agit des échantillons ANTEA S22, S27, S29 et S30 et GEODERIS S02, S03, S07 et S14 à S16.

Les jardins privés investigués (sols d'agrément, sols potagers ou de basse-cour) et les sols alentours présentent des teneurs en arsenic faibles à modérées, comprises entre 24 et plusieurs centaines de ppm (soit du même ordre de grandeur que les données du fond géochimique naturel). Des teneurs modérées en cuivre pouvant dépasser les 300 mg/kg y sont relevées. Les teneurs en tungstène (plusieurs centaines de ppm) dépassent quant à elles fortement la valeur haute du fond géochimique naturel régional de 45 ppm.

Au lieu-dit la Garde, la présence d'une halde de stérile de minerai est avérée dans un jardin privé. Les teneurs en métaux atteignent 70 ppm en arsenic et 471 ppm en tungstène.

Au niveau de l'ancien carreau du lieu-dit la Mine, les recristallisations prélevées sur la paroi de l'ancien four de grillage à arsénopyrite contiennent près de 24 % d'arsenic.

➤ **Lieu-dit la Taurinerie**

Deux prélèvements de sols ont été réalisés par GEODERIS lors de la campagne de juin 2017. Il s'agit des échantillons S09 et S10. Les résultats d'analyses indiquent les teneurs suivantes :

- 56 et 101 ppm en arsenic ;
- 12 et 54 ppm de cuivre ;
- 6 et 12 ppm d'étain ;
- 35 et 50 ppm de plomb ;
- <10 ppm de tungstène ;
- 60 à 170 ppm de zinc.

Ces teneurs restent faibles et sont comprises dans la gamme du fond géochimique naturel régional. A ce stade, aucun impact n'est relevé sur ce secteur.

➤ **Autres secteurs**

En dehors des zones résidentielles, plusieurs zones présentent des teneurs en arsenic plus importantes que les valeurs moyennes globales observées sur le secteur de Vaulry. Il s'agit notamment :

- d'un espace agricole au nord du lieu-dit la Garde, avec une teneur observée de 2 610 ppm sur l'échantillon GEODERIS S30 ;
- d'un chemin forestier en périphérie sud du dépôt de résidus de traitement, avec une teneur de 791 ppm enregistrée sur l'échantillon GEODERIS S17 ;
- d'une prairie en rive droite du ruisseau de la Mine, avec une teneur de 873 ppm relevée sur l'échantillon GEODERIS S20. Cette zone, située à 700 m au sud-est de l'ancien carreau de la Mine, pourrait avoir fait l'objet de grattages alluvionnaires visant à exploiter l'étain. Une teneur de 149 mg/kg en étain y est relevée.

Au niveau des zones où les sables stanifères ont été exploités, les quelques mesures pXRF faites par le BRGM en 2009 sur Cieux au niveau d'une ancienne zone d'exploitation avérée (vallée de Monzac) n'ont pas abouti à la détection d'antimoine, d'étain et de tungstène (absence ou teneurs inférieures à la limite de détection).

Egalement, les travaux archéologiques sur le secteur (notamment de l'association Stanni Factum) ont mis en évidence la présence de travaux très anciens sur ce secteur, dans des mines d'étain exploitées au Moyen-âge. C'est notamment le cas au lieu-dit "Le Repaire". Ces travaux anciens n'ont pas été recensés dans le cadre du présent rapport.

3.4.3 Eaux souterraines

Plusieurs points d'eau ont été prélevés lors des différentes campagnes de prélèvements. Il s'agit des ouvrages suivants :

- du puits la Garde N245 ;
- du captage du Repaire, actuellement utilisé pour l'alimentation en eau potable du lieu-dit la Mine ;
- de deux émergences (TB266 La Vergne et galerie Gilardeau).

L'exutoire du Becquey, qui lors de l'exploitation minière servait d'exutoire des dispositifs de drainage des terrains saturés, n'a pas pu être prélevé lors des campagnes BRGM et ANTEA car étant à sec. Lors de l'intervention de GEODERIS en juin 2017, les écoulements trop faibles ont uniquement permis la réalisation de mesures physico-chimiques.

Les mesures des paramètres physico-chimiques effectuées lors des différentes campagnes de prélèvements sur les eaux indiquent pour :

- le puits N245 : un pH quasi neutre (6,6 à 7) ainsi qu'une conductivité moyenne de 200 $\mu\text{S/cm}$;
- le captage du Repaire : un pH légèrement acide (5,9 à 6,13) et une conductivité faible ($< 70 \mu\text{S/cm}$) ;
- le TB266 : un pH modérément acide (5,5 à 6,2) et une conductivité faible (environ 100 $\mu\text{S/cm}$) ;
- la galerie Gilardeau : un pH acide (3,9) en l'absence de sulfates et de métaux dissous ainsi qu'une conductivité faible ($< 25 \mu\text{S/cm}$). En juin 2017, une mesure pH sur les eaux stagnantes devant la galerie a indiqué un pH de 5,3 et une conductivité faible ($< 65 \mu\text{S/cm}$).

Les résultats d'analyses en laboratoire indiquent la présence de teneurs en arsenic parfois importantes dans les eaux du puits N245 (jusqu'à 180 $\mu\text{g/l}$), du captage du Repaire (jusqu'à 55 $\mu\text{g/l}$) et du TB266 (jusqu'à 87 $\mu\text{g/l}$).

Ces concentrations en arsenic dépassent largement les normes de potabilité définies par l'arrêté du 11 janvier 2007, que ce soit sur échantillons bruts ou filtrés à 0,45 μm . Les eaux souterraines analysées sur ces trois points peuvent être considérées comme non potables au regard de cet arrêté.

Globalement, aucun impact particulier n'a été observé lors des différentes campagnes de prélèvements au niveau des autres paramètres recherchés (notamment étain, cuivre, tungstène, plomb, zinc). Seule la présence de fer en quantité non négligeable a été relevée au niveau du puits N245 par ANTEA en 2010.

La galerie Gilardeau n'a pas été prélevée en 2017. Au regard des analyses antérieures effectuées, cette émergence ne semble pas impactée.

Les données en notre possession ne permettent pas de préciser les éventuelles connexions entre l'aquifère minier (galeries souterraines ennoyées) et les autres aquifères. Toutefois, au vu du contexte local fracturé issu du métamorphisme et de la grande faille qui recoupe le site de la mine, une contamination potentielle de la nappe d'eau sous-jacente par infiltration ne peut être exclue.

3.4.4 Eaux superficielles

Plusieurs cours d'eau et points d'eau du secteur ont été investigués, à savoir l'étang de la Mine (à proximité de l'exutoire du Becquey), le ruisseau de la Mine (aval du dépôt de résidus de traitement), le ruisseau de la Vergne (aval du TB266), la rivière Glayeule et enfin l'étang de Cieux.

Enfin, un prélèvement de lixiviat a été réalisé par le BRGM au niveau du dépôt principal composé de résidus de traitement.

Les mesures des paramètres physico-chimiques indiquent pour :

- l'étang de la Mine, un pH neutre (7,1) ainsi qu'une conductivité faible de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- le ruisseau de la Mine, un pH neutre (environ 7,5) ainsi qu'une conductivité faible ($< 85 \mu\text{S}/\text{cm}$) ;
- le ruisseau de la Vergne, un pH neutre (environ 7,2) ainsi qu'une conductivité faible ($< 105 \mu\text{S}/\text{cm}$) ;
- la rivière Glayeule, un pH neutre d'amont en aval (7,2) ainsi qu'une conductivité qui reste faible (90 à 110 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ;
- l'étang de Cieux, un pH légèrement basique (8,5) ainsi qu'une conductivité qui reste faible (95 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ;
- les lixiviats du dépôt de résidus de traitement, un pH modérément acide de 5,3 ainsi qu'une conductivité qui reste faible de l'ordre de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Comme pour les eaux souterraines, les résultats d'analyses en laboratoire sur les eaux superficielles indiquent la présence de teneurs en arsenic parfois importantes :

- l'étang et le ruisseau de la Mine présentent des concentrations élevées en arsenic (comprises entre 20 $\mu\text{g}/\text{l}$ au niveau de l'étang, et qui s'enrichissent jusqu'à 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ à l'aval du ruisseau, avant la confluence avec la rivière Glayeule). A noter également un enrichissement des eaux en antimoine, chrome, cuivre, étain, nickel, plomb et zinc ;
- une concentration en arsenic de 33 $\mu\text{g}/\text{l}$ relevée dans le ruisseau de la Vergne ;
- les analyses effectuées sur la rivière Glayeule en amont et aval de la confluence avec le ruisseau de la Mine, et au niveau de la confluence avec le ruisseau de la Vergne indiquent des concentrations comprises entre 40 et 60 $\mu\text{g}/\text{l}$ et qui semblent peu évoluer d'amont en aval. La rivière Glayeule est donc déjà impactée en amont de la confluence avec le ruisseau de la Mine ;
- enfin, l'étang de Cieux présente une concentration de 220 $\mu\text{g}/\text{l}$ sur échantillon brut, et 187 $\mu\text{g}/\text{l}$ sur échantillon filtré.

Ces concentrations en arsenic dépassent largement les normes de potabilité définies par l'arrêté du 11 janvier 2007, que ce soit sur échantillons bruts ou filtrés à 0,45 μm .

Les eaux superficielles analysées peuvent être considérées comme non potables au regard de cet arrêté.

De même, les eaux des étangs de la Mine et de Cieux, ainsi que les eaux du ruisseau de la Mine présentent un risque pour l'abreuvement du bétail de par les concentrations en arsenic supérieures au seuil de 60 µg/l préconisé par l'ANSES [5].

La comparaison des résultats d'analyses sur les eaux filtrées et les eaux non filtrées indique que les éléments sont majoritairement présents sous forme dissoute, excepté le fer, le cuivre et le plomb.

La concentration en arsenic la plus importante dans les eaux de surface a été identifiée au niveau de l'étang de Cieux (plus de 200 µg/l) situé en aval et en amont de plusieurs zones de grattages alluvionnaires.

A noter que les concentrations en arsenic relevées dans les lixiviats du dépôt de résidus de traitement atteignent une valeur de 7 157 µg/l relevée par le BRGM en 2009.

Les résultats d'analyses des échantillons d'eaux de surface filtrés prélevés sont comparés aux Normes de Qualité Environnementale existantes (Tableau 5).

Substance	Norme de Qualité Environnementale (NQE) ⁴		Échantillons (concentrations exprimées en µg/l)					
	Moyenne Annuelle	Concentration Maximale Admissible	ESU1-F Etang de la mine	ESU2-F Ruisseau de la mine	ESU3-F	ESU4-F	ESU5-F	ESU6-F
Plomb	1,2 µg/l	14 µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,97	0,9
Zinc	7,8 µg/l*	-	17,4	<5.00	<5.00	<5.00	15,2	<5.00
Cadmium	0,25 µg/l*	1,5 µg/l*	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Arsenic	0,83 µg/l	-	102	121	47,3	47,1	45,6	187

* Eaux dures

Tableau 5 : Normes de Qualité Environnementale - eaux de surface intérieures pour les substances considérées

Les concentrations en arsenic et zinc relevées dans les cours d'eau du secteur dépassent les NQE.

A titre informatif, le SDAGE du Bassin Loire-Bretagne a fixé pour la rivière Vincou et ses affluents (dont la Glayeule) un objectif de bon état écologique à horizon 2021 au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

La fiche masse d'eau du Vincou et de ses affluents (dont la Glayeule) référencée FRGR0418 est présentée en **Annexe 4**.

⁴ Arrêté du 27/07/15 mis à jour en novembre 2015

3.4.5 Sédiments

Les sédiments du ruisseau de la Mine, du ruisseau de la Vergne et de la rivière Glayeule ont été analysés.

Les résultats d'analyses indiquent pour :

- le ruisseau de Mine, des teneurs en arsenic modérées qui s'enrichissent d'amont en aval (53 à 280 ppm). A noter également un enrichissement des sédiments en antimoine, chrome, cuivre, étain, nickel, plomb et zinc ;
- le ruisseau de la Vergne, des teneurs en arsenic comprises entre 60 et 70 ppm ;
- la rivière Glayeule, en amont et aval de la confluence avec le ruisseau de la Mine, et au niveau de la confluence avec le ruisseau de la Vergne, des teneurs en arsenic comprises entre 167 et 131 µg/l et qui évoluent peu d'amont en aval. La rivière Glayeule est donc déjà impactée en amont de la confluence avec le ruisseau de la Mine.

4 CONCLUSIONS

Le secteur de Vaulry se trouve dans un contexte géologique présentant des anomalies géochimiques modérées qui ont conduit par le passé à son exploitation minière.

Ces anomalies du fond géochimique du district (As, Sn, W et Pb notamment) ont été mises en évidence par les travaux de prospection contemporains des années 1956 à 1975 et plus récemment par l'Inventaire Minier du Limousin.

La principale source de contamination relevée sur le site correspond au dépôt de résidus de traitement localisé sur l'ancien carreau du lieu-dit la Mine. Les matériaux gris et fins le composant présentent des teneurs très élevées en métaux, à savoir jusqu'à 2,5 % d'arsenic et d'antimoine, 4,5 % de cuivre, 1,6 % de tungstène et plusieurs milliers de ppm de plomb et de zinc.

La présence de ces résidus de traitement chargés en métaux est avérée en aval du dépôt principal. A la faveur d'une brèche dans la digue, les matériaux sont transportés par les eaux de ruissellement et s'épandent dans un champ ainsi que dans la petite vallée du ruisseau de la Mine. Cet impact en arsenic, antimoine, chrome, cuivre, étain, nickel, plomb et zinc se retrouve également dans les sédiments du ruisseau jusqu'à la rivière Glayeule, à plus de 1 500 mètres en aval du dépôt de résidus de traitement.

Dans une moindre mesure, les alentours des bâtiments de la mine et les haldes de stériles d'extraction sont également chargés en métaux lourds, à des teneurs excédant parfois fortement le bruit de fond géochimique naturel régional pour l'arsenic, l'antimoine, le cuivre, l'étain, le plomb et le tungstène. Au niveau de l'ancien carreau du lieu-dit la Mine, des recristallisations prélevées sur une paroi de l'ancien four de grillage à arsénopyrite atteignent près de 24 % d'arsenic.

Les secteurs habités investigués des lieux-dits la Mine et la Garde présentent des teneurs du même ordre de grandeur que le bruit de fond géochimique, à savoir quelques centaines de ppm pour l'arsenic. L'élément tungstène dépasse fréquemment ce bruit de fond, et l'élément plomb dépasse ce bruit de fond ponctuellement. A noter la présence d'une halde de stérile de minerai dans un jardin avec potager de la Garde. Le lieu-dit la Taurinerie ne semble quant à lui pas impacté.

Les eaux superficielles et souterraines du secteur montrent principalement une contamination en arsenic. Ces teneurs sont élevées et dépassent les normes de potabilité définies par l'arrêté du 11 janvier 2007, ainsi que les limites de qualité concernant l'abreuvement des bovins. A ce titre, un courrier d'alerte a été transmis par GEODERIS à la DREAL le 28 juillet 2017 (courrier N2017-105DC) notamment de par les enjeux sanitaires du secteur (captage du Repaire utilisé pour l'alimentation en eau potable du hameau, le puits de la Garde employé pour l'arrosage d'un jardin potager et l'étang de Cieux qui est une zone de pêche régulière). La gestion de cette problématique est du ressort de l'ARS.

La rivière Glayeule est impactée en arsenic avant la confluence avec le ruisseau de la Mine, laissant envisager un chargement en métaux en amont de celle-ci.

Egalement, les eaux souterraines de l'exutoire de la galerie Gilardeau sont caractérisées par un pH très acide mais ne semble pas impactées en métaux.

Enfin, les travaux de grattages alluvionnaires et les travaux anciens du moyen-âge sont mal connus et pourraient influencer l'état des milieux.

Au regard de ces résultats, plusieurs éléments restent à préciser :

- les données sur l'anomalie géochimique identifiée lors de l'Inventaire minier ne permettent pas à ce stade de trancher sur l'origine naturelle ou minière des teneurs en métaux (notamment arsenic, plomb et tungstène) identifiées dans les sols de certains secteurs à enjeux (habitations avec jardins et potagers, champs cultivés, etc.) ;
- les zones de grattages alluvionnaires n'ont pas fait l'objet d'investigations environnementales ;
- les travaux miniers les plus anciens semblent nombreux et plus étendus que ceux actuellement recensés ;
- les enjeux du secteur n'ont pas été répertoriés de façon exhaustive ;
- la compatibilité entre l'état des milieux et les usages recensés n'est pas connue.

Ainsi, la réalisation d'une étude sanitaire et environnementale détaillée type IEM permettrait de préciser l'ampleur des contaminations d'origine minières sur le secteur d'étude afin d'en évaluer précisément les risques sanitaires et environnementaux.

Cette étude pourrait comporter les volets suivants :

- une phase informative complémentaire (par exemple, la consultation des travaux réalisés par les archéologues miniers pourrait permettre de préciser la localisation et l'ampleur des travaux les plus anciens) ;
- une étude détaillée des usages sur le secteur d'étude ;
- une étude hydrogéologique proportionnée afin d'identifier les principales masses d'eau et leur vulnérabilité par rapport aux sources de pollution identifiées ;
- une évaluation des environnements témoins ;
- des investigations de terrain à visées sanitaires et environnementales ;
- une évaluation des risques sanitaires.

Egalement, cette étude pourrait être enrichie par l'étude BRGM portant sur la définition de la zone d'anomalie géochimique naturelle en arsenic et qui est en cours de réalisation.

Cette étude permettrait d'élaborer si besoin des recommandations d'ordre sanitaire et environnemental adaptées à la nature des risques identifiés et à la configuration du secteur.

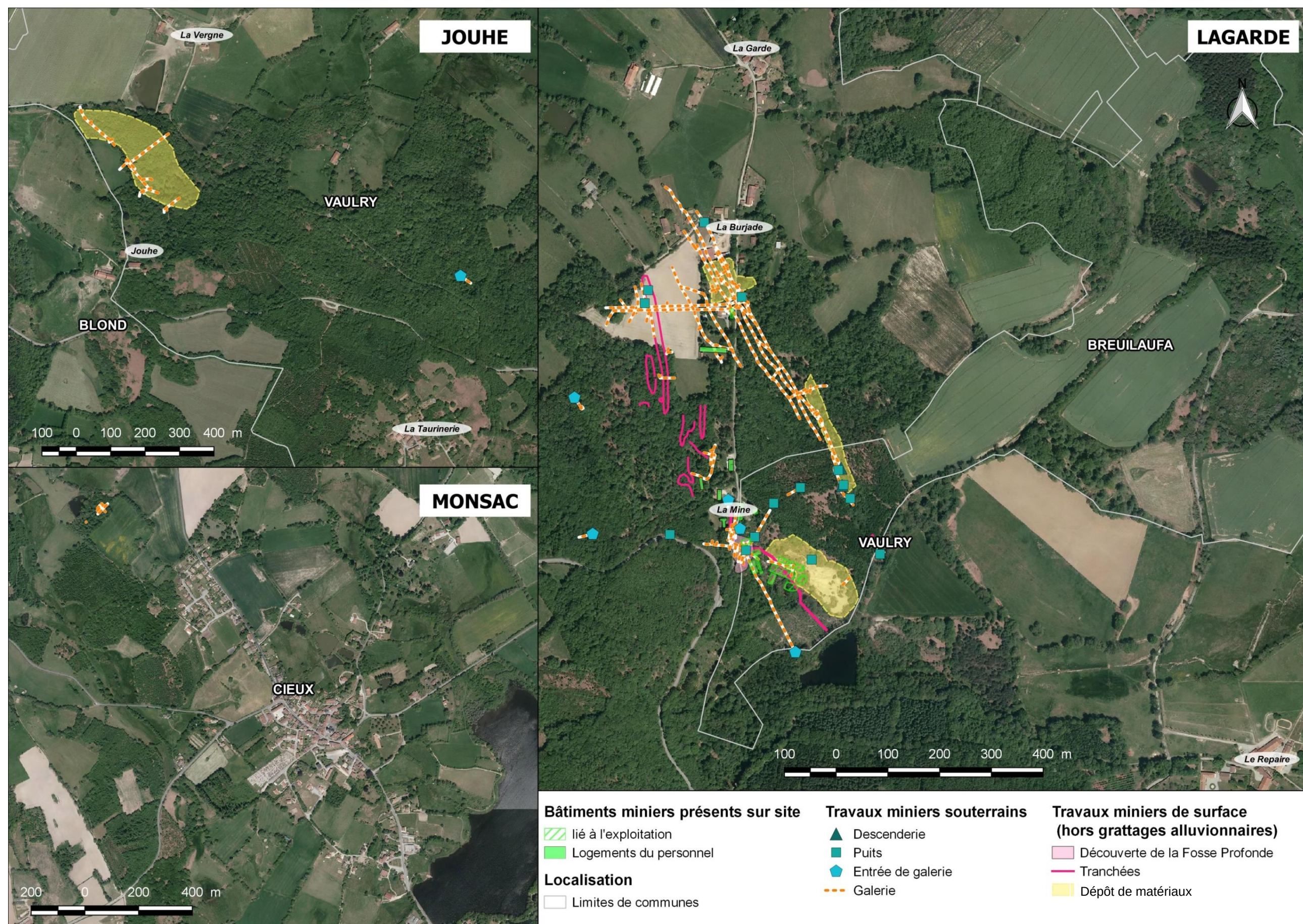
A noter que les éventuelles recommandations d'ordre sanitaire resteraient soumises à la validation des services de l'Etat compétents dans le domaine, conformément à l'instruction n° DGS/EA1/DGPR/DGAL/2017/145 du 27 avril 2017, relative à la gestion des sites pollués et de leurs impacts, nécessitant la mise en œuvre de mesures de gestion sanitaire et d'études de santé et/ou de mesures de gestion sanitaire des productions animales et végétales.

5 RÉFÉRENCES

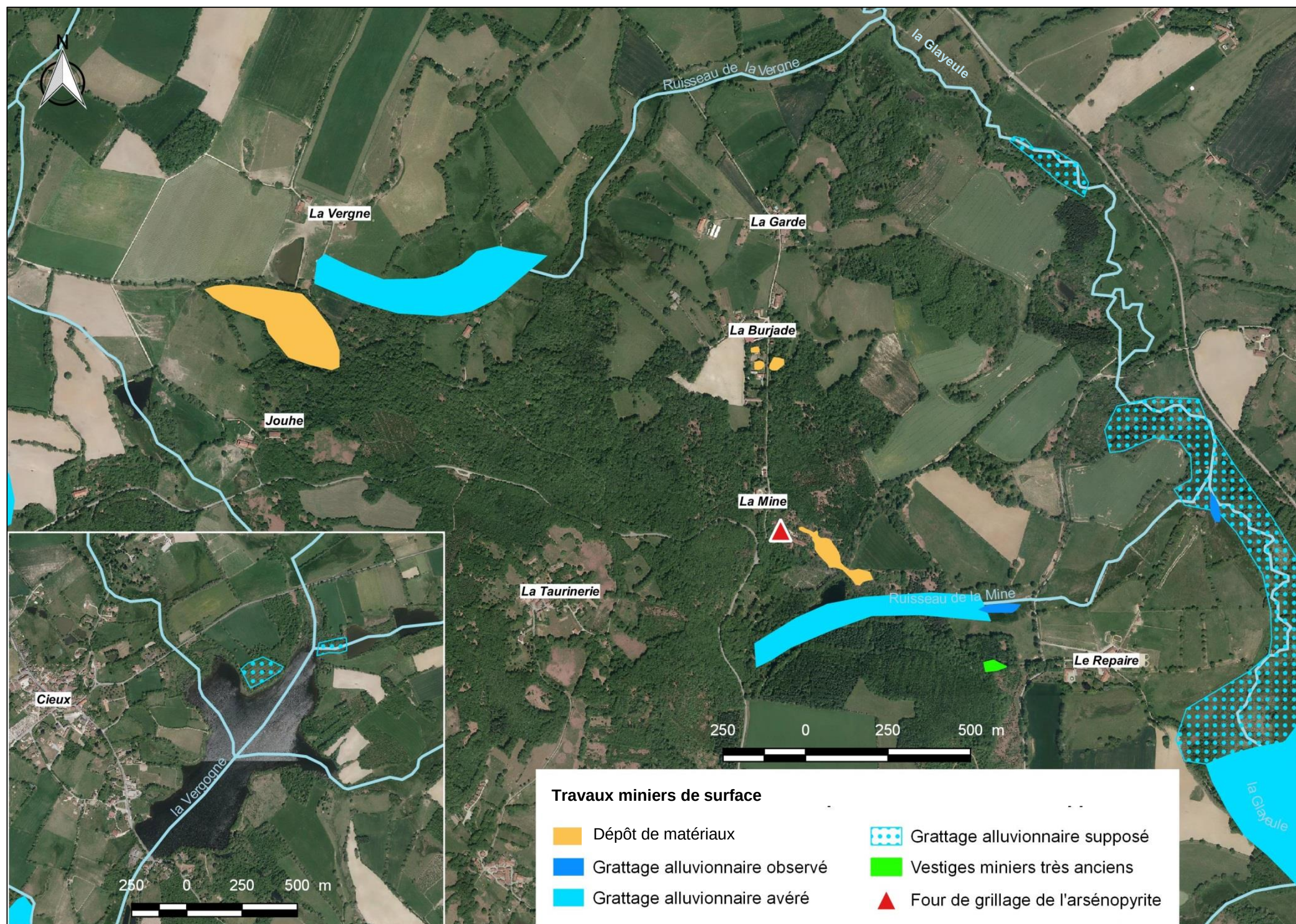
- [1] GEODERIS (2014) - Inventaire des dépôts issus des exploitations minières (métalliques et charbonnières) selon l'article 20 de la directive 2006/21/CE. Méthodologie générale d'inventaire / Méthodologie de classification. Volet environnemental. Rapport GEODERIS N2011/011DE-12NAT2120
- [2] GEODERIS (2016) - Suites données à l'inventaire DDIE Actualisation méthodologique Introduction de la catégorisation des secteurs. Rapport GEODERIS N2016/025DE - 16NAT24010
- [3] BRGM (2009) - Concession de Vaulry-et-Cieux (Haute-Vienne). Étude informative avec volet environnement et évaluation des aléas miniers mouvements de terrain. Rapport final. BRGM/RP-57579-FR
- [4] ANTEA GROUP (2012) - Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques : communes de Vaulry et Beaunes-les-Mines, Etude menée pour la Mission LGV Poitiers – Limoges / Réseau Ferré de France, A66321/B, Haute-Vienne
- [5] ANSES (2010) - Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage

ANNEXE 1

CARTES DE LOCALISATION DES TRAVAUX MINIERS CONNUS



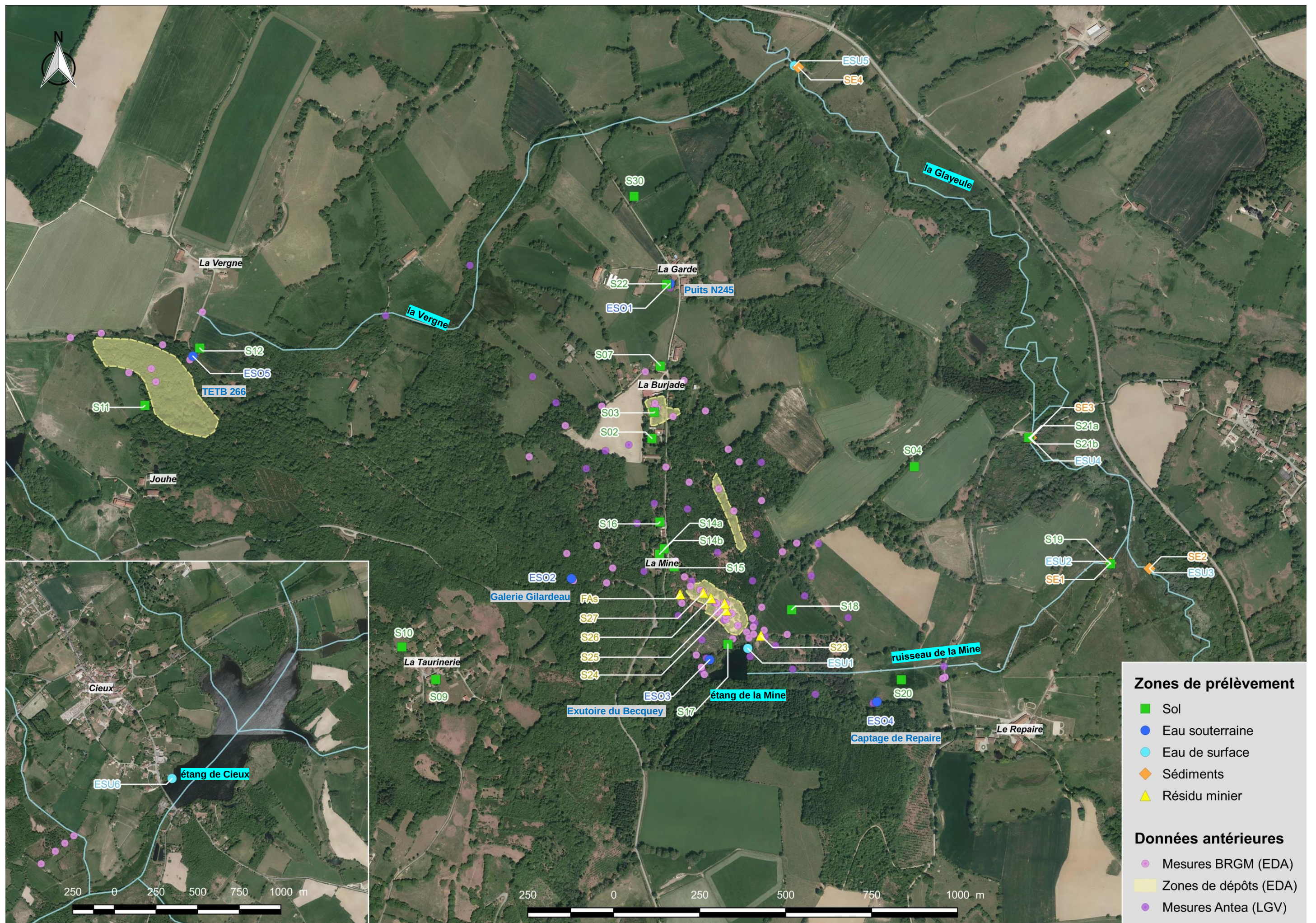
Localisation des travaux miniers de la concession de Vaulry-et-Cieux (d'après EDA, 2009)

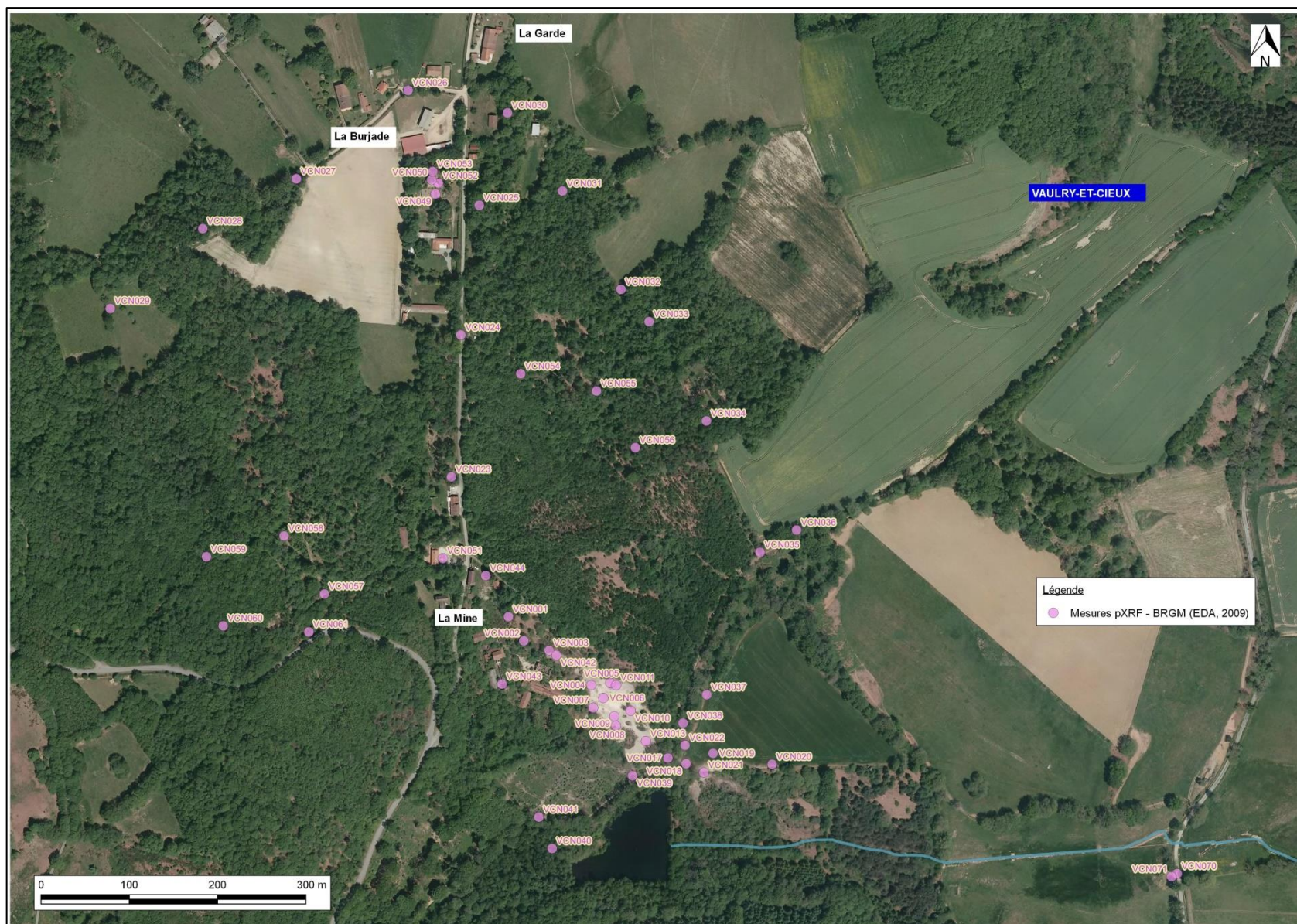


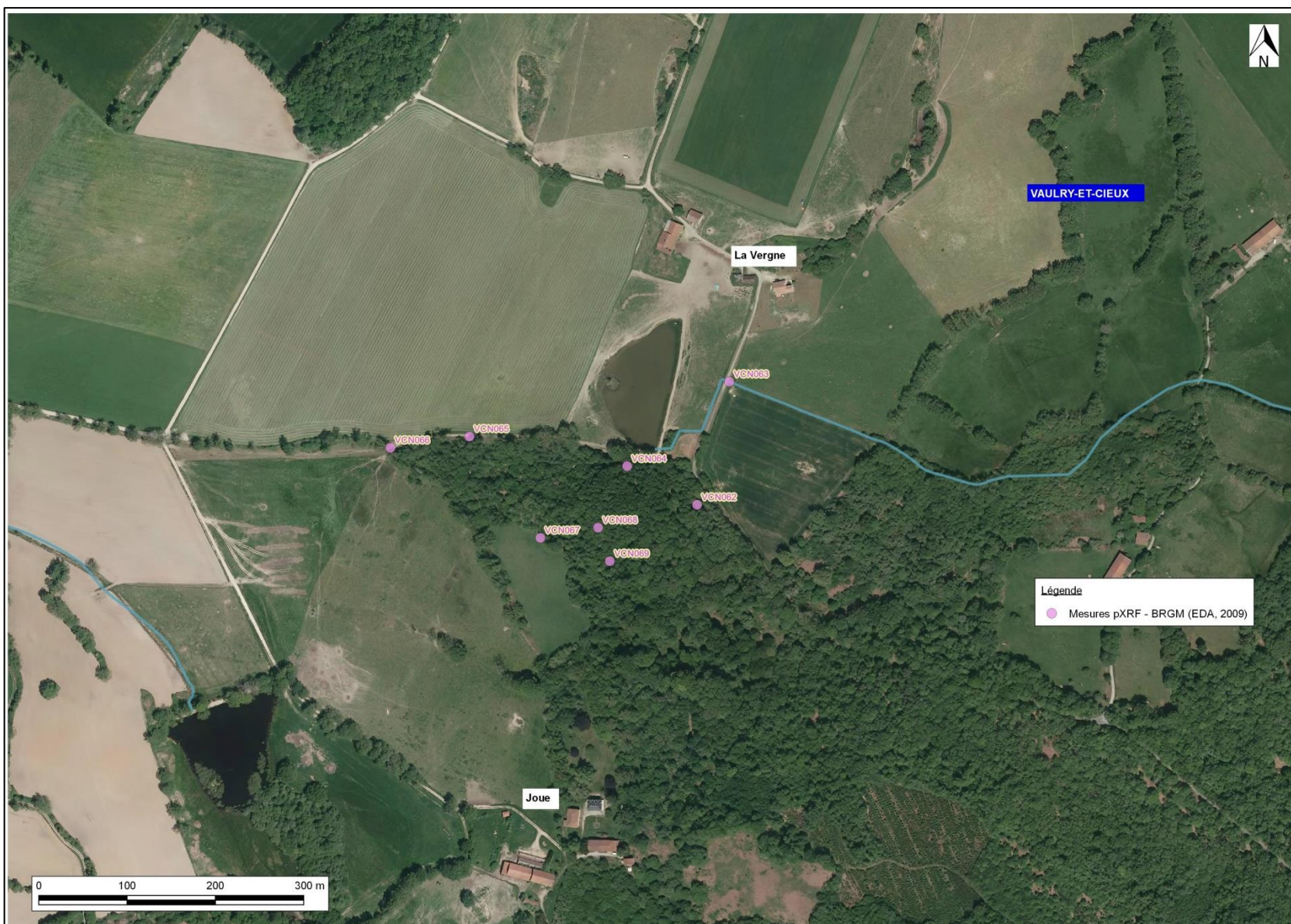
Localisation des travaux miniers de surface de la concession de Vaulry-et-Cieux (d'après EDA, 2009)

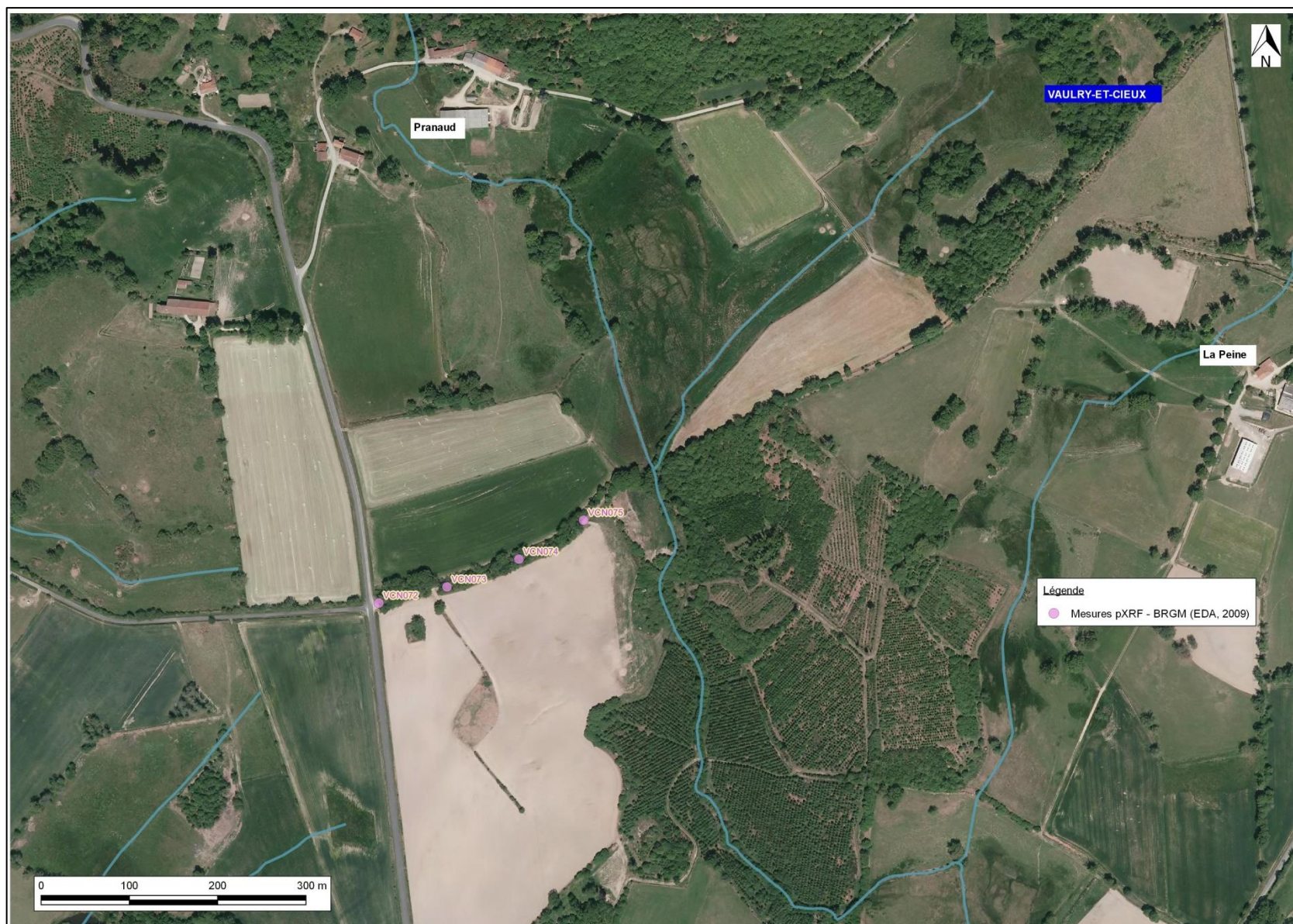
ANNEXE 2

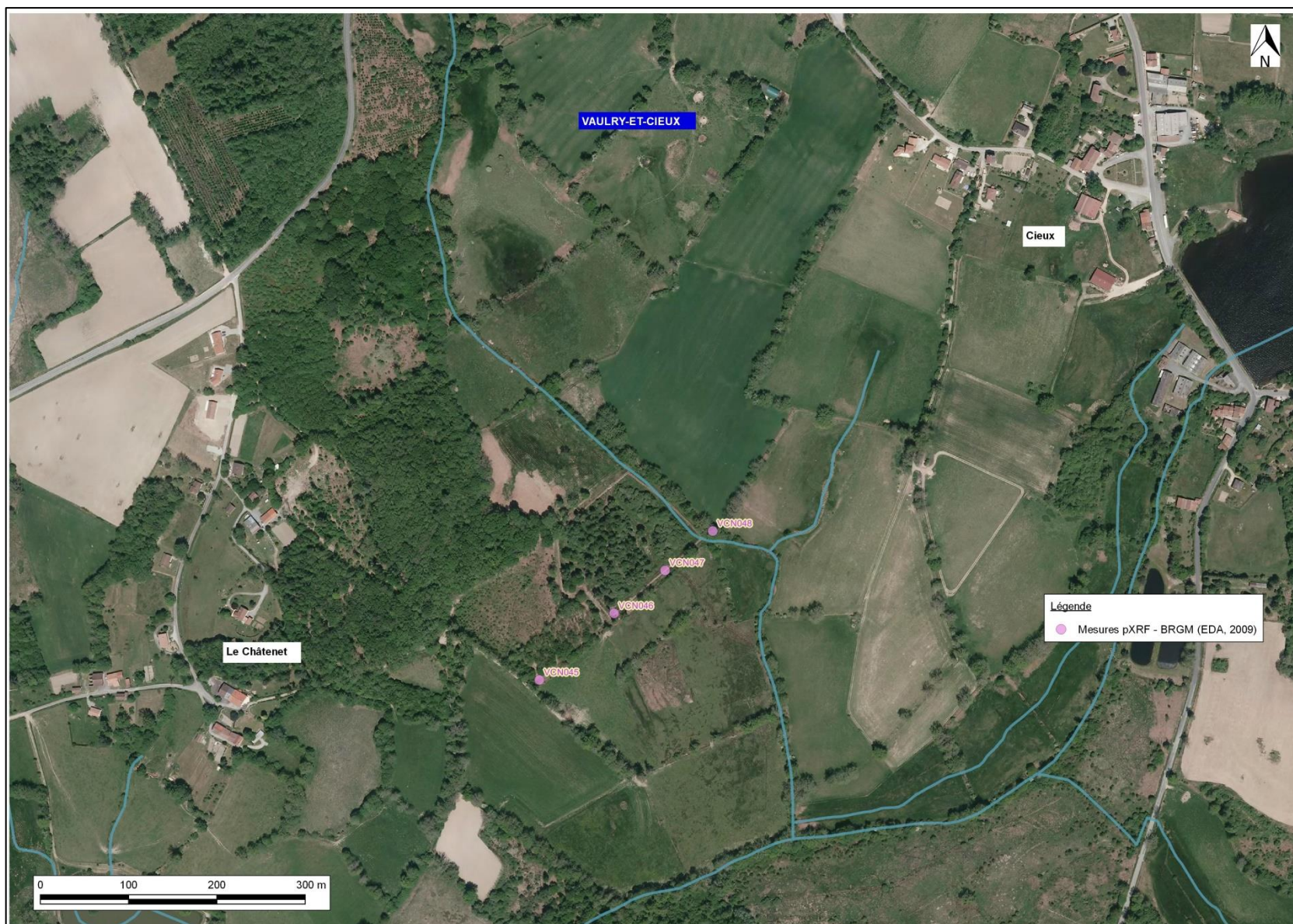
CARTES DE LOCALISATION DES MESURES ENVIRONNEMENTALES











ANNEXE 3 :

**RÉSULTATS D'ANALYSES EN LABORATOIRE ET MESURES AU PXRF
PORTABLE**

éléments	Ag (Argent)	As (Arsenic)	B (Bore)	Ba (Baryum)	Bi (Bismuth)	Cd (Cadmium)	Ce (Cérium)	Co (Cobalt)	Cr (Chrome)
limite de quantification	0,2	20	10	10	10	2	10	5	10
échantillon	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
1 VCS 003 Résidus	539	27600	< LQ	3729	652	47	78	37	112
2 VCS 012 Résidus	110	6840	< LQ	2826	113	8	36	< LQ	< LQ
3 VCS 016 Résidus	42	3740	< LQ	1523	53	4	22	< LQ	25
4 VCS 017 Résidus	58	4570	< LQ	2554	68	6	31	< LQ	< LQ
5 VCS 036 Sols	< LQ	482	< LQ	299	13	< LQ	24	7	48
6 VCS 040 Sédiments	< LQ	85	< LQ	233	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	13
7 VCS 052 Haldes	3,4	1724	< LQ	1231	20	< LQ	67	6	35
8 VCS 070 Sédiments	< LQ	392	< LQ	248	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	39

éléments	Cu (Cuivre)	Li (Lithium)	Mo (Molybdène)	Ni (Nickel)	Pb (Plomb)	Sb (Antimoine)	Sn (Etain)	W (Tungstène)	Zn (Zinc)
limite de quantification	5	10	5	10	10	10	10	10	5
échantillon	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
1 VCS 003 Résidus	42300	218	17	2426	2104	25400	378	16500	4178
2 VCS 012 Résidus	5440	57	< LQ	704	453	5295	103	3245	658
3 VCS 016 Résidus	2117	29	< LQ	332	260	2100	87	661	280
4 VCS 017 Résidus	3173	37	< LQ	429	308	3230	95	1550	450
5 VCS 036 Sols	107	< LQ	19	50	18	259	30	186	100
6 VCS 040 Sédiments	16	< LQ	< LQ	28	< LQ	108	44	23	41
7 VCS 052 Haldes	458	< LQ	< LQ	142	54	579	160	117	248
8 VCS 070 Sédiments	38	< LQ	10	23	< LQ	159	52	52	55

Principaux résultats des échantillons de sols analysés en laboratoire (source : BRGM - Carte informative de l'aléa, 2009)

éléments	*Ag (Argent)	*Al (Aluminium)	*As (Arsenic)	*B (Bore)	*Ba (Baryum)	*Be (Béryllium)	*Ca (Calcium)	*Cd (Cadmium)	*Cl (Chlorures)	*Co (Cobalt)	*Cr (Chrome)	*Cu (Cuivre)	*F (Fluorures)	*Fe (Fer)	*Hg (Mercure)	*K (Potassium)	*Li (Lithium)
limite de quantification	0,02	2	0,1	2	0,2	0,02	0,5	0,05	0,5	0,2	2	0,6	0,1	0,02	0,015	0,5	2
échantillon	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	Mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l
1 VCE 001-15/06/09 Sédiments aval	0,2	391	351	5,5	41,8	0,3	2,4	0,2	3,7	1,2	< LQ	59,9	0,4	2,173	< LQ	1,2	3,9
2 VCE 002-15/06/09 Sédiments amont	2,1	228	22,9	7,8	17,6	0,5	3,3	0,137	14,2	0,4	< LQ	4,6	0,1	0,368	< LQ	9,6	3,9
3 VCE 003- 06/09 Résidus lixiviés	4,42	5403	7157	19,7	597,5	0,81	10,4	8,6	4,6	2,3	2	4231	2,9	6,434	0,09	7,8	24,9
4 VCE 004- 06/09 Gilardeau Sud	0,05	101	4,57	11,8	38,9	0,14	1,2	0,059	6,5	< LQ	< LQ	1,6	< LQ	0,023	< LQ	2,9	< LQ
5 VCE 005- 06/09 T.B. 266	0,07	330	23,8	7,4	163,8	0,45	5,4	0,719	14	0,6	< LQ	16,2	1,1	< LQ	< LQ	3,1	6,6

éléments	*Mg (Magnésium)	*Mn (Manganèse)	*NH ₄ (Ammonium exprimé en NH ₄)	*NO ₂ (Nitrites exprimés en NO ₂)	*NO ₂ (Nitrites exprimés en NO ₂)	*NO ₃ (Nitrates exprimés en NO ₃)	*Na (Sodium)	*Ni (Nickel)	*PO ₄ (OrthoPhosphates en PO ₄)	*Pb (Plomb)	*SO ₄ (Sulfates)	*SiO ₂ (Silice)	*Sr (Strontium)	*Zn (Zinc)	CO ₃ (Carbonates)	HCO ₃ (Bicarbonates)	
limite de quantification	0,5	0,2	0,05	0,01	0,04	0,5	0,5	1	0,1	0,2	0,5	0,5	2	2	5	5	
échantillon	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	Mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	
1 VCE 001-15/06/09 Sédiments aval	1,2	66,6	0,11			< LQ	2	4,1	1,5	0,2	7,8	1,6	10,6	15,6	12,9	< LQ	13
2 VCE 002-15/06/09 Sédiments amont	1	11,3	0,19			< LQ	3	5,1	1,9	0,1	1,2	1,8	10,8	23,5	12,6	< LQ	16
3 VCE 003- 06/09 Résidus lixiviés	1,7	364,4	0,22			0,05	14,1	3,6	2,9	4,5	485,9	12,1	16,6	48,7	522,1	< LQ	17
4 VCE 004- 06/09 Gilardeau Sud	0,7	5,6	< LQ	< LQ			3,9	4,8	< LQ	< LQ	< LQ	3,7	5,5	11,8	3,1	< LQ	< LQ
5 VCE 005- 06/09 T.B. 266	1,5	14,7	0,21	0,01			11,2	8,4	3,2	0,1	0,3	7,7	16,4	35,4	65,8	< LQ	29

Résultats des teneurs dans les eaux analysées en laboratoire (source : BRGM - Carte informative de l'aléa, 2009)

Echantillon	Observations	Pb	As	Zn	Sn	W	Cd	Sb	Ag	Sr	Rb	Th	Se	Hg	Cu	Ni	Fe	Mn	Ti	Ca	K	Cl
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
VCN001	-	217	2007	186	818	0,01	< LOD	< LOD	< LOD	38	226	42	< LOD	< LOD	1013	< LOD	1,37	323	1255	0,24	1,12	1,64
VCN002	Residus	288	3442	246	2009	0,02	< LOD	320	46	99	393	42	< LOD	24	1059	144	1,47	406	872	0,69	1,61	1,31
VCN003	Residus	2990	21578	7417	30692	4,25	125	2494	466	261	253	541	286	1026	47976	692	41,12	2543	< LOD	1,05	0,66	1,23
VCN004	Residus	919	9131	1391	20749	0,83	145	444	140	68	391	119	134	504	5230	246	5,22	703	1018	0,43	1,54	1,24
VCN005	Residus	172	2801	311	3380	0,04	< LOD	313	40	87	369	56	18	64	1422	99	1,71	398	1030	0,63	1,63	1,37
VCN006	Residus	229	2331	303	2308	0,02	< LOD	386	47	94	442	47	< LOD	22	1854	164	1,45	417	944	0,70	1,70	1,30
VCN007	Residus	1064	7679	1676	14494	0,28	92	744	170	92	444	175	91	295	11949	270	8,10	903	661	0,71	1,53	1,31
VCN008	Residus	206	2733	227	3436	0,02	54	386	37	62	459	33	< LOD	26	997	128	1,62	392	781	0,34	1,53	1,22
VCN009	Residus	208	3433	247	3154	0,03	41	271	35	75	374	43	< LOD	35	1612	136	1,76	540	925	0,55	1,59	1,41
VCN010	Residus	176	3006	293	2668	0,03	< LOD	403	44	89	413	45	12	38	1766	109	1,57	388	899	0,63	1,58	1,38
VCN011	Residus	1180	11175	2125	16088	0,50	85	1068	251	77	457	194	101	386	12144	275	7,54	1056	751	0,87	1,63	1,20
VCN013	mélange 13 a 15	142	1787	230	2442	0,03	58	294	46	69	362	< LOD	< LOD	27	930	109	1,42	295	561	0,35	1,10	1,12
VCN017	sediments tas residus	155	1967	282	2835	0,02	37	287	40	74	325	40	< LOD	23	1270	129	1,70	176	520	0,49	1,12	1,28
VCN018	-	111	1349	182	1092	0,01	< LOD	< LOD	< LOD	33	228	28	8	31	941	88	1,43	411	1359	0,23	1,11	1,79
VCN019	-	237	2974	310	3440	0,05	41	298	46	81	369	49	< LOD	47	1718	97	1,82	325	871	0,43	1,34	1,35
VCN020	-	68	480	123	372	0,01	< LOD	< LOD	< LOD	16	106	15	< LOD	7	472	< LOD	0,71	235	1475	0,23	0,80	2,44
VCN021	-	267	2966	327	4413	0,04	38	313	44	73	377	44	18	45	1444	135	1,82	366	1038	0,54	1,38	1,39
VCN022	-	44	605	112	219	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	29	241	30	< LOD	< LOD	134	99	1,18	263	1392	0,11	1,28	1,89
VCN023	-	43	387	87	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	26	162	16	< LOD	< LOD	91	< LOD	1,15	91	2087	0,09	0,95	2,32
VCN024	-	49	261	86	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	38	150	< LOD	< LOD	< LOD	122	82	1,11	227	1573	0,20	0,87	1,74
VCN025	-	33	716	102	168	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	21	225	42	< LOD	16	112	< LOD	1,26	382	1593	0,11	1,03	1,71
VCN026	-	24	448	134	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	13	139	< LOD	< LOD	< LOD	325	90	2,25	171	2893	0,07	0,92	1,63
VCN027	-	36	228	94	187	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	28	143	16	< LOD	< LOD	89	69	0,73	265	1432	0,20	0,98	1,69
VCN028	-	30	182	114	188	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	19	242	< LOD	< LOD	< LOD	121	< LOD	1,11	222	1697	0,10	1,03	1,77
VCN029	-	27	133	58	133	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	23	179	< LOD	< LOD	< LOD	61	78	1,02	261	1856	0,13	1,05	1,82
VCN030	-	23	195	76	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	35	100	< LOD	< LOD	< LOD	96	< LOD	0,74	359	1561	0,44	1,01	2,10
VCN031	-	37	165	70	170	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	57	133	< LOD	< LOD	< LOD	89	73	0,94	291	1685	0,14	1,20	1,88
VCN032	-	28	315	63	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	36	122	17	< LOD	< LOD	132	< LOD	1,10	408	1869	0,16	0,84	1,81
VCN033	-	35	653	103	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	22	138	20	< LOD	< LOD	308	< LOD	2,96	273	2946	0,03	0,90	1,79
VCN034	-	41	337	54	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	11	101	< LOD	< LOD	< LOD	86	< LOD	1,21	175	2256	0,06	0,75	1,95
VCN035	-	34	409	62	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	24	121	< LOD	< LOD	< LOD	110	99	1,45	210	2042	0,08	0,76	1,50
VCN036	Bruit de Fond	36	374	71	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	16	103	< LOD	< LOD	< LOD	93	96	2,17	395	3148	0,07	0,80	1,86
VCN037	-	43	378	94	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	26	159	< LOD	< LOD	< LOD	96	115	1,44	352	2451	0,13	1,09	1,91
VCN038	-	136	1042	260	2437	0,03	39	110	28	46	190	29	12	45	1220	78	1,36	312	897	0,35	0,95	1,74

Résultats des mesures pXRF (source : BRGM - Carte informative de l'aléa, 2009)

Echantillon	Observations	Pb	As	Zn	Sn	W	Cd	Sb	Ag	Sr	Rb	Th	Se	Hg	Cu	Ni	Fe	Mn	Ti	Ca	K	Cl
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
VCN039	-	55	176	73	138	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	15	113	14	< LOD	8	222	< LOD	0,49	138	876	0,17	0,70	2,33
VCN040	sediment amont BV mine	12	88	10	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	3	22	< LOD	< LOD	< LOD	46	< LOD	0,25	< LOD	865	0,05	0,45	3,92
VCN041	-	55	186	59	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	13	126	< LOD	< LOD	< LOD	62	67	0,95	< LOD	2327	0,05	0,79	2,28
VCN042	idem VCN003	3156	23027	7328	32588	4,46	120	2838	473	248	283	572	332	1138	47607	692	43,33	2337	< LOD	1,22	0,71	1,36
VCN043	"Four arsenic"	332	1423607	< LOD	11720	< LOD	2953	17804	1439	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	3484	2016	3,88	< LOD	223	0,34	0,40	< LOD
VCN044	-	16	188	53	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	63	126	< LOD	< LOD	< LOD	89	< LOD	1,05	152	1448	0,33	1,15	1,66
VCN045	Morsac aval	41	47	26	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	81	146	< LOD	< LOD	< LOD	68	71	0,72	211	1151	0,21	1,35	1,51
VCN046	Morsac aval	37	45	63	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	51	114	< LOD	< LOD	< LOD	64	< LOD	0,79	< LOD	1759	0,08	0,91	1,84
VCN047	Morsac aval	29	45	53	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	61	154	< LOD	< LOD	< LOD	64	71	0,75	< LOD	1127	0,09	0,85	1,46
VCN048	Morsac aval	22	25	19	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	95	151	< LOD	< LOD	< LOD	63	< LOD	0,31	< LOD	588	0,14	0,97	1,54
VCN049	-	37	47	125	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	86	101	< LOD	< LOD	< LOD	87	91	1,18	481	1880	1,05	0,98	1,61
VCN050	tas steriles "anglais"	667	3142	308	893	< LOD	< LOD	121	< LOD	84	370	37	< LOD	< LOD	1107	189	2,68	805	2022	0,70	1,60	1,35
VCN051	-	59	163	207	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	34	229	42	< LOD	< LOD	92	101	0,84	421	956	0,42	0,95	1,63
VCN052	tas steriles "anglais"	149	1493	310	376	0,01	< LOD	99	< LOD	153	268	30	< LOD	< LOD	540	130	2,70	691	3127	0,64	1,49	1,54
VCN053	tas steriles "anglais"	331	1066	252	982	< LOD	< LOD	136	< LOD	179	243	< LOD	< LOD	< LOD	1260	127	1,57	337	1467	0,32	1,19	1,28
VCN054	-	40	205	33	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	15	80	< LOD	< LOD	< LOD	53	< LOD	0,53	154	1366	0,12	0,71	2,17
VCN055	-	94	729	74	217	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	37	138	< LOD	< LOD	< LOD	137	71	0,94	< LOD	1196	0,07	0,73	1,62
VCN056	tas steriles proche puits 2	21	598	133	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	30	90	< LOD	< LOD	< LOD	704	< LOD	1,99	247	2047	0,08	0,61	1,80
VCN057	-	41	75	33	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	21	144	< LOD	< LOD	< LOD	35	< LOD	0,59	< LOD	1427	0,06	0,74	2,02
VCN058	-	22	34	26	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	15	94	< LOD	< LOD	< LOD	34	< LOD	0,36	< LOD	1117	0,10	0,53	2,01
VCN059	-	26	97	32	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	24	134	< LOD	< LOD	< LOD	40	55	0,73	< LOD	2111	0,05	0,86	2,08
VCN060	galerie Gilardeau sud	25	138	64	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	35	292	21	< LOD	< LOD	74	73	0,59	< LOD	689	0,05	1,15	1,70
VCN061	-	21	36	21	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	19	126	< LOD	< LOD	< LOD	31	< LOD	0,40	< LOD	1050	0,04	0,69	2,10
VCN062	TB 266 La Vergne	18	55	27	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	8	19	< LOD	< LOD	< LOD	128	< LOD	0,14	51	513	0,11	0,31	3,84
VCN063	La Vergne	48	357	87	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	44	143	< LOD	< LOD	< LOD	85	118	1,60	344	2755	0,22	1,03	1,66
VCN064	La Vergne	50	529	94	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	37	139	< LOD	< LOD	< LOD	135	< LOD	1,68	339	2742	0,13	0,91	1,68
VCN065	La Vergne	94	320	76	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	63	207	< LOD	< LOD	< LOD	98	101	1,03	261	2690	0,48	1,42	1,70
VCN066	La Vergne	40	220	108	113	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	75	180	< LOD	< LOD	< LOD	82	78	1,34	< LOD	3105	0,17	1,18	1,52
VCN067	La Vergne	104	204	83	146	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	47	309	< LOD	< LOD	< LOD	84	107	0,99	382	2689	0,17	1,48	1,48
VCN068	La Vergne	80	183	59	354	0,00	< LOD	< LOD	< LOD	31	236	< LOD	< LOD	< LOD	68	86	0,72	147	1686	0,10	1,04	1,67
VCN069	La Vergne	73	219	16	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	8	43	< LOD	< LOD	< LOD	27	< LOD	0,22	< LOD	926	0,07	0,49	2,79
VCN070	bord sediment aval BV mine	56	739	191	281	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	34	125	< LOD	< LOD	< LOD	192	68	2,03	466	2243	0,30	0,83	1,97
VCN071	-	31	259	61	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	47	153	< LOD	< LOD	< LOD	86	105	1,27	244	1551	0,16	1,30	1,69
VCN072	Pranaud	31	221	59	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	90	223	< LOD	< LOD	< LOD	65	< LOD	0,82	186	1348	0,23	1,23	1,49
VCN073	Pranaud	51	34	40	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	79	180	< LOD	< LOD	< LOD	60	63	0,93	< LOD	2124	0,14	1,25	1,79
VCN074	Pranaud	28	27	37	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	66	76	< LOD	< LOD	< LOD	41	< LOD	0,50	168	1339	0,58	0,90	2,21
VCN075	Pranaud	44	58	70	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	127	199	< LOD	< LOD	< LOD	76	73	1,18	201	2102	0,17	1,34	1,70

Résultats des mesures pXRF (source : BRGM - Carte informative de l'aléa, 2009)

RESEAU FERRE DE FRANCE
Mission LGV Poitiers-Limoges - Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques
Communes de Vaulry et Beaune-les-Mines (87) – A66321/B

Paramètre	Matière sèche	pH-H ₂ O	Antimoine (Sb)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Mercuré (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Tungstène (W)	Zinc (Zn)	Cyanures libres	Cyanures totaux	Cobalt (Co)	Molybdène (Mo)	Vanadium (V)
Unité	%		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Limite de quantification	0,01	0,1	0,5	1	0,1	0,2	0,2	1	0,05	0,5	0,5	50	1	1	1	0,5	1	1
Bruit de fond local (valeur max)			11	560	>0,1	59	170	66	>0,05	20	50	>50	130					
Valeurs ASPITET				60	2	150	62			130	90		250			90		
Nom échantillon																		
S10	86,6	4,9	11	280	<0,10	22	110	66	<0,05	5,3	50	<50	76					
S12	83,2	4,6	3,6	500	<0,10	5,8	34	19	<0,05	2,3	27	54	45	<1,0	1,3			
S13	87,7	5,7	220	3400	3,7	7,4	2100	470	0,19	2,5	250	400	200	<1,0	<1,0			
S14	76,8	5,9	280	5000	6,0	5,9	3200	710	0,21	2,3	340	760	360	<1,0	<1,0	4,9	36	16
S15	76,0	6,0	1,8	500	<0,10	460	70	14	<0,05	120	24	56	98					
S16	87,6	5,5	9,8	240	<0,10	21	100	57	<0,05	7,1	41	<50	89	<1,0	<1,0			
S17	83,4	4,8	2,9	360	<0,10	22	49	7,1	<0,05	8,0	25	<50	62	<1,0	<1,0	7,8	1,0	34
S18	81,3	5,9	36	840	0,33	8,1	270	57	0,10	3,4	82	75	97			7,4	12	14
S19	87,1	5,4	100	3500	4,5	13	3100	330	0,07	5,0	310	810	490	<1,0	<1,0			
S20	90,4	5,7	80	2300	2,1	8,1	1200	550	0,05	3,3	180	120	110	<1,0	<1,0			
S21	83,4	5,2	4,1	210	<0,10	25	48	14	<0,05	9,0	41	<50	79	<1,0	<1,0			
S22	76,0	4,5	1,2	120	<0,10	9,5	18	6,7	<0,05	3,5	42	<50	30					
S23	82,6	5,6	4,3	530	<0,10	37	110	13	<0,05	13	33	<50	130	<1,0	<1,0			
S24	81,6	4,8	3,0	380	<0,10	20	60	81	<0,05	7,2	36	<50	71	<1,0	<1,0	6,1	2,0	38
S25	80,0	4,7	5,4	380	<0,10	29	120	34	<0,05	12	29	58	73	<1,0	<1,0			
S26	75,0	4,9	5,3	900	<0,10	43	160	29	<0,05	14	35	<50	120	<1,0	<1,0			
S27	79,3	4,9	1,2	24	<0,10	25	5,6	<1,0	<0,05	18	25	<50	25			12	<1,0	32
S28	83,4	6,1	2,0	120	<0,10	8,0	12	13	<0,05	3,2	36	<50	27	<1,0	1,2			
S29	84,0	5,7	8,3	640	<0,10	20	91	39	<0,05	7,5	63	<50	79	<1,0	<1,0			
S30	79,3	4,8	1,0	61	<0,10	7,5	5,5	15	<0,05	3,7	38	<50	32	<1,0	1,4			
S31	83,8	5,6	4,4	530	<0,10	59	160	16	<0,05	20	24	<50	130					
S32	84,4	5,9	3,1	250	<0,10	170	52	9,6	<0,05	49	25	<50	93	<1,0	<1,0			
S33	79,3	5,0	10	560	<0,10	30	170	30	<0,05	8,8	40	<50	100	<1,0	<1,0			
S34	83,9	4,8	17	850	<0,10	43	93	19	<0,05	16	80	<50	110					
S35	75,0	5,1	4,4	370	<0,10	40	72	11	<0,05	13	25	<50	100					

Paramètre	Unité	Nom échantillon	AMONT VERGNE	AVAL VERGNE	AMONT MINE	AVAL MINE	Valeurs de référence		
		Limite de quantification					Bruit de fond local sol (val. max.)	valeurs ASPITET sol "à anomalies modérées"	Référentiel Géode sédiment
Matière sèche	%	0,01	84,2	83,6	78,0	83,4			
pH-H ₂ O (sol)		0,1			6,4	6,4			
Cyanures libres	mg/kg Ms	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			
Cyanures totaux	mg/kg Ms	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0			
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	2,7	11		
Arsenic (As)	mg/kg Ms	1	62	74	53	280	560	60	20
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,1	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	>0,1	2	2
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	0,2	2,9	2,1	4,5	51	59	150	150
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	0,2	3,0	1,7	4,0	31	170	62	100
Etain (Sn)	mg/kg Ms	1	8,9	17	2,4	23	66		
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05		1
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	0,5	1,5	1,5	1,7	10	20	130	50
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	0,5	14	11	11	18	50	90	100
Tungstène (W)	mg/kg Ms	50	<50	<50	<50	<50	>50		
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	1	17	10	14	58	130	250	300

Résultats des analyses de sédiments – secteur de Vaulry (source : ANTEA – Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques, 2012)

	Nom échantillon	AMONT VERGNE	AVAL VERGNE	AMONT MINE	AVAL MINE	Exutoire lac
Paramètre	Unité					
Température	°C	15.37	15.3	13.68	16.64	17.5
pH	sans unité	7.6	7.08	7.67	7.56	8.3
Conductivité à 20°C	µS/cm	102.3	77.4	38.33	49.26	38.25
Potentiel rédox	mV	73.97	-8.83	87.66	135.5	112.2
Pourcentage d'O ₂ dissous	sans unité	79.76%	77.18%	77.50%	90.25%	94.70%
Aspect de l'eau	sans unité	claire	claire	claire	claire	claire

Paramètres physico-chimiques des prélèvements d'eau superficielle sur le site de Vaulry (source : ANTEA – Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques, 2012)

Paramètre	Unité	Nom échantillon Limite de quantification	EXUTOIRE LAC	AMONT VERGNE	AVAL VERGNE	AMONT MINE	AVAL MINE	Valeurs de référence	
								OMS (2006)	Arrêté de 2007
Fer (III)	mg/l	0,1	0,27	<0,10	0,36	0,13	0,28		
Ammonium - N	mg/l	0,02	0,29	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		0,05 mg/l
Chlorures (Cl)	mg/l	0,2	5,6	8,6	7,8	4,9	5,4		200 mg/l
Cyanures libres	mg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0,05 mg/l
Cyanures totaux	mg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0,05 mg/l
Fer (II)	mg/l	0,1	<0,10	<0,10	0,59	<0,10	0,19		
Nitrates - N	mg/l	0,05	0,35	1,1	0,62	0,61	0,33	50 mg/l	50 mg/l
Nitrites - N	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3 mg/l	0,5 mg/l
Orthophosphates (P)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
Sulfates (SO4)	mg/l	1	2,0	4,3	1,6	<1,0	2,9		250 mg/l
Carbonates	mg/l	6	<6,00	<6,00	<6,00	<6,00	<6,00		
Fluorures (F)	mg/l	0,02	0,22	0,31	0,26	0,20	0,41	1,5 mg/l	1,5 mg/l
Hydrogencarbonates	mg/l	3	15	<3,0	20	14	16		
Matières en suspension	mg/l	2	3	4	3	5	4		25 mg/l
Sulfures totaux	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Antimoine (Sb)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02 mg/l	0,005 mg/l
Arsenic (As)	mg/l	0,01	0,051	<0,010	0,033	0,020	0,094	0,010 mg/l	0,01 mg/l
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,003 mg/l	0,005 mg/l
Calcium (Ca)	mg/l	0,1	2,7	1,7	4,2	2,1	2,9		
Chrome (Cr)	mg/l	0,004	0,18	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,05 mg/l	0,05 mg/l
Cuivre (Cu)	mg/l	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,010		0,05 mg/l
Etain (Sn)	mg/l	0,03	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030		
Fer (Fe)	mg/l	0,04	0,27	<0,040	0,95	0,13	0,47		0,3 mg/l
Magnésium (Mg)	mg/l	0,02	1,0	0,76	1,4	1,0	1,2		
Manganèse (Mn)	mg/l	0,002	0,016	0,007	0,041	0,005	0,022		0,05 mg/l
Mercuré (Hg)	µg/l	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	6 µg/l	1 µg/l
Nickel (Ni)	mg/l	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,07 mg/l	0,02 mg/l
Plomb (Pb)	mg/l	0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005		0,01 mg/l
Potassium (K)	mg/l	1,2	<1,2	3,0	1,4	<1,2	<1,2		
Sodium (Na)	mg/l	0,6	5,3	5,1	6,4	4,9	5,8	50 mg/l	200 mg/l
Soufre (S)	mg/l	0,6	0,88	1,3	1,1	<0,60	1,1		
Tungstène (W)	mg/l	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04		
Zinc (Zn)	mg/l	0,004	0,022	0,004	0,008	0,005	0,008		3 mg/l

Résultats des teneurs analysées en laboratoire pour les eaux superficielles - site de Vaulry
(source : ANTEA – Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques, 2012)

Antea Group
RESEAU FERRE DE FRANCE
Mission LGV Poitiers-Limoges - Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques
Communes de Vaulry et Beaune-les-Mines (87) – A66321/B

	Nom échantillon	PUITS (N245)	EXUTOIRE GILARDEAU	CAPTAGE DU REPAIRE
Paramètre	Unité			
Température	°C	13.18	10.25	11.44
pH	sans unité	7.02	3.9	6.13
Conductivité à 20°C	µS/cm	195.8	22.73	41.84
Potentiel rédox	mV	234.7	129.9	305
Pourcentage d'O2 dissous	sans unité	75.05%	84.59%	70.54%
Aspect de l'eau	sans unité	claire	claire	claire

Paramètres physico-chimiques des prélèvements d'eau souterraines sur le site de Vaulry
(source : ANTEA – Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques, 2012)

		Nom échantillon	PUITS (N245)	EXUTOIRE GILARDEAU	CAPTAGE DU REPAIRE	Valeurs de référence	
Paramètre	Unité	Limite de quantification				OMS (2011)	Arrêté de 2007
Fer (III)	mg/l	0,1	0,54	<0,10	<0,10		
Sulfures totaux	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Ammonium - N	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02		0.5 mg/l
Chlorures (Cl)	mg/l	0,2	7,1	6,4	5,3		250 mg/l
Cyanures libres	mg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002		
Cyanures totaux	mg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0.05 mg/l
Fer (II)	mg/l	0,1	<0,10	<0,10	<0,10		
Nitrates - N	mg/l	0,05	4,5	1,2	0,95	50 mg/l	50 mg/l
Nitrites - N	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3 mg/l	0.5 mg/l
Orthophosphates (P)	mg/l	0,01	0,61	<0,01	0,05		
Sulfates (SO4)	mg/l	1	14	3,8	1,5		250 mg/l
Carbonates	mg/l	6	<6,00	<6,00	<6,00		
Fluorures (F)	mg/l	0,02	0,08	0,08	0,32	1.5 mg/l	1.5 mg/l
Hydrogénocarbonates	mg/l	3	69	7,5	24		
Antimoine (Sb)	µg/l	5	<5	<5	<5	20 µg/l	5 µg/l
Arsenic (As)	µg/l	5	180	<5,0	45,6	10 µg/l	10 µg/l
Cadmium (Cd)	µg/l	0,1	0,17	<0,10	0,18	3 µg/l	5 µg/l
Calcium (Ca)	µg/l	50	22000	1300	3000		
Chrome (Cr)	µg/l	2	<2,0	<2,0	<2,0	50 µg/l	50 µg/l
Cuivre (Cu)	µg/l	2	39	<2,0	<2,0		2000 µg/l
Etain (Sn)	µg/l	10	<10	<10	<10		
Fer (Fe)	µg/l	20	540	<20	<20		200 µg/l
Magnésium (Mg)	µg/l	10	1600	770	1300		
Manganèse (Mn)	µg/l	1	15	6,3	1,4		50 µg/l
Mercure (Hg)	µg/l	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	6 µg/l	1 µg/l
Nickel (Ni)	µg/l	5	<5,0	<5,0	<5,0	70 µg/l	20 µg/l
Plomb (Pb)	µg/l	5	<5,0	<5,0	<5,0		10 µg/l
Potassium (K)	µg/l	500	12000	3000	1300		
Sodium (Na)	µg/l	300	7800	5200	7200	50 000 µg/l	200 000 µg/l
Soufre (S)	µg/l	300	4000	1300	510		
Tungstène (W)	µg/l	20	<20	<20	<20		
Zinc (Zn)	µg/l	2	18	3,3	4,6		5 000 µg/l

Résultats des teneurs analysées en laboratoire pour les eaux souterraines - site de Vaulry
(source : ANTEA – Campagne de prélèvements et d'analyses géochimiques, 2012)

Sols et résidus

		Référence échantillon :			FAs	S02	S03	S04	S07	S09	S10	S11	S12	S14a	S14b	S15	S16
		Date prélèvement :			15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	13/06/2017	16/06/2017	16/06/2017	16/16/2017	12/06/2017	12/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017
Paramètres	Unités	Incertit	Méthode d'analyse	LQ													
Matière sèche	% P.B.	5%	NF ISO 11465	0,1	82,7	88,8	78,5	92,1	82,4	81,3	78	79,4	60,4	85,1	88,2	90	72,5
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	-	NF ISO 11464	1	1,24	2,05	<1,00	<1,00	2,01	<1,00	<1,00	<1,00	9,71	<1,00	<1,00	<1,00	9,29
pH extrait à l'eau	-	-	NF ISO 10390	-	7,3	6,1	7,2	6,5	7,7	6,3	4,7	5,7	7,2	5,2	5,4	5,3	4,5
Température de mesure du pH	°C	-	NF ISO 10390	-	21	21	21	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	35%	NF EN ISO 11885	1	21,4	5,59	4,2	12,7	3,9	<1,00	<1,00	1,65	1,76	5,29	4,31	16,1	3,87
Argent (Ag)	mg/kg MS	-	NF EN ISO 11885	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,07
Arsenic (As)	mg/kg MS	0	NF EN ISO 11885	1	239 000	491	68	965	372	101	56	190	356	459	304	526	321
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	40%	NF EN ISO 11885	0,4	<0,40	0,76	0,89	<0,40	0,46	0,71	<0,40	<0,40	0,95	<0,40	<0,40	0,44	<0,41
Chrome (Cr)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	<5,00	26,2	20	28	38,9	19,8	18,6	18,9	24,8	9,63	13,6	25,9	13,7
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20%	NF EN ISO 11885	5	6,46	85,3	44,6	275	351	53,5	11,9	49,8	37,7	63,2	72,8	190	68,5
Etain (Sn)	mg/kg MS	30%	NF EN ISO 11885	5	<5,00	18	8,58	25,6	18	11,3	5,99	8,74	8,44	30,9	95,2	62,3	21,3
Fer (Fe)	mg/kg MS	0	NF EN ISO 11885	5	205	27 000	24 000	28 500	40 300	20 100	19 300	15 700	21 500	14 300	16 500	24 900	14 600
Mercur (Hg)	mg/kg MS	25%	NF EN 13346	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nickel (Ni)	mg/kg MS	10%	NF EN ISO 11885	1	<1,00	9,83	9,16	9,63	14,4	14,8	13	7,03	9,68	4,66	7,87	8,91	5,6
Plomb (Pb)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	<5,00	60,6	52,4	43,6	30,2	50,7	34,9	87,4	78,1	63	74,9	178	73,5
Tungstène (W)	mg/kg MS	-	NF EN ISO 11885	10	15,4	618	471	744	<10,0	<10,0	<10,0	605	451	135	74,6	140	425
Zinc (Zn)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	<5,00	120	124	135	164	170	60,6	68,3	111	107	115	145	47,2

		Référence échantillon : Date prélèvement :			S17	S18a	S18b	S19	S20	S21a	S21b	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S30
					15/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	14/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	15/06/2017	16/06/2017
Paramètres	Unités	Incertit	Méthode d'analyse	LQ														
Matière sèche	% P.B.	5%	NF ISO 11465	0,1	89,2	92,2	91	86,3	68,1	67,7	45,9	85,1	96,8	97,1	90,1	94,5	84,8	88,1
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	-	NF ISO 11464	1	1,21	<1,00	<1,00	8,54	3,85	2,04	4,67	<1,00	<1,00	1,88	1,59	<1,00	1,15	<1,00
pH extrait à l'eau	-	-	NF ISO 10390	-	5,2	5,3	5,2	5,4	5,1	5,7	5,8	5,6	6,2	5,4	6,8	6,2	6,2	5,9
Température de mesure du pH	°C	-	NF ISO 10390	-	21	21	21	21	21	21	21	22	21	21	21	21	22	22
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	35%	NF EN ISO 11885	1	14	3,69	3,81	11,6	28,9	3,04	5,72	9,12	241	516	599	139	525	6,37
Argent (Ag)	mg/kg MS	-	NF EN ISO 11885	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,05	<5,00	66,8	90	272	47	367	<5,00	
Arsenic (As)	mg/kg MS	0	NF EN ISO 11885	1	791	400	431	517	873	100	668	486	5 150	6 420	14 200	5 520	23 700	2 610
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	40%	NF EN ISO 11885	0,4	0,5	<0,40	0,55	0,97	2,03	<0,40	1,35	1,48	6,44	5,56	18	6,9	31,9	1,24
Chrome (Cr)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	55,4	28,9	27,9	37	67,8	7,59	18	19,6	7,03	<5,00	8,6	14,5	10,3	15,9
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20%	NF EN ISO 11885	5	274	87,5	97,7	120	269	6,77	27,4	358	3010	3410	22400	3720	44800	154
Etain (Sn)	mg/kg MS	30%	NF EN ISO 11885	5	59,6	15	13,3	52,7	149	<5,00	7,73	26,9	829	917	1270	908	1480	56,7
Fer (Fe)	mg/kg MS	0	NF EN ISO 11885	5	30 100	23 500	25 400	29 900	29 400	12 400	51 400	21 700	26 900	12 400	73 500	41 200	134 000	33 400
Mercurc (Hg)	mg/kg MS	25%	NF EN 13346	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,32	<0,10	<0,10	<0,10	0,18	0,33	1,02	<0,10	0,38	<0,10
Nickel (Ni)	mg/kg MS	10%	NF EN ISO 11885	1	6,73	9,96	8,72	13,2	14,9	3,77	8,23	9,23	2,91	1,24	6,3	7,08	31,9	6,89
Plomb (Pb)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	178	24,2	26,6	41,1	99,4	26,4	47,6	96,3	342	868	1660	684	3080	168
Tungstène (W)	mg/kg MS	-	NF EN ISO 11885	10	178	32,7	647	43,4	775	271	500	694	2560	1680	8130	2560	12800	934
Zinc (Zn)	mg/kg MS	15%	NF EN ISO 11885	5	142	95	89,9	110	129	49,1	96,3	202	350	243	2060	531	4240	162

Résultats analytiques pour les sols (source : GEODERIS - campagne de juin 2017)

Teneurs (mg/kg)	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Tungstène	Zinc	Conductivité sur éluat (µS/cm)	pH
S24	39,1	0,053	<0,10	18,7	<0,001	<0,10	1,51	<1,00	2,91	49	6,3
S25	0,47	0,069	<0,10	17	<0,001	<0,10	<0,10	<1,00	3,92	61	7,3
S26	10,9	0,018	<0,10	3,05	<0,001	<0,10	0,86	<1,02	1,22	71	7,4
S27	0,36	0,034	<0,10	7,79	<0,001	<0,10	<0,10	<0,99	1,3	55	6,6

Résultats analytiques des tests de lixiviation sur les résidus de traitement (source : GEODERIS - campagne de juin 2017)

Eaux souterraines

				Référence échantillon	ESO1	ESO1-F	ESO1	ESO1-F	ESO4	ESO4-F	ESO5	ESO5-F			
				Date prélèvement	14/06/2017		Pas d'écoulement		13/06/2017		12/06/2017		Arrêté 11 janvier 2007	Norme de potabilité OMS (2006)	Valeurs à risque pour eau d'abreuvement, ANSES (2008)
				Localisation	Puits la Garde		Galerie Gilardeau		Captage du Repaire		Emergence Jouhe				
Paramètres	Unités	Incertitude à la LQ	Méthode d'analyse	LQ											
Antimoine (Sb)	µg/l	0,3	NF EN ISO 17294-2	0,2	0,53	0,53	-	-	<0.20	<0.20	0,29	0,26	5	20	-
Argent (Ag)	µg/l	0,25	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	-	-	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	-	-	-
Arsenic (As)	µg/l	0,2	NF EN ISO 17294-2	0,2	110	114	-	-	53,8	39,4	86,6	83,8	10	10	60
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	-	-	<0.20	<0.20	1	0,33	5	3	30
Calcium	mg/l	0,25	NF EN ISO 11885	1	23	23,3	-	-	3,11	3,1	5,45	5,64	-	-	-
Chlorures	mg/l	0,3	NF ISO 15923-1	1	11	10,7	-	-	5,98	6,14	10,4	10,1	250	-	-
Chrome (Cr)	µg/l	0,3	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	-	-	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	50	50	-
Cuivre (Cu)	µg/l	0,2	NF EN ISO 17294-2	0,5	262	55,6	-	-	<0.50	<0.50	12,6	10,2	2000	2000	1000
Etain (Sn)	µg/l	0,3	NF EN ISO 17294-2	1	<1.00	<1.00	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	-	-	-
Fer (Fe)	mg/l	0,2	NF EN ISO 11885	0,01	0,29	0,02	-	-	0,01	<0.01	0,03	<0.01	0,2	-	12,5
Magnésium (Mg)	mg/l	0,3	NF EN ISO 11885	0,01	2	2,14	-	-	1,59	1,55	1,57	1,64	-	-	150
Manganèse (Mn)	µg/l	0,25	NF EN ISO 17294-2	0,5	8,13	3,9	-	-	50,4	3,56	18,3	16,2	50	400	50000
Mercure (Hg)	µg/l	0,3	NF EN ISO 17852	0,2	<0.20	<0.20	-	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1	6	3
Nickel (Ni)	µg/l	0,25	NF EN ISO 17294-2	2	<2.00	<2.00	-	-	<2.00	<2.00	3,4	3,8	20	70	-
Plomb (Pb)	µg/l	0,25	NF EN ISO 17294-2	0,5	2,44	<0.50	-	-	<0.50	<0.50	2,13	<0.50	10	10	100
Potassium	mg/l	0,25	NF EN ISO 11885	0,1	12,1	12,7	-	-	1,3	1,08	2,52	2,61	-	-	-
Sodium (Na)	mg/l	0,25	NF EN ISO 11885	0,05	11,6	10,6	-	-	7,59	7,5	8,9	8,43	200	-	-
Sulfates	mg/l	0,2	NF ISO 15923-1	5	12,1	12,3	-	-	<5.00	<5.00	9,74	8,15	250	500	-
Tungstène (W)	µg/l	-	NF EN ISO 17294-2	5	<5.00	<5.00	-	-	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	-	-	-
Zinc (Zn)	µg/l	-	NF EN ISO 17294-2	5	110	85,7	-	-	9,9	<5.00	60,9	60,8	-	3000	12500
Azote nitrique	mg N-NO3/l	0,35	NF ISO 15923-1	0,2	6,85	6,83	-	-	0,89	0,91	1,5	1,68	-	-	-
Nitrates	mg NO3/l	0,35	NF ISO 15923-1	1	30,3	30,2	-	-	3,93	4,01	6,65	7,42	50	-	125
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	0,05	NF EN ISO 9963-1	2	5,3	-	-	-	2,1	-	<2.00	-	-	-	-
Titre Alcalimétrique simple (TA)	°F	0,05	NF EN ISO 9963-1	2	<2.00	-	-	-	<2.00	-	<2.00	-	-	-	-

Référence échantillon :	ESO1	ESO2	ESO4	ESO5			
Date prélèvement :	14/06/2017	14/06/2017	13/06/2017	12/06/2017	Arrêté 11 janvier 2007	Norme de potabilité OMS (2006)	Paramètres chimiques d'alerte dans les eaux d'abreuvement, ANSES (2008)
Paramètres							
Température (°C)	15	16	13	17,8	< 25	-	-
pH	6,6	5,3	5,9	6,2	compris entre 6,5 et 9	compris entre 6,5 et 9,5	compris entre 6 et 9
O2 dissout (mg/L)	7,2	9,3	7	HS	-	-	-
Conductivité (µS/cm)	230	57,7	68	105	comprise entre 180 et 1100 pour une eau de 20	-	comprise entre 200 et 1100 pour une eau à 25°C

Résultats analytiques pour les eaux souterraines (source : GEODERIS - campagne de juin 2017)

Eaux de surface

				Référence échantillon	ESU1	ESU1-F	ESU2	ESU2-F	ESU3	ESU3-F	ESU4	ESU4-F	ESU5	ESU5-F	ESU6	ESU6-F			
				Date prélèvement	14/06/2017		13/06/2017		13/06/2017		13/06/2017		14/06/2017		14/06/2017		Arrêté 11 janvier 2007	Norme de potabilité OMS (2006)	Valeurs à risque pour eau d'abreuvement, ANSES (2008)
				Localisation	Etang de la Mine		Ruisseau de la Mine		Glayeule amont		Glayeule centre		Glayeule aval		Etang de Cieux				
Paramètres	Unités	Incertitude à la LQ	Méthode d'analyse	LQ															
Antimoine (Sb)	µg/l	30%	NF EN ISO 17294-2	0,2	0,57	0,62	0,91	0,85	0,97	0,85	0,72	0,83	0,97	0,96	<0.20	<0.20	5	20	-
Argent (Ag)	µg/l	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	-	-	-
Arsenic (As)	µg/l	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	95	102	202	121	43,9	47,3	44,2	47,1	59,4	45,6	220	187	10	10	60
Cadmium (Cd)	µg/l	20%	NF EN ISO 17294-2	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	5	3	30
Calcium	mg/l	25%	NF EN ISO 11885	1	2,14	2,13	4,76	4,69	6,6	6,27	6,77	6,38	6,5	6,7	5,68	5,17	-	-	-
Chlorures	mg/l	30%	NF ISO 15923-1	1	7,27	6,52	6,58	5,94	11,5	11,5	11,6	11,2	11,1	11,4	10,1	9,6	250	-	-
Chrome (Cr)	µg/l	30%	NF EN ISO 17294-2	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	50	50	-
Cuivre (Cu)	µg/l	20%	NF EN ISO 17294-2	0,5	3,06	2,82	7,32	4,84	1,24	0,59	1,1	0,56	3,12	2,74	2,77	1,38	2000	2000	1000
Etain (Sn)	µg/l	30%	NF EN ISO 17294-2	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	-	-	-
Fer (Fe)	mg/l	20%	NF EN ISO 11885	0,01	0,2	0,13	0,63	0,52	1,28	0,41	1,22	0,3	2,06	0,53	0,88	0,77	0,2	-	12,5
Magnésium (Mg)	mg/l	30%	NF EN ISO 11885	0,01	1,34	1,34	2,49	2,35	2,47	2,5	2,52	2,55	2,88	2,64	2,42	2,22	-	-	150
Manganèse (Mn)	µg/l	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	14	9,54	64,5	37,8	108	119	61,9	68,3	66,4	46,4	69,2	19	50	400	50000
Mercure (Hg)	µg/l	30%	NF EN ISO 17852	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1	6	3
Nickel (Ni)	µg/l	25%	NF EN ISO 17294-2	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	20	70	-
Plomb (Pb)	µg/l	25%	NF EN ISO 17294-2	0,5	1,13	<0.50	1,16	<0.50	1,75	<0.50	2,68	<0.50	1,32	0,97	1,04	0,9	10	10	100
Potassium	mg/l	25%	NF EN ISO 11885	0,1	2,23	1,04	1,51	1,49	2,08	2,27	2,13	2,35	2,63	2,64	1,56	1,91	-	-	-
Sodium (Na)	mg/l	25%	NF EN ISO 11885	0,05	5,37	5,33	7,52	7,35	9,98	10,9	9,9	11	74,4	11,7	8,5	8,47	200	-	-
Sulfates	mg/l	20%	NF ISO 15923-1	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	250	500	-
Tungstène (W)	µg/l		NF EN ISO 17294-2	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	-	-	-
Zinc (Zn)	µg/l		NF EN ISO 17294-2	5	5,2	17,4	<5.00	<5.00	8,6	<5.00	5,2	<5.00	5,5	15,2	5,1	<5.00	-	3000	12500
Azote nitrique	mg N-NO3/l	35%	NF ISO 15923-1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,78	0,77	0,75	1,14	0,83	0,86	<0.20	<0.20	-	-	-
Nitrates	mg NO3/l	35%	NF ISO 15923-1	1	<1.00	2,64	1,32	1,32	3,47	3,41	3,34	5,05	3,66	3,82	<1.00	<1.00	50	-	125
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	*F	5%	NF EN ISO 9963-1	2	<2.00	-	2,7	-	2,9	-	3	-	3	-	2,6	-	-	-	-
Titre Alcalimétrique simple (TA)	*F	5%	NF EN ISO 9963-1	2	<2.00	-	<2.00	-	<2.00	-	<2.00	-	<2.00	-	<2.00	-	-	-	-

Référence échantillon :	ESU1	ESU2	ESU3	ESU4	ESU5	ESU6	Arrêté 11 janvier 2007	Norme de potabilité OMS (2006)	Paramètres chimiques d'alerte dans les eaux d'abreuvement, ANSES (2008)
Date prélèvement :	14/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	14/06/2017	14/06/2017			
Paramètres									
Température (°C)	23,2	23,6	19	17,7	23	30			
pH	7,1	7,4	7,2	7,2	7,2	8,5	compris entre 6,5 et 9	compris entre 6,5 et 9,5	compris entre 6 et 9
O2 dissout (mg/L)	6,6	5,8	5,68	5,61	7	6,9	-	-	-
Conductivité (µS/cm)	51,1	83,5	127,5	107,5	109	93,4	comprise entre 180 et 1100 pour une eau de 20 à 25°C	-	comprise entre 200 et 1100 pour une eau à 25°C

Résultats analytiques pour les eaux de surface (source : GEODERIS - campagne de juin 2017)

Sédiments

				Référence échantillon :	SE1	SE2	SE3	SE4
				Date prélèvement :	13/06/2017	13/06/2017	13/06/2017	14/06/2017
Paramètres	Unités	Incertitude	Méthode d'analyse	LQ				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	35%	NF EN ISO 11885	1	5,06	5,34	4,18	4,34
Argent (Ag)	mg/kg MS		NF EN ISO 11885	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	mg/kg MS	40%	NF EN ISO 11885	1	284	167	131	135
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	40%	NF EN ISO 11885	0,4	0,67	0,8	0,67	0,68
Chrome (Cr)	mg/kg MS	45%	NF EN ISO 11885	5	30,3	14,4	12,2	12,5
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	50%	NF EN ISO 11885	5	42,9	11,1	11,8	12,7
Etain (Sn)	mg/kg MS	30%	NF EN ISO 11885	5	18,8	5,59	6,99	6,57
Fer (Fe)	mg/kg MS	25%	NF EN ISO 11885	5	29300	25800	19000	17100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	20%	NF EN 13346	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel (Ni)	mg/kg MS	50%	NF EN ISO 11885	1	11,6	7,8	6,2	5,83
Plomb (Pb)	mg/kg MS	30%	NF EN ISO 11885	5	21,4	43,7	35,1	35,7
Tungstène (W)	mg/kg MS		NF EN ISO 11885	10	17,8	<10.0	<10.0	<10.0
Zinc (Zn)	mg/kg MS	25%	NF EN ISO 11885	5	85,8	104	87,4	80,7

Résultats analytiques pour les sédiments (source : GEODERIS - campagne de juin 2017)

ANNEXE 4 :

**FICHE MASSE D'EAU FRGR0418 : LE VINCOU ET SES AFFLUENTS
DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LA GARTEMPE**

FRGR0418

LE VINCOU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GARTEMPE

SDAGE 2016-2021 et caractéristiques de la masse d'eau

Sdage 2016-2021	Obj. écologique	Bon Etat	Délai écologique	Type de la ME		Naturelle	Département(s) concerné(s)	87
				Superficie en km²	287			
				1ère ME sout rencontrée	FRGG056			
Sdage 2010-2015	Bon Etat	2015		Massif Central BV Gartempe			Commission territoriale	Vienne - Creuse
							Sage	Hors SAGE

Evolution de l'état de la masse d'eau

	2013	2011	2010	
Etat Ecologique validé	4	3	3	
Niveau de confiance validé	3	3	3	
IBD	4	3	3	
IBG	2	2	2	
IBGA				
IBMR				
IPR	2	2	2	
O2 dissous	1	1	2	
Taux sat/O2	2	2	2	
DBO5	2	1	1	
COD	3	3	4	
PO4 3-	2	2	2	
Phos Total	2	2	2	
NH4+	2	2	2	
NO2-	1	2	2	
NO3-	1	2	2	

Catégorie d'évaluation 2013	mesuré
Physico-chimie modélisée	non
Station représentative (oui/non, oui* ou ouit=retenu temporairement)	oui
Numéro station	4095000
Localisation	PONT AU LD CHELIPAUX
COD en exception	sans COD

Caractérisation état des lieux Sdage 2016-2021

Risque Global	Risque
Morphologiques	Risque
Obstacles à l'écoulement	Risque
Hydrologiques	Risque
Macropolluants ponctuels	Respect
Nitrates diffus	Respect
Pesticides	Respect

Pressions à l'origine du risque hydrologie

Drainage	2
Imperméabilisation	0
Volume consommé 2009	1
Interception plans d'eau	3
Prélèvements eaux souterraines	0

Zonages concernant la masse d'eau

CT pollutions diffuses	CT milieux aquatiques	CT gestion quantitative	Liste 2	Nombre d'OBECS
GARTEMPE	GARTEMPE			39
	ZRE aquifère	ZRE hydrographique	Zonage 7B Sdage 7B-2	

FRGR0418

LE VINCOU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GARTEMPE

Rejets ponctuels dans la masse d'eau données 2013

Eaux de surface		Eaux souterraines	
Nbre de prélèvements	Somme des débits (AEP) ou volume en	Nbre de prélèvements	Somme des débits (AEP) ou volume en m3
AEP	1	1 600	948
Agriculture	7	235 425	0
Industries	1	9 224	0

Domestiques	Industriels
26	2
22 138	25

Captages prioritaires

Nombre de captages prioritaires	
Noms captages prioritaires	
Natures des ressources (ESO : souterrain, ESU : surface)	
Noms aire d'alimentation de captage de surface*	

* selon disponibilité de l'information

Montant des mesures PDM pour le ou les points de captages situés dans la masse d'eau de surface* :

* pour les captages souterrains le montant de ces mesures n'est pas réintégré dans les montants des mesures PDM à l'échelle de la masse d'eau de surface

Mesures PDM 2016-2021 concernant la masse d'eau de surface mais à une autre échelle

	SAGE	CT
Agriculture		0 €
Assainissement		0 €
Gouvernance		0 €
Milieux aquatique		900 000 €
Ressources		0 €
TOTAL		900000
Ensemble des mesures sur le territoire	non concernée	GOU - MIA120102;MIA0401

Répartition des montants des mesures du PDM 2016-2021 à l'échelle de la masse d'eau de surface

Agriculture	0 €	0%
Assainissement	1 865 000 €	53%
Gouvernance	0 €	0%
Industries	0 €	0%
Milieux aquatiques	1 625 000 €	47%
Ressources	0 €	0%
TOTAL	3 490 000 €	100%

Ensemble des mesures à la ME

ASS01;ASS0302;ASS13;MIA02;MIA03;MIA0401

