

Antenne SUD
40 Rue Pinville
CS 40045
34060 MONTPELLIER CEDEX 2
Tél : +33 (0)4 11 75 72 53

Secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42) Etude sanitaire et environnementale

RAPPORT 2019/007DE – 19RHA36020

Date : 23/04/2019




Secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42) Etude sanitaire et environnemanale

RAPPORT 2019/007DE – 19RHA36020

Diffusion :

B3S
Pôle Après-mine SUD
DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
GEODERIS

GAY Aurélien
CHOQUET Philippe
CHRISTOPHE Carole
HADADOU Rafik
ZORNETTE Nicolas
BARANGER Philippe
LEFEBVRE Olivier

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	O. LEFEBVRE	P. BARANGER	N. ZORNETTE
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte	7
1.1	Origine de la demande	7
1.2	Déroulement de l'étude	8
1.3	Méthodologie adoptée	9
1.4	Secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté	10
2	Phase informative	14
2.1	Périmètre d'étude	14
2.2	Contextes climatique et topographique	15
2.3	Hydrologie	17
2.4	Contexte hydrogéologique	20
2.5	Contextes géologique, minéralogique et métallogénique	24
2.5.1	Contexte géologique	24
2.5.2	Contextes minéralogique et métallogénique	27
2.5.3	Inventaire minier national	28
2.5.4	Campagne de géochimie tactique SNPA (Saint-Germain-Laval)	37
2.5.5	Etude historique : généralités	38
2.5.5.1	Sources d'informations	39
2.5.5.2	Principaux documents consultés	39
2.5.5.3	Synthèse historique	42
2.5.5.4	Méthodes d'exploitation	45
2.5.5.5	Traitement du minerai	47
2.5.5.6	Les dépôts	50
3	La zone d'étude	52
3.1	Périmètre géographique	52
3.2	Enjeux et usages, voies de transfert et milieux d'exposition	53
3.2.1	Habitat et environnement	53
3.2.1.1	Généralités	53
3.2.1.2	Habitations situées à proximité des dépôts	53
3.2.2	Agriculture	54
3.2.3	Activités de loisirs	55
3.2.3.1	La pêche	55
3.2.3.2	La chasse	58
3.2.3.3	Les randonnées	58
3.2.3.4	La baignade	58
3.2.4	Zones naturelles	58
3.2.5	Eaux superficielles	63
3.2.6	Eaux souterraines	65
4	Elaboration du schéma conceptuel	67
4.1	Schéma conceptuel préliminaire	67
4.2	Eléments analysés	69
4.3	Diagnostic	69
4.3.1	Protocoles de prélèvements	71
4.3.1.1	Sols	71
4.3.1.2	Eaux de surface et souterraines	72
4.3.1.3	Sédiments	73
4.3.1.4	Espèces végétales (végétaux potagers et herbes de prairie)	73
4.3.2	Protocoles d'analyses et de mesures	73
4.3.2.1	Analyses de laboratoire	73
4.3.2.2	Mesures pXRF	74

4.3.3	Evaluation du fond « pédogéochimique ».....	74
4.3.3.1	Généralités	74
4.3.3.2	Synthèse.....	74
4.3.4	Evaluation des environnements locaux témoins.....	75
4.3.5	Les sources de pollution potentielles.....	80
4.3.5.1	Secteur de Juré/Durelle (commune de Juré).....	82
4.3.5.2	Grézolles (commune de Grézolles).....	91
4.3.5.3	Grézolette (commune de Saint-Martin-la-Sauveté).....	109
4.3.5.4	Le Poyet (commune de Champoly).....	117
4.3.5.5	Corent (commune de Saint-Martin-la-Sauveté).....	126
4.3.5.6	Nollieux (commune de Nollieux).....	135
4.3.5.7	Marcilleux (commune de Saint-Germain-Laval).....	142
4.3.5.8	Garet (commune de Saint-Marcel-d'Urfé).....	146
4.3.5.9	Essarlon (commune de Saint-Marcel-d'Urfé).....	150
4.3.5.10	Chomey (commune de Saint-Marcel-d'Urfé).....	155
4.3.5.11	Contenson (commune de Saint-Just-en-Chevalet).....	160
4.3.5.12	Grandris (commune de Saint-Romain-d'Urfé).....	167
4.3.5.13	Fonderie de la Goutte (commune des Salles).....	174
4.3.5.14	Autres sites de moindre importance.....	178
4.3.6	Les voies de transfert et milieux d'exposition.....	181
4.3.6.1	Les sols potentiellement sous influence minière et/ou localisés à proximité des sites d'exploitation.....	181
4.3.6.2	Les sédiments.....	182
4.3.6.3	Les eaux superficielles.....	192
4.3.6.3.1	Campagne basses eaux.....	192
4.3.6.3.2	Campagne hautes eaux.....	198
4.3.6.4	Les eaux souterraines.....	205
4.3.6.4.1	Campagne de basses eaux.....	206
4.3.6.4.2	Campagne de hautes eaux.....	207
4.3.6.5	Les végétaux.....	209
4.4	Schéma conceptuel.....	210
5	Interprétation de l'état des milieux.....	211
5.1	Rappels méthodologiques.....	211
5.1.1	Comparaison à l'état des milieux.....	211
5.1.2	Evaluation quantitative des risques sanitaires.....	213
5.1.3	Intervalles de gestion et EQRS approfondie.....	214
5.2	Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires.....	216
5.2.1	Les eaux.....	216
5.2.2	Les végétaux.....	222
5.2.2.1	Les herbes.....	222
5.2.2.2	Les végétaux potagers.....	224
5.2.3	Les sols.....	227
5.3	Elaboration des scenarii d'exposition.....	227
5.3.1	Objectif.....	227
5.3.2	Cas particulier d'un scénario générique.....	227
5.3.3	Enjeux considérés.....	228
5.3.4	Voies d'exposition.....	228
5.3.5	Scenarii d'exposition retenus.....	229
5.4	Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence.....	233
5.5	Evaluation des expositions.....	233
5.5.1	Ingestion de sols.....	234
5.5.2	Ingestion de végétaux issus du jardin potager.....	235
5.6	Fiches de scénario et mise en œuvre des calculs.....	235
5.7	Résultats des calculs.....	236
6	Conclusion.....	245

7	Recommandations.....	249
7.1	Volet sanitaire.....	249
7.2	Volet environnement.....	260
7.3	Information et conservation de la mémoire.....	261
8	Références.....	262
9	Liste des figures et tableaux.....	264
9.1	Liste des figures.....	264
9.2	Liste des tableaux.....	269
10	Liste des annexes.....	271

Mots clés : inventaire DDIE, Saint-Martin-la-Sauveté, plomb, étude environnementale et sanitaire, IEM

Avertissement

Nous attirons l'attention sur l'utilisation du mot « minier » dans ce rapport qui est un terme générique et technique et n'a aucune signification d'ordre réglementaire ou juridique.

1 CONTEXTE

1.1 Origine de la demande

De 2009 à 2012, le groupement d'intérêt public GEODERIS, expert Après-mine de l'Etat, a mis en œuvre l'inventaire des déchets miniers issus de l'industrie extractive sur l'ensemble du territoire métropolitain, en application de l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE (inventaire dit « DDIE ») qui stipule que : « *Les Etats 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 1^{er} mai 2012 (...)* ».

À l'issue de cet inventaire, les dépôts enregistrés ont été regroupés en secteurs¹. Dans le cadre du volet « sanitaire et environnemental », ces derniers ont été classés selon 6 niveaux : A, B, C-, C+, D et E, la classe E regroupant les secteurs dont « *les dépôts miniers identifiés lors de l'inventaire DDIE sont susceptibles de présenter un risque très significatif pour la santé humaine et l'environnement. Ils nécessitent une étude sanitaire et environnementale, si elle n'a pas déjà été réalisée* ». La classe A est associée aux secteurs dont « *les dépôts miniers identifiés lors de l'inventaire ne présentent pas de risque pour la santé humaine et l'environnement. Ils ne nécessitent pas d'étude complémentaire* ».

Parallèlement au classement précédent, un classement d'ordre géotechnique a également été réalisé selon trois niveaux allant de I à III ; la classe III regroupant « *les secteurs présentant au moins un dépôt potentiellement instable susceptible de présenter un risque pour l'environnement immédiat. Les dépôts concernés nécessitent une étude géotechnique plus approfondie pour compléter les données et statuer sur le niveau de stabilité et des risques avant de mettre en œuvre des mesures éventuelles de gestion* ». La classe I est associée aux « *secteurs présentant des dépôts stables. Aucune action particulière n'est à mettre en place* ».

Le secteur de Saint-Martin-la-Sauveté, qui correspond à l'emprise de la concession éponyme, a obtenu une classe C+. Ce classement correspond à 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* ». Il nécessite une étude « d'orientation » et/ou sanitaire ciblée sur habitation (anciennement nommée étude « maison sur dépôt ») pour apprécier le niveau de risque éventuel.

Dans le cas présent, deux habitations installées sur des dépôts ayant été mis en évidence, une étude « maison sur dépôt » a été lancée. Cette étude, finalisée en 2015 (rapport GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040) a mis en évidence des incompatibilités d'usage sur les deux sites concernés et proposé des mesures de gestion. Compte tenu des observations réalisées dans le cadre de cette étude qui laissait supposer la présence d'autres configurations pouvant potentiellement présenter un risque sanitaire dans l'emprise du titre minier, l'ensemble du secteur a été retenu pour faire l'objet d'une étude sanitaire et environnementale, en accord avec le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

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.

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

Le présent document constitue le rapport final de l'étude « sanitaire et environnementale ».

Rappelons que l'étude sanitaire et environnementale comprend une évaluation de l'impact environnemental de l'ancienne activité minière, une analyse de la compatibilité des milieux par rapport aux enjeux (Etude de l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM)) et une étude du fond pédogéochimique (FPG), destinée à évaluer les teneurs naturelles des marqueurs miniers dans les sols.

N.B. : les sites miniers concernés ont été exploités très anciennement et très peu de plans ont été retrouvés. Déjà au XIX^{ème} siècle les exploitants retrouvaient d'anciens travaux non connus à l'époque et datant des Comtes du Forez, voire de périodes plus anciennes (présence de monnaie romaine signalée). Louis II de Bourbon, Comte du Forez de 1371 à 1410, fait ainsi ouvrir, dès 1390, les premières mines de plomb dans le Pays d'Urfé. Entre le XIV^{ème} et jusqu'au début du XVIII^{ème} siècle, des extractions « d'alquifoux » (sulfure de plomb couramment utilisé à cette époque pour vernir les poteries et la vaisselle en terre cuite) sont couramment rapportées. L'industrialisation de l'activité minière intervient au début du XVIII^{ème} siècle avec l'intervention de la famille Blumenstein qui exploitera le site de manière plus ou moins continue de 1728 à 1844. Quelques tentatives de reprises auront ensuite lieu à la fin de XIX^{ème} siècle et quelques travaux de recherche au début du vingtième siècle, jusqu'à un projet de reprise rapidement abandonné en 1956.

Le recensement effectué ne saurait donc être exhaustif, d'autant que pour ce qui concerne les dépôts, ceux-ci ont pu faire l'objet d'emprunts et de réutilisation diffuse (chemins, entrées de pâtures, etc.)

1.2 Déroulement de l'étude

L'étude a été décomposée selon les phases principales suivantes :

- première réunion de lancement réalisée en sous-préfecture de Roanne le 22 mars 2016. À cette réunion étaient conviés les maires des principales communes susceptibles d'être concernées par l'étude, les conseillers départementaux des cantons de Boën et Renaison, le président de la Chambre d'Agriculture de la Loire, la Direction de la Protection des Populations (DDPP) de la Loire, la Délégation départementale de la Loire de l'Agence de Santé (ARS) Rhône Alpes, la Direction Départementale des Territoires (DDT) de la Loire, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Rhône-Alpes et la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) de la Loire ;
- fin avril 2016, suite à cette réunion et à la demande de certains maires, dans l'attente des examens sanguins des personnes habitant les maisons concernées par l'étude sanitaire ciblée sur habitations de 2015, ajournement de la présente étude par la DREAL ;
- fin 2016, réinscription de l'étude au programme de GEODERIS pour l'année 2017. En parallèle à cette étude, une étude d'évaluation des aléas miniers de type mouvement de terrain a également été initiée ce qui a permis d'optimiser la phase informative, en grande partie commune aux deux études ;
- de janvier à juin 2017, réalisation de la phase informative, dont la revue des archives minières ;
- juin 2017, finalisation de la définition du périmètre de la zone d'étude, après une première visite des sites effectuée par GEODERIS ;
- du 3 au 7 juillet 2017, repérage de terrain par l'INERIS des principaux usages situés dans les zones potentiellement exposées à une influence minière ;
- élaboration du schéma conceptuel préliminaire et du schéma d'échantillonnage ;

- nouvelle réunion de lancement le 13/07/2017, avec mise en place d'actions de communication ciblées envers les habitants des communes concernées par l'étude (plaquette d'information transmise par la préfecture aux élus en juillet 2017). La liste des parcelles concernées a été transmise aux maires le jour de la réunion ;
- du 18 au 29 septembre 2017, première campagne de terrain (volet sanitaire, volet environnemental (basses eaux), évaluation du fond pédogéochimique) ;
- du 8 au 12 janvier 2018, deuxième campagne de terrain : hautes eaux ;
- interprétation des résultats, élaboration du schéma conceptuel final, évaluations quantitatives des risques sanitaires, propositions de recommandations.

1.3 Méthodologie adoptée

Pour cette étude, l'approche utilisée s'appuie sur une des démarches élaborées dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Cette démarche est notamment basée sur l'élaboration d'un schéma conceptuel et sur une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) (Figure 1).

Elle a pour but de distinguer, lorsque les usages sont déjà fixés :

- « Les milieux qui ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs » ;
- « Les milieux qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux d'exposition et leurs usages constatés » ;
- « Les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion ».

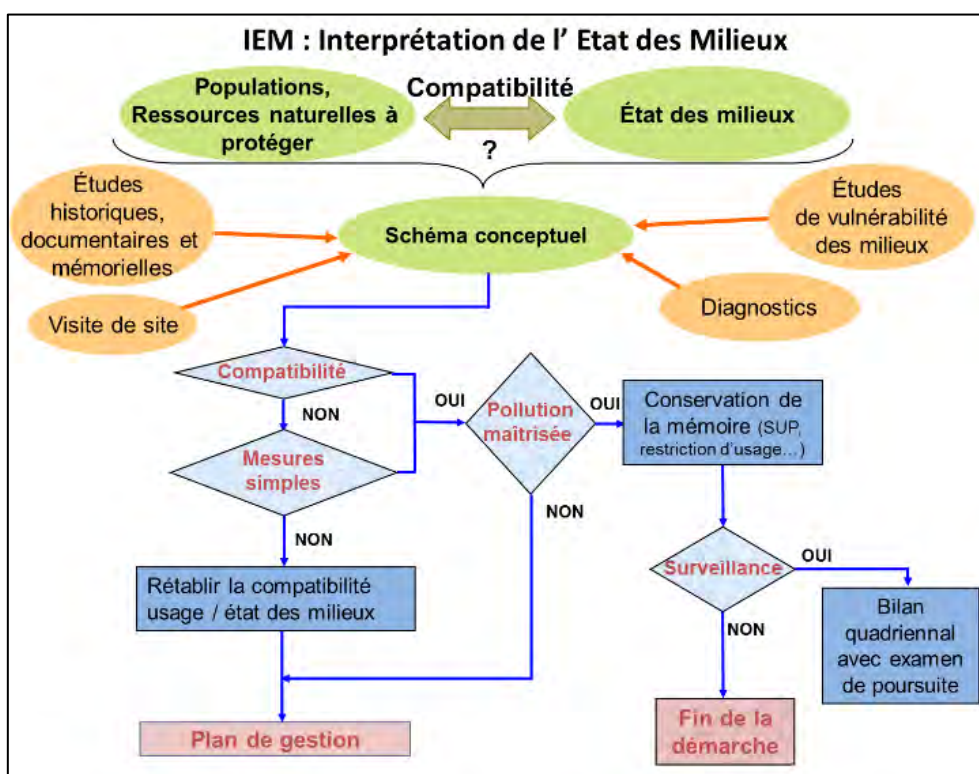


Figure 1 : Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) (MTES, 2017)

Le bilan factuel du site étudié a pour but d'appréhender l'état de pollution des milieux et les modes de contamination potentiels au regard des usages présents sur le site étudié et dans son environnement. Cette méthode repose sur l'établissement d'un schéma conceptuel qui précise les relations entre les sources de pollution, les milieux de transfert, les populations riveraines, les usages du site et des milieux ainsi que les ressources naturelles à protéger.

Pour qu'un site pollué présente un risque pour les populations, il doit exister la combinaison simultanée d'une source de pollution avec des voies de transfert et la présence de personnes exposées à cette contamination. Cette mise en contact peut se faire par les sols, les eaux souterraines, les eaux de surface, les poussières, les transferts vers les produits alimentaires et les émissions de vapeur.

Il s'agit d'une approche de type : **SOURCE** ⇒ **VECTEUR** ⇒ **CIBLE**.

Dès lors que l'étude conclut à une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages qui en sont faits, des recommandations de gestion et/ou de surveillance sont proposées. Ces recommandations consistent en des actions visant à améliorer ou restaurer la qualité des milieux affectés afin de les rendre compatibles avec l'usage actuel. Des mesures simples et pragmatiques peuvent s'avérer suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation complémentaire et/ou mesure de gestion plus lourde. La suppression de l'usage est également envisageable.

1.4 Secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté

Le secteur de Saint-Martin-la-Sauveté comprend la concession pour plomb et argent de Saint-Martin-la-Sauveté. Dix dépôts y ont été recensés lors de l'inventaire DDIE (rapport GEODERIS N2012/039DE – 12NAT2121). D'après le classement issu de cet inventaire (classement sanitaire et environnemental), trois dépôts présentaient des scores de risque élevés (supérieurs ou égaux à 8 (Tableau 1)).

SECTEUR				TITRE				Identifiant du dépôt	Scores de risque population et « environnement »			
N° secteur	Nom secteur	Classe POP-ENV.	CLASSE STAB.	Numéro Titre	Nom Titre	Principales actions ou études (récentes, en cours ou programmées)	Substance principale produite		SR Pop.	SR E Sout.	SR E Sup.	SR F/F
227	Saint-Martin-la-Sauveté	C+	I	42SM0069	SAINT MARTIN LA SAUVETE			42_0069_A_T1	3	3	8	5
								42_0069_B_T1	3	3	3	1
								42_0069_C_T1	8	3	5	5
								42_0069_C_T2	3	3	3	3
								42_0069_C_T3	3	3	3	3
								42_0069_D_T1	8	3	5	3
								42_0069_E_T1	5	3	3	1
								42_0069_E_T2	3	3	3	3
								42_0069_E_T3	3	3	3	3
								42_0069_F_T1	1	3	3	5

SRpop : score de risque « Population » ; SReaux.sout. : score de risque « Eaux souterraines » ;

SReaux sup. : score de risque « Eaux superficielles » ; SRFaune/flore : score de risque « compartiment Faune/flore »

Tableau 1 : Scores de risques attribués aux dépôts du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté

Les scores indiqués dans le Tableau 1 ont été évalués dans le cadre du travail d'inventaire et de classement DDIE effectué sur l'ancienne région Rhône-Alpes (rapport GEODERIS N2012/039DE – 12NAT2121). Ils ont été évalués selon la méthodologie décrite dans le rapport GEODERIS de 2011. La Figure 2 présente la localisation des dix dépôts recensés lors de l'inventaire DDIE.

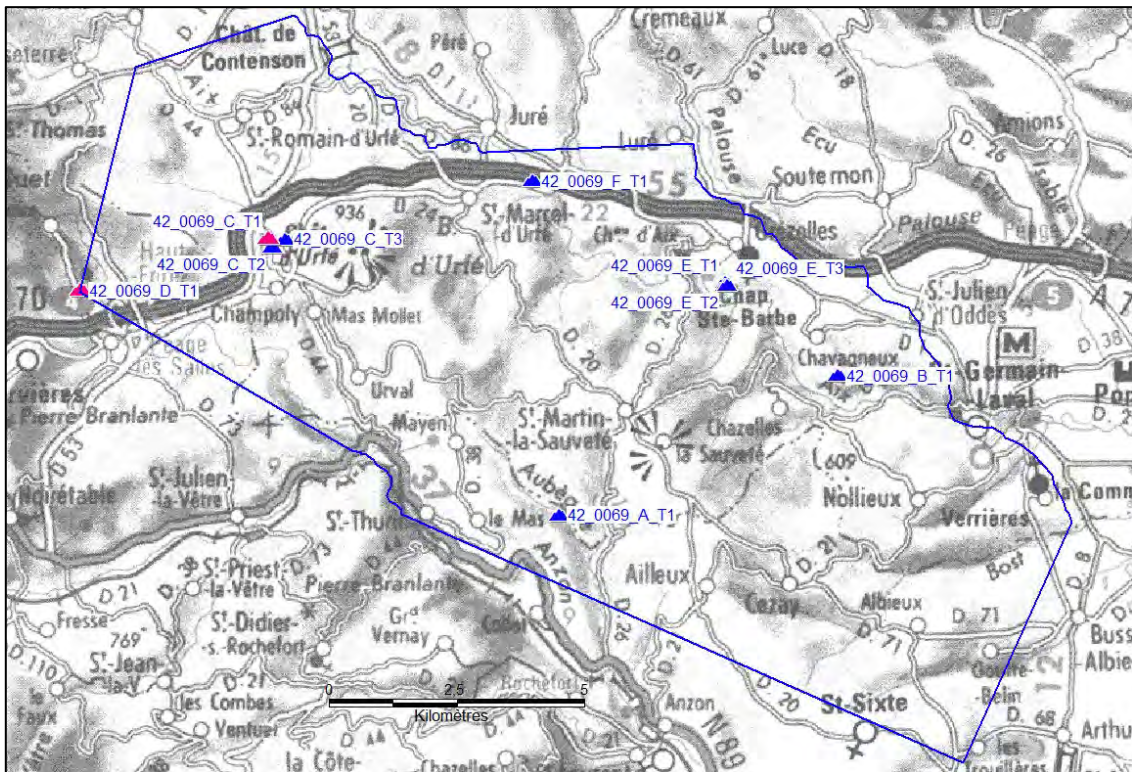


Figure 2 : Localisation des dépôts répertoriés dans le cadre de l'inventaire DDIE (la limite de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté est matérialisée en bleu)

Rappelons que parmi ces dépôts, deux d'entre eux ont donné lieu, en 2015, à une étude sanitaire ciblée sur habitations (rapport GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040) : les dépôts 42_0069_D_T1 (fonderie de la Goutte sur la commune des Salles) et 42_0069_C_T1 (laverie du Poyet sur la commune de Champoly). Ces deux dépôts sont matérialisés en rose sur la Figure 2.

Par ailleurs, dans le cadre de l'étude de 2015, le dépôt 42_0069_E_T1 (commune de Grézolles) a fait l'objet d'investigations de contrôle.

Les conclusions de cette étude sont synthétisées, pour ces différents sites, dans les tableaux suivants.

Scénario d'exposition ou situation retenu(e)	Parcelle(s)	Objectif(s) à atteindre	Préconisation (s) envisagées
Résidence 1 Accès à la cave Jeux en extérieur pour les enfants au droit du jardin ornemental	114 ● ◇	Supprimer l'exposition des résidents aux suies et cendres de la cave et aux sols du jardin ornemental	Une solution est à étudier en concertation avec les acteurs locaux concernés et les propriétaires, dans la mesure où la mise en sécurité de la propriété paraît difficilement réalisable.
Résidence 1 Utilisation des eaux du plan d'eau, voire aménagement en piscine naturelle	114 ● ◇	Eviter l'exposition directe ou indirecte aux eaux du plan d'eau	Interdire l'usage de ces eaux, tant qu'aucun réaménagement n'aura été réalisé
Résidences 2 et 3 Entretien des jardins potagers 2 et 3, et autoconsommation des productions	69 (RES2) ◇ 71 (RES3)	Limiter la consommation des plantes potagères	Mettre en place les précautions d'usage pour la consommation des végétaux
Résidences 2 et 3 Visite des petits-enfants et jeux en extérieur → <i>Traitement dans les incertitudes</i>	69/70 (RES2) ◇ 71 (RES3)	-	-
Activités de baignade et pêche dans l'Etang de la Goutte	341	Limiter l'exposition aux éventuels sédiments contaminés	En cas de fréquentation régulière de la zone, pour la baignade et/ou la pêche, contrôler la qualité chimique des sédiments, voire de la chair des poissons.
Hameau de la Goutte Activités de pâturage	(Plusieurs) ◇	Limiter l'exposition du bétail aux sols situés en bordure du ruisseau de la Goutte	Installer une clôture sur une distance de 25 m environ des deux côtés du cours d'eau.

Légende :

Conclusions de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) pour les scénarios retenus :

	Scénario présentant une incompatibilité usages - milieux
	Scénario présentant une incompatibilité usages - milieux, tenant compte des incertitudes
	Scénario présentant une compatibilité usages - milieux
	Autre situation

Caractérisation de la qualité des milieux :

●	Présence d'une source de pollution sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt
◇	Présence de sols pollués sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt

Nature des recommandations :

	Mesures principales
	Mesures secondaires
	Mesures en cas de changement d'usage
	Absence de mesure

Tableau 2 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site de la fonderie de La Goutte (commune des Salles, dépôt 42_0069_D_T1)

Scénario d'exposition ou situation retenu(e)	Parcelle(s)	Objectif(s) à atteindre	Préconisation (s) envisagées
Résidence 6 Entretien du jardin potager 6 et autoconsommation des productions	18 ◇	Supprimer l'exposition aux sols et la consommation des plantes potagères	À court terme, interdire tout usage de la parcelle potagère et des autoproductions, tant qu'aucune mise en sécurité n'aura été réalisée
Résidence 6 Jeux en extérieurs (en particulier en bordure de la cabane aménagée) pour des enfants → <i>Traitement dans les incertitudes</i> → <i>Incompatibilité pour une fréquentation supérieure à 2 jours</i>	17 ● ◇	Limiter fortement l'exposition des résidents aux sols contaminés et aux matériaux résiduels	Une solution est à étudier en concertation avec les acteurs locaux concernés et les propriétaires, dans la mesure où la mise en sécurité de la propriété paraît difficilement réalisable.
Résidence 6 Utilisation des eaux de la « Fontaine de Saint-Etienne »	17/18	Eviter l'exposition directe ou indirecte aux eaux de la « Fontaine »	À court terme, interdire tout usage de ces eaux, tant qu'aucun réaménagement n'aura été réalisé
Résidence 1 Entretien du jardin potager 1 et autoconsommation des productions	249 ◇	Limiter l'exposition aux sols et la consommation des plantes potagères	À court terme, interdire tout usage des parcelles potagères et des autoproductions, tant qu'aucun réaménagement n'aura été réalisé
Hameau du Poyet Utilisation de la « Source du Poyet » pour l'irrigation des jardins ornementaux et potagers	<i>Territoire communal</i>	Eviter l'exposition directe ou indirecte aux eaux de la source	Interdire l'usage de ces eaux
Hameau du Poyet Activités de loisirs, de jardinage et de pâturage	(Plusieurs) ●	limiter l'exposition des résidents aux sols contaminés de loisirs et de jardin potager et l'exposition du bétail aux sols de pâturage contaminés	Réaliser un plan de gestion sur l'ensemble du hameau

Légende :

Conclusions de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) pour les scénarii retenus :

Scénario présentant une incompatibilité usages - milieux

Caractérisation de la qualité des milieux :

● Présence d'une source de pollution sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt

◇ Présence de sols pollués sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt

Nature des recommandations :

Mesures principales

Mesure secondaire

Tableau 3 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site du Poyet (commune de Champoly, dépôt 42_0069_C_T1)

Scénario d'exposition ou situation retenu(e)	Parcelle(s)	Objectif(s) à atteindre	Préconisation (s) envisagées
Résidence Entretien des jardins potagers principal et secondaire et autoconsommation des productions	13 ◇	Limiter l'exposition aux sols du jardin potager	Mettre en place les précautions d'usage lors des activités de jardinage
Hameau de Fontferrières Activités de pâturage	13/321 ●	Limiter l'exposition du bétail aux matériaux résiduels des dépôts 42-0069-E-T1 et 42-0069-E-T2 ²	Installer une clôture autour des dépôts miniers

Légende :

Conclusions de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) pour les scénarii retenus :

	Autre situation
Caractérisation de la qualité des milieux :	
●	Présence d'une source de pollution sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt
◇	Présence de sols pollués sur la parcelle et/ou la zone d'intérêt
Nature des recommandations :	
	Mesures secondaires

Tableau 4 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site de Grézolles (commune de Grézolles, dépôt 42_0069_E_T1)

2 PHASE INFORMATIVE

2.1 Périmètre d'étude

Le périmètre a été défini à partir de l'emprise de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté, de la position des indices et travaux miniers et des emplacements des prélèvements réalisés pour évaluer l'impact de l'exploitation minière. Il concerne 18 communes (Figure 3) : Saint-Just-en-Chevalet, Saint-Romain-d'Urfé, Les Salles, Champoly, Saint-Marcel-d'Urfé, Saint-Martin-la-Sauveté, Saint-Thurin, Grézolles, Juré, Saint-Julien-d'Odes, Saint-Germain-Laval, Nollieux, Bussy-Albieux, Cezay, Ailleux, Saint-Laurent-Rochefort, Saint-Sixte et Sails-sous-Couzan.

N.B. : la commune de Sails-sous-Couzan n'est pas concernée directement par le titre minier de Saint-Martin-la-Sauveté, mais nous y avons trouvé trace d'exploitations sur des filons du même type que ceux exploités au sein de la concession. Par ailleurs, de 1728 à 1791, la concession accordée sous le nom de Saint-Martin-la-Sauveté correspondait à deux cercles de deux lieues de rayon chacun, centrés l'un autour de Saint-Martin-la-Sauveté, l'autre autour de Sails-sous-Couzan.

² Au regard du fait que le bétail ne peut qu'avoir accès difficilement à 42-0069-E-T3.

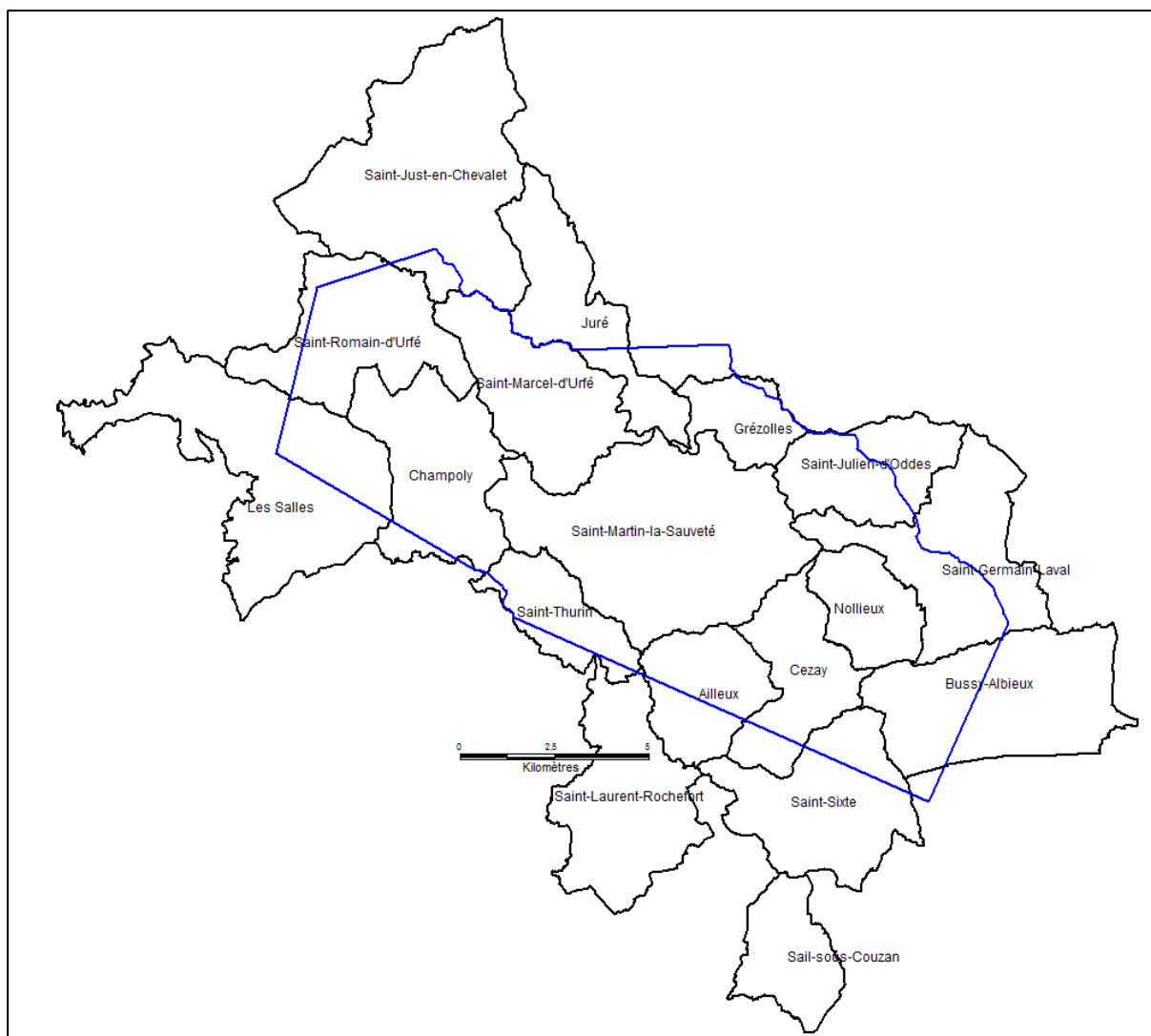


Figure 3 : Périmètre d'étude
(la limite de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté est matérialisée en bleu)

2.2 Contextes climatique et topographique

Le secteur de Saint-Martin-la-Sauveté appartient au Pays d'Urfé, à la transition entre les Monts du Forez au sud et les « Bois Noirs » au nord. Le secteur se situe en moyenne montagne, avec l'altitude la plus élevée à l'ouest du périmètre, sur la commune des Salles (sommet à 960 m), alors que les points bas se trouvent à l'est, dans la plaine de la Loire, avec des altitudes de l'ordre de 350 m (commune de Bussy-Albieux). Le relief augmente donc progressivement d'est en ouest, le versant étant découpé par les vallées de l'Aix au nord et de l'Anzon au sud, orientée nord-ouest/sud-est, en direction de la vallée de la Loire (Figure 4).

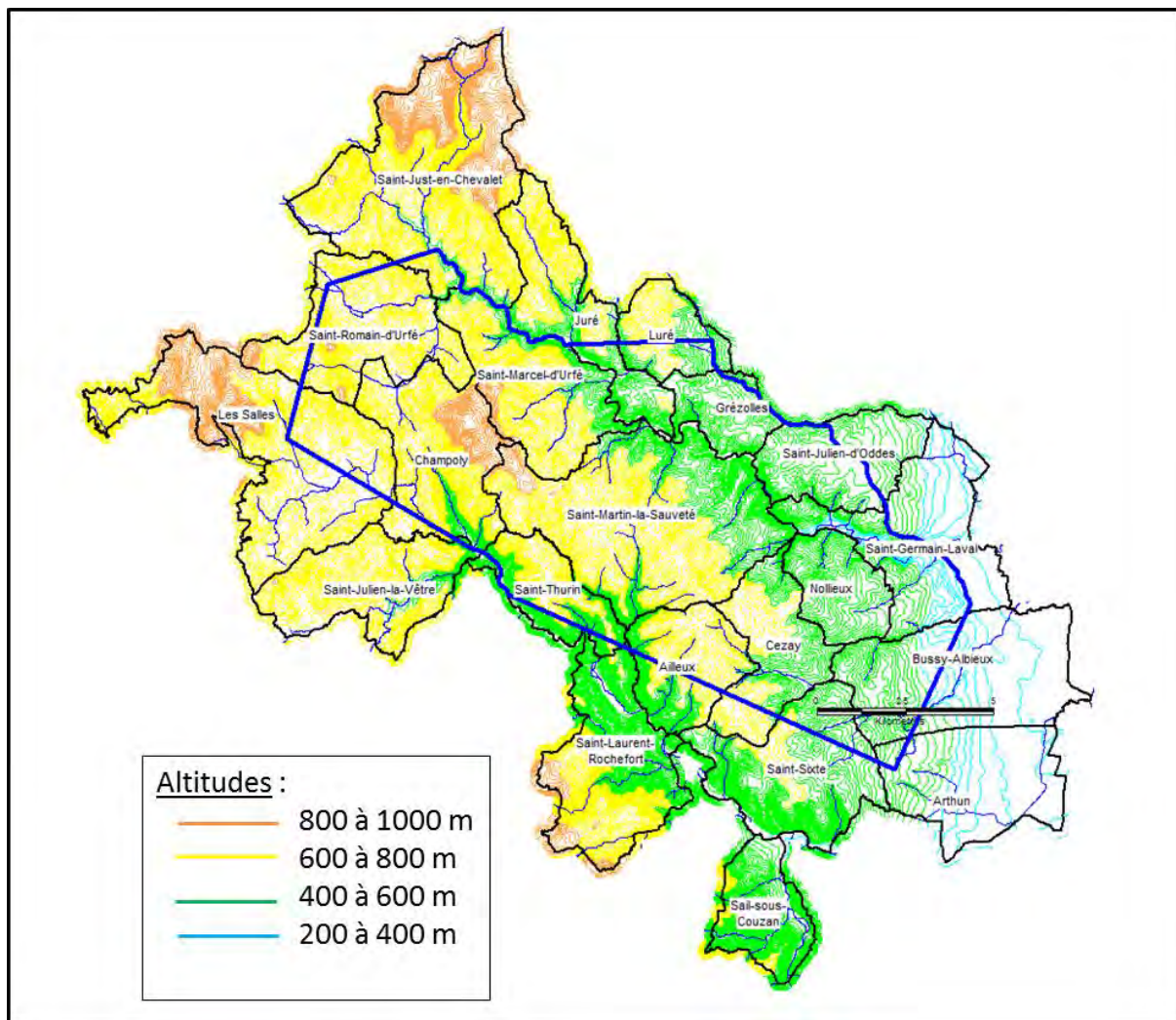


Figure 4 : Contexte topographique
(en bleu, contour de la concession pour plomb et argent de Saint-Martin-la-Sauvété)

Dans la zone d'étude, le climat est de type montagnard subatlantique. La répartition spatiale des pluies est inégale (Tableau 5) ; il existe un fort gradient de pluviométrie en fonction de l'altitude, ainsi que des effets de foehn limitant les apports météoriques sur les secteurs situés à l'est des principaux reliefs (Blachère & Thizy, 2016).

	BOEN-SUR-LIGNON	SAINT-GERMAIN-LAVAL	CREMEAUX	SAINT-JUST-EN-CHEVALET
Janvier	40,2	40,7	60,7	70,1
Février	32,9	35,7	52,9	64
Mars	34,8	38,1	50	58,2
Avril	54,8	56,7	65,8	68,2
Mai	83,7	84,4	99,4	81,8
Juin	73,8	79,9	82,9	68,1
Juillet	64,5	70	73,6	88,6
Août	68	67,8	77,8	88,4
Septembre	66,2	69,4	79,1	71,6
Octobre	62,5	63,9	77,1	75
Novembre	59,4	61,6	75,5	87,3
Décembre	40,4	45,7	66	74
ANNEE	681,3	714	860,6	895,3

Tableau 5 : Précipitations (en mm) moyennes (calculées sur 1981-2015) pour plusieurs communes proches de la zone d'étude [source : Météo France / Blachère & Thizy, 2016]

Les températures moyennes au poste de Saint-Germain-Laval varient entre 2,4°C (janvier) et 20°C (juillet et août). Dans la partie aval du bassin versant (en zone de plaine), les températures estivales peuvent atteindre en moyennes maximales autour de 27°C.

2.3 Hydrologie

Les chapitres hydrologie, hydrogéologie et géologie sont basés sur la synthèse effectuée par le BRGM à la demande de GEODERIS dans le cadre de la présente étude (BRGM, 2018).

Dans le secteur (Figure 5), le chevelu de cours d'eau est relativement dense, notamment du fait de la faible perméabilité intrinsèque des roches métamorphiques et magmatiques. Les eaux de surface se partagent suivant une ligne orientée NO-SE entre la vallée de l'Anzon au sud et celle de l'Aix au nord.

Pour la partie nord, les eaux du Machabré rejoignent celles de l'Aix qui bifurquent vers le S-E et dont le cours est sinueux. Sur plusieurs kilomètres, l'Aix reçoit de nombreux affluents en rive droite (Merderet, Goutte de Ravarange, Goutte de Servaux, etc.), avant d'atteindre la plaine du Forez et de poursuivre vers la Loire.

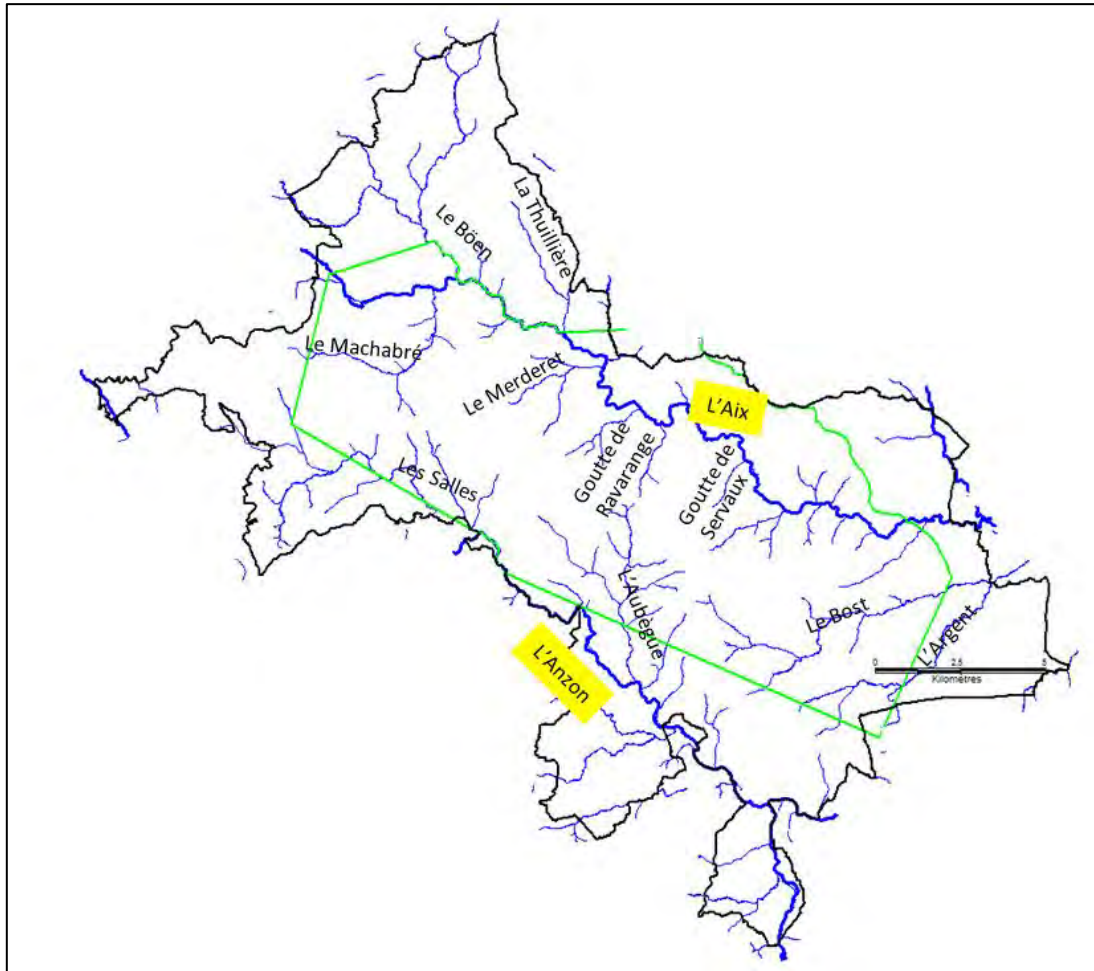
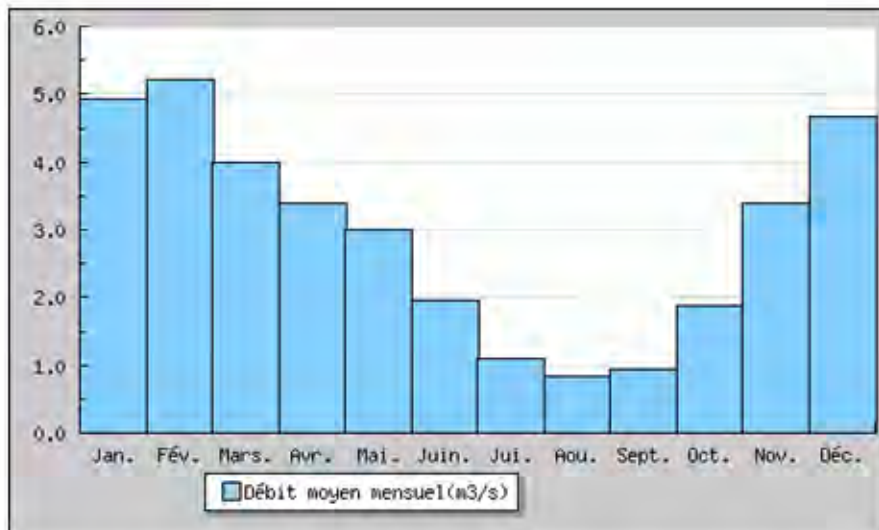


Figure 5 : Réseau hydrographique [source : BD Carthage, 2008]

L'Aix présente un régime de type pluvial : les hautes eaux ont lieu en février et les basses eaux en août (Figure 6).

Dans la partie orientale, les sources du ruisseau des Salles se rejoignent au niveau la plaine des Salles avant d'atteindre l'Anzon. Ce dernier, s'écoulant vers l'est, voit son cours brutalement modifié en direction du S-E par la longue faille du Forez. Peu avant la plaine du Forez, l'Anzon rejoint le Lignon, qui bifurque vers l'est pour se jeter dans la Loire. Comme l'Aix, son régime est de type pluvial : les hautes eaux ont lieu en février et les basses eaux en août (Figure 7).



	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Qsp (L/s/km ²)	26,4 !	27,4 !	20,8 !	17,6	15,5	10,1	5,7	4,4 #	4,9 !	9,8	17,5 !	24,9 !

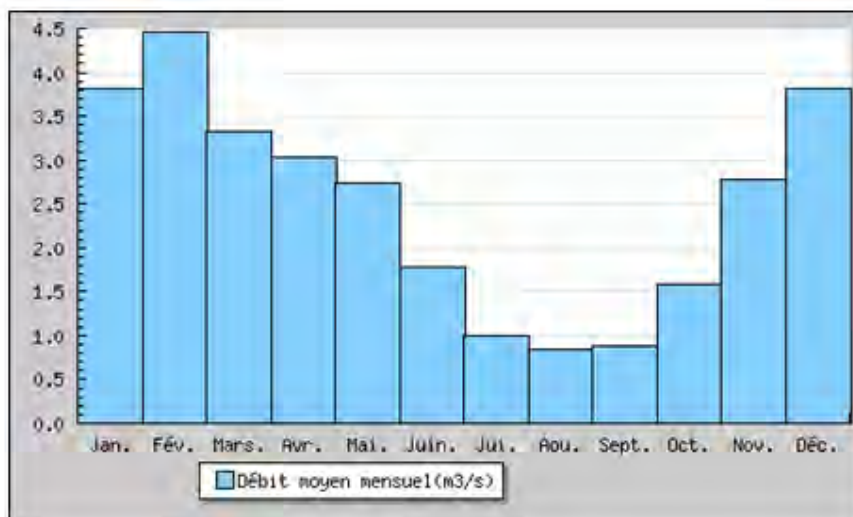
Codes de validité d'une donnée :

! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne

: valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

(espace) : valeur bonne

Figure 6 : Débits moyens et spécifiques de l'Aix à Saint-Germain-Laval (bassin versant : 193 km² - Source : Banque Hydro)



	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Qsp (L/s/km ²)	21,9 #	24,8 #	18,5 #	16,7	14,9	9,9	5,5 !	4,7 #	4,9 #	8,7	15,3 !	21,2 !

Codes de validité d'une donnée :

! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne

: valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

(espace) : valeur bonne

Figure 7 : Débits moyens de l'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra (bassin versant : 181 km² - Source : Banque Hydro)

L'existence de retenues d'eau collinaires et d'étangs de taille réduite (diamètre inférieur à 100 m) est également à noter sur l'ensemble de la zone d'étude. Le SAGE Loire mentionne d'ailleurs l'existence d'un nombre conséquents d'obstacles à l'écoulement sur l'Aix, l'Anzon et leurs affluents respectifs (SAGE Loire, 2013).

2.4 Contexte hydrogéologique

L'essentiel de la géologie du secteur correspond au sous-sol d'une zone de socle : de manière générale, les roches magmatiques y sont massives et peu perméables. Cependant, un phénomène d'altération, ici liée à l'érosion météorique, a postérieurement rendu les roches proches de la surface plus meubles et plus poreuses. Classiquement, deux types de roches d'altération sont distinguées : les allotérites (caractérisées par une réduction de volume et une perte de texture par rapport à la roche mère initiale) et les isaltérites (le volume et la texture de la roche initiale sont préservées, mais la dissolution de certains éléments entraîne la formation de vides). Les isaltérites jouent un rôle capacitif (« réservoir ») alors que l'horizon fissuré sous-jacent joue un rôle transmissif (Figure 8). Localement, l'horizon altéré est appelé « gore ». En règle générale ce type de formation présente des débits de transit faibles et des réserves réduites. La cartographie des ressources en eau souterraine est généralement complexe dans ce type d'environnement ; les populations se sont souvent installées à proximité de sources naturelles situées dans la partie haute de petits vallons. Dans ce secteur de la Loire, le mode privilégié d'adduction d'eau reste l'alimentation gravitaire depuis des sources existantes.

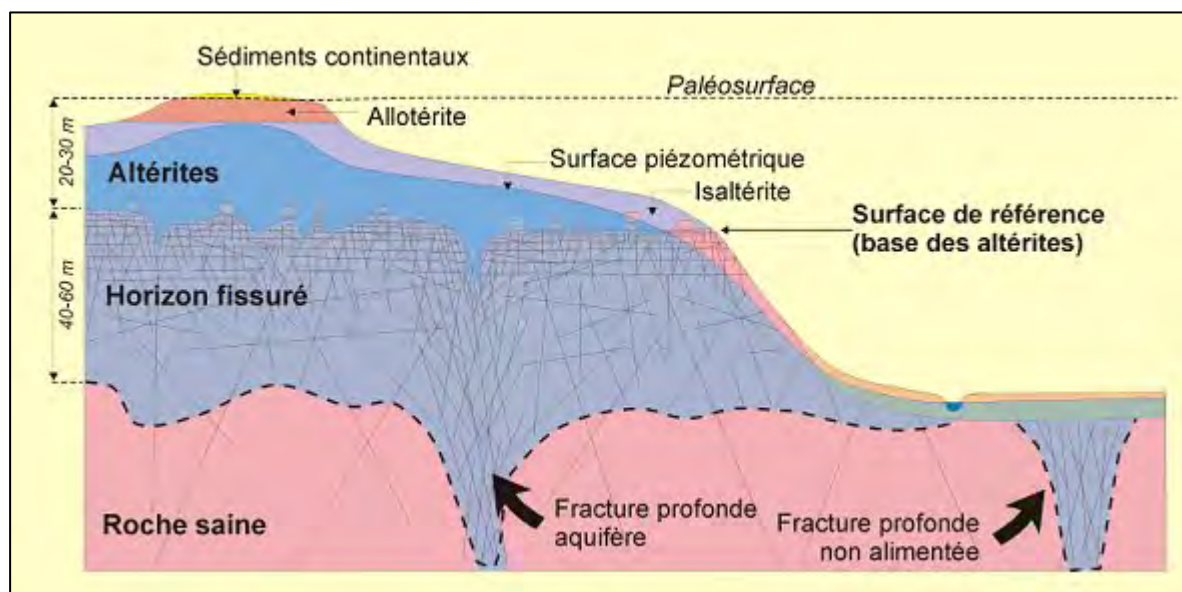


Figure 8 : Schéma conceptuel des aquifères de socle (Wyns, 1998 et 2004)

Les fonds de vallée, dépassent rarement 100 m de largeur, et sont constitués essentiellement de matériaux sédimentaires (sable, argile, etc.) récents. Une nappe d'accompagnement d'un cours d'eau est alors présente. Son écoulement est parallèle à celui du cours d'eau, avec une vitesse de l'ordre de 1 m/jour. Sa productivité dépend de l'épaisseur de matériaux grossiers (sable ou gravier), mais la carte géologique du BRGM (Gagny *et al.*, 1989) mentionne que leur perméabilité est généralement « médiocre » : « 0,5 m³/h à l'Hôpital-sous-Rochefort » dans le sud de la zone d'étude. Dans ce secteur de la Loire, les puits ont souvent été implantés dans ces alluvions afin de disposer de capacités de productivité et/ou filtration jugées meilleures, dans l'idée de protéger le réseau d'adduction d'une éventuelle pollution ponctuelle. En réalité, la vulnérabilité de la nappe reste conséquente.

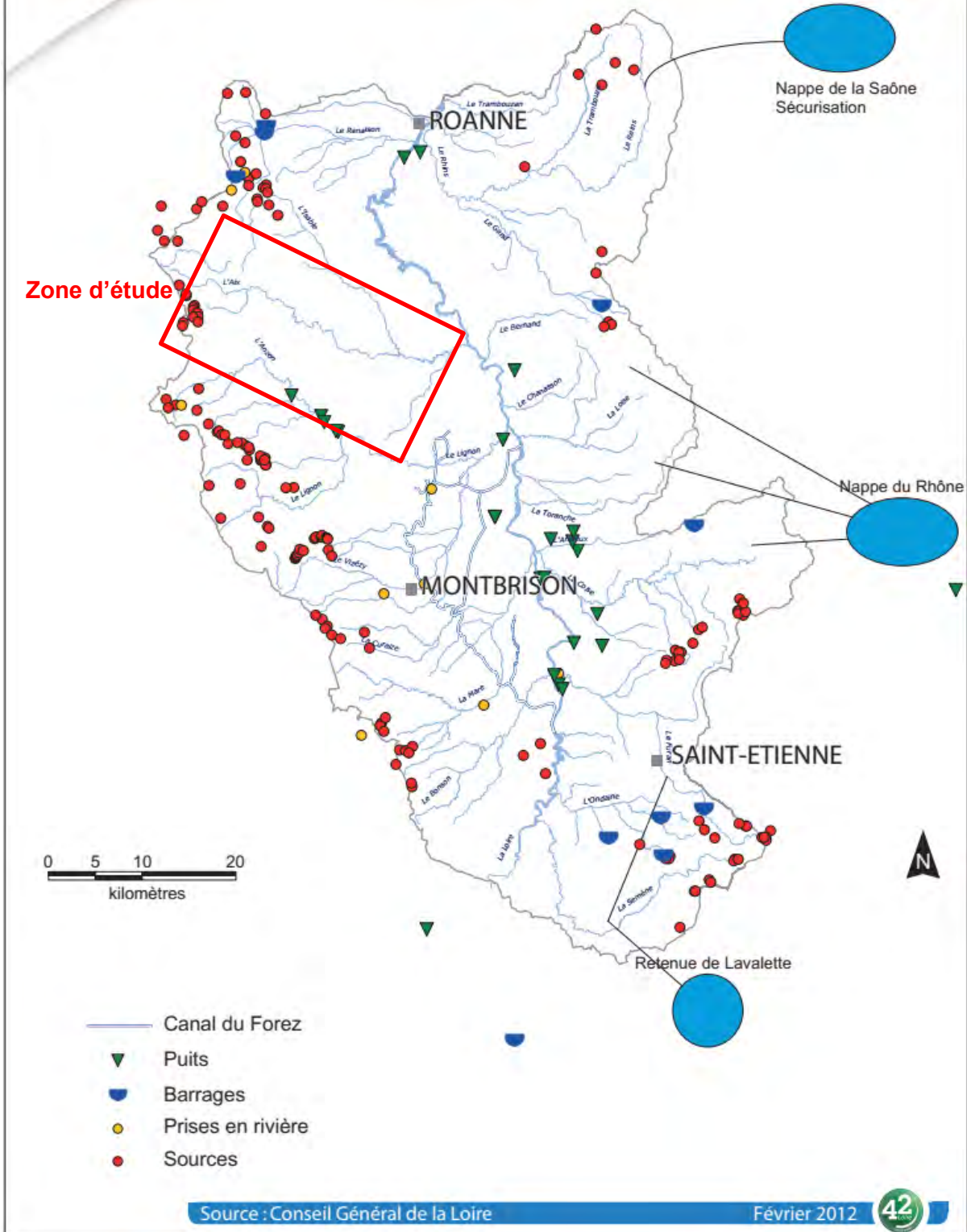
En bordure de la plaine du Forez, des formations tertiaires peuvent être localement aquifères (CESAME, 2010). L'infiltration y serait de l'ordre de 1 l/s/km² alors que les apports latéraux depuis la zone de socle avoisineraient 2 l/s/km².

Bien que l'alimentation en eau potable de la zone d'étude soit très majoritairement assurée par les SIE³ de la Bombarde et de Vêtre dont les prélèvements sont assurés en dehors de toute influence minière, les premiers et partiels éléments de connaissance recueillis lors de l'étude bibliographique et sur le terrain indiquent l'existence de ressources en eau souterraine exploitées au droit de la zone d'étude pour l'arrosage, l'alimentation du bétail et très probablement en eau de boisson.

Historiquement, les seuls ouvrages souterrains édifiés correspondent à des puits maçonnés en pierre et en brique d'une profondeur inférieure à 10 m. Ces aquifères sont exploités le plus souvent pour l'eau potable à partir de sources situées en tête de bassins versants de petits cours d'eau (Figure 9). Plus récemment, des forages agricoles semblent réussir à exploiter, avec plus ou moins de succès d'après les témoignages, des fractures ou des zones plus perméables dans le socle, avec toutefois des débits exploités très faibles. Néanmoins, il est actuellement impossible de se prononcer sur les caractéristiques (dimension du bassin versant hydrogéologique, profondeur, perméabilité, etc.) de ces aquifères.

Il est à noter que les horizons détritiques (pélites et grès de la Série de l'Aix) n'ont pas été investigués concernant la présence d'un aquifère (probablement en régime libre), et que le secteur de Juré semble contenir un réservoir confiné, voire artésien, d'eaux thermo-minérales (BRGM, 2018).

³ Syndicat Intercommunal des Eaux



Source : Conseil Général de la Loire Février 2012 **42**

Figure 9 : Origines de l'alimentation en eau potable [source : SAGE Loire]

Le secteur représente la limite orientale de la masse d'eau souterraine (MESO) FRGG048, nommée « Bassin versant de la Loire forézienne ». Lors de l'évaluation de l'état des MESO en 2015 (en préparation du SDAGE 2016-2021), l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (AELB) a confirmé les bons états chimique et quantitatif de la MESO FRGG048.

Le (futur) Contrat de Rivière de l'Aix (porté par les CC⁴ Vals d'Aix et Isable, Pays d'Astrée et Pays d'Urfé), celui de l'Anzon (porté par le Syndicat mixte du bassin versant du Lignon, de l'Anzon et du Vizézy), et le SAGE Loire disposent de peu d'informations relatives à l'hydrogéologie locale. Au sein de la zone d'étude, il n'existe actuellement aucun réseau de suivi piézométrique au titre de la DCE.

Notons que le secteur se caractérise par la présence **des sources thermominérales de Sail-sous-Couzan** (voir BRGM, 2018). Exploitées dès l'époque romaine via des émergences naturelles, plusieurs puits (« Julien », « Astrée », « Gatier », « La Baume », « Brault », etc.) ont été forés à la fin du XIX^{ème} siècle.

Les eaux y sont froides (12°C) de type bicarbonaté sodique (Roux *et al.*, 2006). Elles ont aussi fait l'objet d'une production avec une usine d'embouteillage (« Source Couzan Brault »). Ces eaux thermo-minérales, certaines contenant du CO₂ dissous, ont été étudiées par le BRGM entre 1989 et 2005 (Casanova *et al.*, 2005, BRGM/RP-53762-FR).

Les travaux miniers, par la création d'un réservoir de vides souterrains et la fracturation des terrains sus-jacents, modifient localement le comportement hydrogéologiques des roches en **créant des aquifères de type pseudokarstique** alimentés essentiellement par l'infiltration à leur aplomb ou par de faibles venues d'eau par faille. Pendant l'exploitation, les eaux qui regagnent les travaux miniers sont évacuées par les exploitants soit par pompage, soit par drainage gravitaire par des galeries d'écoulement ouvertes au point bas de l'exploitation et débouchant à proximité des cours d'eau. Compte tenu de l'ancienneté de l'exploitation, nous n'avons pas d'information sur les débits évacués pendant la phase active de la mine, mais on sait que les mines ont trouvé un équilibre hydrogéologique. Après arrêt de l'exploitation (Figure 10), les eaux transitant dans les travaux sont généralement évacuées par les galeries d'écoulement tracées à l'époque pour permettre l'approfondissement de l'exploitation (galerie de Juré, de Grézolles, du Poyet, etc.).

Les écrits anciens relatent bien le souci des exploitants par rapport à ces venues d'eau, qui ont parfois nécessité le creusement à grand frais de galeries de grande longueur (400 m à Juré) parfois creusées dans des matériaux très résistants. Ainsi, on parle d'un avancement de 1 m/semaine pour certains tronçons de la galerie d'écoulement de Juré.

Les débits observés en sortie de ces galeries sont très faibles (< 1l/s) compte tenu des dimensions réduites des exploitations. Par contre, pendant l'exploitation, et en l'absence d'autre ressource en eau, l'eau issue des travaux pouvait être utilisée dans le process de lavage du minerai, à l'aval des sorties de galerie.

Nous reviendrons dans le détail sur les caractéristiques des eaux de mine plus loin dans le rapport.

⁴ Communauté de communes.

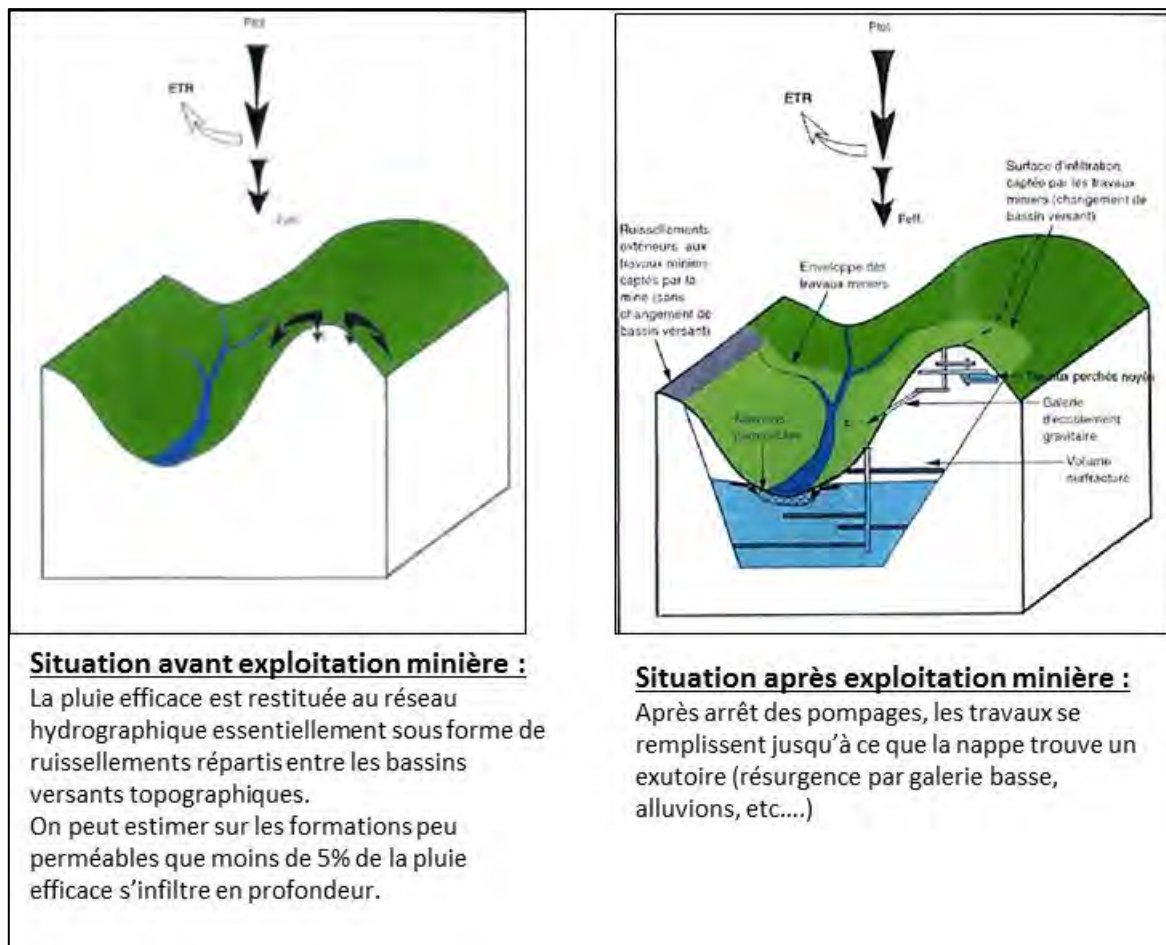


Figure 10 : Schématisation générale du fonctionnement hydrogéologique avant et après exploitation minière (d'après CESAME, 2000)

2.5 Contextes géologique, minéralogique et métallogénique

2.5.1 Contexte géologique

Le secteur est couvert par les cartes géologiques de Noirétable (N°695, Didier *et al.* 1989), Feurs (N°696, Gagny *et al.* 1989) et le Mayet de Montagne (N°271, J.-C. Favrot, 1969). Ces cartes géologiques, comme toutes celles couvrant le département de la Loire, ont fait l'objet d'une harmonisation des objets géologiques (et des légendes correspondantes) dans le cadre de leur vectorisation.

Notons que trois formations sont l'objet de différences d'interprétation dans la partie nord du secteur d'étude entre la feuille du Mayet de Montagne et celle de Noirétable. Le terrain réalisé dans le cadre de l'élaboration du fond pédogéochimique par le BRGM (BRGM, 2018) a été effectué sur la base des formations issues de l'harmonisation de 2009. Une carte géologique simplifiée est présentée sur la Figure 11. On se reportera, pour une description détaillée des formations présentes, au rapport BRGM référencé BRGM/RP-67701-FR (annexe 12, hors texte).

Le substratum géologique du secteur est composé de sept formations principales, qui correspondent aux **formations du plateau d'Urfé** (série de l'Aix, tufs anthracifères, granophyre de Boën sur Lignon, faciès métamorphiques du plateau d'Urfé, microgranites de Saint-Just-en-Chevalet, et roches filoniennes) et au massif de Saint-Julien-la-Vêtre (Granitoïdes du Forez, en rouge sur la Figure 11).

La série de l'Aix (en vert clair sur la Figure 11), est formée d'une alternance de roches sédimentaires – conglomérats, schistes⁵, grès, calcaires – et de volcanites – basaltes, andésites, spilites⁶ – largement dominantes. C'est la formation la plus ancienne du secteur d'étude (le Viséen inférieur débute il y a 345 millions d'années environ).

Les tufs anthracifères (Viséen supérieur, qui se termine il y a 330 millions d'années environ, en vert foncé sur la Figure 11) reposent en discordance sur les formations de la série de l'Aix. Ils sont difficilement caractérisables sur le terrain et se présentent sous forme d'une roche massive noire à phénocristaux millimétriques de feldspaths blancs et à galets de pélites, voire de calcaire blanc.

Le granophyre de Boën-sur-Lignon (en rose sur la Figure 11), également daté du Viséen supérieur, est décrit comme une roche grise à rose, plus ou moins porphyroïde, à matrice micropegmatitique. Il a localement un aspect granitique.

Les faciès métamorphiques du plateau d'Urfé correspondent à des roches des trois formations précédentes qui ont localement fait l'objet d'un métamorphisme de contact dû à l'intrusion de corps magmatiques majeurs non affleurants. Ce métamorphisme est à l'origine de la dénomination des « Cornes vertes », roches dures et massives, à cassures esquilleuses.

Les microgranites de Saint-Just-en-Chevalet, localisées aux environs de Saint-Just-en-Chevalet, correspondraient aux deux faciès des microgranites porphyriques en nappe (en bleu clair sur la figure 11) et aux microgranites à Augite (en bleu foncé sur la Figure 11) décrits dans la carte géologique du Mayet-de-Montagne. Ces formations font intrusion dans le tuf anthracifère et le métamorphisent. Il s'agit d'une roche microgrenue sombre.

Les roches filoniennes (en orange sur la Figure 11) : à la fin de l'orogénèse hercynienne, la tectonique cassante a engendré l'apparition d'une multitude de filons qui lardent les formations géologiques décrites précédemment. Visiblement plus nombreux que ce que la carte géologique laisse percevoir, ces filons sont riches en pâte microcristallisée et résiste bien à l'altération météorologique. On y trouve des filons de microgranite porphyrique (rose à noire), de granite (couleur claire) et de micro-alaskite porphyrique (rose).

Le massif de Saint-Julien-la-Vêtre (granitoïdes du Forez, en rouge sur la Figure 11), mis en place vers 340 millions d'années, est séparée du plateau du pays d'Urfé par la faille du Forez. Pour le secteur concerné, on le trouve sous forme de monzogranite porphyroïde à biotite et parfois amphibole. À grain moyen, ce granite contient des cristaux de feldspath microcline maclés Carlsbad de plusieurs centimètres de long.

Compte tenu de la diversité des formations traversées par les filons minéralisés, le BRGM a été amené à considérer pour l'élaboration du fond pédogéochimique les sols développés sur presque toutes les formations géologiques du plateau d'Urfé, y compris en évaluant l'influence éventuelle du métamorphisme de contact.

⁵ C'est-à-dire, dans le cas présent : présentant une schistosité, sans relation avec un épisode métamorphique.

⁶ Formation spilitisée des basaltes et andésites ; qui traduit la transformation des éléments constitutifs du basalte ou de l'andésite sous l'effet de la circulation de fluides hydrothermaux contemporains à la mise en place.

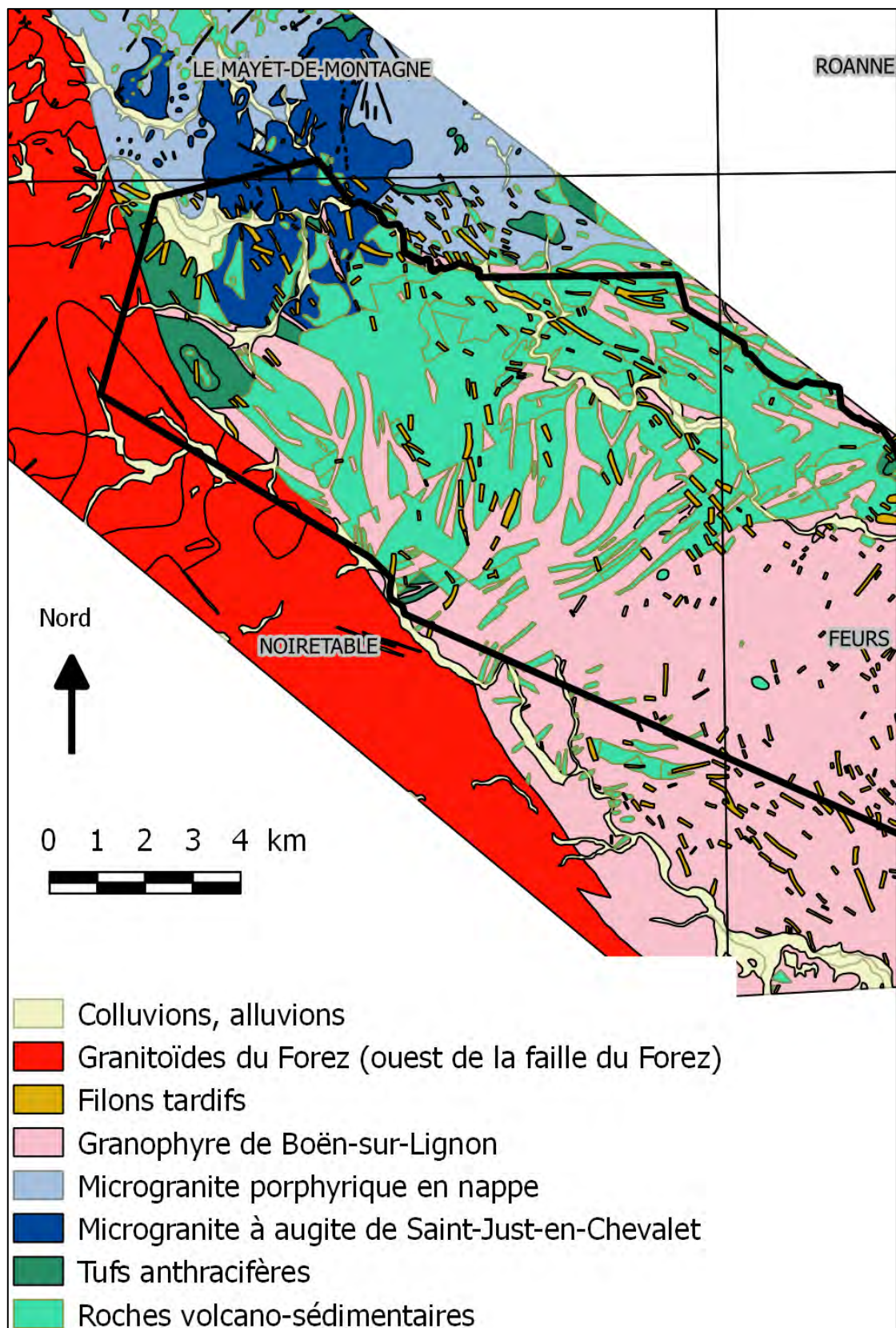


Figure 11 : Carte géologique simplifiée

2.5.2 Contextes minéralogique et métallogénique

Le secteur de Saint-Martin-la-Sauveté se caractérise par la présence de gîtes et indices minéraux localisés essentiellement dans les formations du plateau d'Urfé.

Ils présentent des signatures à⁷ :

- Pb +-Zn, +Cu +-Ba, +-Ag ;
- W, +-Sn ;
- As, +-Cu.

Les anomalies à W+-Sn ont fait l'objet d'une importante prospection géochimique tactique dont les résultats, pour les éléments Pb, Zn, Cu, As sont exploités dans le chapitre relatif aux données minières. Ces anomalies, non économiquement viables, en W+- Sn sont attribuées à des minéralisations microscopiques (de wolframite et/ou scheelite) dans des veines d'altération hydrothermale développées dans les granites type Moulin Barbeau et dans leur encaissant immédiat (Leistel, 1983, cité dans la notice de Noirétable).

Un indice à arsenic, cuivre a été signalé dans la région de Saint-Thurin. Minéralisé en arsénopyrite et en chalcopryrite, il est localisé dans le granophyre (d'après la carte géologique) et relèverait de « gisements syn-orogéniques à tardi-orogéniques, en relation avec des failles » (sig-mines).

En ce qui concerne les mines, gîtes et indices à plomb, de très loin les plus fréquents, ils sont observés dans toutes les roches encaissantes du Plateau d'Urfé (série volcano-sédimentaire de la série de l'Aix, granophyre, etc.), décrits sous forme de filons pouvant traverser plusieurs d'entre-elles.

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude métallogénique relativement récente⁸ portant sur la mise en place de ces filons sur le secteur d'étude. Compte tenu des expressions minéralogiques du plomb et de ces éléments accompagnateurs (essentiellement sous forme de sulfures), de la structuration des gîtes et indices (filons sécants les roches encaissantes) manifestement liés à la présence de failles (orientation générale des filons N 120°), il peut être conclu que ces filons minéralisés sont le fruit de la circulation de fluides hydrothermaux qui pourraient avoir débuté lors de la mise en place des coupoles granitiques (le filon principal dit de Moulin Barbeau présente cette orientation) et s'entretenir pendant toute la période de l'orogénèse hercynienne (voire au-delà).

Dans ce rapport, nous reviendrons plus loin, par site minier, sur les minéralisations en présence et leur paragenèse, sachant que les substances exploitées sur le secteur sont le plomb, et ponctuellement l'arsenic.

Les gisements exploités et les paragenèses associées sont marqués par la présence des éléments suivants :

- **Plomb (Pb)** : généralement sous forme de **galène** (PbS), **minéral le plus exploité**, ponctuellement cérusite (PbCO₃), pyromorphite (Pb₅(PO₄)₃Cl), bournonite (PbCuSbS₃), anglésite (PbSO₄) ;
- **Zinc (Zn)** : **non exploité** spécifiquement, mais présent sous forme de blende ou sphalérite (ZnS) ;
- **Arsenic (As)** : **exploité ponctuellement près de Saint-Thurin**, présent sous forme de mispickel ou arsénopyrite (FeAsS) ;

⁷ Pb : Plomb ; Zn : Zinc ; Cu : Cuivre ; Ba : Baryum ; Ag : Argent ; W : Tungstène ; Sn : Etain ; As : Arsenic.

⁸ Les hypothèses menant à l'interprétation géologique du secteur d'étude ont varié au cours du temps.

- **Cuivre** (Cu) : **non exploité**, mais présent sous forme de chalcopryrite (CuFeS_2), malachite ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$), azurite ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$), chalcosite (Cu_2S), covellite (CuS), bournonite (PbCuSbS_3), bornite (Cu_5FeS_4), cuivre gris (sulfures avec As et Sb (antimoine)) ;
- **Cadmium** (Cd) : **non exploité**, en traces dans les sulfures (en particulier la blende) ;
- **Argent** (Ag) : **non exploité** mais présent dans les sulfures avec le plomb, à hauteur parfois de 10 g/tonne de plomb.

La gangue des filons est souvent à **quartz** (SiO_2) et/ou **barytine** (BaSO_4), avec donc présence de **baryum** (Ba) **non exploité** ; souvent on trouve en association avec les sulfures la **fluorine** (CaF_2), **non exploitée**.

La puissance de la gangue varie de quelques centimètres à plusieurs mètres. C'est au sein de cette gangue que se présentent les minéralisations métalliques. Leurs épaisseurs (puissances utiles) étaient généralement de quelques centimètres et atteignaient exceptionnellement des dimensions décimétriques à métriques.

Les minéralisations n'étaient pas continues au sein de la gangue et le long des filons, elles se présentaient sous la forme de « colonnes riches » (parties minéralisées s'étendant surtout en hauteur et relativement peu en direction) entrecoupées de nombreuses passées stériles ou sous la forme de « boutons » ou « rognons » très localisés. D'une manière générale, les filons sont davantage minéralisés en profondeur qu'à proximité de la surface.

Au niveau des épontes, des faciès parfois très altérés sont présents et donnent des passages argileux (phénomène de kaolinisation) ou très friables (arènes granitiques).

Dans le relief, les filons ne marquent pas la topographie en formant des crêtes rocheuses par exemple. Dans le passé, les affleurements des filons ont, à plusieurs reprises, été localisés par la présence de pierres atypiques au sol (quartz/baryte avec galène) dans les champs travaillés ou lors de travaux d'excavation (chantiers, creusement de puits d'irrigation, etc.). De nos jours, les pâtures, les zones boisées et les terrains en friche occultent la vue des horizons superficiels et rendent l'observation des affleurements des filons très difficile.

Les filons de la région de Saint-Martin-la Sauveté sont principalement situés dans un puissant faisceau dirigé nord-ouest / sud-est, suivant la vallée de l'Aix entre Saint-Just-en-Chevalet (au nord-ouest) et Saint-Germain-Laval (au sud-est). Cette zone renferme les principales mines exploitées (Juré, Grézolles, Grézolette, etc.). Sur chacune des mines, un filon « principal », dirigé nord-ouest / sud-est, est présent ainsi que des filons secondaires parallèles (dits veines latérales) ou croiseurs (direction se rapprochant d'est / ouest).

Un autre groupe de filons est présent au sud, aux alentours de Saint-Thurin et en rive gauche (nord) de l'Anzon. Son importance est secondaire par rapport au faisceau précédemment décrit et, mise à part la mine de Corent, ils ont été peu exploités (uniquement reconnus). Ces filons sont dirigés globalement nord/sud.

Un dernier filon de galène, dirigé globalement est/ouest, a été très exploité. Il s'agit du filon du Poyet (commune de Champoly). Ce dernier est unique et ne se rattache à aucun des deux groupements décrits précédemment.

2.5.3 Inventaire minier national

Les données issues de l'inventaire minier national (<http://sigminesfrance.brgm.fr>) disponibles sur le secteur d'étude ont été exploitées. Elles couvrent les 2/3 ouest du secteur d'étude et concernent des sols en fond de vallon et des sédiments. Le secteur d'étude fait partie

également des rares zones qui présentent des données issues de la prospection géochimique stratégique de la SNEAP (Société Nationale Elf Aquitaine Production).

Comme indiqué dans le rapport Lambert (2005), les données de l'inventaire minier national BRGM et SNEAP se distinguent particulièrement par la profondeur d'échantillonnage (20 cm de profondeur), les fractions granulométriques étudiées (beaucoup plus fines par rapport l'étude du fond pédogéochimique réalisée par le BRGM) et les protocoles analytiques utilisés (différentes attaques chimiques qui se rapprochent davantage d'attaques totales que partielles comme les analyses de laboratoire réalisées dans le cadre de cette étude : attaques réalisées à l'eau régale).

Ces différences devraient, à zone équivalente, entraîner des concentrations plus élevées que celles obtenues dans le cadre de l'élaboration du fond pédogéochimique. Elles permettent toutefois de localiser les principales anomalies géochimiques, naturelles ou anthropiques.

Les données issues de l'inventaire minier national présentées ci-après ont fait l'objet d'un traitement par gamme de concentration. Les données analysées sont présentées en fonction de la nature du protocole d'attaque chimique employée et de l'outil analytique qui a suivi : DCP versus ICP versus Quantomètre⁹). Elles ont été reportées sur le fond des cartes géologiques.

⁹ DCP : analyse par spectrométrie d'émission à plasma conducteur, menée sur des échantillons qui ont fait l'objet d'une attaque chimique triacide (attaque totale) / ICP : analyse par spectrométrie d'émission à plasma induit, menée sur des échantillons qui ont fait l'objet d'un frittage au Na₂O₂ (attaque totale) / Spectrométrie directe sur poudre (pour le quantomètre), donc mesure totale pour les analyses SNEAP (voir rapport Lambert, 2005).

En ce qui concerne le **plomb** (Figure 12), il n'apparaît pas de lien évident entre les concentrations observées et les formations géologiques, même si l'on remarque que les anomalies sont toutes liées aux formations du plateau d'Urfé. On observe une légère augmentation dans la partie nord-ouest de la zone d'étude ; le maximum observé est de 4850 mg/kg au niveau du Poyet, sur la commune de Champoly. On remarquera que le périmètre de la concession intègre bien les anomalies.

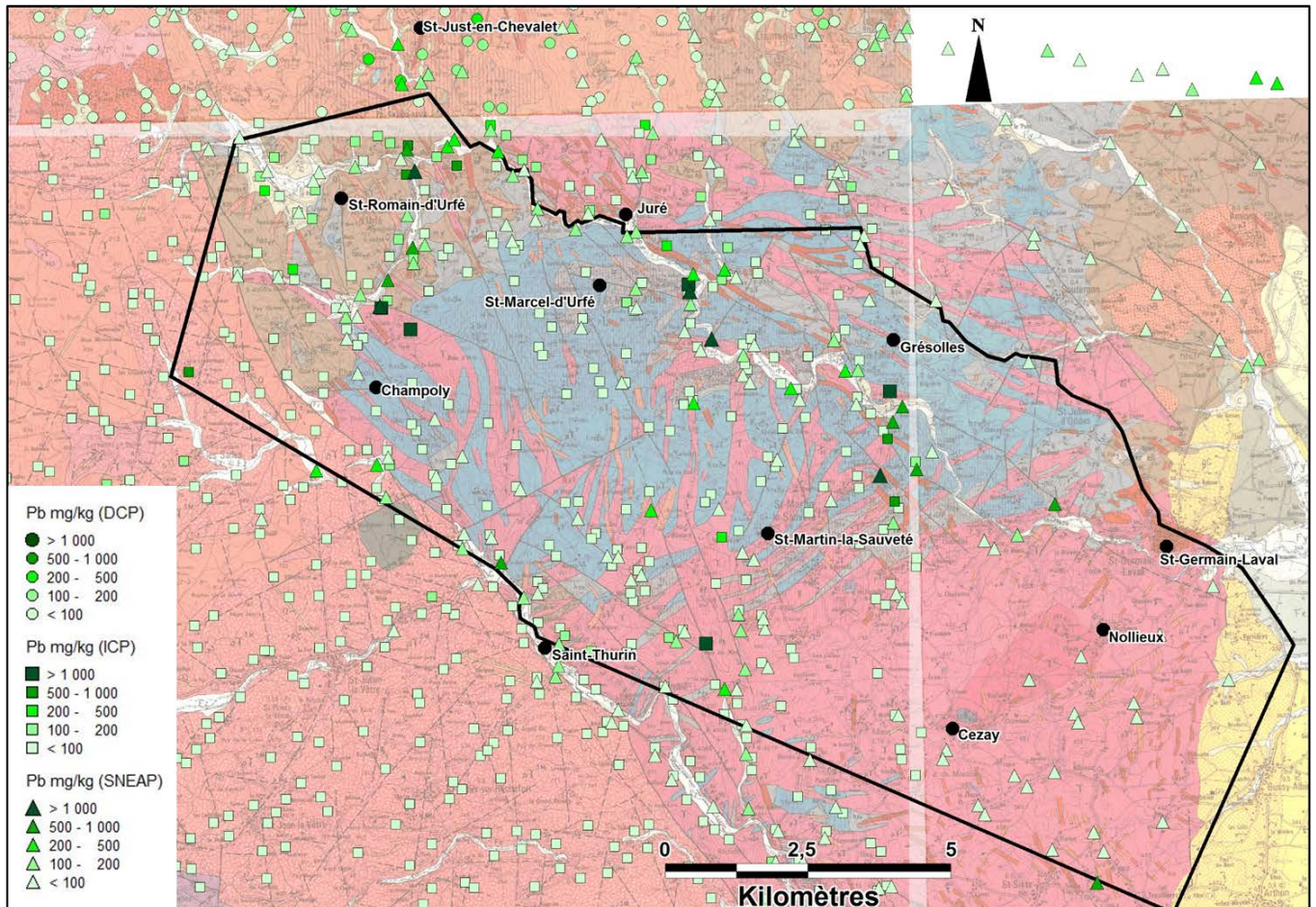


Figure 12 : Carte des teneurs en Pb de l'inventaire minier (mg/kg)

La distribution du **cuivre** (Figure 13) semble un peu plus diffuse, avec des concentrations plus marquées dans une zone NE-SW passant par Grézolles et Saint-Martin-la-Sauveté. Un lien entre les concentrations élevées (> 100 mg/kg), les zones de faille et le granophyre semble observable. Les concentrations les plus élevées restent néanmoins inférieures à 300 mg/kg.

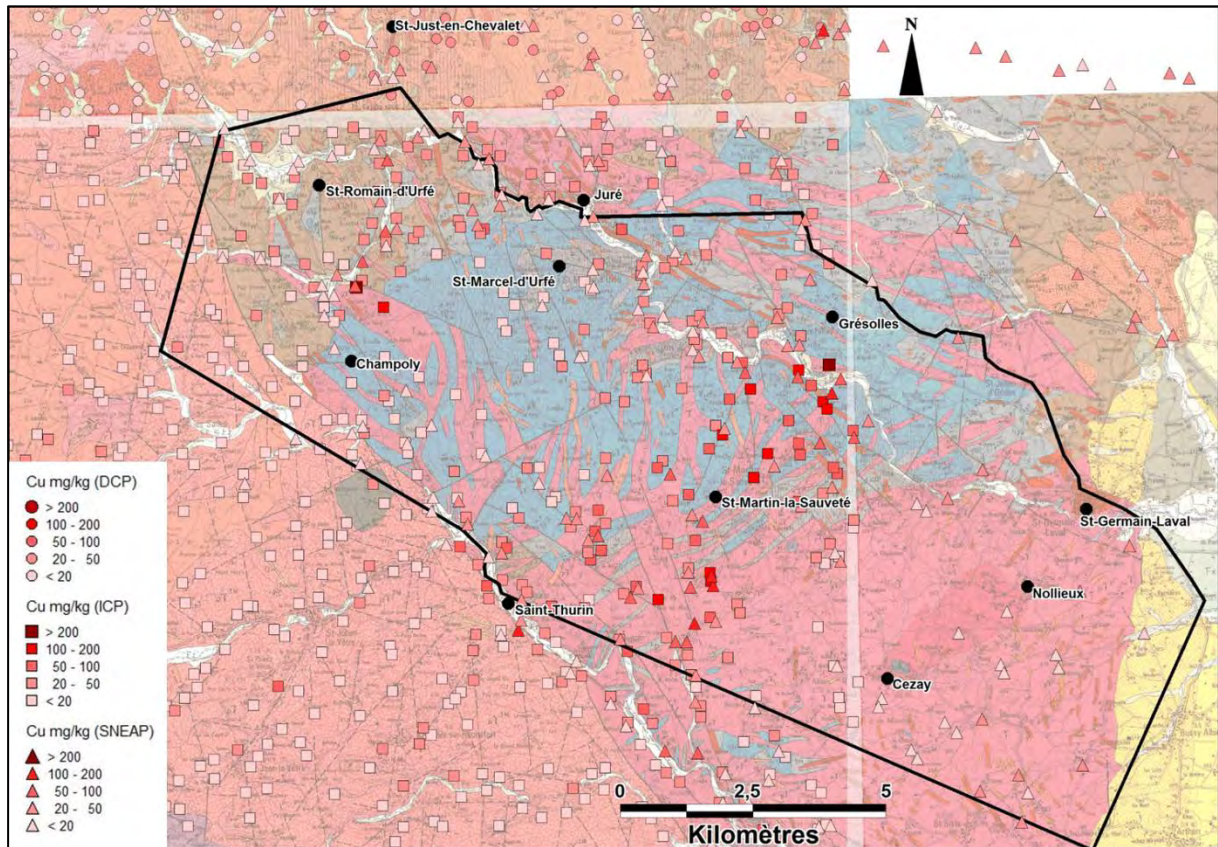


Figure 13 : Carte des teneurs en Cu de l'inventaire minier (mg/kg)

Le **zinc** (Figure 14) semble présenter un comportement un peu mixte entre le plomb et le cuivre à savoir des concentrations élevées ponctuelles (la plus élevée au nord de Champoly est de 4 280 mg/kg), bien individualisées de celles de prélèvements environnants et des concentrations plus diffuses dans la même zone que le cuivre.

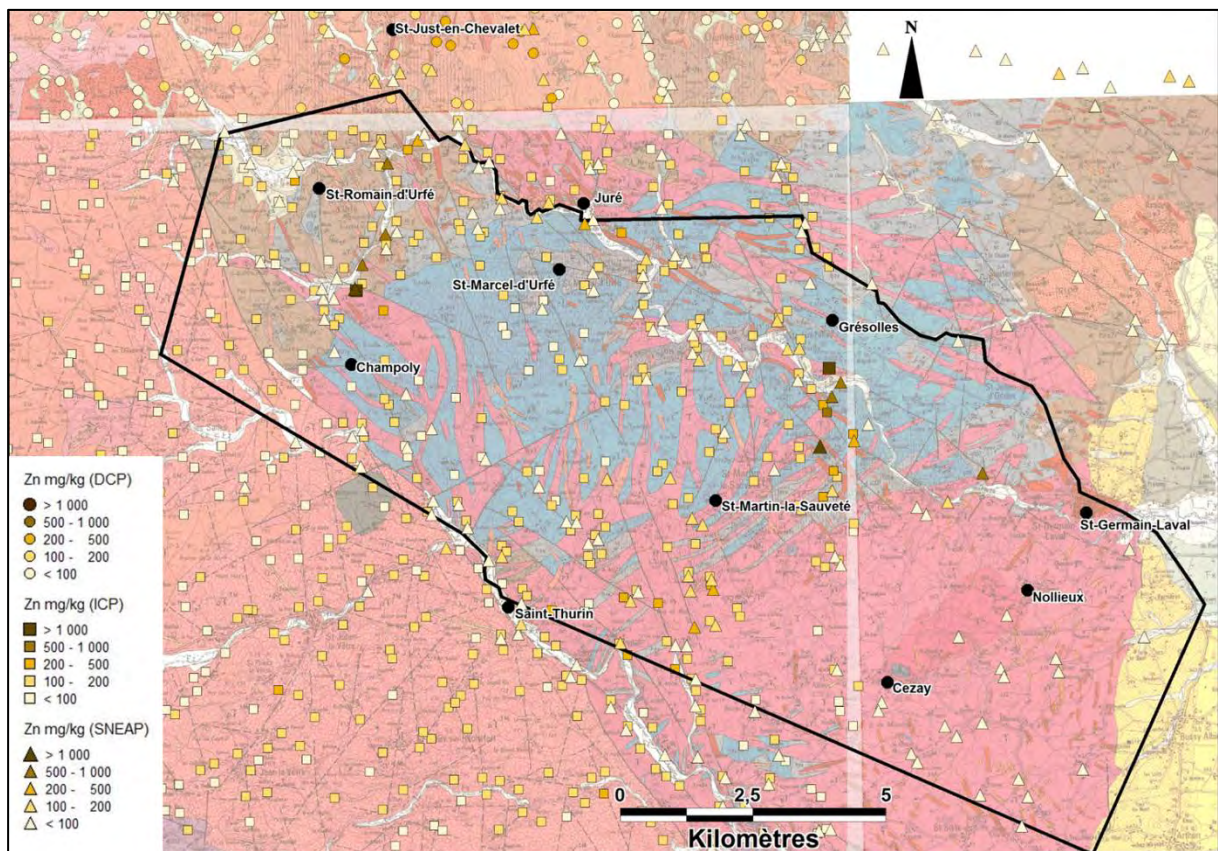


Figure 14 : Carte des teneurs en Zn de l'inventaire minier (mg/kg)

Le **cadmium** (Figure 15) est très généralement présent à des concentrations inférieures à 2 mg/kg (ce qui est un seuil relativement élevé pour cet élément). Les dépassements à 2 mg/kg sont rares, toujours isolés par rapport aux autres prélèvements mais ils peuvent atteindre 50 mg/kg (cas du point au nord de Champoly). La SNEAP n'avait pas recherché cet élément.

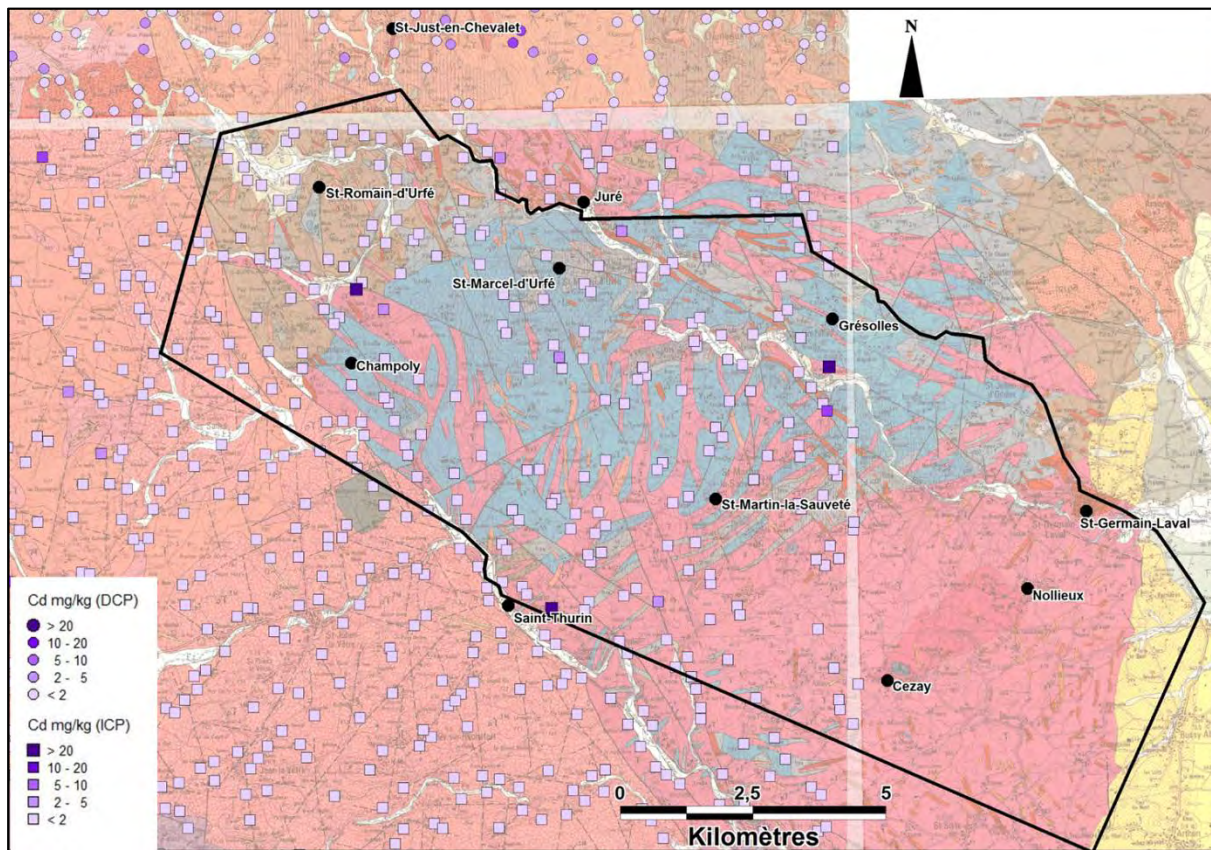


Figure 15 : Carte des teneurs en Cd de l'inventaire minier (mg/kg)

L'**arsenic** (Figure 16) semble relever d'une dynamique bien différente par rapport aux autres éléments décrits précédemment. Il est présent aussi bien en dehors de la zone d'étude, à des concentrations élevées dans les formations du Massif de Saint-Julien-la-Vêtre comme indistinctement dans le granophyre ou les formations de la série d'Aix selon une frange orientée nord-est/sud-ouest (autour de Saint-Thurin où la plus forte concentration – 298 mg/kg – a été relevée pour le secteur d'étude). Compte tenu de la discontinuité qui existe entre les formations du Massif de Saint-Julien-la-Vêtre et celles du Plateau d'Urfé, le mécanisme majeur à l'origine de la distribution de l'arsenic se doit d'être postérieur à la mise en contact de ces deux unités géologiques.

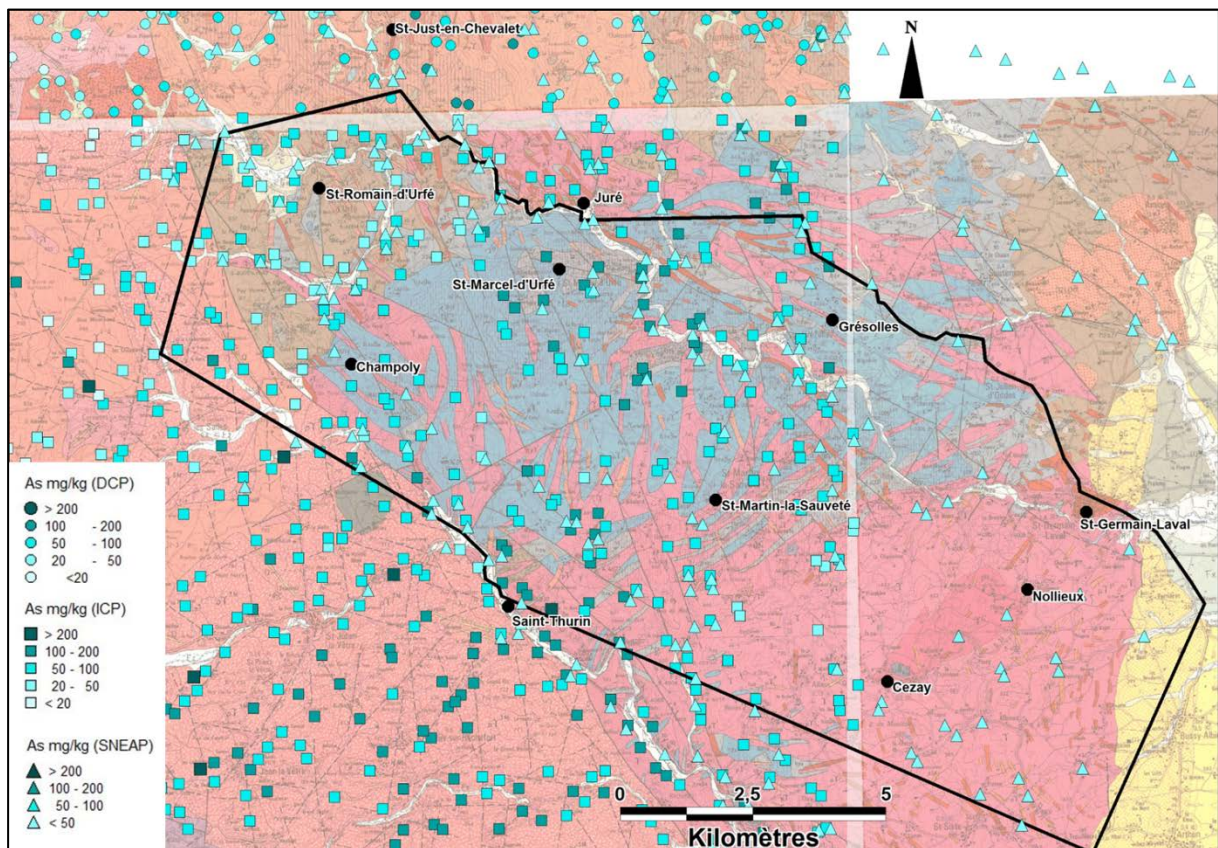


Figure 16 : Carte des teneurs en As de l'inventaire minier (mg/kg)

La répartition de l'**argent** (Figure 17) présente peu de concentrations supérieures à 0,5 mg/kg pour les données ICP et DCP. Les rares valeurs supérieures sont situées aux endroits où les concentrations maximales en plomb avaient été observées (maximum de 5,4 mg/kg au prélèvement situé au nord de Champoly) mais il semble qu'on reste loin d'un vrai plomb argentifère.

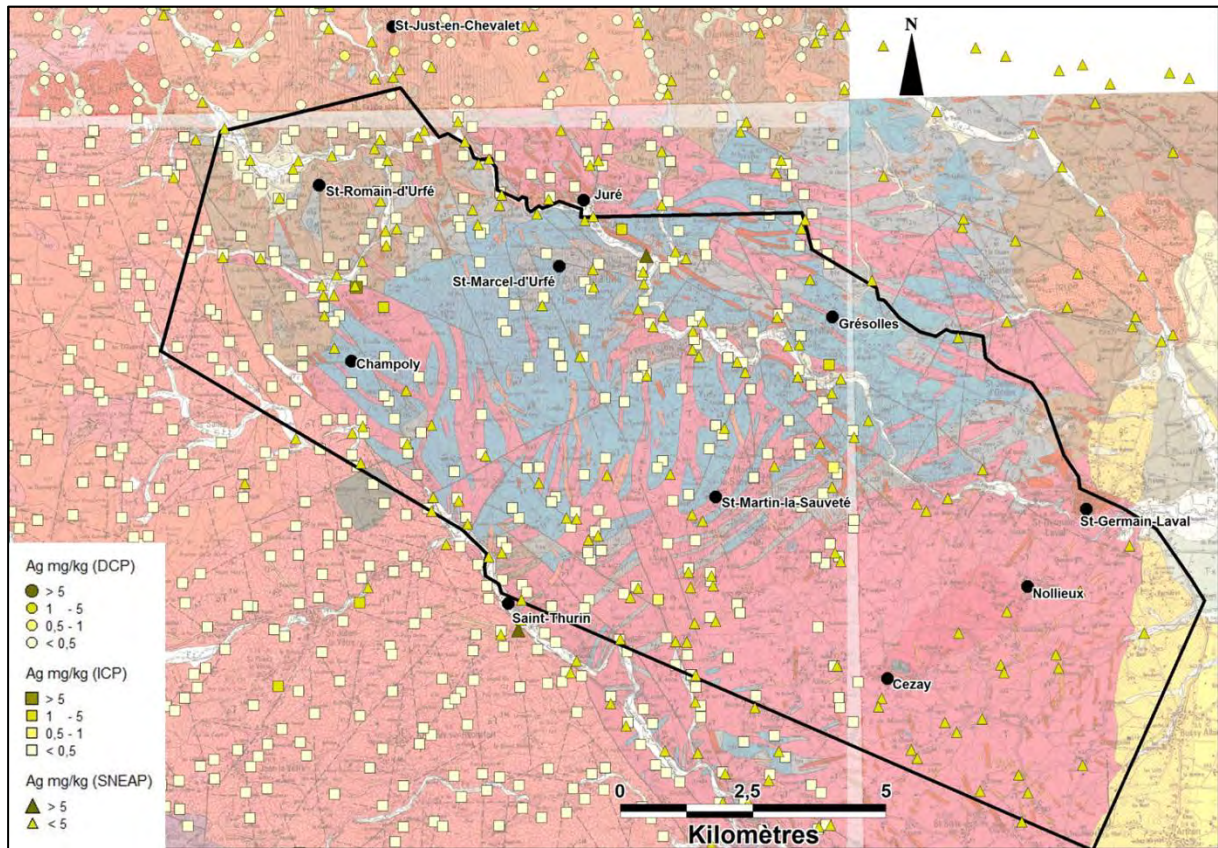


Figure 17 : Carte des teneurs en Ag de l'inventaire minier (mg/kg)

Parmi les éléments qui ont fait l'objet d'une prospection minière, le **tungstène (W)** a été activement recherché. Il est présent (Figure 18) selon une répartition encore totalement distincte des autres éléments. Présent généralement ponctuellement, au sein du granophyre et sans doute plus précisément en lien avec les filons postérieurs à ce dernier, il présente un petit secteur d'enrichissement au nord-est de Saint-Thurin. La concentration maximale observée est de 100 mg/kg dans le secteur de Saint-Pulgent (commune de Saint-Martin-la-Sauveté).

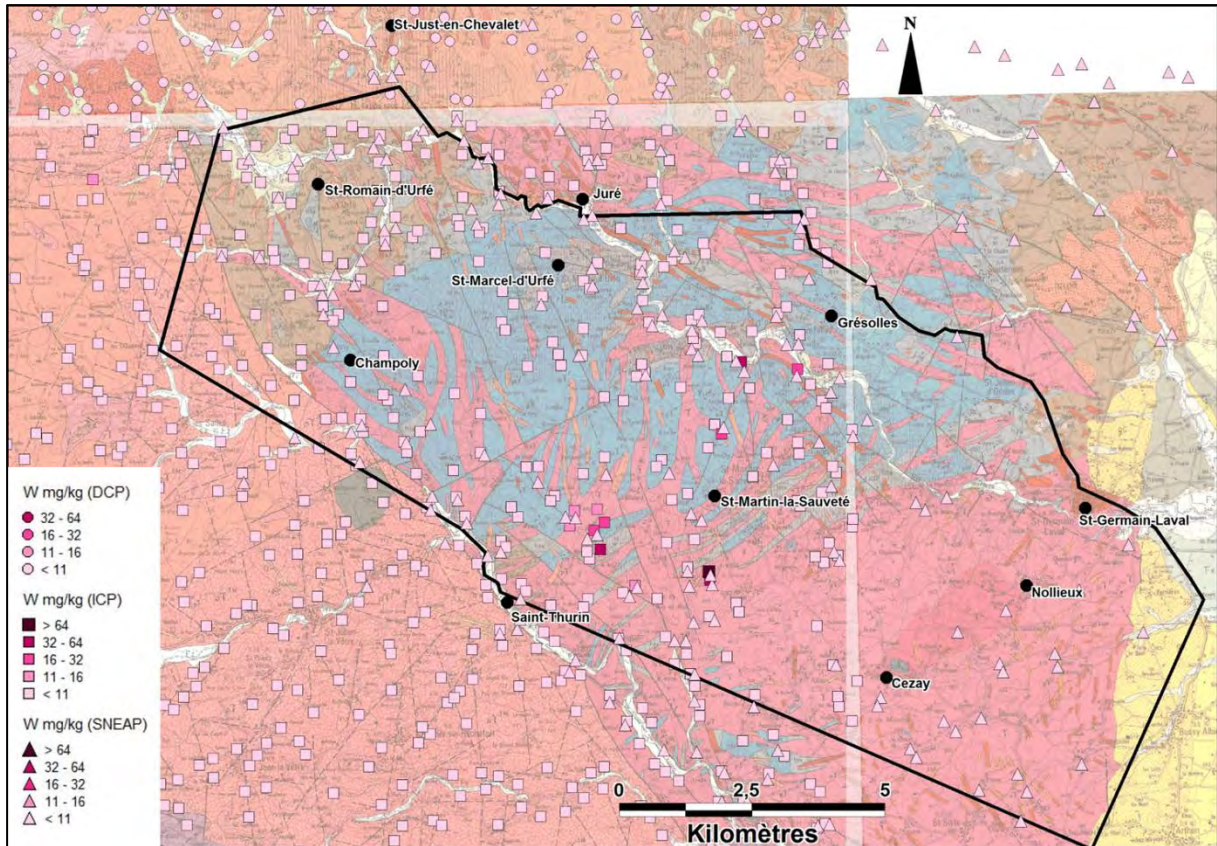


Figure 18 : Carte des teneurs en W de l'inventaire minier (mg/kg)

2.5.4 Campagne de géochimie tactique SNPA (Saint-Germain-Laval)

Le département Recherches en Géologie de la direction Exploration et Production de la S.N.P.A (Société nationale des pétroles d'Aquitaine) avait engagé, au tout début des années 1970, une campagne de prospection géochimique tactique dans le secteur de Saint-Germain-Laval (s.l.), dont le BRGM était le prestataire. Les prélèvements ont été réalisés selon des mailles carrés de 400 m de côté sur une surface proche de 100 km² dans la zone d'étude (contour violet sur la Figure 19). Les zones présentant un enrichissement en métaux (d'origine naturelle ou anthropique) peuvent être mises en évidence (note de Birais *et al.*, 1972¹⁰ ; voir rapport BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR pour plus de détails).

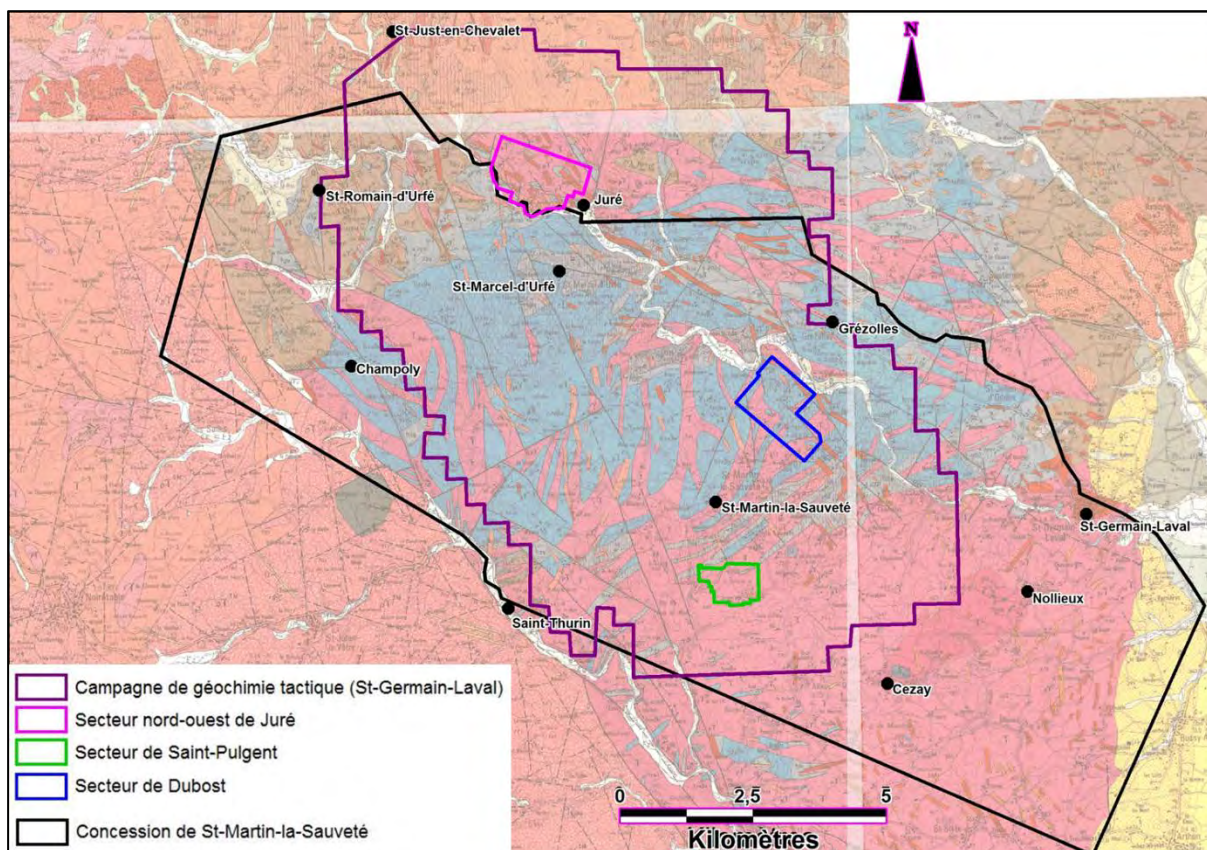


Figure 19 : Contours des différentes emprises de prospection géochimique de la SNEAP

La représentation des concentrations individuelles ou groupées en plomb supérieures à 100 mg/kg (Figure 20) conforte la présence d'anomalies géochimiques ou zones de déblais, déjà connus (Grézolles, Juré, le secteur de Contenson, ces trois zones présentant quelques concentrations supérieures à 1 000 mg/kg, et Grézolette). Réciproquement, elle conforte la faible probabilité de rencontrer ces métaux en dehors des secteurs connus.

L'histogramme des fréquences des mesures du zinc indique que 90% des échantillons analysés présentent des concentrations inférieures à 150 mg/kg avec une médiane de 92 mg/kg.

L'histogramme des fréquences des mesures du cuivre indique que plus de 90% des échantillons analysés présentent des concentrations inférieures à 50 mg/kg avec une médiane de l'ordre de 30 mg/kg.

¹⁰ Les éléments suivants ont été recherchés à cette occasion : Ag, Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, I, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn.

L'arsenic n'a pas été suivi lors de cette campagne¹¹.

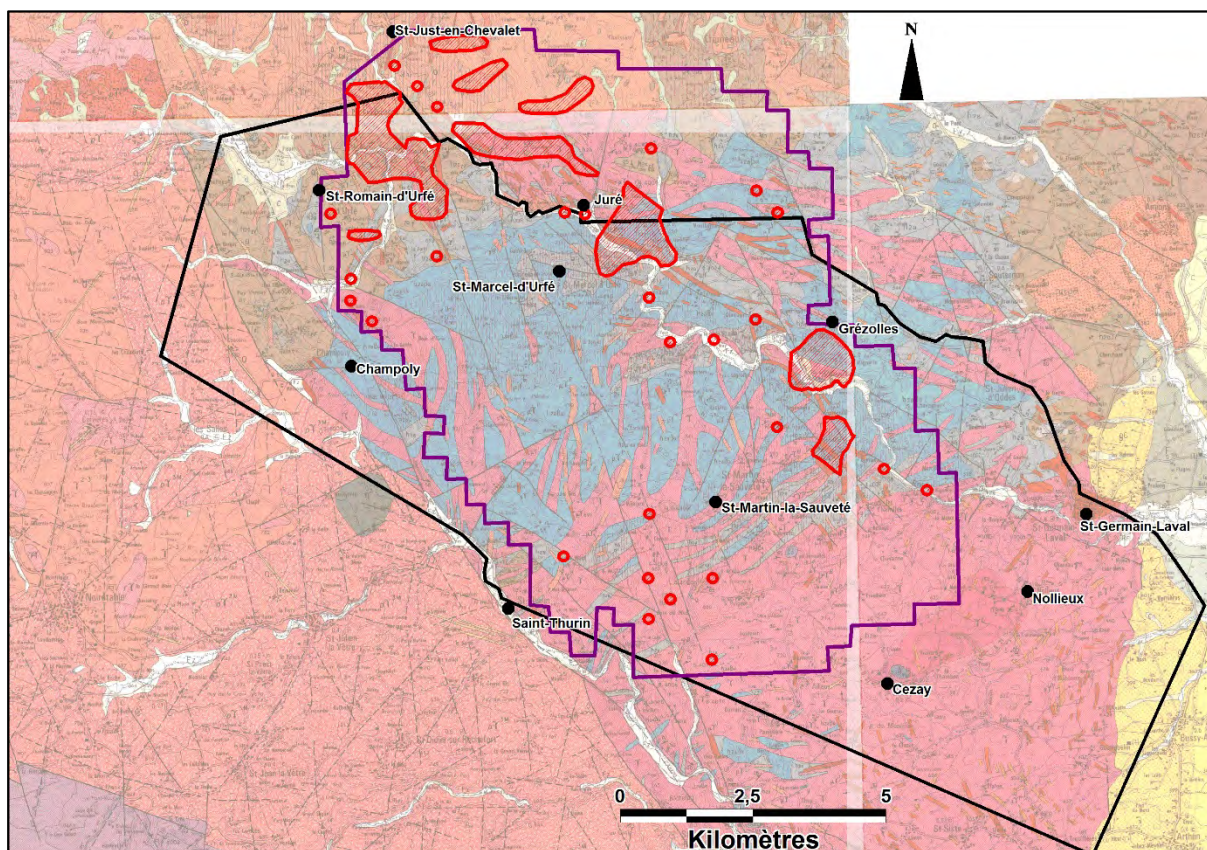


Figure 20 : Contours des points ou ensemble de points de concentration supérieure à 100 mg/kg de plomb d'après la prospection géochimique de la SNEAP (secteur de Saint-Germain-Laval)

Les campagnes ciblées réalisées sur les secteurs nord-ouest de Juré, de Saint-Pulgent (commune de Saint-Martin-la-Sauveté) et Dubost (commune de Saint-Martin-la-Sauveté) ont montré des concentrations en plomb faibles, avec des anomalies ponctuelles dépassant 200 mg/kg (se reporter au rapport BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR pour plus de détails).

Les teneurs plus élevées (dépassant 1 000 mg/kg) observées autour de Grézolette ont été attribuées par les auteurs des prospections à d'anciens déblais miniers.

2.5.5 Etude historique : généralités

L'étude historique s'est appuyée sur celle effectuée dans le cadre de l'étude détaillée des aléas miniers « mouvement de terrain » réalisée parallèlement au présent travail.

Les archives ont été analysées plus spécifiquement dans l'objectif d'une étude sanitaire et environnementale, en portant une attention particulière aux installations de traitement.

¹¹ À titre indicatif, les histogrammes de fréquences des mesures en chrome et en nickel indiquent que 90% des échantillons analysés présentent des concentrations inférieures respectivement à 104 mg/kg et 60 mg/kg. Pour l'étain et le tungstène, 90% des échantillons analysés présentent des concentrations inférieures à 25 mg/kg. Toutes les mesures de l'argent sont inférieures à 3 mg/kg. Les données du cadmium ne semblent pas exploitables, 99% de valeurs sont inférieures à la limite de quantification de 5 mg/kg. : 10 valeurs ponctuelles dépassent 10 mg/kg mais sont présentées également comme inférieures aux limites de quantification.

Il est remarqué à l'occasion de cette étude que le chrome est associé aux anomalies Pb, Zn. De même, le nickel présente la particularité d'apparaître en environnement granitique, ce qui « défie tous les dogmes habituels de la géochimie » selon Birais *et al.*, 1972.

2.5.5.1 Sources d'informations

Les principales sources d'informations utilisées sont les suivantes :

- archives de GEODERIS (Base de Données des Sites et Titres Miniers) ;
- archives du BRGM Rhône-Alpes à Lyon ;
- archives de l'Unité Départementale de la DREAL¹² Auvergne-Rhône-Alpes pour le département de la Loire ;
- Archives Départementales de la Loire à Saint-Etienne ;
- archives de la DRAC¹³ Auvergne-Rhône-Alpes ;
- archives de la société RECYLEX (archives société PEÑARROYA) ;
- Archives Nationales à Pierrefitte-sur-Seine ;
- Archives Départementales du Rhône à Lyon ;
- archives de la Bibliothèque Nationale de France (BNF) à Paris.

Remarque : les Archives du Monde du Travail à Roubaix et les Archives Départementales de l'Isère à Grenoble ont été interrogées (consultation des inventaires en ligne). Elles ne disposent pas d'archives relatives aux sites étudiés. Les archives de l'Isère avaient été ciblées compte tenu du fait que le principal exploitant du site (Blumenstein) avait une fonderie à Vienne.

Les principales communes concernées par l'étude ont été contactées par courriel. Les maires de Juré et de Champoly, rencontrés lors des campagnes de terrain, ont apporté des informations. Les bases de données géoréférencées du site public <http://www.geoportail.gouv.fr> (ex : cadastres, photos aériennes, etc.) ont été passées en revue, tout comme les sites <https://remonterletemps.ign.fr> (ex : photos aériennes anciennes) et <http://www.infoterre.brgm.fr> (ex : données BSS et BD cavités).

Des recherches internet ont été effectuées à partir de mots clés (mines, plomb, argent, Saint-Martin-la-Sauveté, Loire, Blumenstein, etc.) introduits dans les principaux moteurs de recherche. Quelques documents provenant d'associations ou de sociétés savantes (ex : Société linnéenne de Lyon, Bulletins de la Diana, RACF¹⁴) ont été retrouvés et pris en compte.

2.5.5.2 Principaux documents consultés

Les documents concernant les travaux miniers du secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté sont constitués essentiellement :

- de rapports généraux d'état des mines des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles (Koenig [2], Grüner [1], Forest [8], etc.) ;
- de documents du service des Mines (Procès-Verbaux (PV) de visite et tableaux de redevances), surtout à partir de 1850 ;
- d'études plus récentes réalisées par la DRAC [16][17][19], le BRGM [11] et GEODERIS [4] ;
- de fiches synthétiques issues des campagnes de prospections réalisées par le Centre d'Etude Atomique (CEA), la Société Nationale d'Elf Aquitaine (SNEA) et par le BRGM. Ces données étaient mentionnées dans la BSS [25] et sur la notice de la carte géologique de Noirétable [24].

Les inventaires des documents d'archives les plus utilisés pour l'étude sont présentés dans le Tableau 6.

¹² Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

¹³ Direction Régionale des Affaires Culturelles.

¹⁴ Revue Archéologique du Centre de la France.

Identifiant	Titre	Concession	Descriptif	Date	Lieu d'archivage	Référence archives
2	Description et PV des mines de plomb, situées à deux lieux à la ronde de Saint-Martin-la-Sauveté. KOENIG.	so	Document le plus ancien et contemporain de la dernière période d'exploitation minière (famille Blumenstein).	1766	Arch.Dep.69	1C181
8	Extrait de l'ouvrage "Précis historique et statistique de la Loire" de FOREST en 1807.	so	État des mines en 1807.	1807	Gallica (BNF)	so
9	Extrait de l'ouvrage "Notice sur la constitution géologique et les principales ressources minérales de la Loire, par GRUNER, 1847".	so	Contexte géologique du secteur étudié.	1847	Gallica (BNF)	so
1	Description des anciennes mines de Plomb du Forez. Par M.L. GRUNER - Ingénieur en chef des Mines.	so	Document le plus complet sur les travaux miniers du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté.	1857	Gallica (BNF)	so
22	PV de visite des mines de Grézolles, Juré et Poyet en 1873.	SMLS	Description des recherches en cours et synthèse des travaux passés sur autres sites (ex: Garet, Château de Neufbourg, Poyet, Grézolles, Juré).	1873	Arch.Nat.	F14-3889
27	PV de visite des mines - recherches Collet - 1873.	SMLS	Description des travaux de recherche en cours (les Duts).	1873	Arch.Nat.	F14-3889
15	Lettre de M. LAVIGNE (Ingénieur Civil des Mines) à M. Henry (Ingénieur des mines).	SMLS	Etat des travaux sommaire en 1874.	1874	GEODERIS	so
3	Tableau des filons de La concession de Saint-Martin-la-Sauveté.	SMLS	Tableau compilant la plupart des données disponibles sur les travaux miniers. A priori, document réalisé vers 1875 par M. LAVIGNE dans le cadre d'une demande en concession.	+/- 1875	DREAL_UT42	DREAL_RHA_42SM0069_DIV_pl01_20170323
18	Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France. A. CAILLAUX.	so	Contexte géologique, synthèse travaux et production des mines de plomb de la Loire.	1875	Gallica (BNF)	so
26	PV de visite des mines du Poyet en 1875.	SMLS	Description des travaux repris sur la galerie Saint Etienne (le Poyet).	1875	Arch.Nat.	F14-3889
20	PV de visite de la mine de Corent en 1877.	SMLS	Description (+plan) des travaux réalisés sur la mine de Corent.	1877	Arch.Nat.	F14-3889
21	PV de visite des recherches de mispickel faites à St-Thurin. Visite du 26 mai 1923.	SMLS	Description des derniers travaux réalisés sur le site "le Mas" (+plans schématiques).	1923	DREAL_UT42	NR
14	Bulletin de DIANA (Monbrison).	so	Historique de la famille Blumenstein et des exploitations minières du Forez.	+/- 1927	Gallica (BNF)	so
12	Société Minière et Métallurgique de Penarroya. Déclaration d'ouverture de mine.	SMLS	Déclaration d'ouverture des travaux sur les sites de Juré et Grézolles.	1956	GEODERIS	so
13	Article "Les anciennes mines de plomb des monts de la Madeleine", revue "Le Genie Civil", auteur V. CHARRIN.	so	Historique et description de travaux.	1956	internet - revue "Le Genie Civil"	so
23	Lettre de la Société Penarroya à l'attention de l'Ingénieur en Chef des mines. 11/06/1957. Par M.ROUVIER.	SMLS	Lettre rappelant les résultats des travaux de recherche réalisés sur les sites de Juré et Grézolles.	1957	GEODERIS	so
11	Extrait du rapport de JP. CARROUE "Anciens travaux de la concession pour Pb-Ag de Saint-Martin-la-Sauveté".	so	Plan et coupe schématique de la mine de Corent. Quelques informations sur la nature des filons.	1959	BSS	so
10	Les filons BPGC de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire, Massif central français) et leur anomalie géochimique en indium.	so	Thèse de Michèle Hocquelet. Synthèse géologie et travaux miniers.	1979	SGR Lyon	so
6	La famille de Blumenstein et l'exploitation des mines du Forez aux 18 et 19ieme siècles.	so	Historique minier.	1989	internet - Société linéenne de Lyon	so
5	Compte-rendu de la conférence du 10 février 1997: L'exploitation des mines métalliques en Forez au 17ieme siècle - Aspects techniques. R. BOUILLER.	so	Méthode d'exploitation sur la période Blumenstein.	1997	internet - Société linéenne de Lyon	so
17	Les mines métallifères de la Loire. Prospection thématique tri-annuelle. Bilan et perspectives de trois années de prospection. F. DUMOULIN	so	Historique des exploitations minières et état des lieux des vestiges miniers.	2000	DRAC - Service Archéologie	RAP04805
16	Mine Juré Chez Durel Parcelle A877 Rapport de l'expertise du 27 juin 2001. F. DUMOULIN	SMLS	Rapport d'inspection du travers-bancs de la mine de Juré.	2001	DRAC - Service Archéologie	so
19	Rapport de fouille concernant les sondages réalisés à Champoly, le Poyet, St-Germain-Laval et Marcilleux. Par F. DUMOULIN.	so	Analyses et interprétations archéologiques des fouilles réalisées sur certains sites miniers.	2002	DRAC RHA	23452RAP42.644
7	Les mines métallifères du département de la Loire. Bilan de sept années de recherches. Par F. DUMOULIN.	so	Bilan de recherches archéologiques. Description et localisation des vestiges miniers (odj, dépôts, etc.) encore visibles.	2004	Revue Archéologique du Centre de la France.	Tome 43, 2004:271-276
4	Etude "maison sur dépôt" sur le secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté.	SMLS	Nombreux éléments pour la phase informative.	2014	GEODERIS	N2014/046DE-14NAT2433
24	Tableau 8 - Principaux gîtes et indices minéraux.	so	Document fournissant des informations issues des campagnes de prospections (CEA, BRGM, SNEA).	so	BRGM	Notice de la carte géologique de Noiretable (n°695)
25	Fiches de gîtes et d'indices - Division Massif central.	so	Documents fournissant des informations issues des campagnes de prospections (CEA, BRGM, SNEA).	so	BSS	so

**Tableau 6 : Liste des principaux documents consultés
(ils seront si besoin rappelés dans le texte par leur identifiant [0])**

Les principaux plans et coupes utilisés sont quant à eux listés dans le Tableau 7, avec les informations relatives à leur géoréférencement éventuel.

ID	Titre	Site minier	Descriptif	Echelle	Date	Lieu d'archivage	Référence archives	Géoréf. (O/N)	Format (scan/photo)
4	Mines de plomb de St-Martin-la-Sauveté "Travaux de Grezollès - Galerie d'écoulement"	Grézollès	Document permettant de positionner précisément les affleurements des 3 filons exploités.	1/200	1857	DREAL_UT42	DREAL_RHA_42SM0069_TVMS_pl02_20170323	oui	scan
1	Mine de plomb argentifère de St-Martin-la-Sauveté "Plan des travaux de la galerie St-Etienne, au Poyet"	le Poyet	Plan joint au PV de visite du 10/10/1875. Principal plan ayant servi à la cartographie des travaux du Poyet.	NR	1875	Arch.Nat.	F14-3989	oui	photo
8	Concession de St-Martin-la-Sauveté "Filon de Corent - Plan des travaux d'allongement"	Corent	Plan joint au PV de visite du 15/06/1877.	1/200	1877	Arch.Nat.	F14-3989	non	photo
11	PV de visite du 28 mai 1923 - Recherches de mispickel à St-Thurin	le Mas	Plans (x2) schématiques des travaux de recherche. Document fournissant la localisation et la nature des travaux.	NR	1923	DREAL_UT42	NR	non	photo
12	Vue en plan. Galerie de Gouttebelle.	le Mas	Plan schématique de l'exploitant représentant une galerie (n°18) et une tranchée de recherche (ID82).	1/400	1923	DREAL_UT42	NR	non	photo
3	Galerie de Juré - Avril 1957	Juré	Plan du travers-bancs de Juré relevé par la société Pennaroya. Ce plan permet de localiser la position du filon de manière relativement précise.	NR	1957	DREAL_UT42	MJ011	oui	scan
7	St-Martin-la-Sauveté	Corent	Coupe longitudinale et plan schématique des travaux. Rapport BRGM R.4026 JP.Carroué 15-12-1959	NR	1959	BDSTM	RHA_42SM0069_D01	non	scan
2	Concession de St-Martin-la-Sauveté. Relevage des anciens travaux du Poyet	le Poyet	Vues en coupe et en plan des travaux de relevage réalisés vers 1875.	1/200	NR	DREAL_UT42	DREAL_RHA_42SM0069_TVMS_pl03_20170323	oui	scan
5	Fluorine de Contenson - BRGM Massif Central - Annexe 2	Contenson-Chomey-Essarlon	Plan des recherches de fluorine réalisées vers 1960. Document permettant de positionner l'affleurement du filon et localisant des vieux travaux (recoupés par les recherches).	1/10000	NR	BSS	BSS001SAKR	oui	scan
6	Mine de Corent	Corent	Plan d'ensemble des travaux utilisé pour la cartographie informative.	1/200	NR	DREAL_UT42	DREAL_RHA_42SM0069_TVMS_pl01_20170323	oui	scan
9	Plan d'implantation	Château de Neufbourg	Localisation de l'accès (puits) à la mine du château de Neufbourg.	1/500	NR	BSS	BSS001TDTY	oui	scan
10	Mine de Grezollès - Coupe développée des trois fonds	Grézollès	Document partiel (partie basse manquante) représentant les travaux d'exploitation en coupe.	1/400	NR	DREAL_UT42	NR	non	photo

Tableau 7 : Liste des principaux plans et coupes utilisés

Sur chaque site, lorsque cela a été possible, les riverains ou les agriculteurs ont été questionnés. Ces rencontres ont permis, à plusieurs reprises, d'orienter les recherches sur le terrain, de retrouver des vestiges miniers ou de recenser des événements passés en lien avec les travaux miniers (ex : désordres miniers).

Sur certains sites, et compte tenu du faible nombre de plans et de la petite quantité de points de repère, l'utilisation d'un appareil portable à spectrométrie de fluorescence des rayons X (PXRF) a permis de situer avec davantage de précision la position d'affleurements de filons, l'emplacement d'anciens ouvrages débouchant au jour et des dépôts miniers.

Étant donné le nombre limité de plans retrouvés, les campagnes de terrain ont été très importantes pour la localisation des zones de travaux miniers (ouvrages, dépôts, grattages, indices, désordres, etc.). Toutes les observations de terrain ont été identifiées et levées au GPS. À partir de ces données, certains plans d'archive ont pu être géoréférencés.

2.5.5.3 Synthèse historique

Les filons de la région de Saint-Martin-la-Sauveté ont certainement été exploités dès le Moyen-Âge et durant la Renaissance (entre le XI^{ème} et le XVII^{ème} siècle). Dans la Loire, Louis II de Bourbon, Comte du Forez de 1371 à 1410, fait ainsi ouvrir, dès 1390, les premières mines de plomb dans le Pays d'Urfé.

D'après les recherches archéologiques effectuées sur ce secteur par la DRAC, il est fait mention, à la fin du XIX^{ème} siècle, de la découverte d'une pièce de monnaie romaine dans une galerie de mine¹⁵ de la région. Cette information sous-entend que des exploitations ont pu avoir lieu dès l'époque romaine. La toponymie de certains lieux-dits témoigne également de l'ancienneté des exploitations (ex : l'Argentière, la Mine, etc.).

L'importance de ces vieux travaux ne sera réellement établie qu'au cours du XVIII^{ème} siècle, après que de nouveaux travaux aient rencontré des filons largement exploités voire épuisés à faible profondeur. Les documents manuscrits relatant ces vieux travaux attribuent ces exploitations aux « comtes du Forez » ou à des « seigneuries locales ». D'autres parlent de travaux de « l'antiquité » ou d'une « époque inconnue ».

Entre le XIV^{ème} et jusqu'au début du XVIII^{ème} siècle, des extractions « d'alquifoux » (sulfure de plomb couramment utilisé à cette époque pour vernir les poteries et la vaisselle en terre cuite) sont également couramment rapportées. Elles sont menées directement par les gens du pays (propriétaires du sol, paysans, etc.), soit sur des affleurements de filon, soit en réalisant des glanages au travers de vieux travaux encore accessibles.

L'industrialisation de l'activité minière intervient au début du XVIII^{ème} siècle avec l'intervention d'une riche famille autrichienne, déjà investie dans la métallurgie du plomb. François de Blumenstein s'installe en France et se voit accorder, le 10 août 1728 et pour vingt ans, le privilège exclusif d'exploiter le plomb et « toutes sortes de métaux » à l'intérieur de deux cercles et « sur deux lieues à la ronde », tracés autour de Saint-Martin-la-Sauveté et de Sail-sous-Couzan.

En 1730, il installe la fonderie de La Goutte (commune des Salles) sur ce dernier titre.

Les premiers travaux miniers de la famille Blumenstein sur le titre de Saint-Martin-la-Sauveté remontent à 1728 à Grézolette, à 1729 au Poyet. Ce sont d'ailleurs les seules mines sérieusement exploitées dans le Roannais jusqu'en 1751. Pendant cette période de 20 ans, le nombre annuel d'ouvriers varie de 50 à 100 en général et le tonnage annuel moyen en minerai préparé (trié manuellement et/ou lavé) est de 3 000 à 3 500 quintaux anciens¹⁶, soit de 150 à 170 tonnes¹⁷, avec un rendement à la fonderie de 50%. C'est l'une des périodes les plus florissantes des mines de Saint-Martin-la-Sauveté.

À la mort de François de Blumenstein en 1739, son fils Etienne prend en charge les actifs miniers après deux ans de formation dans les mines de Saxe en Allemagne. Dans le courant de l'année 1751, la mine du Garet s'ajoute aux deux sites exploités jusqu'alors (Grézolette et Poyet), mais l'extraction n'y devient importante qu'en 1758 tandis que le Poyet décline sensiblement dès 1750.

De 1750 à 1758, le produit moyen dépasse rarement le chiffre de 2 500 à 2 800 quintaux anciens bien que, grâce à l'exploitation du Garet, la production annuelle maximum de la concession sera atteinte en 1758 avec 6 830 quintaux anciens.

¹⁵ Site exact non précisé.

¹⁶ Les valeurs de tonnages fournies dans la suite du paragraphe en quintaux anciens ne concernent que le minerai préparé (trié manuellement et/ou lavé).

¹⁷ Lorsque nécessaire, le taux de conversion qui a été appliqué est : 1 quintal ancien = 48,951 kilogrammes.

La mine de Charmay, ouverte en 1760, et celle d'Esserlon, en 1764, ajoutent peu à la production annuelle et ne compensent pas la perte provoquée par l'abandon du filon de Garet dans le courant de la même année 1764. Cependant, le concessionnaire multiplie les attaques avec d'abord l'ouverture du site de Grézolles en 1763, qui dépassera bientôt en importance toutes les autres mines. Il en arrive même à fermer en 1770 les sites de Grézolette, Essarlon et Charmay pour concentrer ses ressources sur les travaux de Grézolles, où il fait construire un bocard (dispositif rudimentaire destiné au broyage du minerai sur le nouveau site de Marcilleux ainsi que sur le site de Juré).

Une période plus prospère s'ouvre désormais jusqu'en 1780, avec une production annuelle de 3 500 à 4 000 quintaux anciens et le nombre d'ouvriers s'élève parfois à 120. Les mêmes filons de Grézolles, Marcilleux et le Poyet sont encore exploités de 1780 à 1790 tandis que du minerai est extrait du site de Juré à partir de 1785. Malgré cela, la production annuelle descend à 3 000 quintaux anciens tel que le mentionne Jars dans son mémoire en 1790¹⁸ : « Mille quintaux sont vendus comme alquifoux¹⁹ et deux milles sont grillés et fondus ». Malgré de nombreuses difficultés économiques et politiques, l'exploitation est maintenue par le haut prix du plomb et les fournitures nécessaires aux armées de la République.

Les filles d'Etienne de Blumenstein dirigent l'entreprise familiale dès 1800. En 1805, la concession de Saint-Martin-la-Sauveté, est portée à 113 km², pour prendre la configuration qu'on lui connaît aujourd'hui. La concession de Saint-Martin-la-Sauveté devient perpétuelle en 1810.

Dans ce contexte, la mine de Grézolette rouvrit en 1806 tandis que celle du Poyet est à l'inverse abandonnée en 1809, année durant laquelle la production descendra à 1 442 quintaux anciens.

C'est à cette période que les petits-fils d'Etienne de Blumenstein reprendront les affaires familiales, mais sans croire à la rentabilité des mines de Saint-Martin-la-Sauveté du fait notamment de l'importation à bas coût du plomb espagnol. L'entreprise se lance donc dans la métallurgie du fer à Saint-Etienne et l'usine de Vienne est convertie au minerai de fer en 1815. En 1820, du plomb de chasse est fabriqué à La Goutte selon les procédés anglais, mais cette fonderie est arrêtée 5 ans plus tard à la suite du décès de l'un des deux frères, Jean-Baptiste de Blumenstein.

En 1844, les derniers et faibles travaux cessent sur les mines de Marcilleux, La Purelle, Grézolles et Juré.

L'extraction totale des mines de Saint-Martin-la-Sauveté sous l'époque des Blumenstein serait de 13 000 tonnes de plomb préparé (soit 6 000 à 9 000 tonnes de plomb métal).

Pendant la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, plusieurs recherches et tentatives d'exploitation sont entreprises par de nouveaux exploitants (Giraud, Lavigne, Ducrozant) :

- seules deux mines vont connaître une réelle phase d'exploitation. Il s'agit de la mine de Grézolles (entre 1855 et 1860), où l'utilisation d'une machine d'extraction et d'épuisement va permettre de dépiler les filons à des profondeurs jamais atteintes auparavant, et de la mine de Covent, où après trois années de travaux de recherche fructueux, sur un filon dépourvu de vieux travaux, une courte phase d'exploitation est mise en œuvre entre 1876 et 1878 ;
- entre 1870 et 1876, des travaux sont repris au Poyet avec pour objectif d'atteindre le filon vierge au-delà des vieux travaux. Ces travaux n'aboutiront pas et la mine du Poyet est définitivement abandonnée en 1875-76. Une tentative semblable est à

¹⁸ Ingénieur et inspecteur des mines.

¹⁹ Nom ancien désignant la galène utilisée pour la poterie.

nouveau menée à Grézolles en 1873, la même année des recherches sur des nouveaux sites (Château de Neufbourg ; aux alentours de Saint-Thurin, en rive droite de l'Auzon) sont entreprises ;

- par ailleurs, des glanages sont rapportés dans les travaux encore accessibles et à l'abandon (Grézolles et Juré).

À la fin du XIX^{ème} siècle et durant la première moitié du XX^{ème} siècle, peu d'activité est recensée, seul le site du Mas à Saint-Thurin fait l'objet de travaux de recherche en 1923. En 1956, la Société Minière et Métallurgique de Peñarroya réouvre les travers-bancs de Juré et de Grézolles afin d'évaluer les possibilités de reprise d'exploitation. Le projet est rapidement abandonné.

Entre 1950 et 1975, les gîtes sont de nouveaux étudiés, notamment pour évaluer la présence d'autres minerais que le plomb (fluorine, arsenic, etc.). Ces travaux sont réalisés par divers organismes (CEA, SNEA, BRGM) et prennent la forme de campagnes de prospection au marteau, par fouilles ou tranchées, ou sondages.

Au total, une quarantaine de sites miniers a été répertoriée dans le périmètre de l'étude (Figure 21). La majorité des sites se situe le long de l'Aix, entre Saint-Germain-Laval et Saint-Just-en-Chevalet.

Parmi ces sites, onze ont été le siège d'exploitations minières, dont cinq sont qualifiées d'importantes (sites de Poyet, Juré, Grézolles, Grézolette et Corent) et six de secondaires (sites de Contenson, Chomey, Essarlon, Garet, Marcilleux et Nollieux). Le site de Grandris a quant à lui été peu exploré. La trentaine de sites restant ne comporte pas ou très peu de travaux miniers connus, il s'agit essentiellement de travaux de recherche minière ou de très vieux travaux suspectés (avant le XVIII^{ème} siècle).

N.B. : compte tenu du nombre important des sites concernés et afin de ne pas surcharger le rapport, le détail des informations connues concernant les sites miniers et relatifs à la minéralisation, à l'épaisseur des filons et à l'historique d'exploitation sont présentés en annexe 1. L'annexe 2 présente, quant à elle, pour les principaux sites miniers, des extraits cartographiques issus de la cartographie informative de l'étude des aléas miniers (rapport non édité au moment de la rédaction de ce texte).

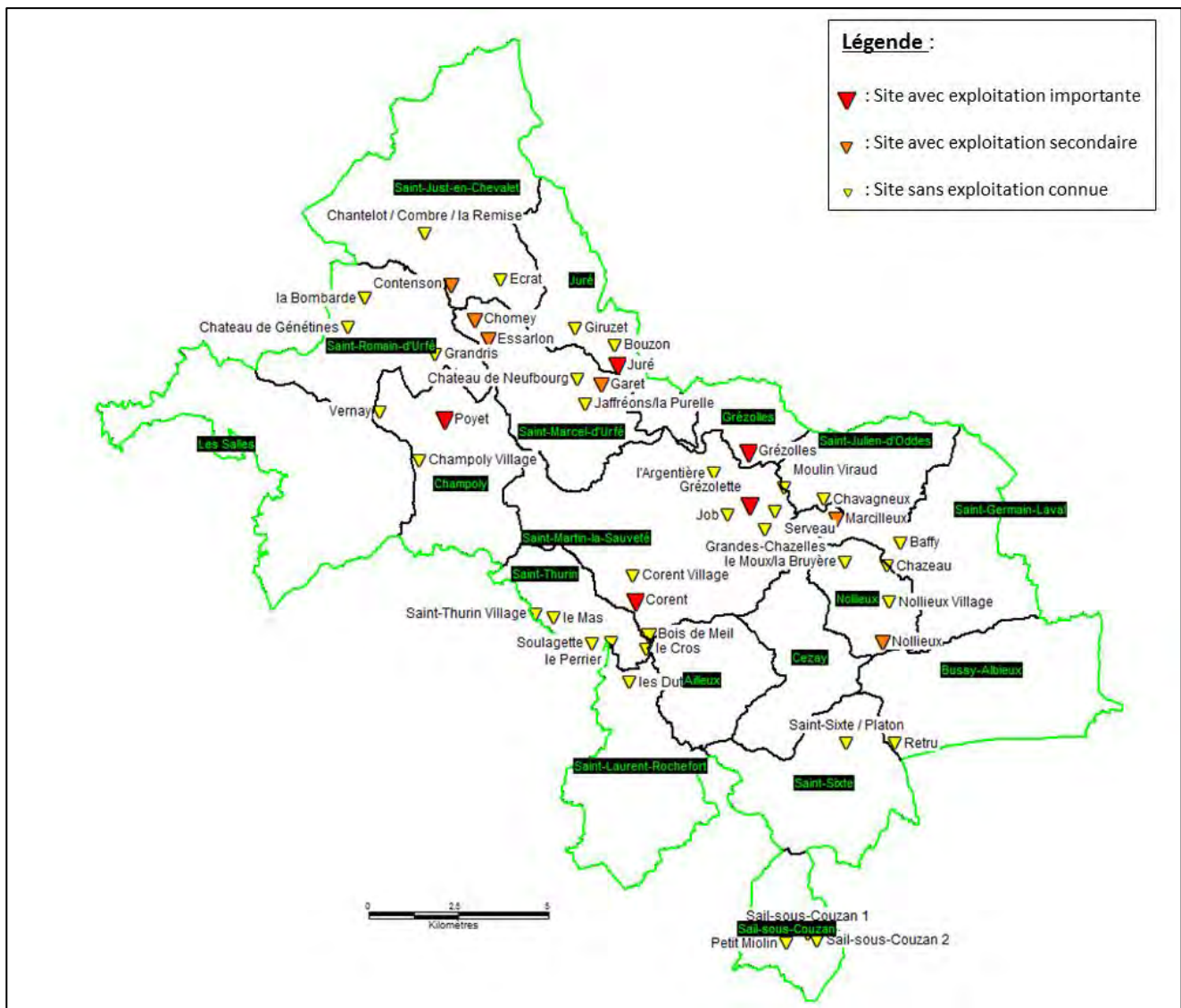


Figure 21 : Localisation des sites miniers

2.5.5.4 Méthodes d'exploitation

Aucun document d'archive ne décrit les travaux les plus anciens (avant le XVIII^{ème} siècle). Quelques observations, relatées lorsque des travaux plus récents ont recoupé des vieux travaux, fournissent néanmoins des indications. Ces vieux travaux ont *a priori* été menés de manière artisanale et désordonnée. Ils étaient réalisés directement à partir des affleurements de filons, par des puits ou des excavations.

Des méthodes plus organisées sont utilisées lors de la période « de Blumenstein » (1728-1844). Toutefois, ces travaux sont encore rudimentaires, l'abattage se fait *a priori* uniquement « au pic », le minerai est « charrié à la brouette dans les galeries et l'extraction par les puits se fait avec des seaux et des treuils ordinaires ». À cette époque, des galeries d'écoulement sont réalisées sur la plupart des sites d'exploitation. Elles sont percées en travers-bancs depuis les fonds de vallon et desservent les travaux en profondeur. Ces ouvrages facilitaient l'épuisement des travaux. La proximité des cours d'eau aux débouchés des galeries et l'exhaure minière permettait également un premier lavage du minerai.

La méthode s'améliore encore lors de la dernière période d'exploitation (1855-1878), notamment avec l'apparition de machine d'extraction et d'épuisement des eaux qui permettent aux exploitations de s'approfondir.

Localement, des informations plus précises permettent de comprendre la méthode utilisée : les travaux consistent en des galeries de niveau, espacées de 15 à 25 m (en hauteur) et reliées par des montages ou des bures. Lorsqu'une partie « riche » était trouvée, la totalité du filon était abattue entre deux montages. La méthode précise n'a pas été retrouvée, néanmoins, les termes « *dépilages, gradins, gradins renversés* » sont à plusieurs reprises rapportés. Les coupes succinctes des travaux de Grézolles et Corent (plans 10 et 7 en Figure 22 et Figure 23) illustrent la méthode utilisée.

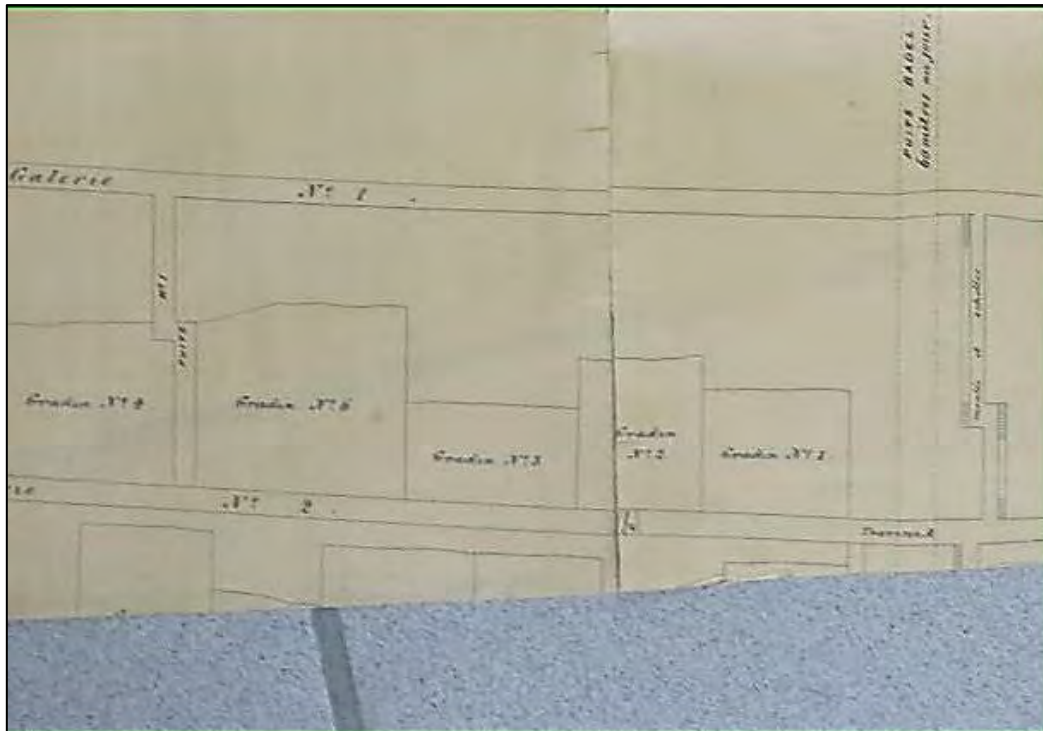


Figure 22 : Coupe partielle des travaux de Grézolles (extrait plan 10)

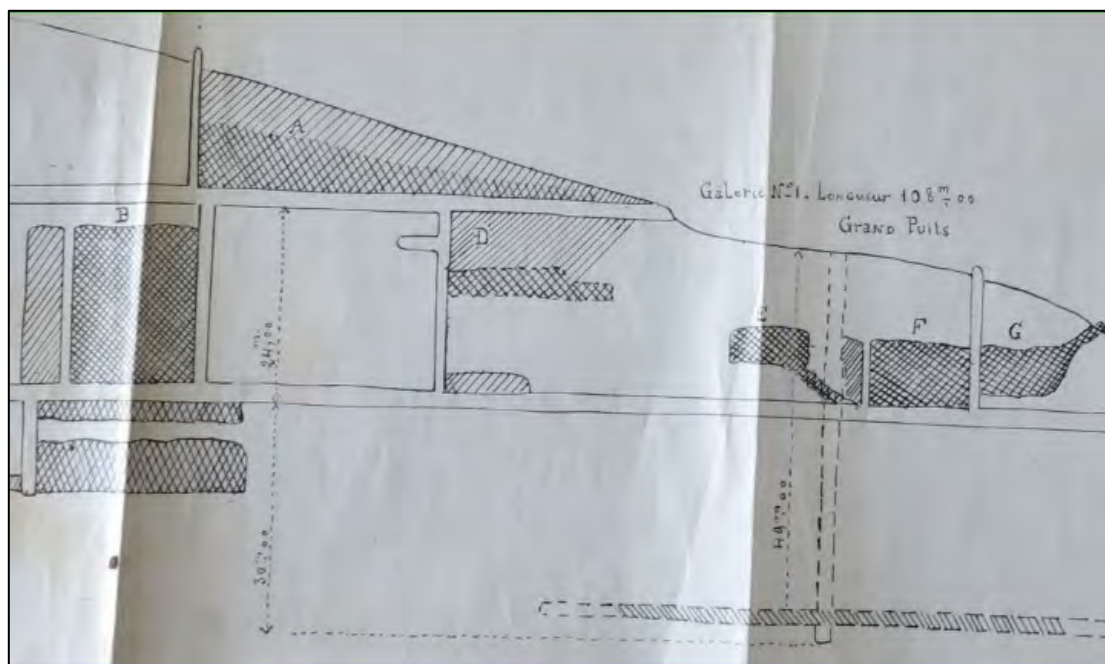


Figure 23 : Coupe schématique des travaux de Corent (extrait plan 7)

Les galeries percées dans les travaux au filon sont systématiquement étayées. La friabilité des épontes des filons est régulièrement rapportée. Le soutènement ou boisage est réalisé avec des bois de pins. Toutefois, il est également mentionné que « *pour économiser le bois de soutènement, les travaux étaient remblayés par des déchets d'exploitation* » [5]. Les travaux de la période 1855-1878, et ceux de 1956-1957, ont consisté en premier lieu à rouvrir d'anciens chantiers d'exploitation. Ces derniers sont systématiquement décrits comme « *éboulés* » et ils nécessitaient « *de difficiles travaux de désobstruction* ». Tous les travaux portant sur les filons sont probablement aujourd'hui en grande partie « *éboulés* » (Figure 24).

Peu d'informations sur l'emploi d'explosif ont été retrouvées. Il est possible à partir de 1855.



Figure 24 : Vue de travaux éboulés (recherche 1923 - Le Mas)

On pratique également, au XVIII^{ème} siècle et avant, des exploitations à ciel ouvert. Des documents d'archives relatent de nombreuses et parfois importantes « fosses ». Aujourd'hui, peu de traces sont visibles sur le terrain. Des recherches archéologiques menées par la DRAC ont permis de répertorier des zones renfermant des tranchées sur les sites de Marcilleux et Grandes-Chazelles. D'autres sources d'archives et les recherches de terrain ont permis de relever ponctuellement des vestiges de tranchées, plate-forme, etc. sur les sites de Job, Grézolette, Chavagneux, Grandris et Essarlon. Sur le site du Poyet, une excavation abrupte et conséquente a été retrouvée sur l'affleurement et pourrait correspondre à une ancienne « fosse ».

2.5.5.5 Traitement du minerai

Dès les premiers travaux, il semble qu'un premier tri ait été réalisé au fond. Une partie des stériles était stockée à l'intérieur des mines (utilisée comme remblayage), et l'autre partie était sortie à l'extérieur et stockée sous forme de dépôts, en verse le plus souvent, en général à proximité du débouché des galeries.

Le traitement mécanique du minerai s'appuyait sur le débouillage (dans le cas de gisement de minerais imprégnés de matières boueuses, traitement par agitation de minerai dans des caisses en bois successives, souvent à l'aide de l'eau issue de la mine), le cassage (souvent au marteau ou à la batte), le triage (à la main), le criblage (à l'aide de cribles à eau ou à sec), le bocardage (utilisation de bocards (Figure 25), dispositifs de broyage par des pilons mus

par la force hydraulique) et le lavage, réalisé soit à la main, soit sur des tables (caisson allemand (caisse en bois percée de trous à différents niveaux, pour l'écoulement de l'eau) table à secousses ou tables dormantes).

De façon générale, le traitement du minerai à Saint-Martin-la-Sauveté s'organisait autour de petits bocards installés au droit des chantiers d'exploitation et d'une fonderie au hameau de la Goutte qui traitait tout le minerai de la concession (hormis celui vendu comme alquifoux directement).

Les différents écrits retrouvés mentionnent :

- **dès 1730, l'installation d'une fonderie au hameau de la Goutte sur la commune des Salles.** Elle fut établie sous la digue d'un étang recevant les eaux du ruisseau des Salles. Le minerai était préparé dans les laveries établies sur les sites d'exploitation ou directement à la fonderie : « *Le minerai, une fois extrait des entrailles du sol, subit un premier lavage pour le débarrasser de la terre et autres impuretés faciles à éliminer. Après cela, le minerai ainsi nettoyé était acheminé vers la fonderie de la Goutte, ceci à l'aide de chariots tirés par des mulets* » (Cuisson, 1983). La fonderie de la Goutte comprenait un bocard à trois pilons²⁰, un four à réverbère pour le grillage (fonctionnement au bois et non à la houille) et deux fours à manche pour la fusion. Des tables à laver les sables sont également citées ;

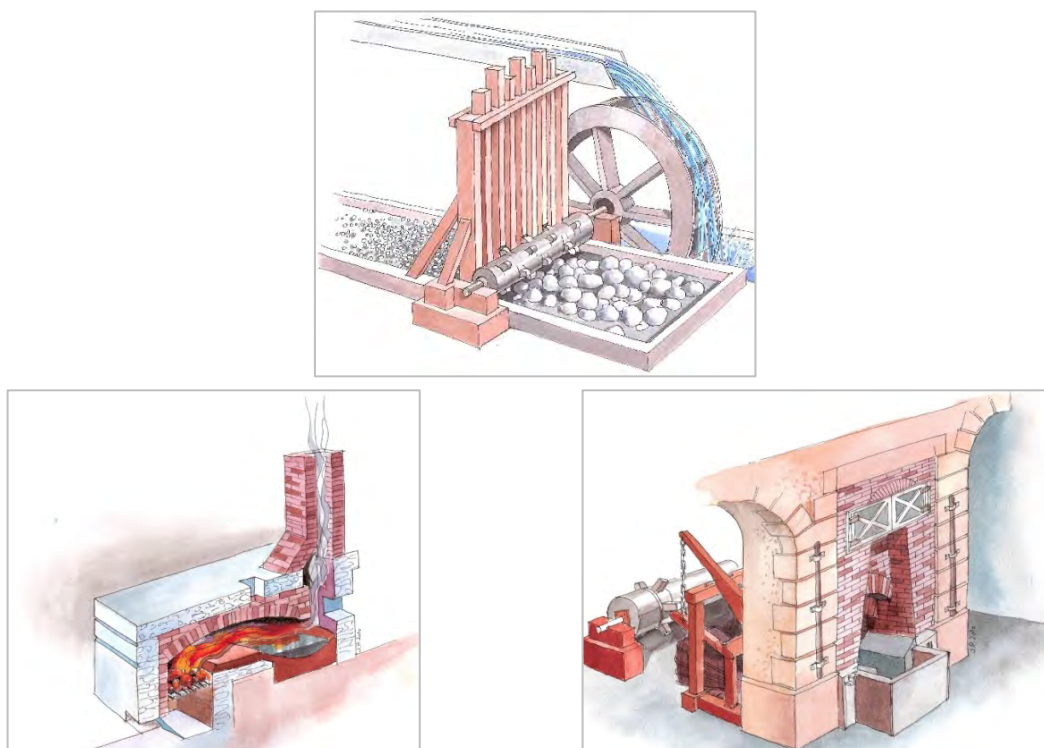


Figure 25 : Représentations d'un bocard à pilons (en haut), d'un four à réverbère (en bas, à gauche) et d'un four à manche (en bas, à droite) [source : lefilondesanciens.com]

- la construction en 1745 d'un four à réverbère au niveau de la fonderie de la Goutte, le grillage étant réalisé en tas jusqu'alors, c'est-à-dire en brûlant « en masse » un mélange de chaux et de minerai : « *Le minerai de Saint-Martin était traité au bois de pin ou de hêtre en une fonderie établie sur le bord de l'étang de la Goutte, où*

²⁰ « [Un bocard à pilons] est un appareil qui sert à broyer le minerai. Grâce à la force hydraulique, une roue à aube entraîne un arbre à came qui fait lever des pilons de bois munis de masse pesante à leur extrémité. Ces pilons venaient successivement frapper le minerai placé dans une auge pour le réduire en poudre fine » (source : lefilondesanciens.com).

fonctionnaient deux soufflets actionnés par une roue tournante à eau qui donnait cent quintaux de « mine » par semaine. Le rôtissage s'y faisait à la manière allemande en mêlant la « mine » à la chaux, à laquelle, rangée artistiquement sur le bois, on met le feu » (Palluat de Besset, 1927). La fonderie de la Goutte comprenait ainsi **un bocard à trois pilons, un four à réverbère pour le grillage (fonctionnement au bois et non à la houille) et deux fours à manche pour la fusion. Des tables à laver les sables** sont également citées. Le minerai fourni par la mine devait être rarement en quantité suffisante pour maintenir une activité de l'usine, dont le rendement ordinaire atteignait 50%. L'exploitant signale, dans une lettre du 24 septembre 1806 : « Avec 100 kg de minerai, 60 kg de houille, [on] obtient 20% à 30% de plus de métal par rapport aux anciens procédés et le plomb est de meilleure qualité (...). [À l'] atelier de la Goutte : 150 ouvriers produisent 1 800 à 2 000 quintaux de vernis de poterie par an, 300 à 400 quintaux de minerai pour la fonte qui donneront 120 à 130 quintaux de plomb » ;

- **en 1770, l'installation à Grézolles d'un bocard à trois pilons, de trois tables à laver et d'un caisson allemand ;**
- **en 1807, l'installation d'une laverie à Grézolles.** La Figure 26 présente un plan de la laverie en 1858, issu des archives départementales (série 8S253). La laverie de Grézolles est la seule pour laquelle des plans ont été retrouvés. Nous y reviendrons plus loin dans le descriptif par site. La force motrice était assurée par une roue alimentée par un canal de dérivation sur l'Aix. La force motrice a été utilisée pour améliorer le traitement du minerai, avec en particulier la présence de cylindre broyeur et de tables à secousses.

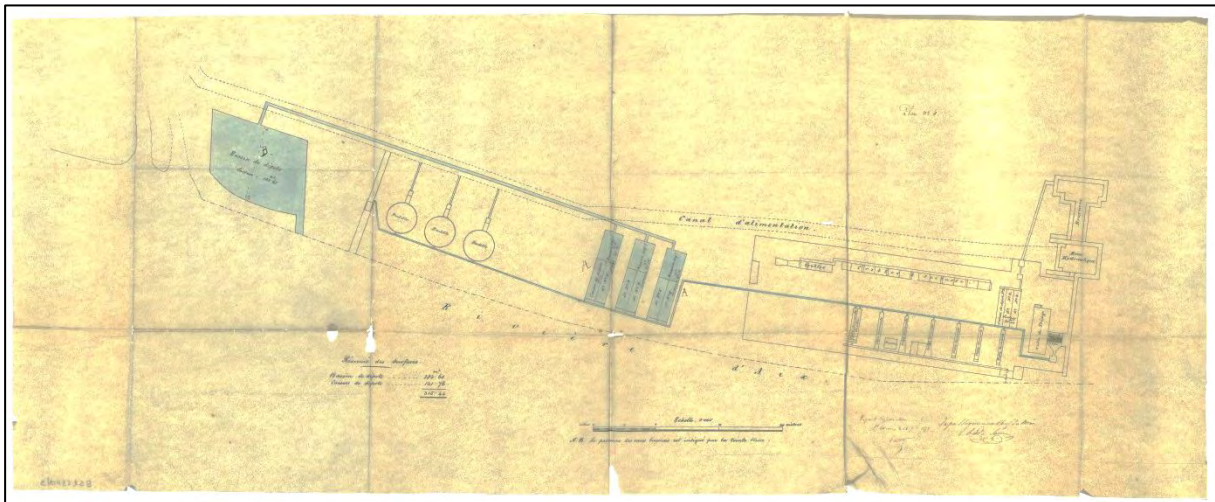


Figure 26 : Plan de la laverie de Grézolles (1858, source AD 42 série 8S253)

- **en 1834, il est fait mention d'une laverie** en activité à Juré ;
- **à une date non précisée, il est aussi fait mention d'un bocard à trois pilons et d'une laverie** au Poyet, alimentée par l'eau de la galerie d'écoulement.

À partir de 1825, date de fermeture de la fonderie, le minerai de Saint-Martin non directement vendu comme alquifoux était transporté à l'usine de Vienne (fonderie hors périmètre d'étude, dans le département de l'Isère).

En dehors du site de la fonderie de la Goutte, et de la laverie du Poyet (déjà étudiés dans l'étude sanitaire ciblée sur habitations de 2015), les principaux sites de laveries clairement

identifiés sont ceux de Grézolles et de Corent (Figure 27). Le site de l'ancienne laverie de Juré est présumé mais aucun plan n'en a été retrouvé.

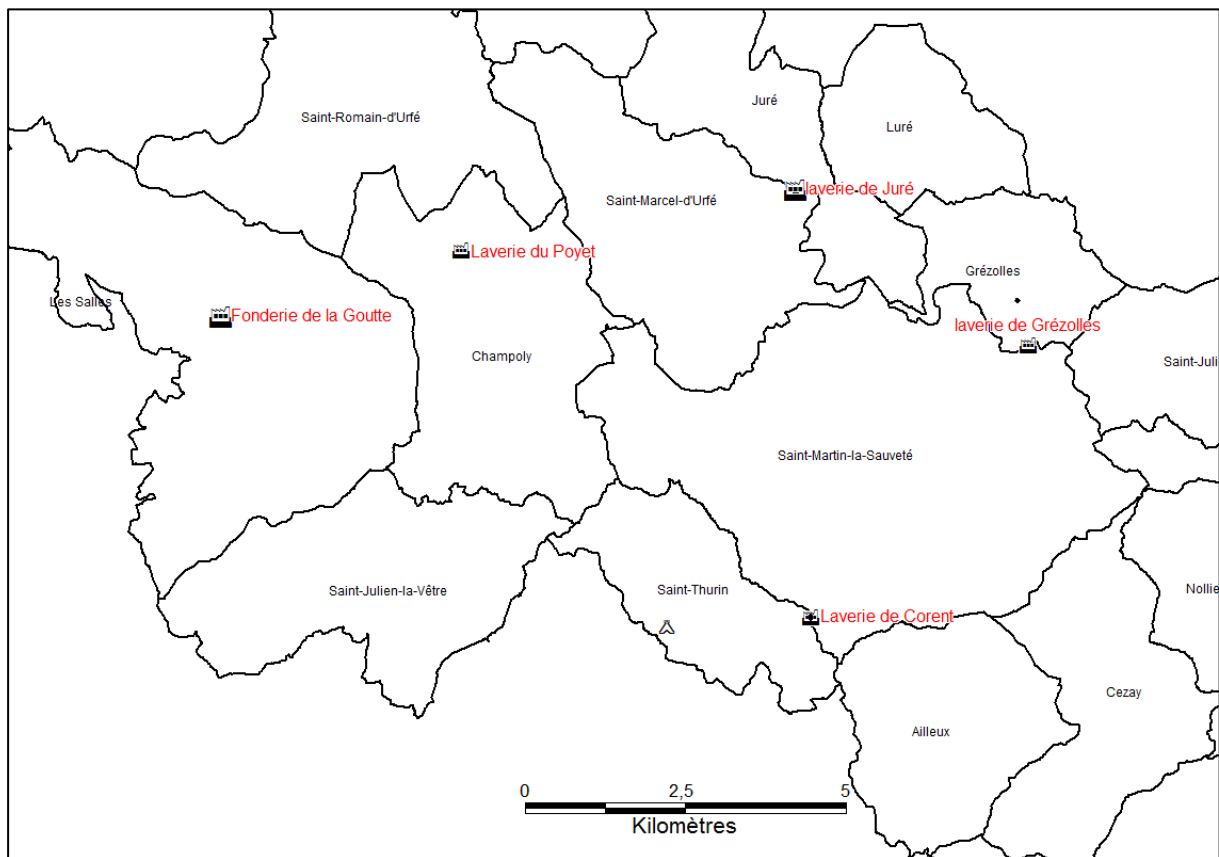


Figure 27 : Localisation des principales laveries et de la fonderie de la Goutte

2.5.5.6 Les dépôts

Suite aux recherches effectuées pour l'étude des aléas miniers de type mouvement de terrain et dans le cadre de la présente étude, 27 dépôts ont été inventoriés (Tableau 8). Leur surface est généralement réduite (moins de 1000 m²), mais elle peut atteindre près de 6000 m² (Juré). Notons que le contour des dépôts est issu des observations de terrain et parfois des anciennes photographies aériennes. En effet, aucun plan des dépôts n'a été retrouvé dans les archives.

Ce recensement ne comprend pas les dépôts de matériaux plus ou moins diffus associés à la fonderie de la goutte, ni les plateformes des anciennes laveries de Juré, Corent et Grézolles, sur lesquelles nous reviendrons dans l'approche par site.

ID_Depot	NOM	Commune	Type	Composition	Surface_m2	Hauteur_m	Vegetalisation	Habitation sur le dépôt	Habitation proche du dépôt (<100 m)
1	Poyet	Champoly	verse	residus traitement	2671	10	non	oui	non
2	Poyet	Champoly	Verse	residus traitement	1241	10	non	non	oui
3	Poyet	Champoly	verse	residus traitement	1000	10	partielle	non	non
4	Juré	Juré	verse/monticule	residus traitement	1300	2	partielle	non	non
5	Juré	Juré	monticule	residus traitement	800	0.5	partielle	non	non
6	Juré	Juré	plate forme	residus traitement	5800	2	non	non	oui
7	Grézolles aval	Grézolles	verse	residus traitement	3250	3	partielle	non	oui
8	Grézolles	Grézolles	verse/plate-forme	residus traitement	1400	2	partielle	non	oui
9	Grézolles	Grézolles	verse	residus traitement	2400	5	partielle	non	oui
10	Grézolles	Grézolles	verse	residus traitement	1200	5	non	non	oui
11	Grézolles	Grézolles	monticule	residus traitement	185	1	partielle	oui	oui
12	Gresollette	Saint-Martin_La-Sauveté	plate forme	residus traitement	740	1	partielle	non	non
13	Gresollette	Saint-Martin_La-Sauveté	monticule	residus traitement	1200	4	partielle	non	non
14	Gresollette	Saint-Martin_La-Sauveté	plate forme	residus traitement	390	0.5	partielle	non	oui
15	Gresollette	Saint-Martin_La-Sauveté	plate forme	residus traitement	600	0.5	partielle	non	non
16	Corent aval	Saint-Martin_La-Sauveté	verse	residus traitement	1750	3	oui	non	non
17	Corent amont	Saint-Martin_La-Sauveté	Verse/monticule	residus traitement	1200	5	oui	non	non
18	Garet	Saint-Marcel-d'Urfé	plate forme	residus traitement	650	1.5	partielle	non	oui
19	Contenson	Saint-Just-en-Chevalet	plate forme	res. trait.+prod.cre	1500	1.5	oui	non	non
20	Chomey	Saint-Marcel-d'Urfé	plate forme	residus traitement	330	0.5	non	non	non
21	Essarlon	Saint-Marcel-d'Urfé	plate forme	residus traitement	350	1.5	oui	non	non
22	Marcilleux	Saint-Germain-Laval	verse	residus traitement	1500	0	non	non	non
23	Nollieux aval	Nollieux	Monticule	residus traitement	700	3.5	partielle	non	non
24	Nollieux amont	Nollieux	plaquage	residus traitement	100	0.5	partielle	non	oui
25	Grandris	Saint-Romain-d'Urfé	monticule	prod. creusement	700	2	partielle	non	non
26	le Mas amont	Saint-Thurin	verse	residus traitement	380	0	partielle	non	non
27	Bois de Meil	Saint-Martin_La-Sauveté	verse	prod. creusement	140	2	oui	non	non

Tableau 8 : Liste des dépôts recensés

La Figure 28 permet de visualiser la répartition des dépôts.



Figure 28 : Localisation générale des dépôts

On notera que certains dépôts ont fait l'objet d'emprunts à diverses fins, sans que l'on sache où les matériaux ont été transportés. La présence diffuse de matériaux issus de l'extraction et/ou du traitement du minerai est donc probable, en particulier au niveau des chemins et entrées de champs.

3 LA ZONE D'ETUDE

3.1 Périmètre géographique

Les communes concernées par la concession de Saint-Martin-la-Sauveté et par les travaux miniers ou installations minières associés sont au nombre de 21 : Saint-Just-en-Chevalet, Saint-Romain-d'Urfé, Les Salles, Saint-Julien-la-Vêtre, Champoly, Saint-Marcel-d'Urfé, Saint-Martin-la-Sauveté, Saint-Thurin, Juré, Luré, Grézolles, Saint-Julien-d'Oddes, Saint-Germain-Laval, Nollieux, Bussy-Albieux, Cezay, Ailleux, Saint-Laurent-Rochefort, Saint-Sixte, Arthun et Sail-Sous-Couzan.

Toutefois, suite à la phase informative, les communes de Luré, Saint-Julien-la-Vêtre, et Arthun étant hors influence des travaux miniers ou des installations associées, le périmètre a été réduit à 18 communes (Figure 29).

À noter que des mesures et prélèvements ont pu être effectués à l'extérieur de la zone d'étude dans le cadre de l'évaluation du fond pédogéochimique et des environnements locaux témoins (ELT).



Figure 29 : Périmètre d'étude (en bleu, contour de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté)

3.2 Enjeux et usages, voies de transfert et milieux d'exposition

3.2.1 Habitat et environnement

3.2.1.1 Généralités

Le secteur d'étude se caractérise par la présence d'un habitat regroupé au niveau des centres bourg des communes, et par la présence de nombreux hameaux répartis au sein des territoires communaux. Le paysage est marqué par l'élevage extensif, avec une dominante de prairies et pâtures, de cultures fourragères et dans les secteurs les plus pentus de boisements. Les boisements sont particulièrement présents au nord-ouest du périmètre, sur les hauteurs de la commune des Salles (bois Mouchard, bois Brûlé, bois Muron) et de Champoly (bois d'Urfé), ainsi que sur les versants abrupts des vallées de l'Aix (bois d'Aix) et surtout de l'Anzon et de ses affluents (bois de Meil). En se dirigeant vers l'est et la plaine, la proportion de boisements diminue.

3.2.1.2 Habitations situées à proximité des dépôts

Dans le cadre du volet sanitaire de la présente étude, un inventaire des habitations situées sur ou en périphérie de la quarantaine de sites miniers (Figure 21) a été réalisé par l'INERIS en juin/juillet 2018.

Lors de cet inventaire, dix-sept habitations ont été mises en évidence (Tableau 9), réparties sur huit communes. Il s'agit essentiellement de résidences permanentes qui ont un jardin potager utilisé en plus ou moins grande proportion par les habitants. On note souvent la présence d'un puits ou d'une mare utilisés pour l'arrosage, voire pour l'abreuvement de quelques animaux (ovins essentiellement). Un site est caractérisé par une activité de pêche de loisir (étangs sur la commune des Salles) tandis que pour une habitation sur Juré, il existe une salle de réception privée. Ce site est en fait un ancien site industriel aujourd'hui inactif.

On notera que deux habitations recensées se sont avérées au final hors influence minière.

Commune	Site minier	Lieu-Dit	Parcelles	Type	Jardin potager	Consommation des légumes	Arrosage	Remarque
Juré	Juré	Durelle	A1117	Résidence permanente	Oui	Oui	Pas de puits	
	Juré	Durelle	A495/A496	Résidence permanente	Oui	Oui	Utilisation d'une mare, également abreuvement de moutons	
	Juré	Durelle	A1067/895	Résidence permanente	Oui	Oui	Arrosage par puits	
	Juré	Durelle	A964	Résidence permanente	Non	Non	mare non utilisée	Salle de réception annexe
Saint-Marcel-d'Urfé	Néant	Lachaux	B219	Résidence permanente	Oui	Oui	puits, utilisé aussi pour l'abreuvement de quelques animaux d'élevage	Hors influence minière
	Garet	Le Garet	B233/B234	Résidence permanente	Oui	Oui	2 puits utilisés, également pour l'abreuvement	
Grézolles	Grézolles	Les Rivières	B849	Résidence permanente	Oui	Oui	1 puits	
	Grézolles	Les Rivières	237/B766/B76	Résidence permanente	Oui	Oui	pas de puits ni de mare	
	Grézolles	Les Rivières	B40/B41	Résidence permanente	Oui	Oui	1 puits	
	Grézolles	Les Rivières	B848/350	Résidence permanente	Oui	Oui	pas de puits	
	Grézolles	Les Rivières	B847	Résidence permanente	Non	Non		
Saint-Martin-La-Sauv	Grézolette	Grézolette	B1186	Résidence en construction	Oui	Oui	1 puits	
	Grézolette	Grézolette	.196/1190/17	Résidence permanente	Oui	Oui	pas de puits	
Nollieux	Nollieux	a Croix-Vincen	B933	Caravane fixe	Oui	Oui	mare	
Saint-Thurin	Le Perrier	Le Perrier	A1596	Résidence permanente	Oui	Oui	Galerie de mine	
Les Salles	Fonderie de la Goutte	La Cure	ZH112	Résidence permanente	Non			Activité de pêche
Saint-Germain-Laval	Néant	Millières	C946	Résidence permanente	Oui	Oui		Hors influence minière

Tableau 9 : Habitations répertoriées à proximité de la quarantaine de sites miniers

3.2.2 Agriculture

En termes d'agriculture, le secteur est dominé par l'élevage bovin, qui représente au total plus de 20 000 têtes (source : AGRESTE, données de 2010 - voir Tableau 10) au sein du périmètre d'étude. On note également une faible part d'élevage ovin (17% environ à l'échelle du canton de Saint-Just-en-Chevalet) et la présence d'élevages avicole, comme à Juré. La superficie agricole utilisée²¹ est de 13 837 ha. Sur cette surface, la superficie des terres labourables²² dépasse souvent 50%, en particulier sur le secteur est de la zone d'étude, au relief moins marqué (donnée AGRESTE, recensement agricole de 2010).

La superficie toujours en herbe²³ sur l'ensemble des communes concernées par l'étude peut dépasser 60% (donnée AGRESTE, recensement agricole de 2010), avec logiquement une moins grande part sur la zone est de la zone d'étude.

Certains terrains utilisés comme pâturages ou comme zones de cultures sont adjacents à des dépôts de matériaux liés à l'ancienne activité minière. C'est le cas sur la majorité des sites, avec comme exception le site de Corent, situé en zone boisée, et de Marcilleux (environné de friches).

De nombreuses parcelles agricoles bordent également les cours d'eau situés en aval des sites, en particulier le long de la vallée de l'Aix, où les cours d'eau servent pour l'abreuvement du bétail. Localement, nous verrons que le bétail est ponctuellement abreuvé directement dans des mares influencées par les dépôts (site de Grézolette).

Commune	Superficie Agricole utilisée (ha)	Part des terres labourables dans la SAU (%)	Part des terres toujours en herbe dans la SAU (%)	Nombre d'UGB en 2010
Ailleux	431	69	30,9	497
Bussy-Albieux	1604	66,4	33,5	3126
Cezay	486	54,5	45,4	642
Champoly	490	31,8	68,2	758
Grézolles	555	14,6	85,4	1066
Juré	518	27,6	72,2	623
Les Salles	1041	46,6	53,4	2059
Nollieux	453	38,8	61,1	580
Sails-sous-Couzan	367	26,5	73,3	204
Saint-Germain-Laval	1272	38,8	61,2	1845
Saint-Julien-d'Oddes	854	37,9	62	1313
Saint-Just-en-Chevalet	828	37,2	62,7	1213
Saint-Laurent-Rochefort	462	54,7	44,9	746
Saint-Marcel-d'Urfé	694	49,1	50,8	912
Saint-Martin-la-Sauveté	1941	35,6	64,3	2676
Saint-Romain-d'Urfé	757	44,1	55,8	1264
Saint-Sixte	757	56,1	43,7	733
Saint-Thurin	327	32,8	67,2	289
Total	13 837			20 546
Minimum	327	14,6	30,9	204
Moyenne	769	42	58	1141
Maximum	1941	69	85,4	3126

Tableau 10 : Quelques chiffres clefs de l'agriculture sur la zone d'étude [source : AGRESTE, recensement agricole de 2010] (UGB = Unité Gros Bétail)

²¹ SAU = Superficie agricole utilisée : superficie des terres labourables, superficie des cultures permanentes, superficie toujours en herbe, superficie de légumes, fleurs et autres superficie cultivées de l'exploitation agricole.

²² Superficie en terres labourables : superficie en céréales, cultures industrielles, légumes secs et protéagineux, fourrages (hors superficie toujours en herbe), tubercules, légumes de plein champ, jachères.

²³ Superficie toujours en herbe : prairies naturelles ou semées depuis six ans ou plus.

3.2.3 Activités de loisirs

3.2.3.1 La pêche

Au niveau du **bassin versant de l'Aix**, qui draine une grosse moitié nord du périmètre d'étude, quatre associations se partagent la gestion du bassin versant (Figure 30), dont trois concernent notre secteur :

- **la Saint Hubert de Saint-Just-en-Chevalet**, affiliée à la FDAAPPMA42 (fédération départementale de la pêche), qui gère la partie haute du bassin versant, essentiellement sur le territoire des communes de Saint-Just en Chevalet et Saint-Romain-d'Urfé ;
- **les amis de la vallée de l'Aix et les pêcheurs de l'Aix** (association privée), qui concerne le cours intermédiaire de l'Aix au niveau des communes de Juré, Saint-Marcel-d'Urfé, Grézolles et Saint-Martin-la-Sauveté ;
- **les pêcheurs de l'Aix**, affiliée à la FDAAPPMA42, qui concerne la partie aval du bassin versant, au niveau des communes de Saint-Julien-d'Oddes, Saint-Germain Laval, Nollieux, Cezay et Bussy-Albieux.

Les peuplements piscicoles sont mentionnés comme étant perturbés par rapport aux potentialités biologiques sur le tronçon aval de l'Aix et conformes à moyens sur l'amont et le cours moyen, avec un peuplement de type salmonicole (Figure 31). On notera la présence de l'écrevisse à pieds blancs, essentiellement sur l'amont du bassin versant. La moule perlière, signalée sur le haut bassin versant justifie le classement du secteur en site d'intérêt communautaire, mais l'espèce ne serait plus présente actuellement.

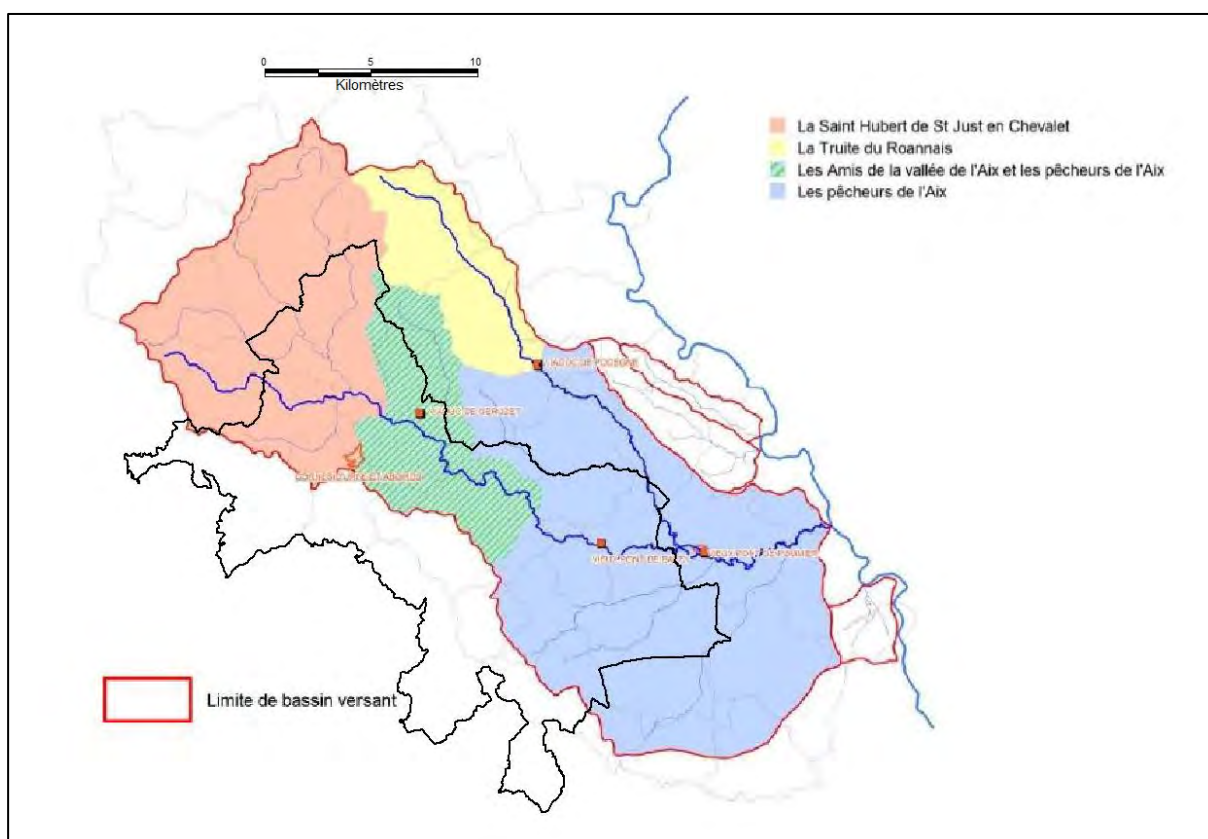


Figure 30 : Associations de pêche du bassin versant de l'Aix
[source : Etude d'opportunité en vue de la gestion concertée du bassin versant de l'Aix, 2013]
(en noir, le périmètre d'étude)

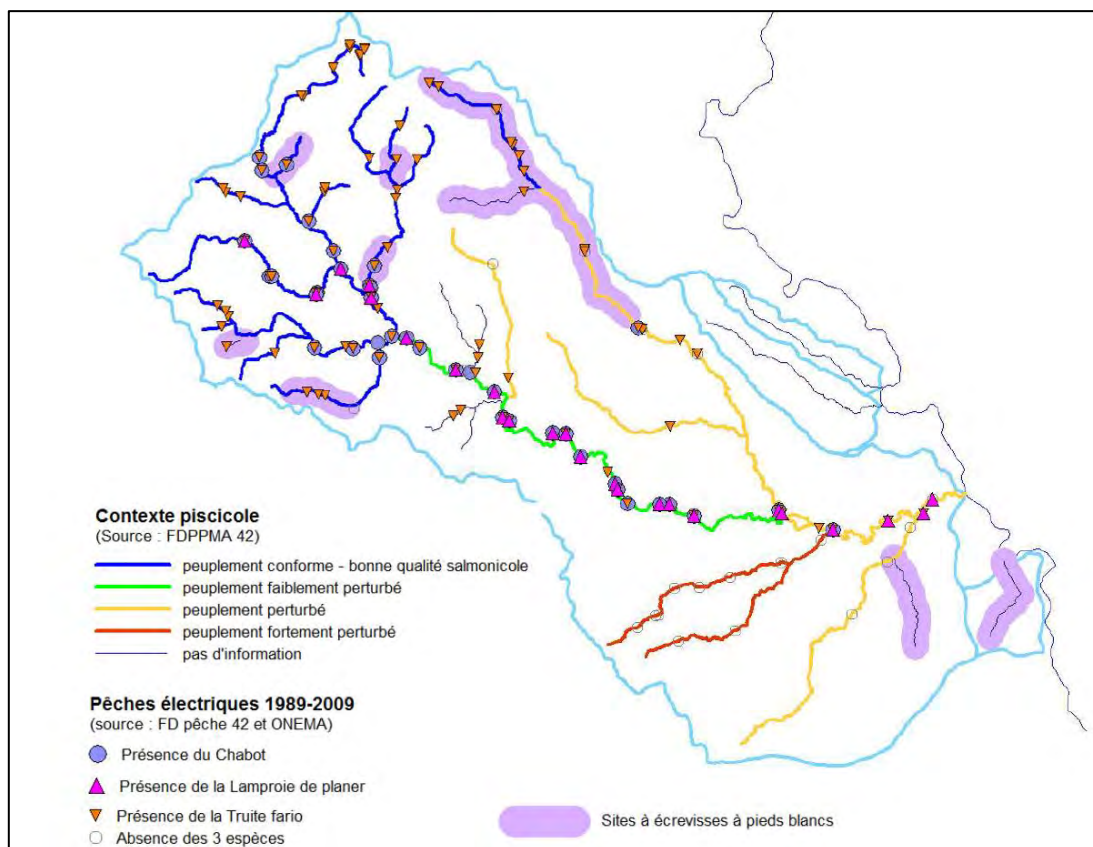


Figure 31 : Peuplements piscicoles et astacicoles

[source : Etude d'opportunité en vue de la gestion concertée du bassin versant de l'Aix, 2013]

Pour ce qui concerne l'Anzon, le cours d'eau et ses affluents sont classés en première catégorie piscicole sur toute la zone d'étude (Figure 32). Deux associations gèrent l'Anzon amont et ses affluents : les Pêcheurs du Lignon et la Truite de l'Anzon (source : Fédération de pêche de la Loire).

Le plan départemental de Gestion Piscicole de la Loire qualifiait l'Anzon de contexte salmonicole conforme, avec dominance de la truite et présence de l'écrevisse à pieds blancs sur plusieurs affluents (Document d'objectif et Contrat de Rivière « Lignon, Vizézy, Anzon et leurs affluents »).

Le Bassin Versant du Lignon

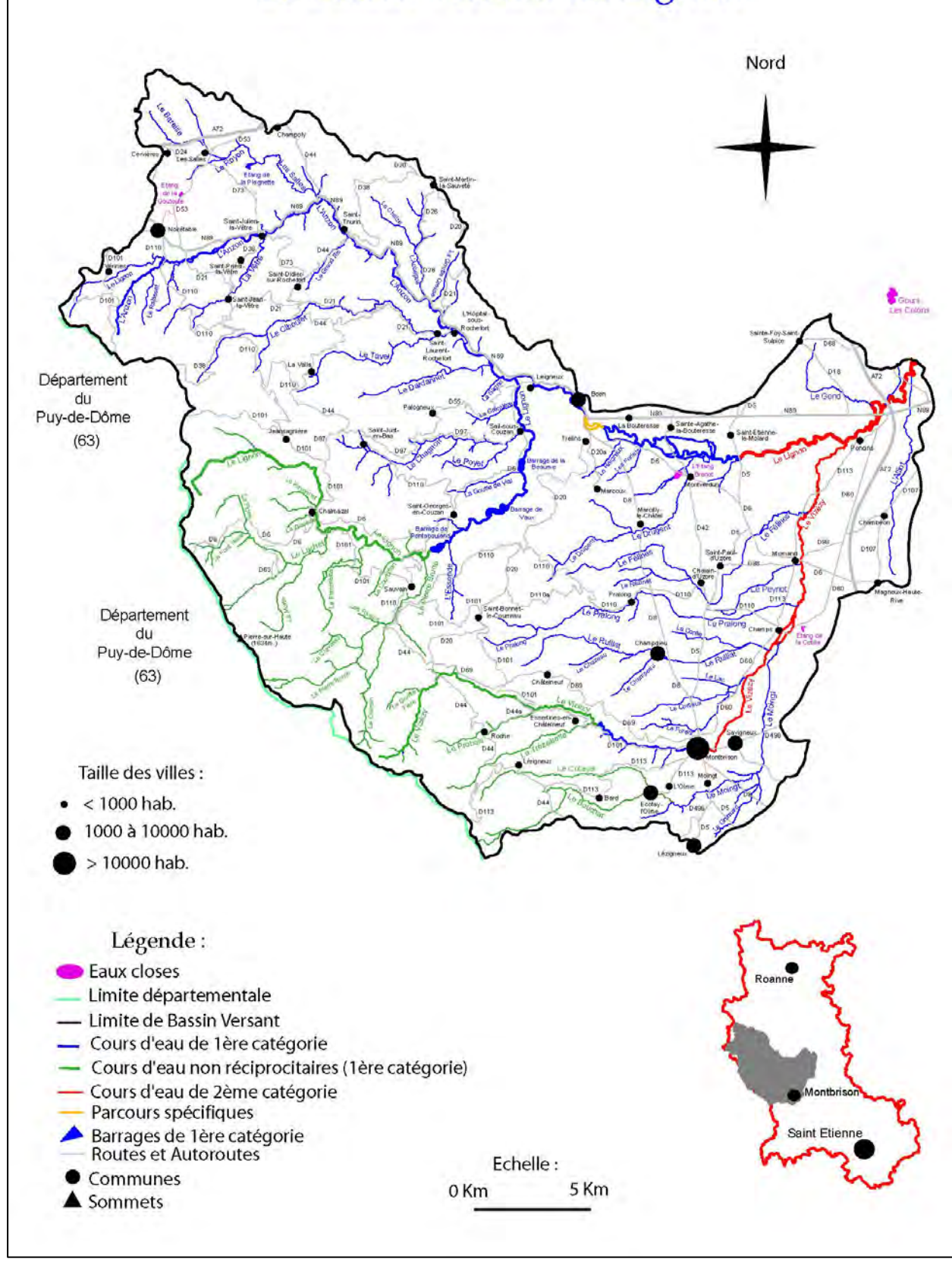


Figure 32 : Gestion piscicole du bassin versant du Lignon
 [source : site Lignonduforez.fr]
 (en rose, le périmètre d'étude)

3.2.3.2 La chasse

Le secteur d'étude fait l'objet d'une pratique de chasse traditionnelle (sanglier, chevreuil, lapin, faisan, perdrix, etc.). Le secteur est couvert par plusieurs associations. On notera entre autre l'association communale de chasse agréée d'Ailleux au sein du périmètre.

3.2.3.3 Les randonnées

Le réseau de chemins et petites routes peu fréquentées qui sillonnent le secteur est propice à l'activité de randonnée.

Nous ne présenterons pas ici un inventaire exhaustif, mais nous signalerons en particulier sur la commune de Saint-Martin-la-Sauveté, le circuit des mines de Corent (11 km) dont une des curiosités est une ancienne galerie de mine. Dans le secteur d'étude, c'est le seul circuit référencé axé sur un site minier.

La plupart des anciens sites miniers ne sont pas directement accessibles depuis des chemins mais peuvent les jouxter : cas du dépôt 12 sur le site de Grézolette (Saint-Martin-la-Sauveté), galerie de Soulagette (Saint-Thurin).

L'utilisation des chemins de randonnée est également possible en VTT ou par des engins motorisés (motos, quad).

Ainsi, sur le site de Corent, nous signalerons la fréquentation du site de l'ancienne laverie par des engins motorisés.

3.2.3.4 La baignade

Il n'a pas été mis en évidence d'activité de baignade organisée dans l'environnement des sites miniers.

Toutefois, même si les affluents de l'Aix et de l'Anzon présentent peu d'intérêt vis-à-vis de cette activité compte tenu des faibles lames d'eau observées en période estivale, des possibilités de baignade sont envisageable sur certains tronçons des cours d'eau principaux (Aix à l'aval de juré par exemple), à la faveur d'une retenue. Les plans d'eau de la commune des Salles, au niveau de la Goutte et de la Cure sont potentiellement baignables, même si cet usage n'a pas été mis en évidence dans le cadre de la présente étude.

3.2.4 Zones naturelles

Les informations présentées dans ce chapitre sont issues du site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel et de GEOPORTAIL.

Le périmètre d'étude se caractérise par la présence d'un grand nombre d'espaces naturels remarquables : 4 ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) de type 2, 17 ZNIEFF de type 2, une ZICO (Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) et 4 zones NATURA 2000.

Compte tenu du nombre de zones concernées et de leur étendue, nous présenterons uniquement un inventaire des emprises de ces zones recensées au sein du périmètre d'étude et leur cartographie. Les fiches techniques des ZNIEFF et zones NATURA 2000, qui représentent un gros volume d'informations, sont jointes au présent rapport uniquement sous forme numérique sur DVD.

Les ZNIEFF de type 2 (voir Tableau 11) sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. L'emprise de ces zones recoupe plus de 50% du périmètre étudié (Figure 33), avec en partie est de la zone un intérêt spécifique lié à la présence de milieux de la Plaine du Forez, tandis qu'au sud et à l'ouest du

secteur ce sont plutôt les milieux montagneux qui sont intéressants (Monts du Forez et Massif des bois noirs). Le bassin versant du Boën et de l'Aix constitue la dernière zone concernée par les ZNIEFF de type 2 sur le secteur d'étude.

Identifiant	Type	Nom
820032155	1	Etang Dormaie, des longes et des chazeaux
820032159	1	Rivières de l'aix et de l'isable
820032166	1	Etangs et prairies de grange neuve
820032182	1	Plaine de la Pra
820032309	1	Pelouses sèches basaltiques du pay
820032399	1	Ruisseau du Tavel
820032415	1	Plateau de Saint-Sixte
820032422	1	Ancienne mine du Mas
820032423	1	Ancienne mine de la soulagette
820032424	1	Ancienne mine du Sud du bois du Meil
820032425	1	Ancienne mine de corent
820032429	1	Ruisseau de Chagnon, landes et rochers de Sail-sous-Couzan
820032448	1	Rivière du Boën
820032455	1	Etang de Royon
820032457	1	Prairies humides des Villeneuves
820032458	1	Boisements et prairies de la vallée du corbillon
820032463	1	Tourbière des Roussis
820002499	2	Plaine du Forez
820032456	2	Massifs des bois noirs
820032459	2	Haut bassin versant du Boën de l'aix et de leurs affluents
820032467	2	Monts du Forez

Tableau 11 : Liste des ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) recoupées par le périmètre d'étude

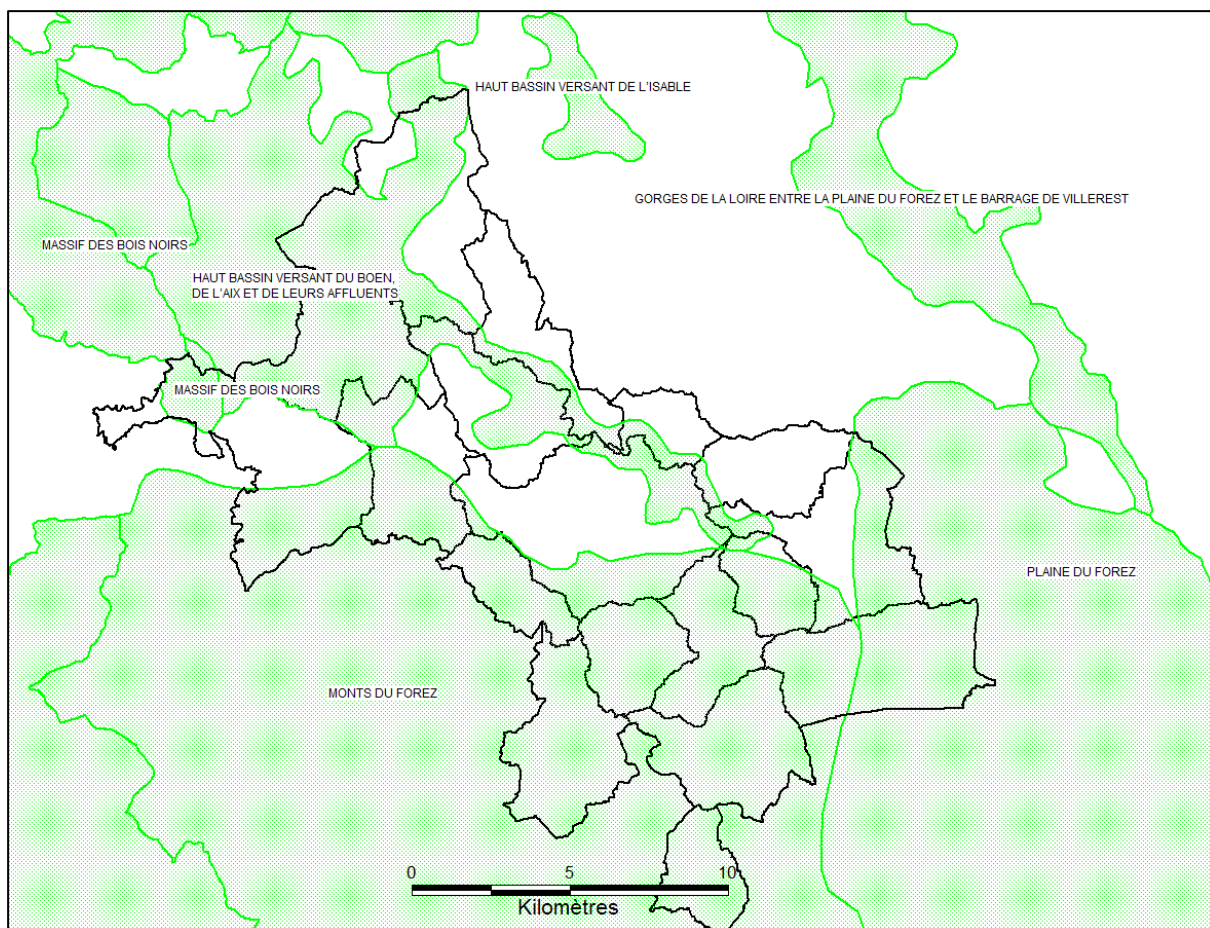


Figure 33 : Emprise des ZNIEFF de type 2 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude [source : INPN]

Les ZNIEFF de type I sont des territoires correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. (Par unité écologique homogène, on entend un espace possédant une combinaison donnée de conditions physiques et une structure cohérente, abritant des groupes d'espèces végétales et animales caractéristiques de l'unité considérée). Elles abritent obligatoirement au moins une espèce ou un habitat remarquable ou rare, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle des milieux environnants.

Parmi les 17 ZNIEFF de type 1 recensées (voir Tableau 11), les milieux concernés sont variés, puisqu'on y trouve des étangs, des pelouses sèches, une tourbière, et des cours d'eau (rivière du Boën, affluent de l'Aix). La carte de la Figure 34 présente les ZNIEFF de type 1 qui concernent le périmètre d'étude. Parmi ces zones, quatre ZNIEFF recoupent d'anciens sites miniers :

- le site de l'ancienne **mine du Mas** (820032422) : la ZNIEFF est liée à la présence du petit Rhinolophe, un chiroptère qui habite l'ancienne galerie, ouverte ;
- le site de l'ancienne **mine de la Soulagette** (820032423) : la ZNIEFF est caractérisée par la présence de deux espèces de chiroptères : le Petit Rhinolophe et le Murin de Daubenton, qui s'abrite à l'intérieur de l'ancienne galerie ;
- le site de l'ancienne **mine Sud du bois du Meil** (8200424) : ce site est caractérisé par la présence de la Grenouille Rousse, du Petit Rhinolophe et du Murin de Daubenton ;
- le site de l'ancienne **mine de Corent** (820032425) : ce site est caractérisé par la présence de quatre chiroptères : le Petit Rhinolophe, le Murin de Natterer, le Murin de

Daubenton et le Murin de Bechstein. Là encore c'est l'ancienne galerie ouverte qui autorise la présence de ces chiroptères. On notera que lors de l'étude d'évaluation des aléas miniers, une visite de la galerie a été réalisée afin d'apprécier son état notamment au niveau du comportement du toit de l'ouvrage. À cette occasion, un chiroptère a été observé (voir Figure 35).

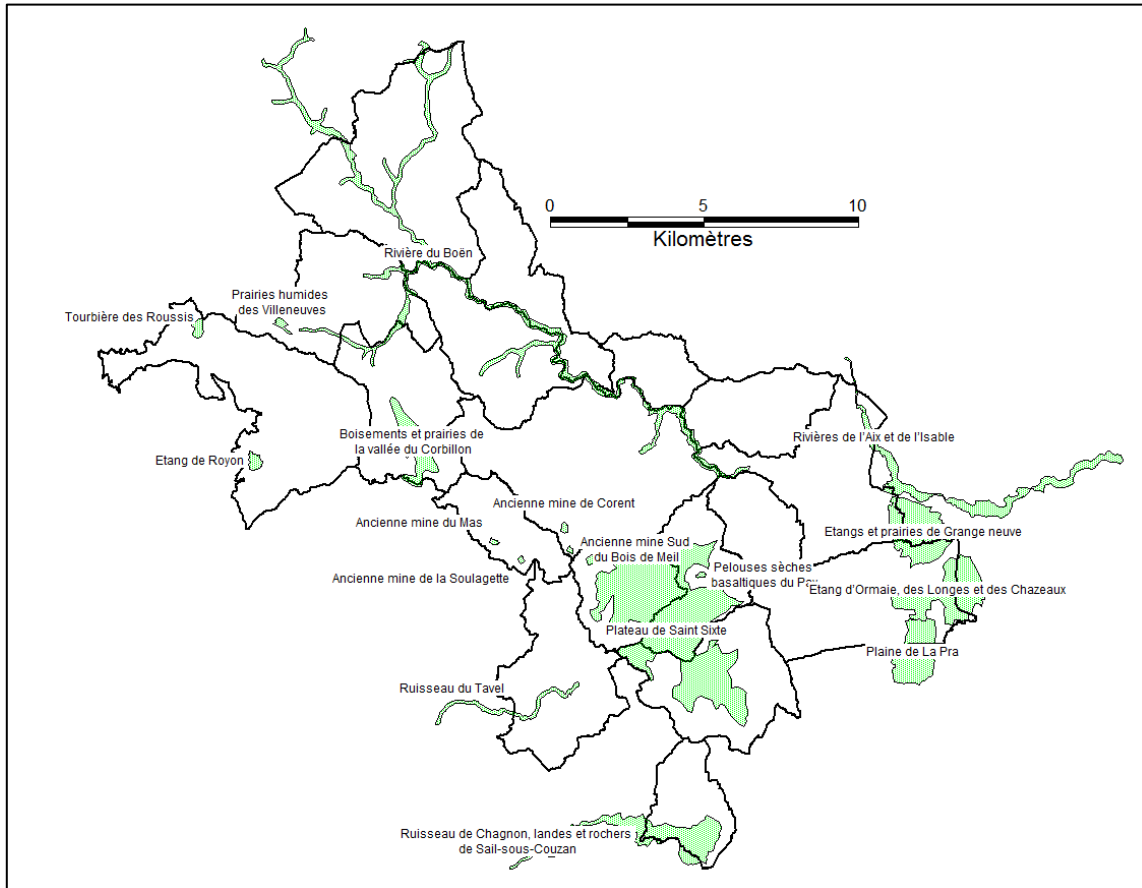


Figure 34 : Emprise des ZNIEFF de type 1 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude [source : INPN]



Figure 35 : Chiroptère observé dans la galerie de la mine de Corent en septembre 2017

Outre les ZNIEFF, le périmètre se caractérise également par la présence, en extrémité est du secteur, de la **ZICO** de la **Plaine du Forez** (Tableau 12 et Figure 36), ainsi que de plusieurs sites NATURA 2000 (Tableau 12 et Figure 37).

Le réseau NATURA 2000 rassemble des sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelle qu'ils contiennent. Ces sites NATURA 2000 sont liés principalement à la présence des cours d'eau de la vallée de l'Aix et de l'Anzon.

Identifiant	Type	Nom
FR8212024	Natura 2000 directive oiseaux	Plaine du Forez
FR8201768	Natura 2000 directive habitats	Ruisseau du Boën, Ban et Font d'Aix
FR8301045	Natura 2000 directive habitats	Bois Noirs
FR8201758	Natura 2000 directive habitats	Lignon, Vizézy, Anzon et leurs affluents
zone RA09	ZICO	Plaine du Forez

Tableau 12 : Liste des zones NATURA 2000 et ZICO concernant le périmètre d'étude

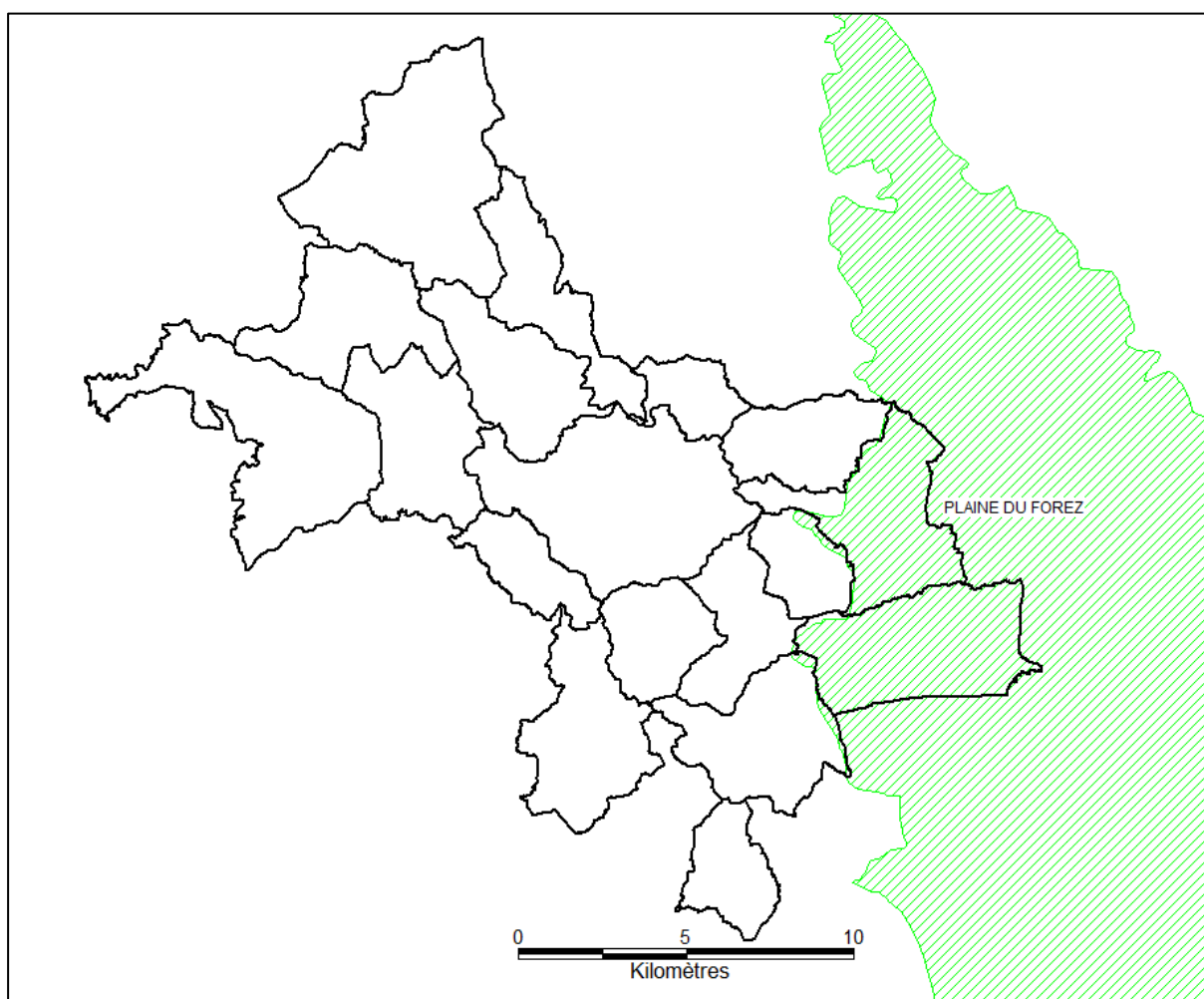


Figure 36 : Emprise de la ZICO (zone hachurée en vert) de la Plaine du Forez

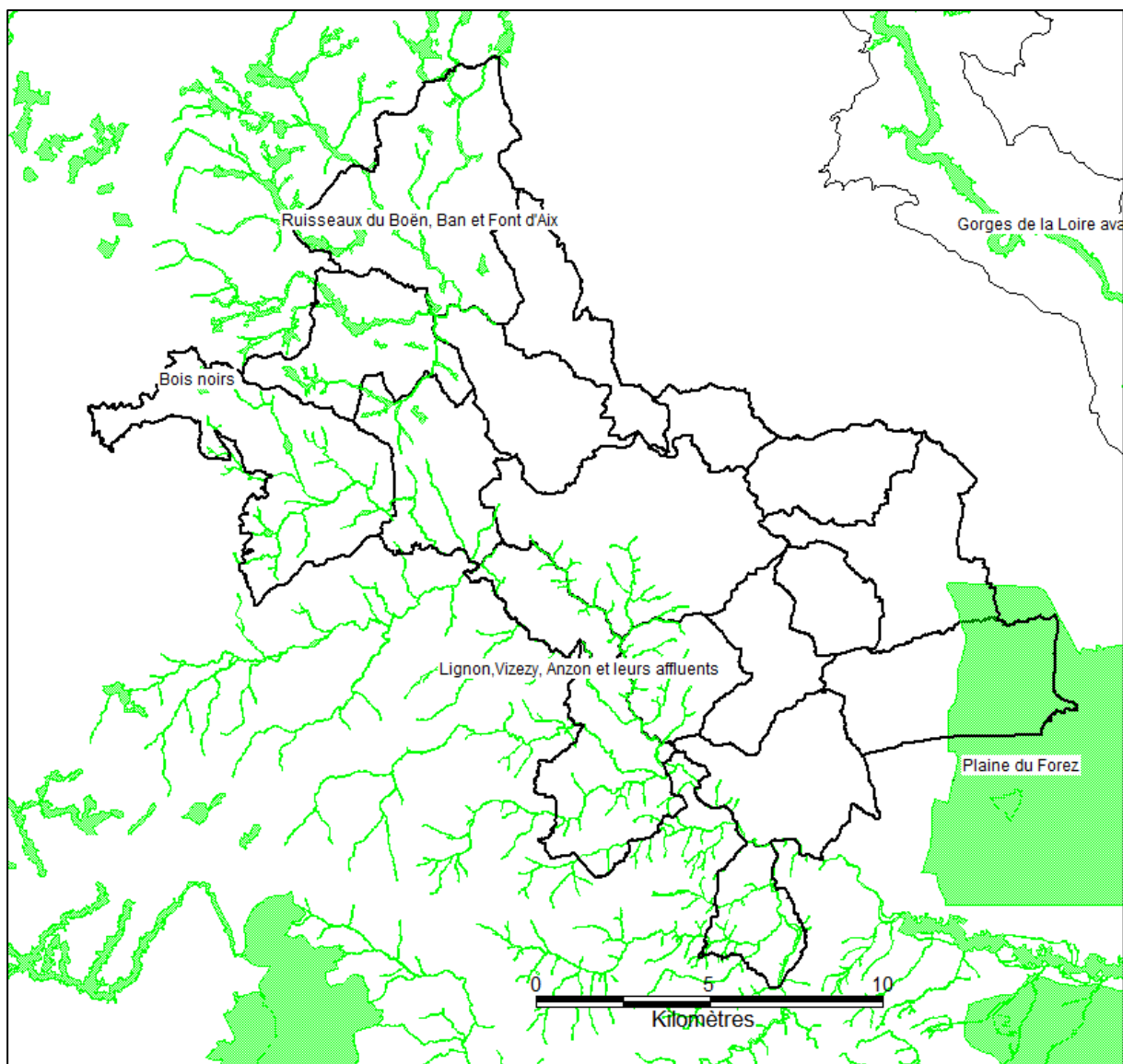


Figure 37 : Emprise des sites NATURA 2000 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude

3.2.5 Eaux superficielles

Le périmètre recoupe le bassin versant de l'Aix, au nord et de l'Anzon, au sud. L'Anzon est un affluent du Lignon, tandis que l'Aix rejoint directement la Loire au niveau du barrage de Villerest. On note que l'extrémité nord-ouest de la zone d'étude, à la pointe de la commune des Salles, concerne le bassin versant de la Dore.

Le périmètre d'étude est concerné par neuf masses d'eau différentes (Tableau 13 et Figure 38).

Bassin versant Principal	Nom de la masse d'eau	N° de la Masse d'eau
AIX	Aix et ses affluents depuis la source jusqu'à Pommiers	FRGR0175
AIX	Le Boën et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence de l'Aix	FRGR0177
AIX	L'Argent et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Aix	FRGR1508
AIX	L'Aix depuis Pommiers jusqu'à la retenue de Villerest	FRGR0176
AIX	L'Onzon et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Aix	FRGR1516
AIX	L'Isable et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Aix	FRGR1671
LIGNON	Anzon et ses affluents depuis sa source jusqu'à sa confluence avec le Lignon	FRGR0174
LIGNON	Anzon et ses affluents depuis sa source jusqu'à Boën	FRGR0176
DORE	La Durolle et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Dore	FRGR0270

Tableau 13 : Contexte hydrologique - Liste des masses d'eau du périmètre d'étude

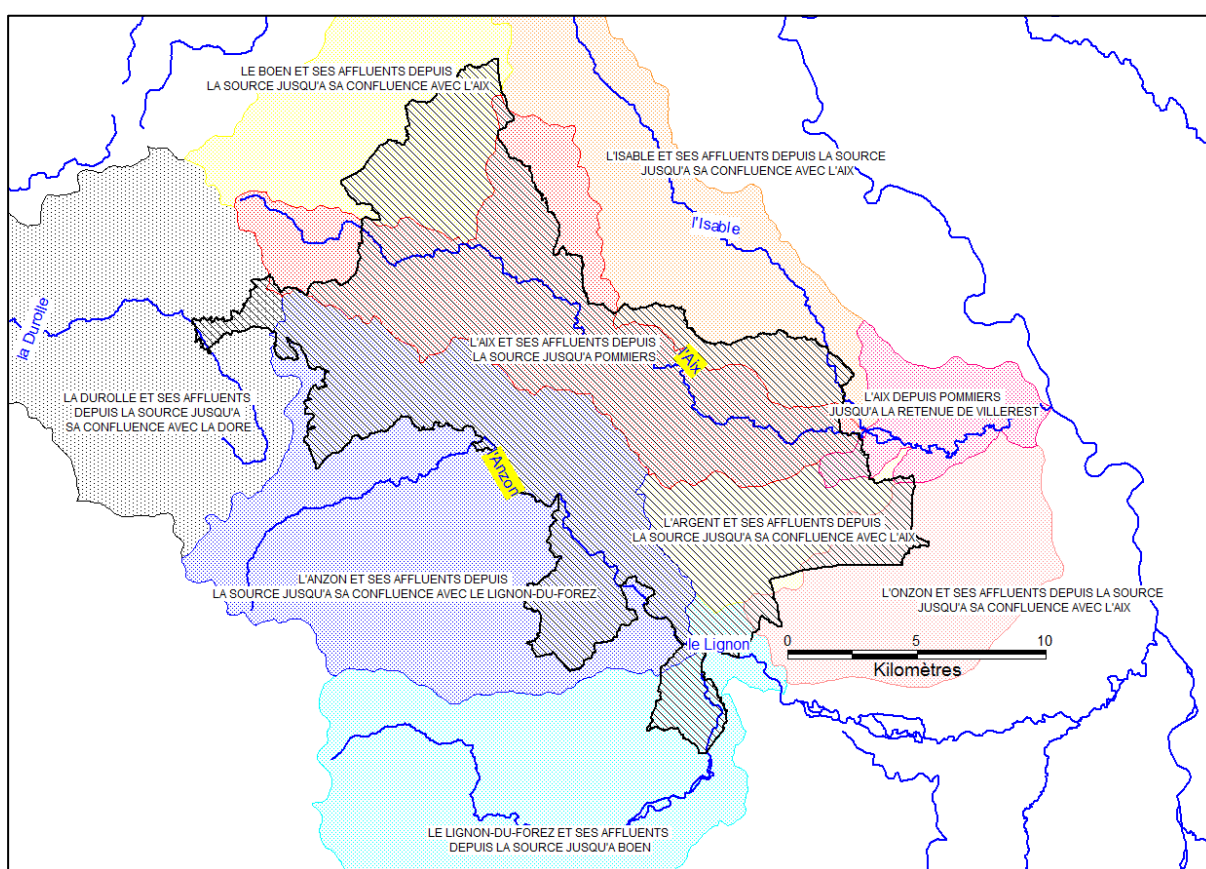


Figure 38 : Contexte hydrologique - Localisation géographique des bassins versants des masses d'eau recoupant le périmètre d'étude

Notons que le bassin versant de la Dore (FRGR0270) et de l'Aix depuis Pommiers jusqu'à Villerest (FRGR0176) ne sont pas concernés par les travaux miniers. Nous n'en reparlerons plus dans la suite du rapport.

Du point de vue de la qualité des eaux, l'atteinte du bon état écologique était fixée à 2015, à l'exception de la masse d'eau FRGR1671 (Isable), pour laquelle la date fixée était 2021.

Le Tableau 14 présente les données de l'Agence de l'eau concernant l'état écologique des masses d'eau superficielles concernées par le périmètre d'étude (mise à jour 2015). Pour ces dernières, l'état est moyen à bon sauf pour l'Onzon (FRGR1516), où il est jugé comme mauvais. Sur cette masse d'eau, l'impact agricole est considéré comme significatif.

MASSE D'EAU			MASSE D'EAU : ETAT ECOLOGIQUE					MASSE D'EAU : BIOLOGIE indicateurs (classe d'état)					Objectif		
code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Cours d'eau	Codes utilisés pour l'évaluation des éléments de qualité de l'état écologique (état écologique, IBD, IBGN, IPR, Physico-chimiques généraux, ...) : Etat écologique = 1 : très bon état ; 2 : bon état ; 3 : moyen, 4 : médiocre ; 5 : mauvais ; U : inconnu/pas d'information ; NQ : non					taille de l'état masses d'eau (classes)	IBD	IBG pertinent ou non(cas MEF/M EA)	IBGA pertinent ou non(cas MEF/M EA)	IBMR pertinent ou non(cas MEF/M EA)	IPR pertinent ou non(cas MEF/M EA)	Objectif du Saule	Objectif bon état écologique
			Etat Ecologique valide	Niveau de confiance valide	Etat Biologique	Etat physico-chimie générale	Etat Polluants spécifiques								
FRGR0170	LE LIGNON-DU-FOREZ ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A BOEN	LIGNON-DU-FOREZ	2	3	2	2		2	1			1		2015	
FRGR0174	L'ANZON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE LIGNON-DU-FOREZ	ANZON	3	3	3	3		3	2			2		2021	
FRGR0175	L'AIX ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A POMMIERS	AIX	2	3	2	2	0	2	2		1	1		2015	
FRGR0177	LE BOEN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AIX	BOEN	2	3	3	2		1	2		1	3		2015	
FRGR1508	L'ARGENT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AIX	ARGENT	2	3	2	2		2	1		1			2027	
FRGR1516	L'ONZON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AIX	ONZON	5	3	5	5		3	1			5		2027	
FRGR1671	L'ISABLE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AIX	ISABLE	3	3	3	2		3	1			3		2021	

Codes utilisés pour les colonnes avec des éléments de qualité de l'état écologique (état écologique, IBD, IBGN, IPR, Physico-chimiques généraux...) :
Etat écologique = 1 : très bon état ; 2 : bon état ; 3 : moyen, 4 : médiocre ; 5 : mauvais ;
U : inconnu /pas d'information ; NQ : non

Tableau 14 : Qualité écologique des masses d'eau concernées par le périmètre d'étude
[source : Agence de l'Eau Loire Bretagne, mise à jour 04/11/2015]

À noter que les sites miniers concernent essentiellement le bassin versant de l'Aix, en dehors des sites de Corent et de la fonderie de la Goutte qui sont sur le bassin versant de l'Anzon.

3.2.6 Eaux souterraines

La zone d'étude est recoupée par deux masses d'eau souterraines (MESO) : FRGG048 et FRGG091. La première (masse d'eau de niveau 1, Figure 39) est nommée, « Bassin versant de la Loire forézienne ». Lors de l'évaluation de l'état des MESO en 2015 (en préparation du SDAGE 2016-2021), l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (AELB) a confirmé les bons états chimique et quantitatif de cette masse d'eau, qui correspond à un aquifère de socle.

En limite Est du périmètre, en dehors des zones minéralisées potentiellement exploitées se trouve la masse d'eau FRGG091, nommée « Sables et Marnes du tertiaire de la Plaine du Forez » (masse d'eau de niveau 2). Cette entité, cartée en vert sur la figure 38 n'est pas concernée par les sites miniers et nous n'y reviendrons plus dans la suite du rapport.

Citons également les aquifères potentiels reliés aux alluvions des principaux cours d'eau qui drainent le massif.

Il n'y a pas de forages exploitant pour l'AEP²⁴ l'aquifère GG048, peu productif, mais celui-ci est exploité localement par des forages ou des puits, essentiellement à des fins d'irrigation ou d'abreuvement, ainsi qu'en amont du bassin versant par des captages de sources (commune des Salles) destinés à la production d'eau potable.

Quelques puits concernent également les alluvions de l'Anzon, à des fins de production d'eau potable. On pourra se reporter au rapport BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR pour plus de détails.

²⁴ Alimentation en Eau Potable.

Notons que lors de la présente étude, à l'occasion de l'approche sanitaire, plusieurs sources mares ou puits ont fait l'objet de prélèvements pour des analyses physico-chimiques.

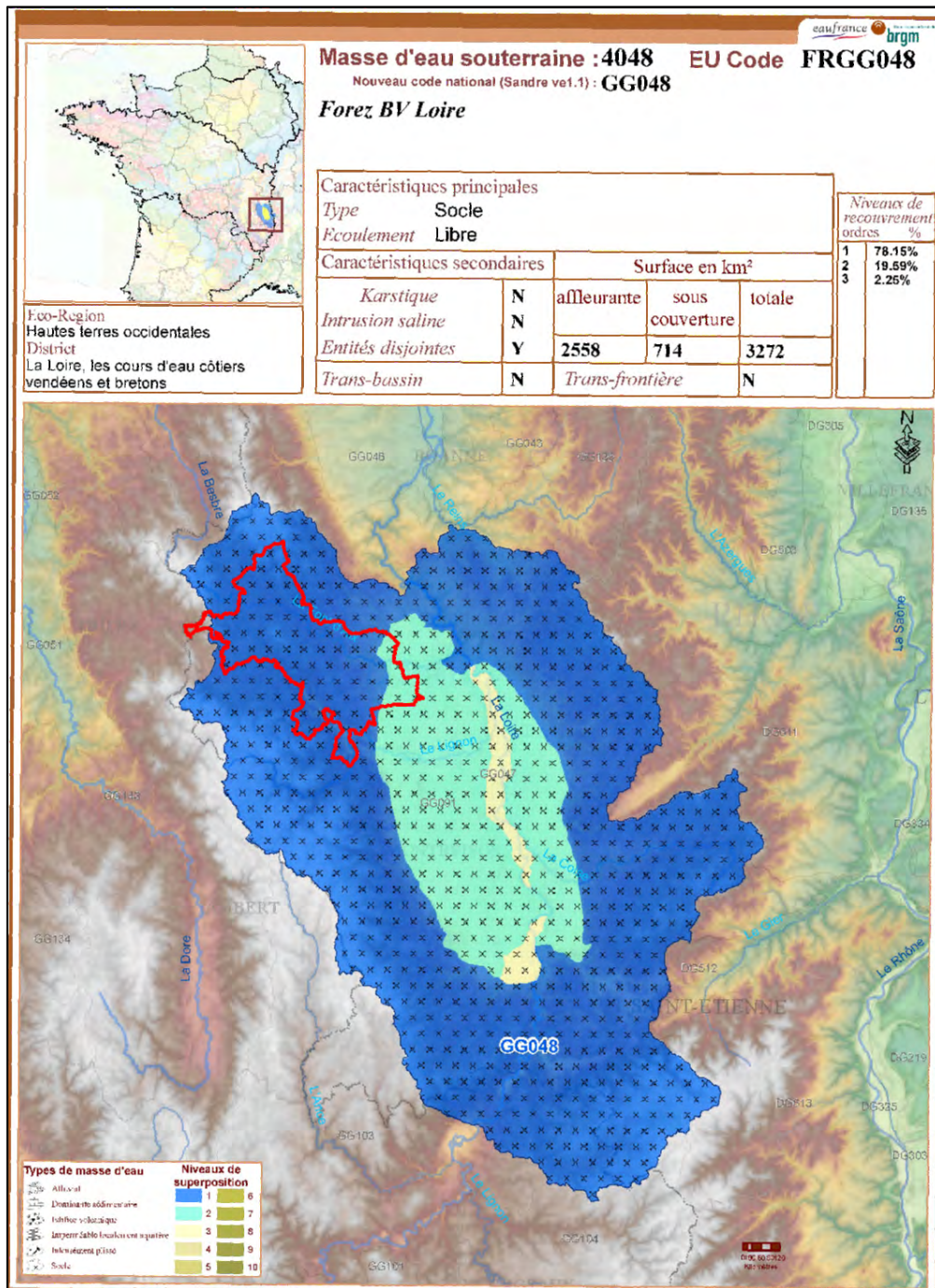


Figure 39 : Fiche de synthèse de la masse d'eau souterraine GG048 [source : Eaufrance ; BRGM, 2009] (contour rouge = zone d'étude)

Dans le cadre de la présente étude, des analyses ont également été réalisées sur plusieurs galeries d'écoulement drainant les travaux miniers. Au total, six ouvrages ont ainsi été mis en évidence et analysés (Figure 40), dont quatre sur le bassin versant de l'Aix (mine du Poyet, de Grandris, de Juré et de Grézolles) et deux sur le bassin versant de l'Anzon (Corent et le Perrier). Les débits mis en jeu sont très faibles (<1 l/s). Notons que l'émergence du Perrier est utilisée pour l'alimentation en eau potable d'une habitation.

En dehors des informations déjà citées dans le présent document, le (futur) Contrat de Rivière de l'Aix (porté par les CC²⁵ Vals d'Aix et Isable, Pays d'Astrée et Pays d'Urfé), celui de l'Anzon (porté par le Syndicat mixte du bassin versant du Lignon, de l'Anzon et du Vizézy), et le SAGE Loire disposent de peu d'informations relatives à l'hydrogéologie locale. Au sein de la zone d'étude, il n'existe actuellement aucun réseau de suivi piézométrique au titre de la DCE²⁶.

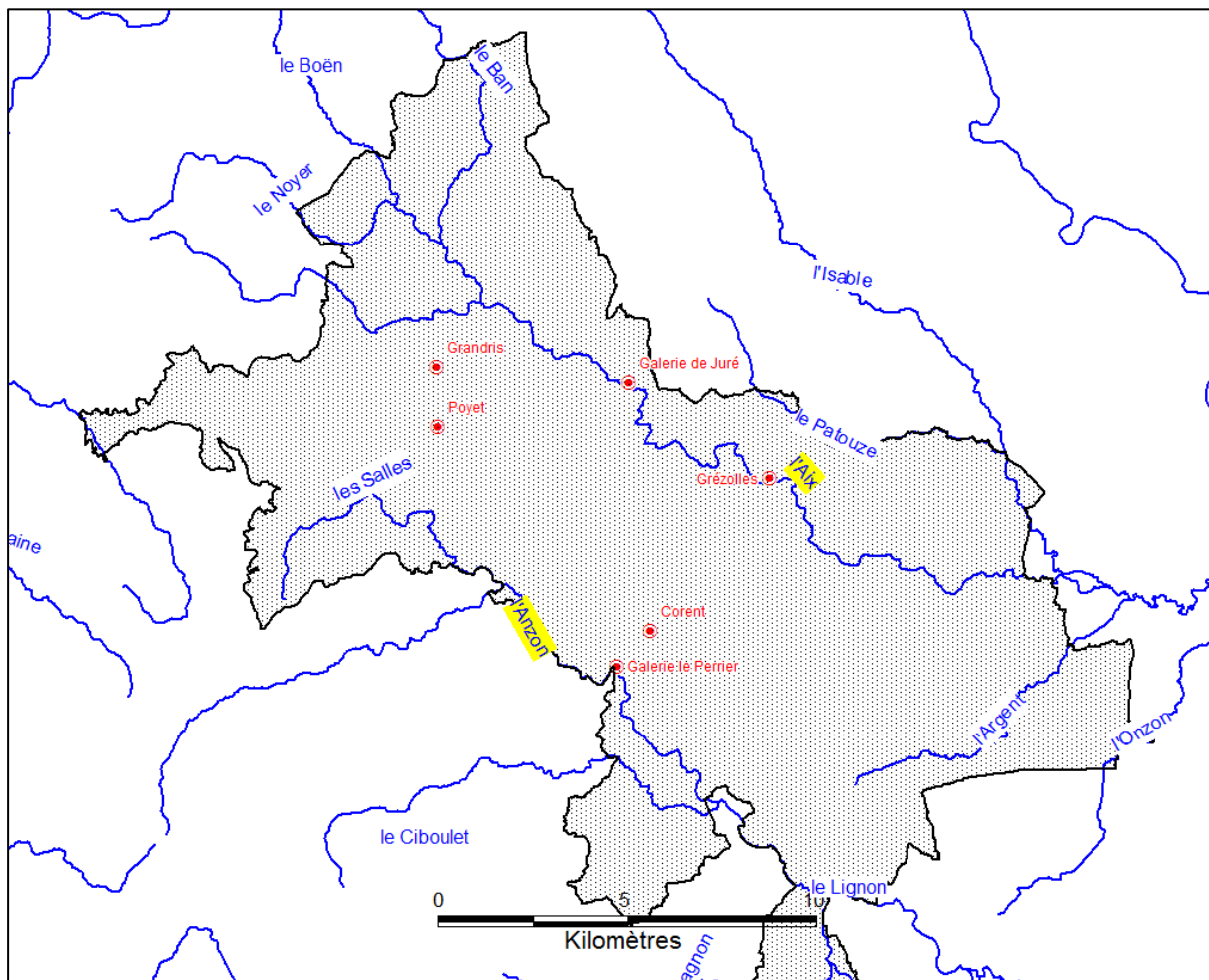


Figure 40 : Localisation des émergences minières analysées

4 ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL

4.1 Schéma conceptuel préliminaire

Le schéma conceptuel permet de préciser les relations entre les sources de pollution, les différents vecteurs/milieus de transfert et d'exposition ainsi que les enjeux à protéger.

L'élaboration d'un schéma conceptuel préliminaire, basé sur les informations acquises lors de la phase informative et l'enquête des usages est nécessaire pour les étapes ultérieures de l'étude, en l'occurrence pour l'élaboration du schéma d'échantillonnage utilisé dans le cadre du diagnostic. Ce schéma conceptuel est actualisé au fur à mesure de l'étude et donc de l'acquisition de nouvelles informations.

²⁵ Communauté de Communes.

²⁶ Directive Cadre sur l'Eau.

Le schéma conceptuel préliminaire a été élaboré au regard des liens pouvant exister entre les sources potentielles de pollution et les usages constatés pour les milieux eaux souterraines, eaux de surface, sols et végétaux.

Compte tenu des usages constatés (habitats résidentiels, jardins potagers, activités de loisirs comme la randonnée, la chasse, etc.) et des caractéristiques physico-chimiques des substances classiquement associées aux types de minéralisations ici considérés, les voies d'exposition potentielles directes ou indirectes pour les populations humaines, comprennent :

- l'ingestion de terre et de particules issues du sol (principalement pour les enfants de moins de six ans) ;
- l'ingestion de légumes potagers cultivés dans des jardins potentiellement contaminés par le sol ou encore par l'eau d'arrosage potentiellement contaminée ;
- l'ingestion d'eau potentiellement contaminée ;
- l'ingestion de poisson susceptible d'avoir accumulé des contaminants potentiellement présents dans l'eau ou les sédiments ;
- l'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique (lapins, volailles) et leurs produits dérivés (œufs), ou de l'élevage bovins et leurs produits dérivés (lait, viande) susceptibles d'avoir accumulés des contaminants lors d'ingestion de sols, d'herbages, et/ou d'eaux potentiellement contaminées ;
- l'ingestion de viande de gibiers susceptibles d'avoir accumulé des contaminants lors d'ingestion d'herbages et/ou d'eaux potentiellement contaminées ;
- l'ingestion de fruits (mures par exemple) cueillis au bord des chemins sur des sites potentiellement contaminés.

Au regard des caractéristiques des dépôts de résidus, du contexte boisé du périmètre d'étude et de l'éloignement des habitations par rapport à ces derniers, ni l'exposition par ingestion de poussières à l'intérieur des habitations²⁷ particulièrement par les enfants, ni l'exposition par inhalation de poussières issues des sols n'apparaissent comme une voie d'exposition pertinente. Ces voies n'ont donc pas été retenues dans le schéma conceptuel préliminaire. De plus, aucun enfant de moins de 6 ans n'habite de manière permanente sur les résidences investiguées. Ainsi, aucune caractérisation de ces voies d'exposition n'a été conduite dans le cadre de la campagne de terrain. Cette démarche apparaît proportionnée par rapport aux objectifs de la présente étude.

La Figure 41 présente le schéma conceptuel préliminaire d'exposition.

²⁷ En ce qui concerne les poussières déposées sur les planchers des habitations, les origines du phénomène peuvent être : l'ouverture de fenêtres, les allers et venues extérieur/intérieur des habitants avec des apports potentiel *via* les semelles des chaussures, les animaux domestiques (pattes et poils), etc.

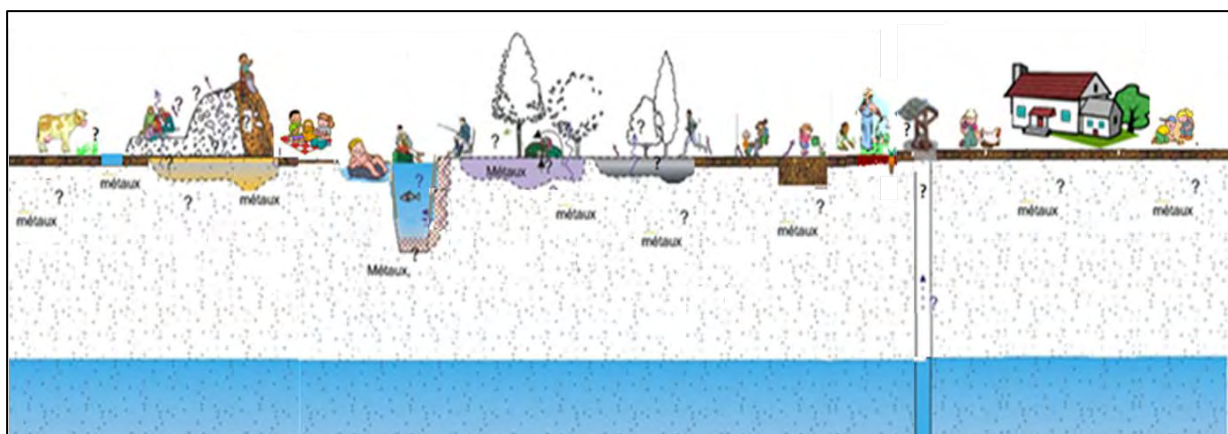


Figure 41 : Schéma conceptuel préliminaire

Sur la base de ce schéma conceptuel préliminaire, un plan d'échantillonnage a pu être élaboré. Il ne prend pas en compte la caractérisation des milieux relatifs aux voies d'exposition indirectes liées à la chaîne trophique (consommation de poissons, d'animaux d'élevage ou issus de la chasse ainsi que de leur produits dérivés tels que par exemple les œufs). Seule l'ingestion de végétaux potagers a été prise en compte, ainsi que localement de fruits sauvages.

4.2 Eléments analysés

Sur la base du type de gisement et de son encaissant,, la liste des substances retenues et analysées au laboratoire est la même sur l'ensemble du périmètre d'étude (modulées selon les matrices), à savoir : **Pb, Zn, As, Cd, Cr, Sb, Ag, Cu, Cr, Sn, Mn, Ni, Hg**. Le risque est porté essentiellement par le plomb, l'arsenic, le cadmium et le zinc.

Aucun composé lié au traitement du minerai n'a été considéré, ce traitement n'ayant pas nécessité l'usage de réactifs chimiques générateurs de nouvelles substances contaminantes à prendre en compte. Le traitement faisait en effet appel à des procédés essentiellement mécaniques.

Des appareils portables de type spectromètre de fluorescence X (pXRF) ont également été utilisés pour les mesures semi-quantitatives sur les échantillons de sol afin de cibler les prélèvements pour analyse. Des mesures directes sur le sol sont effectuées après avoir enlevé l'humus le cas échéant. Il est ainsi possible d'avoir des mesures semi-quantitatives pour de nombreux éléments : Ba, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sn, Pb, Hg, Sr, Cd, Ag, Sb, Rb, Ca, K, V, Ti, Sc, Pd, Zr, W, Au, S, etc.

4.3 Diagnostic

Pour le diagnostic, le plan d'échantillonnage a été dressé à partir des informations collectées lors de la phase informative. Il a été proportionné et orienté en fonction des usages et des enjeux identifiés au travers du schéma conceptuel préliminaire.

Les limites de quantification demandées aux laboratoires d'analyse ont été choisies, au regard des objectifs de l'étude, en tenant compte notamment des valeurs de gestion qui sont utilisées dans le cadre de l'IEM ou en l'absence de valeurs de gestion, au regard de la mise en œuvre de calculs de risques sanitaires et des valeurs toxicologiques de référence associées.

Nous rappelons ici que les investigations de terrain ont été menées en trois campagnes qui se sont déroulées en juillet 2017, septembre 2017 et janvier 2018 (voir chapitre 1.2).

Elles ont porté à la fois sur les résidus liés à l'extraction et au traitement du minerai, les sols, les eaux souterraines, les eaux superficielles, les sédiments et les végétaux. Pour le volet sanitaire, les investigations ont été principalement réalisées dans des lieux d'exposition potentielle des populations (dont les jeunes enfants), à savoir les habitations avec pelouse et/ou jardins potagers, les zones de loisirs (aires de jeux, randonnées) et les établissements recevant du public (camping). Certains prélèvements ont par ailleurs été spécifiquement ciblés sur la détermination des environnements locaux témoins (ELT²⁸) pour les substances considérées dans l'étude.

Ces investigations ont été réalisées en fonction de l'accord et de la disponibilité des propriétaires durant les campagnes de terrain correspondantes. Toutes les habitations ciblées pour les calculs sanitaires ont pu être étudiées ; seul un particulier a refusé la réalisation de prélèvements pour la mise en œuvre d'un ELT.

De nombreuses pâtures ont également été investiguées en périphérie des dépôts et en aval, le long des cours d'eau potentiellement impactés.

Au total ont été retenus pour analyse de laboratoire :

- 154 prélèvements de résidus miniers et de sols,
- 36 prélèvements de sédiments,
- 91 points de prélèvements pour les eaux (superficielles et souterraines),
- 51 échantillons d'herbes
- 80 échantillons de végétaux potagers répartis en douze espèces.

On notera que l'étude a intégré également plusieurs centaines d'analyses de sols réalisées dans le cadre de l'inventaire minier national (403 prélèvements au sein de la zone).

Des cartes de localisation générale des prélèvements de sols, d'eaux, de sédiments et de végétaux réalisés par le BRGM (pour l'évaluation du fond pédogéochimique), l'INERIS (pour le volet sanitaire) et GEODERIS (sources de pollution et aspect environnemental) sont présentées en annexe 3. Les résultats analytiques correspondant à ces points de prélèvement sont quant à eux reportés en annexe 4.

Tous les points de prélèvements présentés en annexe 3 ont été intégrés à la démarche d'interprétation.

Parallèlement aux différents prélèvements, des mesures in situ par pXRF (1047 mesures tout objectif confondu) ont également été effectuées sur l'ensemble du secteur d'étude.

La position des points de mesure pXRF est reportée sur la Figure 42.

²⁸ L'environnement local témoin sert de référence pour comparer les analyses effectuées sur un site influencé par l'activité minière à un site non influencé, dans un contexte naturel équivalent et pour un milieu d'exposition ou usage similaire (jardin, pâture, etc.).

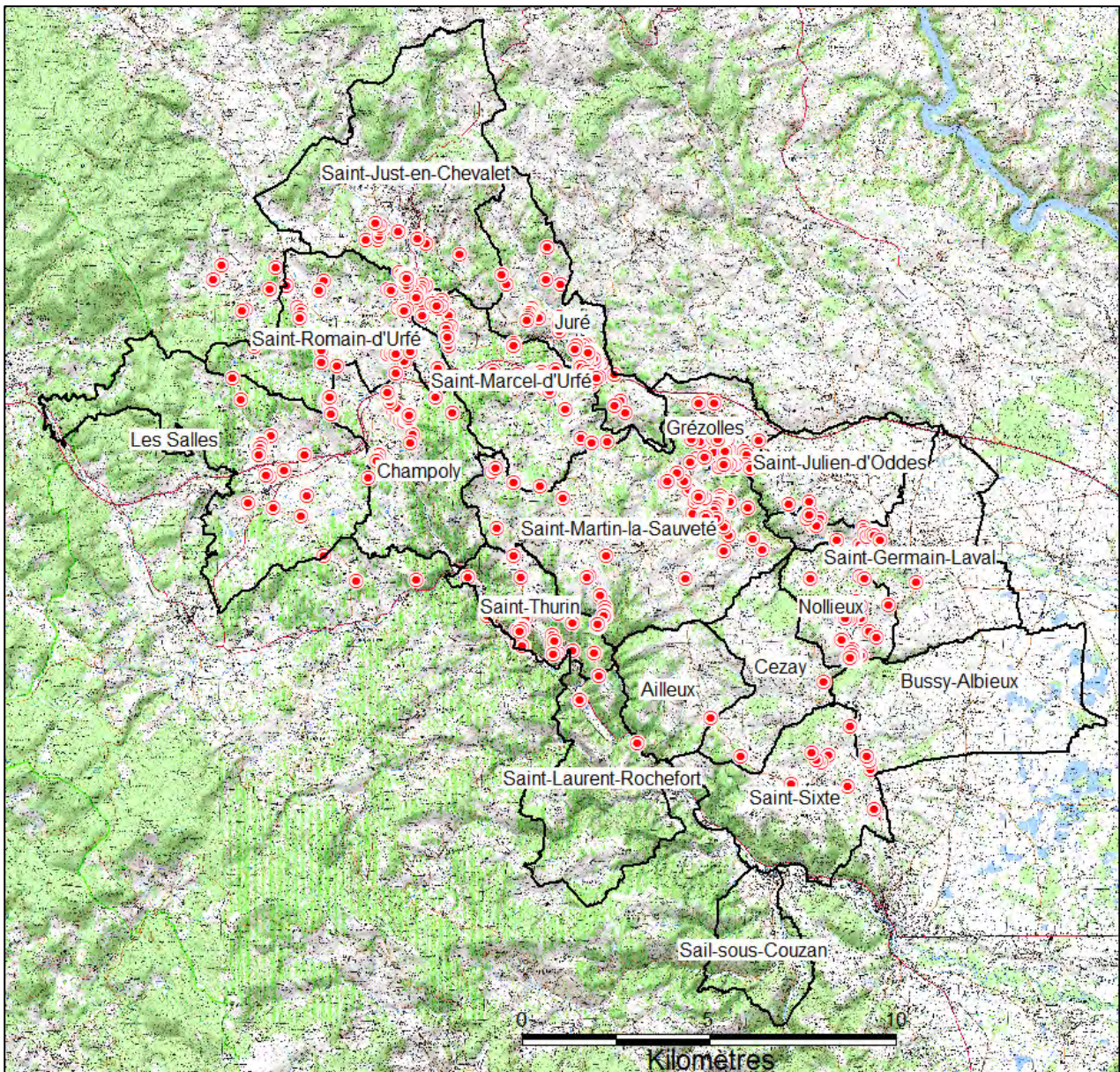


Figure 42 : Localisation générale des mesures pXRF²⁹

4.3.1 Protocoles de prélèvements

4.3.1.1 Sols

En fonction des usages, les profondeurs échantillonnées dans le cadre du volet sanitaire sont les suivantes :

- 0-3 cm au niveau des sols non remaniés concernés par les voies d'exposition directes comme l'ingestion non intentionnelle de sol. Cette profondeur de prélèvement concerne principalement les jardins ornementaux, les aires de jeux et les chemins de randonnée ;

²⁹ Pour des raisons de lisibilité et compte tenu de l'étendue géographique de l'étude, il n'a pas été réalisé de cartes avec les identifiants de chaque mesure pXRF. Les données sont fournies sur support informatique avec leur coordonnées en RGF93, sous forme de tables MapInfo, qui peuvent être ouvertes avec des logiciels gratuits (type QGIS) et convertis au format Excel ou OpenOffice.

- 0-30 cm au niveau des sols remaniés, concernés par les voies d'exposition telles que l'ingestion de sol lors des activités de jardinage et de transfert relatif à l'ingestion de végétaux. Cette profondeur concerne les jardins potagers. Le cas échéant, des végétaux sont prélevés en parallèle des échantillons de sols.

La profondeur échantillonnée entre 0-10 cm de profondeur concerne les zones de pâturage. Quelle que soit la profondeur, le prélèvement est réalisé au moyen d'une bêche ou d'une pelle à main.

Pour l'élaboration du fond géochimique et la caractérisation des sources, les prélèvements sont effectués sur la tranche 0-20 cm.

Des profils ont aussi été réalisés en fonction de la profondeur, notamment au niveau d'une des prairies situées en bordure de l'Aix et de certains affluents impactés ainsi qu'au niveau de l'ancienne laverie de Grézolles.

Pour les sols de berge prélevés sur les pâtures, la sélection des parcelles s'est faite préférentiellement sur celles offrant un accès direct au cours d'eau (zones planes situées en bordure de cours d'eau). Les échantillons de sol ont été prélevés en zone enherbée.

Pour le volet sanitaire, les échantillons ont généralement été réalisés à partir de prélèvements composites effectués à partir d'une à neuf prises unitaires en vue de refléter l'exposition à une zone. Les composites sont effectués sur des zones de terrain homogènes.

Les échantillons de sols ont été conditionnés dans des bocaux en verre fournis par le laboratoire d'analyse et placés dans des glacières au frais et à l'abri de la lumière avant leur transfert au laboratoire. Un doublon a été conservé pendant la durée de l'étude en cas de nécessité de confirmer une analyse ; il est conservé ensuite pendant un an après le porté à connaissance en cas de litige.

Chaque prélèvement d'échantillon de sol a fait l'objet d'un relevé des observations de terrain (description macroscopique des sols prélevés, les indices visuels et organoleptiques, le type de prélèvement, composite ou pas et le nombre de points).

4.3.1.2 Eaux de surface et souterraines

Les prélèvements d'eaux de surface ont été réalisés directement depuis la berge des cours d'eau.

Pour les eaux souterraines, les prélèvements ont été réalisés au niveau de puits domestiques ou de résurgences naturelles, voire, pour certaines d'origine minière.

Aucune purge n'a été effectuée au niveau des puits, avant mise en œuvre des prélèvements.

Le flaconnage fourni par le laboratoire est directement rempli dès lors que les conditions d'accès le permettent (robinet, mare accessible). Sinon, les eaux sont prélevées à l'aide d'un seau propre puis transvasées dans le flaconnage (cas en particulier des flacons acidifiés).

Les prélèvements ont conduit à deux types d'échantillons, l'un filtré (filtration à 0,45 µm) et l'autre non filtré (eau brute), ce dernier étant plus spécifiquement ciblé sur l'étude sanitaire et l'usage de l'eau des cours d'eau pour l'arrosage des jardins potagers. Les échantillons destinés à l'analyse des métaux ont été acidifiés sur le terrain.

Pour la majorité des points de prélèvements, une mesure *in situ* de la température, du pH et de la conductivité a été effectuée.

4.3.1.3 Sédiments

Les sédiments ont été conditionnés dans des bocaux en verre fumé fourni par le laboratoire d'analyse et placés dans des glacières au frais et à l'abri de la lumière avant leur transfert au laboratoire. Un doublon a été conservé.

Les matériaux les plus fins ont été préférentiellement recherchés et prélevés au niveau des zones protégées du courant et donc les plus favorables à la sédimentation des particules fines. On notera que lors de la campagne de prélèvements de janvier 2018 (hautes eaux), une crue très importante s'étant produite quelques jours avant la campagne, des sédiments récents ont été déposés dans les prairies en zone de débordement. Des prélèvements ont été réalisés dans ces zones pour évaluer le marquage des sédiments actuels.

4.3.1.4 Espèces végétales (végétaux potagers et herbes de prairie)

Concernant les végétaux potagers, des prélèvements ont été réalisés dans les jardins privés dont les propriétaires ont autorisé l'accès. Les légumes ont été échantillonnés conformément au guide en vigueur pour ce milieu d'exposition (ADEME, 2014³⁰). Ainsi, différents types de légumes ont été échantillonnés selon leur disponibilité, afin de disposer des quantités nécessaires aux analyses, à la représentativité de l'échantillon et au regard du critère de diversité des légumes : légumes racines, tubercules, légumes feuilles, légumes fruits, fruits. Sur le terrain, les échantillons prélevés n'ont pas été nettoyés, à l'exception des particules de terre les plus grossières adhérentes aux racines ou aux parties aériennes.

Les consignes suivantes de préparation ont été transmises au laboratoire d'analyses :

- pour tous les végétaux, sauf framboises et mûres : lavage à l'eau déminéralisée ;
- pour les betteraves, carottes, pommes de terre : épluchage ;
- pour les courgettes : pas d'épluchage, sauf pour la courge spaghetti.

Les prélèvements de légumes ont été couplés à des prélèvements de sol du potager et d'eau d'arrosage.

Les herbes de prairie ont été prélevées en prenant soin de ne pas collecter de terre ou d'herbes souillées par le piétinement des animaux d'élevage par exemple. Elles sont collectées dans un sachet plastique transparent fourni par le laboratoire. Un deuxième sachet de type congélation de petite taille est rempli, il est destiné à la détermination du taux d'humidité.

Les herbes n'ont pas fait l'objet de lavage avant leur analyse par le laboratoire.

On notera que ponctuellement, et afin d'évaluer l'exposition potentielle réelle du bétail.

Lorsque le sol était facilement mobilisé lors du prélèvement des touffes d'herbes, on notera que les particules de sols prélevées et adhérentes à l'herbe ont volontairement été conservées, ceci afin d'évaluer l'exposition potentielle réelle du bétail. Ce paramètre est spécifié dans l'interprétation.

4.3.2 Protocoles d'analyses et de mesures

4.3.2.1 Analyses de laboratoire

L'essentiel des analyses (sols, eaux et sédiments) a été réalisé par le laboratoire EUROFINs. Seules les analyses des éléments majeurs sur les échantillons de sols prélevés

³⁰ Guide sur l'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux, ADEME, 2007 (1^{ère} édition) et 2014 (2^{ème} édition).

par le BRGM pour la détermination du fond pédogéochimique ont été effectuées par le laboratoire du BRGM. Les méthodes analytiques utilisées par EUROFINS, les limites de quantification (LQ) ainsi que les incertitudes de l'analyse sont fournies en annexe 5.

4.3.2.2 Mesures pXRF

Plusieurs appareils ont été utilisés lors des différentes campagnes. Pour le volet sanitaire, un NITON® XL2800 a été utilisé, pour l'évaluation du fond pédogéochimique, un NITON® XL3t a été utilisé, tandis que pour la caractérisation des sources et l'impact environnemental, un NITON XL3t 600 a été employé. Ces appareils peuvent détecter ou analyser les éléments de numéro atomique compris entre celui du silicium et celui de l'uranium pourvu que leur teneur soit suffisante et qu'il n'y ait pas d'interférences.

Les appareils ont été utilisés pour le volet sanitaire et environnemental essentiellement comme outil de ciblage des prélèvements ou de délimitation des sources.

Des comparaisons entre mesures pXRF et analyses de laboratoire ont été réalisées et discutées dans le rapport BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR.

Plus généralement, l'ensemble des résultats de mesures pXRF est présenté dans l'annexe 6 (support informatique).

4.3.3 Evaluation du fond « pédogéochimique »

4.3.3.1 Généralités

L'évaluation du fond « pédogéochimique » a ici été basée sur des mesures pXRF, choix qui est justifié par la bonne corrélation entre ces mesures et les résultats des analyses de laboratoire pour les éléments considérés (voir rapport du BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR 2018).

Les investigations de terrain et mesures pXRF ont été effectuées par le BRGM. Elles ont porté sur l'ensemble de la zone d'étude. La position des points de mesure ainsi que les résultats de ces mesures sont reportés dans le rapport du BRGM référencé BRGM/RP-RP-67701-FR).

Ce travail d'évaluation est nécessaire afin de pouvoir distinguer les milieux naturellement riches en éléments potentiellement polluants (anomalie géochimique). Les concentrations naturelles en métaux et métalloïde peuvent en effet être plus élevées au voisinage des minéralisations que dans les sols et sédiments comparables mais éloignés de toute minéralisation.

4.3.3.2 Synthèse

Le Tableau 15 présente la synthèse des gammes de concentrations de fond pédogéochimique (la valeur min correspond à la valeur la plus basse rencontrée, la valeur max correspond au d90³¹ de la population), estimée à partir des mesures de pXRF corrigées³², des éléments **As**, **Pb**, **Zn** observées pour les différentes formations. Concernant le cuivre, seule la valeur max (d90) a pu être estimée.

Les valeurs de fond de Cr, Ba et Fe sont données pour information, à partir des données brutes.

³¹ 90% de la distribution se situe sous cette valeur.

³² La teneur est recalculée à partir des corrélations effectuées avec les teneurs mesurées en laboratoire sur les échantillons témoins.

Il n'est pas possible d'élaborer de valeurs de fond pédogéochimique pour **l'antimoine, l'argent et le cadmium**, dont les concentrations sont inférieures aux limites de quantification analytiques.

Formations		As mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Ba mg/kg	Cr mg/kg	Fe2O3 %
Série de l'Aix : Tufs	TUF	10 - 120	15 - 190	60 - 230	70	250 - 700	40 - 70	3 - 7
Série de l'Aix : Pérites et grès	PEL	10 - 80	25 - 160	60 - 140	30	350 - 800	20 - 75	2,5 - 6
Tufts anthracifères	TUFA	10 - 50	40 - 270	60 - 210	40	400 - 1100	35 - 90	2,5 - 5
Granophyre de Boën	GRAN	5 - 80	25 - 110	30 - 130	30	250 - 600	20 - 65	1,5 - 5
Microgranites de Saint-Just en Chevalet	MICAU/ MICPORN	5 - 20	50 - 190	60 - 110	25	300 - 900	40 - 75	2,5 - 4
Filon de μ Alaskite	FILAS	15 - 80	30 - 270	70 - 150	45	200 - 700	15 - 50	2 - 4,5
Filon de μ granite	MICGPOR	10 - 40	30 - 130	50 - 110	30	300 - 700	40 - 80	2,5 - 5
Monzogranite à biotite du Massif de Saint-Julien-la-Vêtre	MZB	10 - 80	30 - 60	50 - 90	20	200 - 700	30 - 70	3 - 5

Tableau 15 : Gamme de teneurs du fond pédogéochimique, par formation (en mg/kg, mesures au pXRF, corrigées pour As, Pb, Zn, Cu)

Le fond pédogéochimique a été établi pour les différentes formations du Plateau d'Urfé qui accueillent des déblais miniers.

Pour le plomb, le fond pédogéochimique le plus faible est celui du granophyre de Boën (110 mg/kg), les fonds pédogéochimiques des tufts anthracifères et des filons récents étant les plus élevés (270 mg/kg). L'ensemble de ces fonds pédogéochimiques demeurent relativement peu contrastés et sont à relier au contexte minéralisé (filons, imprégnations, fractures) lié aux intrusions granitiques (de type Moulin Barbeau) et ultérieures (filons de microgranite pour les plus jeunes d'entre- eux, filons de micro-alaskite, etc.).

Pour l'arsenic, le fond pédogéochimique le plus faible est celui des microgranites de Saint-Just-en-Chevalet et le fond pédogéochimique le plus élevé celui des tufts de la série de l'Aix (120 mg/kg). Les conditions de la mise en place des minéralisations relatives à l'arsenic restent mal définies, elles seraient liées elles aussi à des failles tardives. L'enrichissement des tufts pourrait être lié à la capacité de ses sols riches en fer à piéger l'arsenic. Cette formation des tufts de la série de l'Aix présente également la valeur de fond la plus élevée en cuivre (70 mg/kg).

Le fond pédogéochimique autour de la fonderie de la Goutte se distingue bien de ceux des formations du Plateau d'Urfé. Le plomb y est présent à des teneurs faibles, il conforte l'origine anthropique des concentrations élevées analysées dans le secteur de la Goutte qui sont dues au traitement et à la fonte du minerai.

4.3.4 Evaluation des environnements locaux témoins

Ce type d'évaluation s'inscrit principalement dans le cadre du volet sanitaire d'une approche de type Interprétation de l'Etat des Milieux. La recherche de zones témoins permettant de mettre en évidence une éventuelle dégradation des milieux par l'ancienne activité minière ou

industrielle associée constitue en effet un point souvent essentiel dans ce type d'approche. La notion d'environnement local témoin (ELT) est à différencier de celle du fond pédogéochimique précédemment évalué car, contrairement à ce dernier, elle tient compte du milieu d'exposition (jardin, zone de promenade, eaux de surface, etc.).

Trois critères principaux sont retenus pour la recherche des environnements témoins :

- un contexte naturel similaire (contextes géologique et pédologique) entre la zone témoin et la zone étudiée ;
- une activité anthropique inexistante ou minimale : le site témoin doit être exempt d'activités d'extraction et de traitement, telles que celles qui se sont succédées sur la zone d'étude ;
- un milieu d'exposition similaire (sol de prairie, sol de potager, etc.). La prise en compte des milieux d'exposition constitue ici une différence importante avec le fond pédogéochimique qui est déterminé hors des zones d'usages et donc indépendamment des milieux d'exposition.

La qualité des milieux sous influence minière tels que des sols reposant sur un dépôt minier, ou des végétaux potagers arrosés avec une émergence minière est comparée, autant que possible, à celle des milieux présentant les mêmes usages et situés hors zone minière (ELT). Les sols superficiels sous influence minière présentent généralement des concentrations en métaux très élevées, suggérant la présence sous-jacente de stériles miniers ou une contamination secondaire des sols de surface (notamment par ruissellement). Dans le cas de résidus miniers (source de pollution primaire), la comparaison à un ELT apparaît peu judicieuse³³.

En raison du chevauchement de la zone d'étude sur plusieurs couches géologiques distinctes, cinq zones d'environnement local témoin (ELT) ont été retenues :

- ELT pour les laves et tufs (h2a $\alpha\beta$) ;
- ELT pour les pélites et grès de couleur grise (h2a) ;
- ELT pour le granophyre métamorphisé ou non (y) ;
- ELT pour les tufs conglomératiques (h2ctf) ;
- ELT pour les alluvions récentes (Fz).

Les colluvions présentes au lieu-dit les Rivières à Grézolles ont été assimilées aux matériaux proches dont elles sont issues par érosion, à savoir le granophyre.

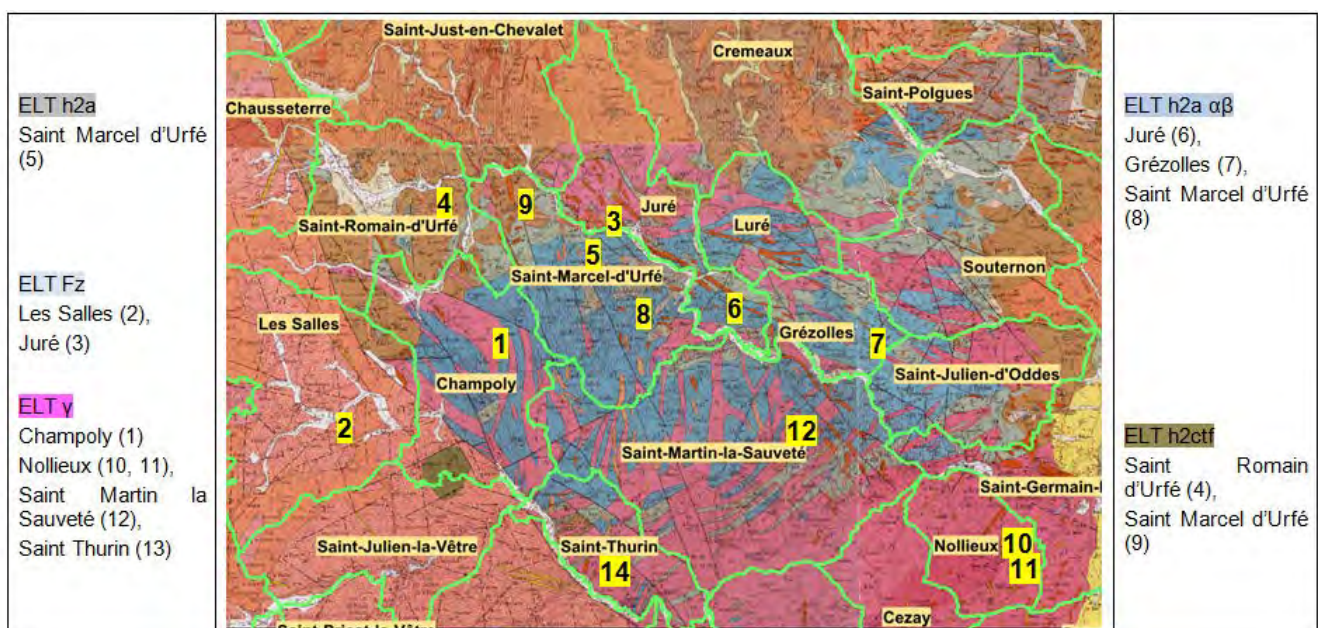
Le Tableau 16 présente les lieux-dits retenus comme ELT pour les cinq couches, pour lesquels des échantillons de sols, d'eau et de végétaux ont été prélevés. La localisation des zones ELT est illustrée en Figure 43.

³³ Rapport N2015/014DE – 15NAT24080, GEODERIS, 2015.

Commune - lieu-dit	Jardin potager (sols, végétaux)	Pâture, prairie (sols, herbes)	Eaux souterraines
CHAMPOLY La Garde		SP83 (ELT γ)	
GRESOLLES La Mignérie		SP48 (ELT h2a $\alpha\beta$)	
JURE Terge Le Moulin Barbeau	SJ78 (ELT h2a $\alpha\beta$)	SP46 et SP47 (ELT h2a $\alpha\beta$) SP74 (ELT Fz)	
LES SALLES Charbonnière		SP71 (ELT Fz)	
NOLLIEUX Centre Les Communaux	SJ52 (ELT γ)	SP53 (ELT γ)	
SAINT-MARCEL-D'URFE Jaffréons Gaudrand Chomey	SJ16 (ELT h2a $\alpha\beta$) SJ44 (ELT h2a)	SP45 (ELT h2a) SMU-CH-1059 (ELT h2ctf)	ESOUT5 (ELT h2a $\alpha\beta$) ESOUT12 (ELT h2a)
SAINT-MARTIN-LA-SAUVETE Job Les Forests Grézolette	SJ36 (ELT γ) SJ57 (ELT h2a $\alpha\beta$)	SP58 (ELT γ) SP34 (ELT h2a $\alpha\beta$)	
SAINT-ROMAIN-D'URFE		SRU-GR-1060 (ELT h2ctf)	
SAINT-THURIN Le Mas	SJ54 (ELT γ)		

SP : sol de pâture / SJ : sol de jardin potager / ESOUT : eau souterraine
 ELT : environnement local témoin (hors influence minière)
 Case en couleur : couche géologique de la zone ELT

Tableau 16 : Synthèse des prélèvements pour les zones témoins selon les couches géologiques



Le Tableau 17 montre les valeurs mesurées au niveau des ELT relativement au fond pédogéochimique.

On note une bonne cohérence globale des valeurs, en dehors d'un écart sur l'arsenic au droit du microgranite de Saint-Just-en-Chevalet (SMLS_SJ36), vraisemblablement lié à l'activité anthropique (pas d'anomalie associée en plomb permettant d'envisager un filon) et de quelques anomalies notables en cuivre au niveau de certains jardins potagers, vraisemblablement du fait de l'utilisation de bouillie bordelaise.

Série de l'Aix, Tufs								
	Fond pédo.	ELT INERIS						
		potager	potager	potager	pâtur	pâtur	pâtur	pature
		smdu_sj16	jur_sj78	smls_sj57	jur_sp46	jur_sp47	smls_sp34	gre_sp48
As (mg/kg)	10-120	19,9	72,9	58,9	19,6	11,1	22,3	25,8
Pb (mg/kg)	15-190	73,8	138	44,1	24	18,6	71,7	45,4
Zn (mg/kg)	60-230	180	269	150	61,5	39,5	102	91,9
Cr (mg/kg)	40-70	34,3	43,6	61,2	40,4	30,7	26,1	15,7
Cu (mg/kg)	70	44,6	102	49,2	18,6	13,8	52,9	15,3
Sb(mg/kg)		<1	<1	<1,04	<1	<1	<1,01	<1,01
Cd(mg/kg)		0,73	1,54	0,91	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Sn(mg/kg)		<5	<5	<5,19	<5	<5	<5,03	<5,03
Ni(mg/kg)		19,7	36,2	27,9	19,1	14	10,5	6,62
Hg(mg/kg)		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

série de l'aix , pélites et grès				Tufts anthracifères			
	Fond pédo.	ELT INERIS		Fond pédo.	ELT INERIS		
		potagers	pâtur		pâtur	pâtur	
		smdu_sj44	smdu_sp45		smu-ch-1059	sgu_gr-1060S	
As (mg/kg)	10-80	18,70	59,30	As (mg/kg)	10-50	39,10	15,7
Pb (mg/kg)	25-160	63,6	36,9	Pb (mg/kg)	40-270	79,8	72,10
Zn (mg/kg)	60-140	156	119	Zn (mg/kg)	60-210	160	114,00
Cr (mg/kg)	20-75	34,5	58,7	Cr (mg/kg)	35-90	48,9	59,70
Cu (mg/kg)	30	45,7	58,3	Cu (mg/kg)	40	21,3	20,50
Sb(mg/kg)		<1	<1	Sb(mg/kg)		<1	<1
Cd(mg/kg)		<0,4	<0,4	Cd(mg/kg)		0,43	<0,4
Sn(mg/kg)		5,02	<5	Sn(mg/kg)		<5	<5
Ni(mg/kg)		12,9	29,8	Ni(mg/kg)		23,3	22,3
Hg(mg/kg)		<0,1		Hg(mg/kg)			<0,1

Granophyre de boen						
	Fond pédo.	ELT INERIS				
		pature	pâtur	potager	pâtur	
		cha_sp83	smls_sp58	nol-sj52	nol_sp53	cha_s61
As (mg/kg)	5-80	18,7	123,0	30,5	29,1	20,8
Pb (mg/kg)	25-110	42,70	55,80	99,50	89,40	57,80
Zn (mg/kg)	30-130	128,00	173,00	227,00	95,50	107,00
Cr (mg/kg)	20-65	23,90	20,60	29,30	27,70	38,60
Cu (mg/kg)	30	18,70	53,20	111,00	13,80	32,40
Sb(mg/kg)		<1	<1,35	<1	<1	<1
Cd(mg/kg)		0,96	<0,54	<0,4	<0,4	0,53
Sn(mg/kg)		<5	<6,76	7,66	<5	<5,28
Ni(mg/kg)		11,4	10,1	16,2	12,4	14,6
Hg(mg/kg)		<0,1	0,14	<0,1	0,31	<0,11

Microgranite de saint just en cheval				Alluvions Fz		
	Fond pédo.	ELT INERIS		ELT INERIS		
		jardin potage	jardin ornement	pâtur	pâtur	
		smls_sj36	nol_sp53	lsa_sp71	jur_sp74	
As (mg/kg)	5-20	105	29,1	As (mg/kg)	38,9	20,9
Pb (mg/kg)	50-190	82,6	89,4	Pb (mg/kg)	45,7	215
Zn (mg/kg)	60-110	205	95,5	Zn (mg/kg)	48,3	131
Cr (mg/kg)	40-75	27,3	27,7	Cr (mg/kg)	30,6	34,9
Cu (mg/kg)	25	86,2	13,8	Cu (mg/kg)	<5,09	17,2
Sb(mg/kg)		<1,01	<1	Sb(mg/kg)	<1,02	<1
Cd(mg/kg)		0,94	<0,4	Cd(mg/kg)	<0,41	1,13
Sn(mg/kg)		<5,04	<5	Sn(mg/kg)	<5,09	<5
Ni(mg/kg)		10	12,4	Ni(mg/kg)	9,2	13,9
Hg(mg/kg)		<0,1	0,31	Hg(mg/kg)	0,11	

Tableau 17 : ELT versus fond pédogéochimique

Pour les eaux, l'évaluation des éventuels impacts liés à l'activité minière a été effectuée par une comparaison entre l'amont et l'aval des sites miniers considérés et par comparaison avec les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007) ainsi que les normes de qualité environnementales (NQE) fixées dans le cadre de la directive européenne (DCE).

Les teneurs dans les sédiments seront interprétées à la lumière du fond pédogéochimique, et par comparaison entre les prélèvements amont et aval des sites miniers.

Pour les végétaux potagers, les échantillons témoins ont été prélevés dans les jardins retenus pour l'évaluation des environnements locaux témoins des sols. On se reportera au rapport INERIS référencé INERIS-DRC-17-169321-10962A (annexe 13, hors texte) pour le détail des teneurs relevées dans les végétaux des zones ELT.

4.3.5 Les sources de pollution potentielles

Sur le périmètre d'étude, les principales sources de pollution potentielles liées à l'ancienne activité minière ou industrielle associée sont pour l'essentiel représentées par des déchets d'extraction (haldes) et des résidus de traitement du minerai (résidus de concassage et de laverie). Les exhaures minières ont également été considérées comme des sources de pollution.

Les déchets d'extraction (*waste rock*) sont des fragments et déblais de roche présumés stériles qui n'ont pas été concassés. Ils représentent un mélange de roche hôte et de matériaux filoniens (quartz, brèches, barytine) pauvres en minéralisation. Ils contiennent souvent des teneurs anormales en certains éléments liés à la minéralisation tels que par exemple As, Pb, Zn, et Cd. Ces teneurs restent toutefois trop basses pour que le matériau soit considéré comme minerai avec les techniques de valorisation de l'époque. Ils sont moins oxydés que le minerai concassé et broyé.

Les résidus de traitement sont des matériaux de même nature lithologique que les précédents. Ils sont de faible à moyenne granulométrie (matériaux concassés, granoclassés, et fines de traitement tels que sur le site de l'ancienne laverie de Grézolles).

Si certains dépôts sont bien identifiés spatialement, plusieurs sites sont visiblement impactés par des dépôts diffus sans contour clairement identifiable.

Afin de fournir un ordre de grandeur des teneurs en métaux et métalloïdes mesurées et même si les matériaux des dépôts ne peuvent être directement comparés à des sols, nous avons reportés dans le Tableau 18 les gammes de teneurs mesurées dans les sols français pour plusieurs éléments traces dont l'arsenic, le plomb, le zinc et le cadmium.

Les gammes de valeurs présentées ci-dessous mg/kg. Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés ci-dessous.			
Métaux et Métalloïde	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Co	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(8)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Tl	0,10 à 1,7	2,5 à 4,4 (1)	7,0 à 55,0 (1)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").

(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

**Tableau 18 : Teneurs totales en éléments traces dans les sols
- Gamme de valeurs « ordinaires » et « d'anomalies naturelles ». Tableau ASPITET
(extrait de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Avril 2017)**

Concernant les exhaures minières, en contexte de filons sulfurés, l'impact le plus important est observé en cas de drainage minier acide (DMA), avec production d'eau à pH bas (2 à 4), fortement minéralisées (conductivité dépassant 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et riches en polluants (plusieurs centaines de mg/l d'arsenic par exemple). Plus le débit est important (et donc en général la surface de la zone exploitée), plus l'impact potentiel sur le milieu est marqué.

Dans le cas présent, le contexte géologique ne s'accompagne pas de drainage minier acide, et les pH observés sont proches de la neutralité. Les eaux sont relativement peu minéralisées et les anomalies en polluants modérées (0,9 mg/l d'arsenic sur l'émergence de Grézolles, parmi les anomalies les plus fortes). Les mines ayant une emprise très faible, les débits observés sont inférieurs à 1l/s et ne représentent donc pas un impact potentiel important.

4.3.5.1 Secteur de Juré/Durelle (commune de Juré)

Ce secteur se trouve à environ 1 km au sud-est du bourg de la commune de Juré et concerne essentiellement le hameau de Durelle (Figure 44).

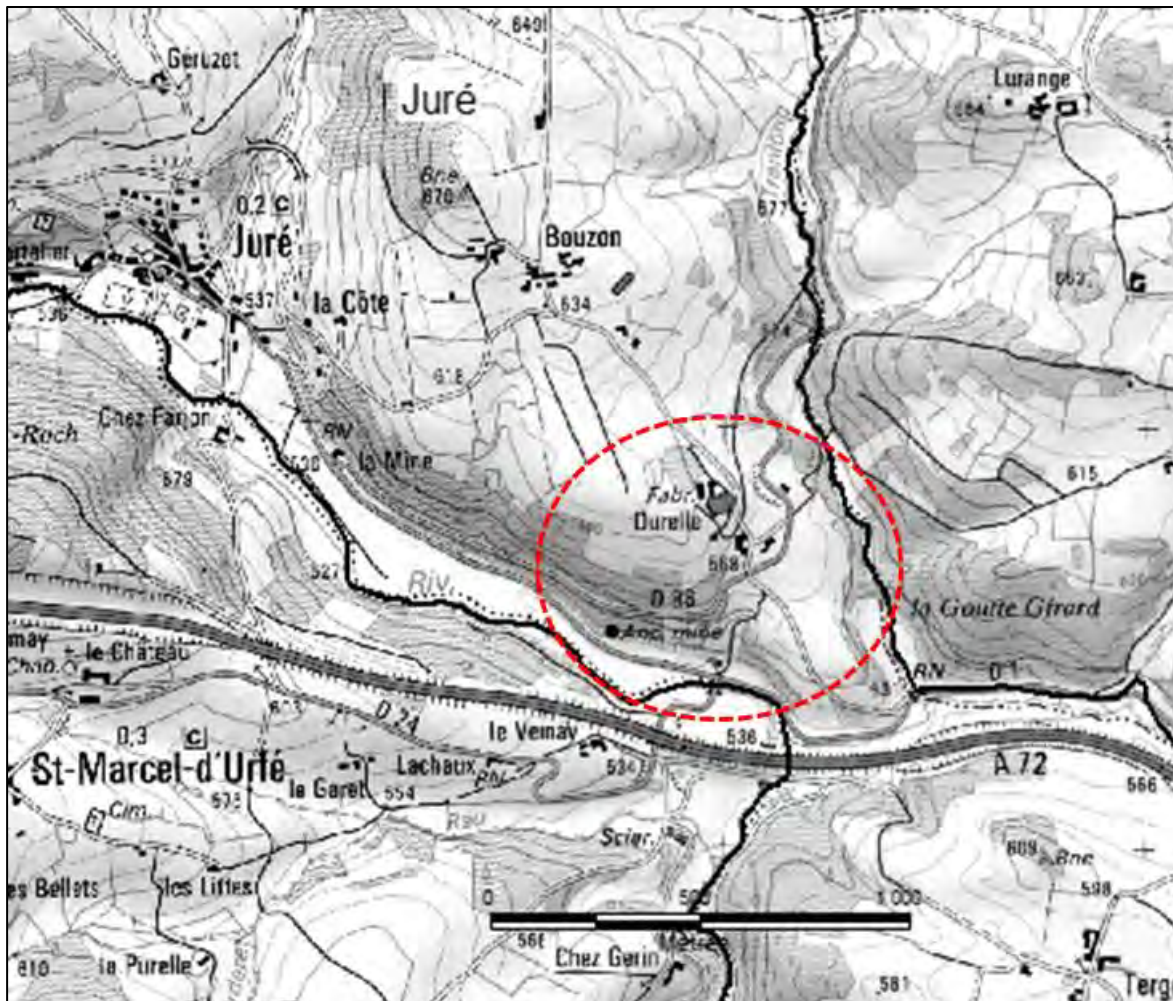


Figure 44 : Site de Juré - Localisation

Sur ce secteur, trois dépôts ont été inventoriés (n°4, 5 et 6) ainsi qu'une résurgence (galerie d'écoulement de Juré) et le site de l'ancienne laverie de Juré, aujourd'hui recouvert de remblais (Figure 45). Dans le cadre de la présente étude, aucun plan de cette ancienne laverie n'a été retrouvé. Sa localisation géographique a été évaluée d'après les écrits.

Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), chalcopryrite (CuFeS_2), pyrite (FeS_2), fluorine (CaF_2) et sidérite (FeCO_3). Le BRGM site également la présence de chalcosine (Cu_2S), cuivre gris (sulfure complexe de cuivre avec argent, fer, arsenic, zinc, antimoine), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), et bismuth natif.

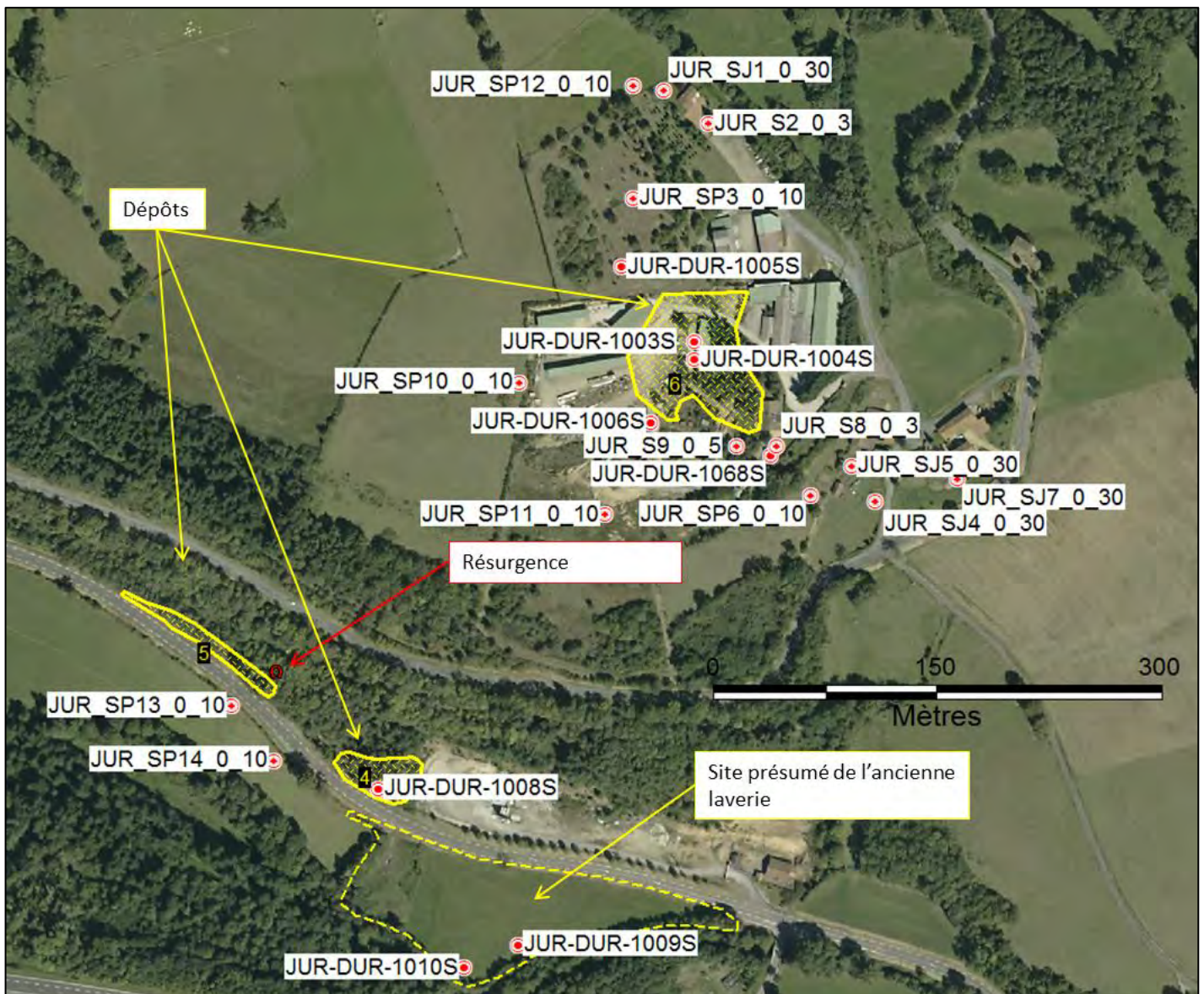


Figure 45 : Site de Juré - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments

Vingt-deux prélèvements de sols ont été réalisés dans ce secteur afin de caractériser les dépôts et leur impact.

Les analyses réalisées (Figure 46) font apparaître des teneurs localement très élevées en Pb (jusqu'à 2 à 4% sur le dépôt n°6 et en périphérie, et près de 1,5% sur le dépôt n°4 et en aval de la résurgence), ainsi qu'en arsenic (jusqu'à plus de 500 mg/kg), zinc (2 000 à 3000, voire 18500 mg/kg en aval de la résurgence) et cadmium (20 mg/kg sur le dépôt n°4 et 29 mg/kg sur le dépôt n°6). Le Tableau 19 présente les résultats des analyses réalisées.

On notera que le dépôt n°4 avait été identifié lors de l'inventaire DDIE (référence 42_0069_F_T1).

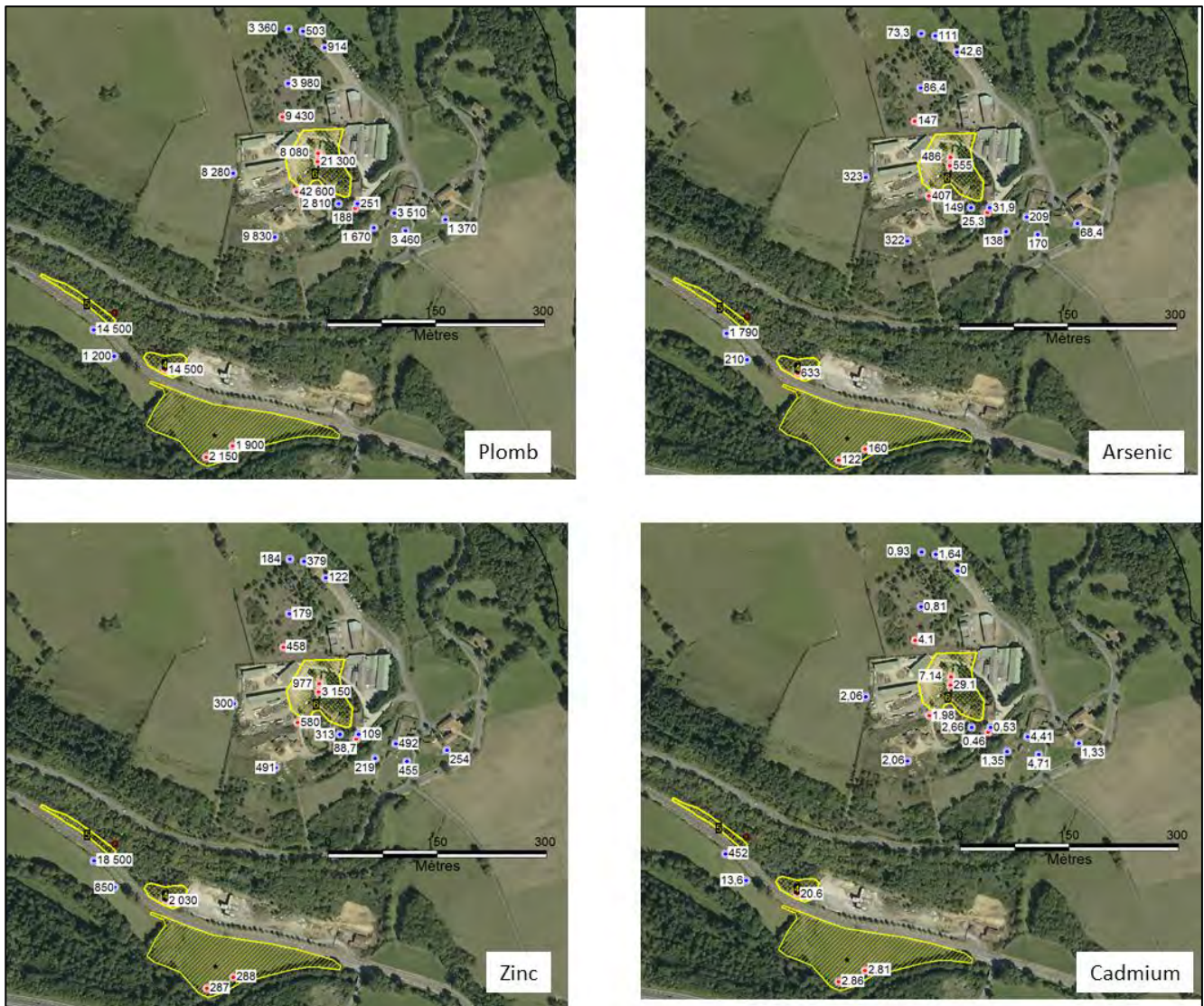


Figure 46 : Site de Juré - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de résidus et de sols (mg/kg) (en jaune, emprise des dépôts ; points rouges et bleus, : points de prélèvements (respectivement prélèvement GEODERIS et prélèvement INERIS))

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Vanadium mg/kg	Zinc mg/kg	Mercurie mg/kg	
JUR_SJ1_0_30	18/09/2017	770335,49	6531539,31	<LQ	4,79	<LQ	111	368	1,64	65,3	180	19,9	<LQ	792	23,6	503	41,6	379		
JUR_S2_0_3	18/09/2017	770365,53	6531517,07	<LQ	1,43	<LQ	42,6	279	<LQ	24,7	28,2	<LQ	<LQ	842	12	914	86,1	122		
JUR_SP3_0_10	18/09/2017	770315,01	6531467,2	<LQ	13,2	<LQ	86,4	448	0,81	19,7	50,7	<LQ	<LQ	629	11,7	3980	81	179		
JUR_SJ4_0_30	18/09/2017	770477,42	6531264,03	<LQ	7,82	<LQ	170	370	4,71	68	98,6	<LQ	<LQ	1290	18,8	3460	55,6	455		
JUR_SJ5_0_30	18/09/2017	770461,58	6531288,01	<LQ	11,6	<LQ	209	456	4,41	19,6	99,9	<LQ	<LQ	1380	13,7	3510	54,3	492		
JUR_SP6_0_10	18/09/2017	770433,7	6531267,94	<LQ	3,67	<LQ	138	272	1,35	18,2	54,9	<LQ	<LQ	807	15,5	1670	54,1	219		
JUR_SJ7_0_30	18/09/2017	770532,13	6531279,17	<LQ	2,32	<LQ	68,4	291	1,33	24,7	59,4	<LQ	<LQ	998	12,3	1370	57	254		
JUR_S8_0_3	19/09/2017	770411,01	6531301,13	21100	<LQ	<LQ	31,9	162	0,53	27,4	30,5	5,33	23400	496	14	251	109	<LQ		
JUR_S9_0_5	19/09/2017	770384,92	6531301	16400	6,84	<LQ	149	453	2,66	16,8	77,2	<LQ	30600	643	13,3	2810	313	<LQ		
JUR_SP10_0_10	19/09/2017	770238,84	6531343,85	18700	23,9	5,38	323	852	2,06	47,2	88,7	<LQ	25600	606	31,5	8280	300	<LQ		
JUR_SP11_0_10	19/09/2017	770296,79	6531255,64	15500	33,3	9,04	322	481	2,06	30,4	224	<LQ	22100	504	27,6	9830	491	<LQ		
JUR_SP12_0_10	19/09/2017	770315,75	6531543	28900	7,32	<LQ	73,3	469	0,93	27	50,2	<LQ	33300	715	15,2	3360	184	<LQ		
JUR_SP14_0_10	19/09/2017	770074,66	6531090,58	16500	1,95	<LQ	210	181	13,6	34,9	40,9	<LQ	22100	717	29,7	1200	850	<LQ		
JUR_SP13_0_10	19/09/2017	770046,25	6531127,44	23400	29	18,3	1790	391	452	21,8	363	<LQ	45500	8410	299	14500	18500	0,15		
JUR-DUR-1003S	19/09/2017	770356,13	6531371,21	26100	40,6	12,1	486	807	7,14	11	173	<5,00	22000	269	7,07	8080	977	0,14		
JUR-DUR-1004S	19/09/2017	770355,9	6531359,3	22900	77	37,7	555	481	29,1	29,8	240	<5,00	19300	380	14,1	21300	3150	0,22		
JUR-DUR-1005S	19/09/2017	770307,45	6531421,36	32800	32,1	13,9	147	777	4,1	13,9	130	<5,00	41400	745	10,4	9430	458	<0,10		
JUR-DUR-1006S	19/09/2017	770326,85	6531317,21	26000	138	60,5	407	895	1,98	27,6	594	<5,00	19700	389	14,6	42600	580	0,15		
JUR-DUR-1008S	19/09/2017	770145,09	6531071,9	23400	49	13,7	633	450	20,6	19,2	733	<5,00	34000	884	38,5	14500	2030	0,26		
JUR-DUR-1009S	19/09/2017	770238,35	6530967,18	18300	4,67	<5,06	160	230	2,81	46,5	59,4	<5,06	21500	423	36,5	1900	288	<0,10		
JUR-DUR-1010S	19/09/2017	770202,05	6530951,97	15900	4,27	<5,00	122	236	2,86	35,9	58	<5,00	19600	417	22,9	2150	287	<0,10		
JUR-DUR-1068S	11/01/2018	770407,41	6531294,86	16100	1,32	<5,00	25,3	0	0,46	23,6	20,5	5,03	20600	383	10,3	188	<10,0	88,7	<0,10	

Tableau 19 : Site de Juré - Résultats des analyses de sol

Le choix des points de prélèvements s'est appuyée sur les données et informations de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site. La cartographie des gammes de teneurs relevées par ces mesures pXRF est présentée sur la Figure 47 pour le plomb, l'arsenic et le zinc.

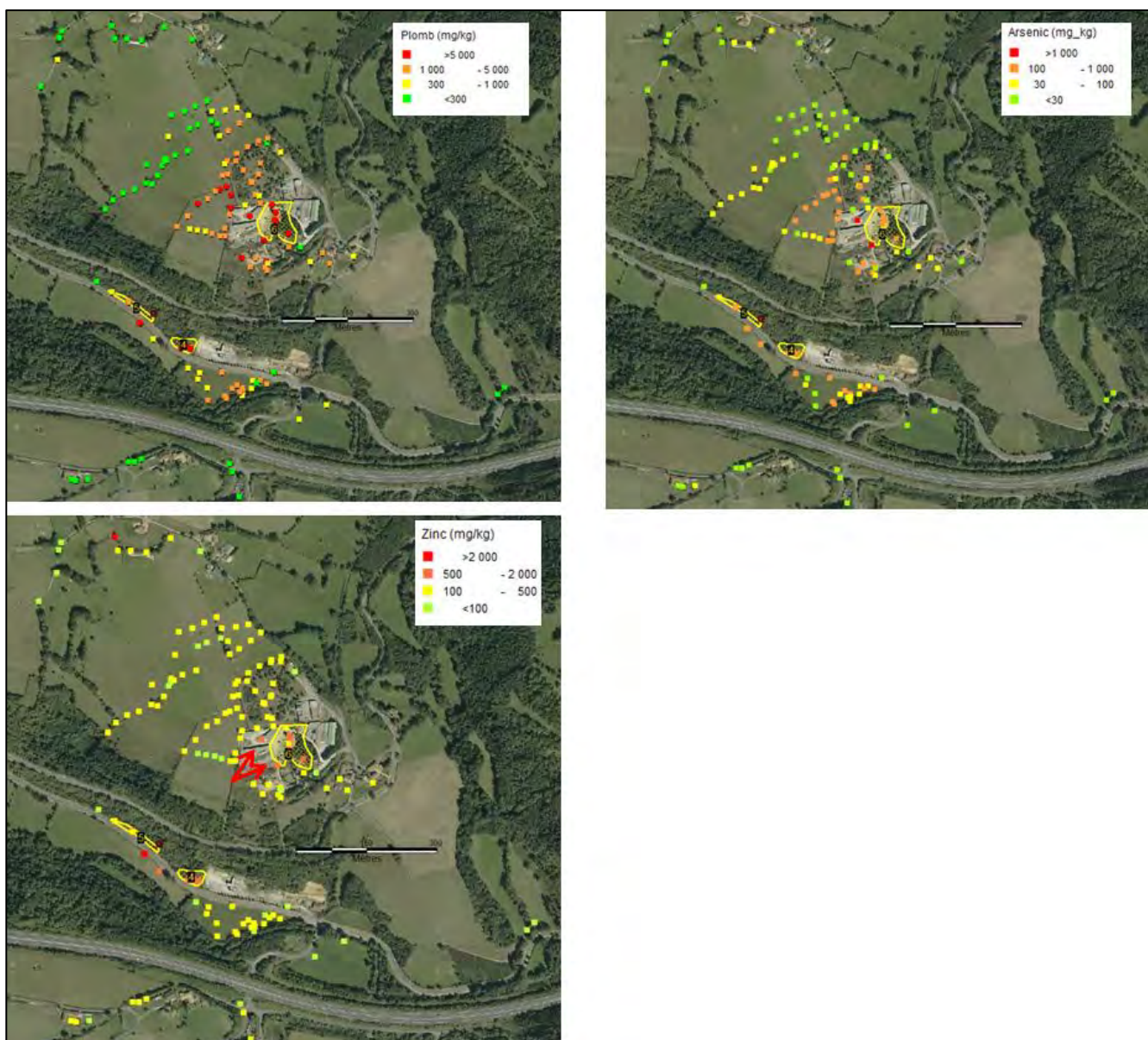


Figure 47 : Gammes de teneurs mesurées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (en jaune, emprise des dépôts)

Ces mesures montrent que le site est impacté de manière diffuse par l'activité minière. En particulier, le dépôt n°6, dont le tracé a été établi à partir des photos aériennes anciennes pour une surface de 5 800 m², ne reprend pas toutes les anomalies. Le site a été aplani, remblayé pour devenir une plateforme et les dépôts miniers apparaissent de manière ponctuelles dans les zones non recouvertes de concassé. L'environnement du dépôt est bien marqué par les anomalies liées à des dépôts diffus en direction du nord/nord-ouest (terres agricoles) mais également vers le sud (bâtiment utilisé comme salles de réception privée) ainsi qu'au niveau des habitations au sud-est et au nord. En dehors de la plateforme de l'entreprise, couverte de déblais « propres » provenant d'une carrière, plusieurs zones non végétalisées constituées de déblais d'origine minière sont visibles. Ces zones, de taille

réduite (quelques mètres carrés, sont visibles par l'intermédiaire des points en anomalie de la classe 500 à 2000 mg/kg pour le zinc (flèches rouges sur la Figure 47)).

La Figure 48 permet de visualiser quelques aperçus du dépôt. Les matériaux sont des résidus de concassage. Il est probable qu'en profondeur on trouve des produits de creusement.



Figure 48 : Site de Juré - Dépôt n°6 (zone hachurée jaune)

L'emplacement présumé de l'ancienne laverie (Figure 49) montre localement des teneurs en métaux et métalloïdes assez élevées, mais les matériaux les plus chargés se trouvent probablement en profondeur. Des tarières ont été réalisées pour essayer de caractériser les matériaux en profondeur mais elles n'ont pas pu être poussées à plus de 30 à 40 cm. L'ensemble de ces matériaux est à rapporter à l'activité de traitement du minéral.

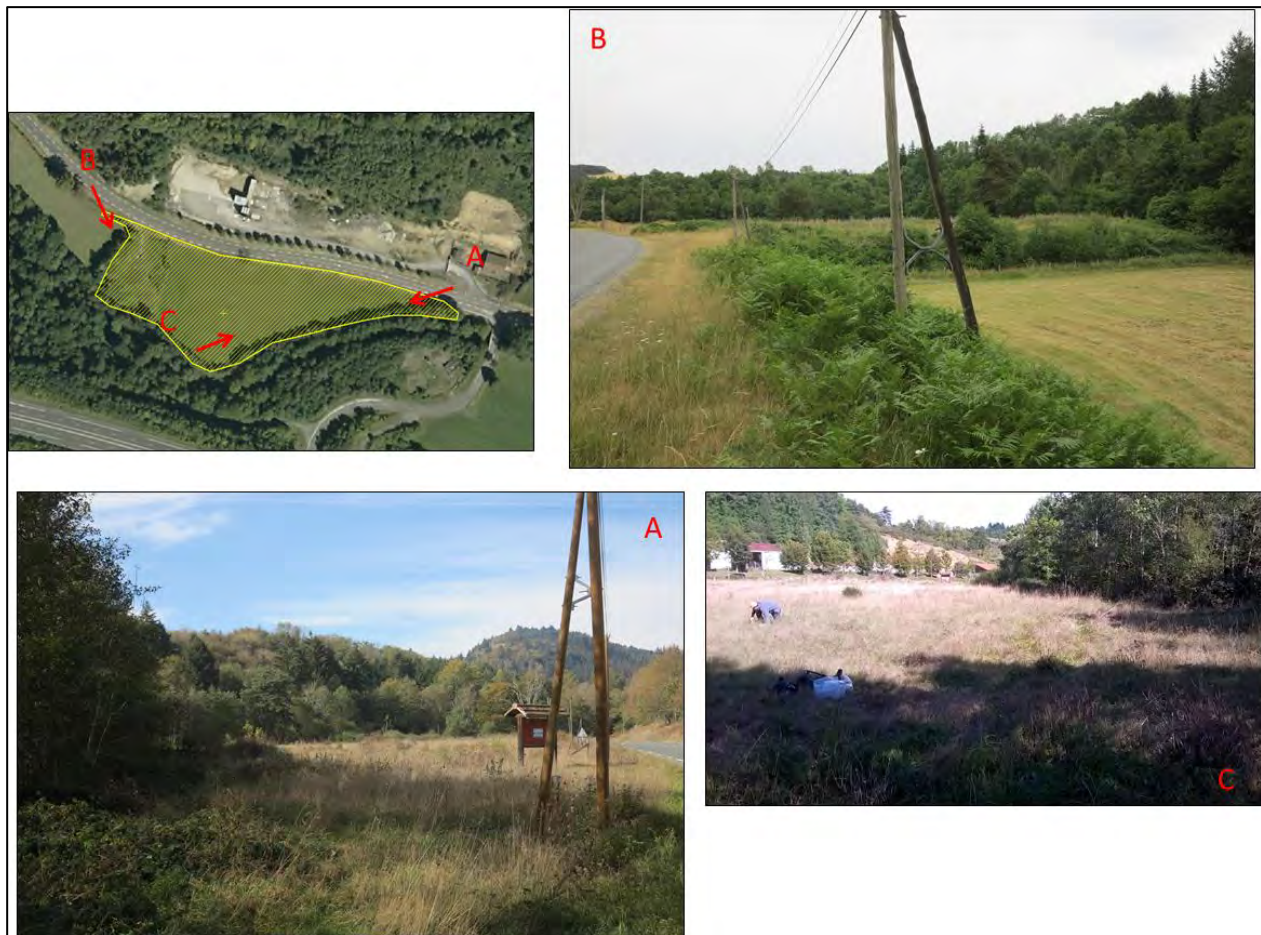


Figure 49 : Site de Juré - Emplacement présumé de l'ancienne laverie (zone hachurée en jaune)

Le dépôt longiligne n°5, qui longe la route sur 120 m de longueur environ est relativement peu marqué chimiquement (725 à 2290 mg/kg de plomb mesuré au pXRF). Il s'agit probablement d'un mélange de déblais liés à la voirie et des anciens produits issus de la galerie d'écoulement dont le dépôt principal (n°4) est plus marqué. Le dépôt n°4, fortement penté côté sud présente une surface évaluée à 1300 m². Si son sommet est boisé, le versant sud, constitué de matériaux fins est entièrement dénudé.

On notera que des dépôts diffus liés à l'ancienne activité minière ont visiblement influencé la parcelle située en aval de la route, avec de fortes anomalies essentiellement en plomb et en zinc.

La Figure 50 et la Figure 51 permettent de visualiser ces deux dépôts.



Figure 50 : Site de Juré - Dépôt n°4 (zone hachurée en jaune)



Figure 51 : Site de Juré - Dépôt n°5 (zone hachurée en jaune)

En ce qui concerne l'émergence de la galerie de Juré, des prélèvements ont été effectués en période hydrologique de basses eaux (septembre 2017) et de hautes eaux (janvier 2018). Les résultats des analyses sont présentés dans le Tableau 20.

Référence EUROFINS :	17E084964-011	17E084964-016	18E001572-011	18E001572-012
Référence Client :	JUR-DUR-2002ESO	JUR-DUR-F2002ESO	JUR-DUR-2002ESO	JUR-DUR-F2002ESO
Date prélèvement :	19/09/2017	19/09/2017	08/01/2018	08/01/2018
X (L93)	770071,68	770071,68	770071,68	770071,68
Y (L93)	6531146,22	6531146,22	6531146,22	6531146,22
Débit (l/s)	<1	<1	<1	<1
Mesure du pH in situ	7,8	7,8	6,9	6,9
Conductivité (µS/cm)	477	477	591	591
Température (°C)	11,5	11,5	11,4	11,4
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00	<2,00	<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	15,6	15,8	61	
Nitrates - mg/l	2,14	2,2	3,3	
Azote nitrique mg/l N-NO3	0,48	0,5	0,75	
Chlorures - mg/l	9,03	9,04	14,3	
Ammonium - mg/l	<0,05	<0,05		
Sulfates (SO4) - mg/l	52,4	51,9	140	
Aluminium (Al) - mg/l			0,47	0,24
Calcium (Ca) dissous mg/l	51,5	50,4	60,5	
Fer (Fe) - mg/l	0,3	<0,01	1,07	0,11
Magnésium (Mg) dissous - mg/l	24,3	23,7	26,7	
Potassium (K) dissous - mg/l	2,58	2,41	2,08	
Sodium (Na) dissous - mg/l	10,8	10,3	7,92	
Antimoine (Sb)-µg/l	0,5	0,49	0,74	0,72
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	41	19,7	32,7	7,96
Cadmium (Cd)-µg/l	5,07	4,6	41,5	40
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cuivre (Cu)-µg/l			2,51	2,02
Etain (Sn)- µg/l	<1,00	9,3	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)- µg/l	213	213	646	751
Nickel (Ni)- µg/l	13,8	14,2	35	34,3
Plomb (Pb)- µg/l	0,91	<0,50	2,34	<0,50
Tungstène (W)- mg/l			<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	854	805	2700	2560
Mercure (Hg)-µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

Tableau 20 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Juré

On note qu'à chaque campagne, un prélèvement d'eau non filtrée (JUR-DUR-2002ESO) et filtrée (JUR-DUR F2002ESO) a été effectué.

Les principaux éléments à retenir sont les suivants :

- le débit est faible en hiver comme en été ;
- le pH de l'eau est proche de la neutralité, avec une tendance à l'acidification en hautes eaux (lessivage accru des sulfures par les eaux d'infiltration) ;
- l'eau est modérément minéralisée (conductivité inférieure à 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$), avec là encore en hautes eaux une légère augmentation due au lessivage accru des sulfures, confirmée par l'augmentation de la teneur en sulfates (multipliée par 3 environ, tout en restant conforme à la norme pour des eaux potables (250 mg/l) ;
- pour ce qui concerne les métaux et métalloïdes, on note la présence d'une anomalie faible en arsenic (30 à 40 $\mu\text{g}/\text{l}$), avec une présence essentiellement particulière (adsorption sur les hydroxydes de fer vraisemblablement) – les teneurs dans les eaux filtrées sont en effet inférieures à celles observées dans les eaux non filtrées. On note également la présence de zinc (2560 à 2700 $\mu\text{g}/\text{l}$, en période hivernale, conforme à l'évolution du cadmium, normalement associé à la blende).

Même si la teneur en fer est relativement modeste, elle entraîne dans la galerie et à sa sortie le dépôt d'oxy-hydroxydes de couleur orangée (Figure 52).



Figure 52 : Site de Juré - Galerie d'écoulement

Notons que la galerie fait l'objet de prélèvements pour l'alimentation en eau de la centrale à béton voisine. Le trop-plein de la petite retenue d'eau aménagée en sortie de galerie se jette dans la prairie située en aval de la route.

4.3.5.2 Grézolles (commune de Grézolles)

Ce secteur se situe au sud du bourg de la commune de Grézolles, entre les hameaux de Font Ferrière et les Rivières (Figure 53).

Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), chalcopryrite (CuFeS_2), pyrite (FeS_2), fluorine (CaF_2) et sidérite (FeCO_3). Le BRGM site également la présence de Chalcosine (Cu_2S), cuivre gris (sulfure complexe de cuivre avec argent, fer, arsenic, zinc, antimoine), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), et bismuth natif.

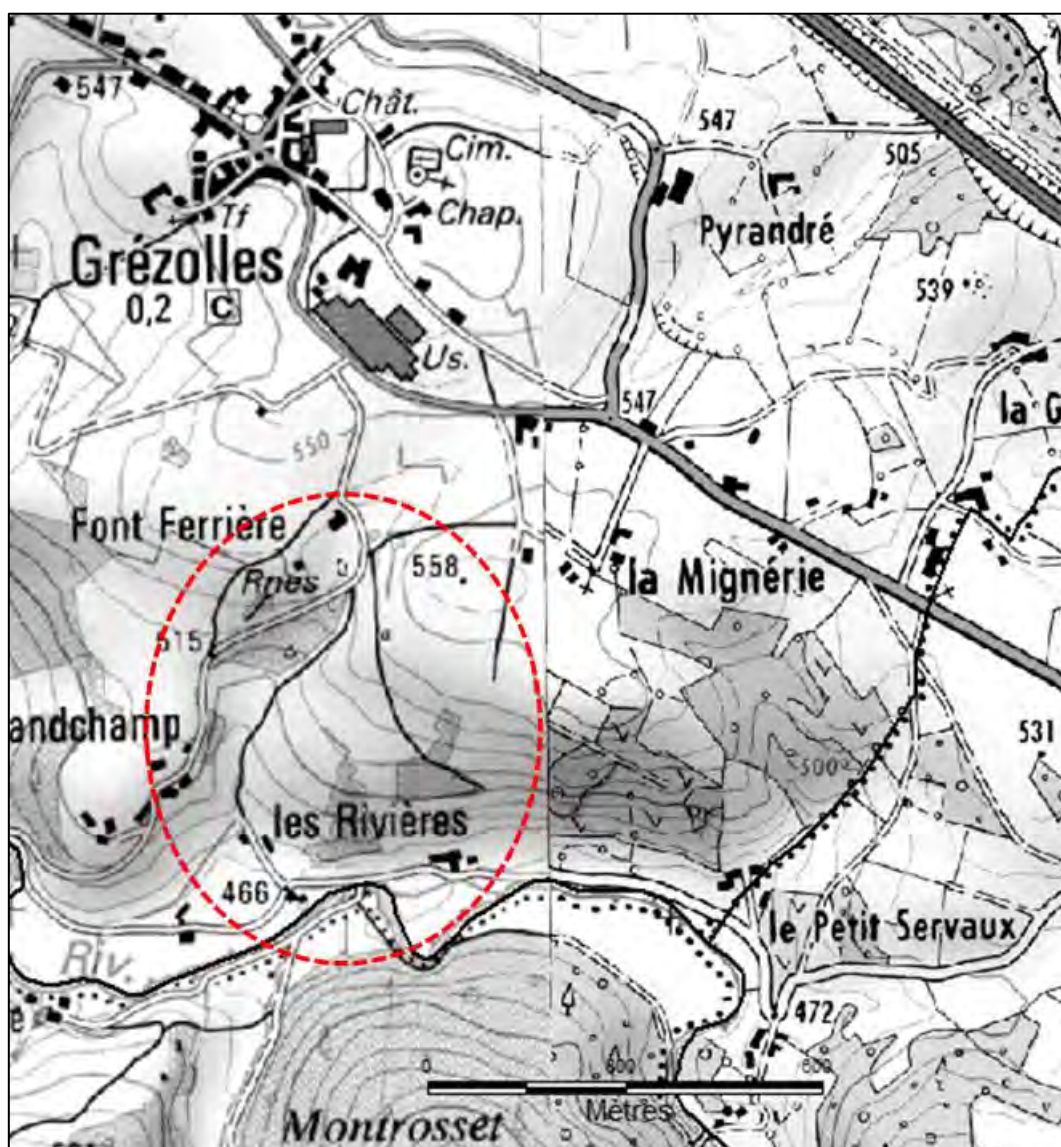


Figure 53 : Site de Grézolles - Localisation

Sur ce secteur, cinq dépôts ont été recensés (n°7 à n°11), un ancien site de laverie, au sud, en bordure de l'Aix, et une ancienne fonderie, au nord.

Les dépôts n°8, 9 et 10 avaient été mis en évidence lors de l'inventaire DDIE et avaient fait l'objet d'une caractérisation dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitations de 2015 :

- dépôt n°8 (référence DDIE 42_0069_E_T1, résidus de traitement physique) ;
- dépôt n°9 (référence DDIE 42_0069_E_T2, résidus de traitement physique) ;
- dépôt n°10 (référence DDIE 42_0069_E_T3, résidus de traitement physique).

Le Tableau 21 et le Tableau 22 présentent les résultats des analyses de caractérisation faites par GEODERIS en 2014 sur les dépôts n°9 et 10.

Paramètres	R à 2 mm ³³	Arsenic	Cadmium	Plomb	Zinc	Argent	Antimoine
Unités	% P.B.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.
Incertitude		30%	15%	15%	15%	-	-
42 0069 E T2 S1	45,9	2650	9,87	5990	791	5,41	17,6
42 0069 E T3 S1	45,5	5180	23,1	36000	3340	28,3	110

Tableau 21 : Caractérisation des dépôts n°9 (42 0069 E_T2) et n°10 (42 0069 E_T3) issue de l'inventaire DDIE (GEODERIS N2014/046DE)

Zone d'intérêt	Référence	Parcelles	R 2mm	Sb	Ag	As	Cd	Cu	Pb	Zn
<i>Limite de quantification</i>				1	5	1	0,4	5	5	5
<i>Incertitude analytique (en %)</i>				-	-	30	15	20	15	15
Sources de pollution										
Dépôt 42-0069-E-T1	C255	13	2	43	9	2700	41	626	11600	6440

Tableau 22 : Caractérisation du dépôt n°8 (E_T1) dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitations (GEODERIS N2015/018DE)

Des préconisations ont été faites dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitation afin de limiter l'exposition par rapport aux matériaux issus de l'extraction et du traitement du minerai.

Dans le cadre de la présente étude, 21 prélèvements de sols ou de résidus liés à l'extraction et au traitement du minerai ont été réalisés sur les dépôts ou en périphérie de ces derniers (Figure 54).

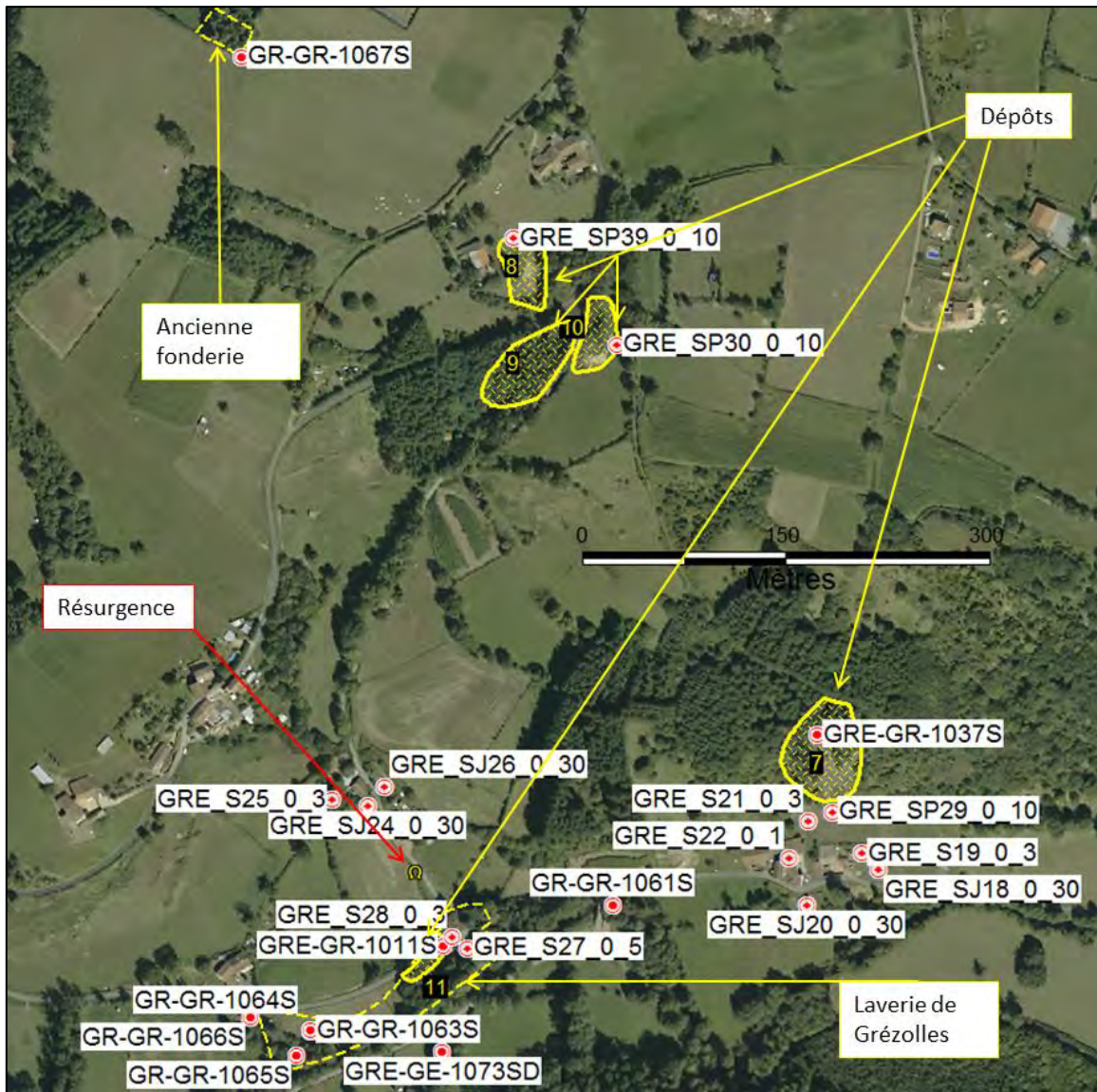


Figure 54 : Site de Grézolles - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments

Les résultats pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, sont présentés sur la Figure 55.

Le Tableau 23 présente la totalité des résultats des analyses de sols sur le site de Grézolles.

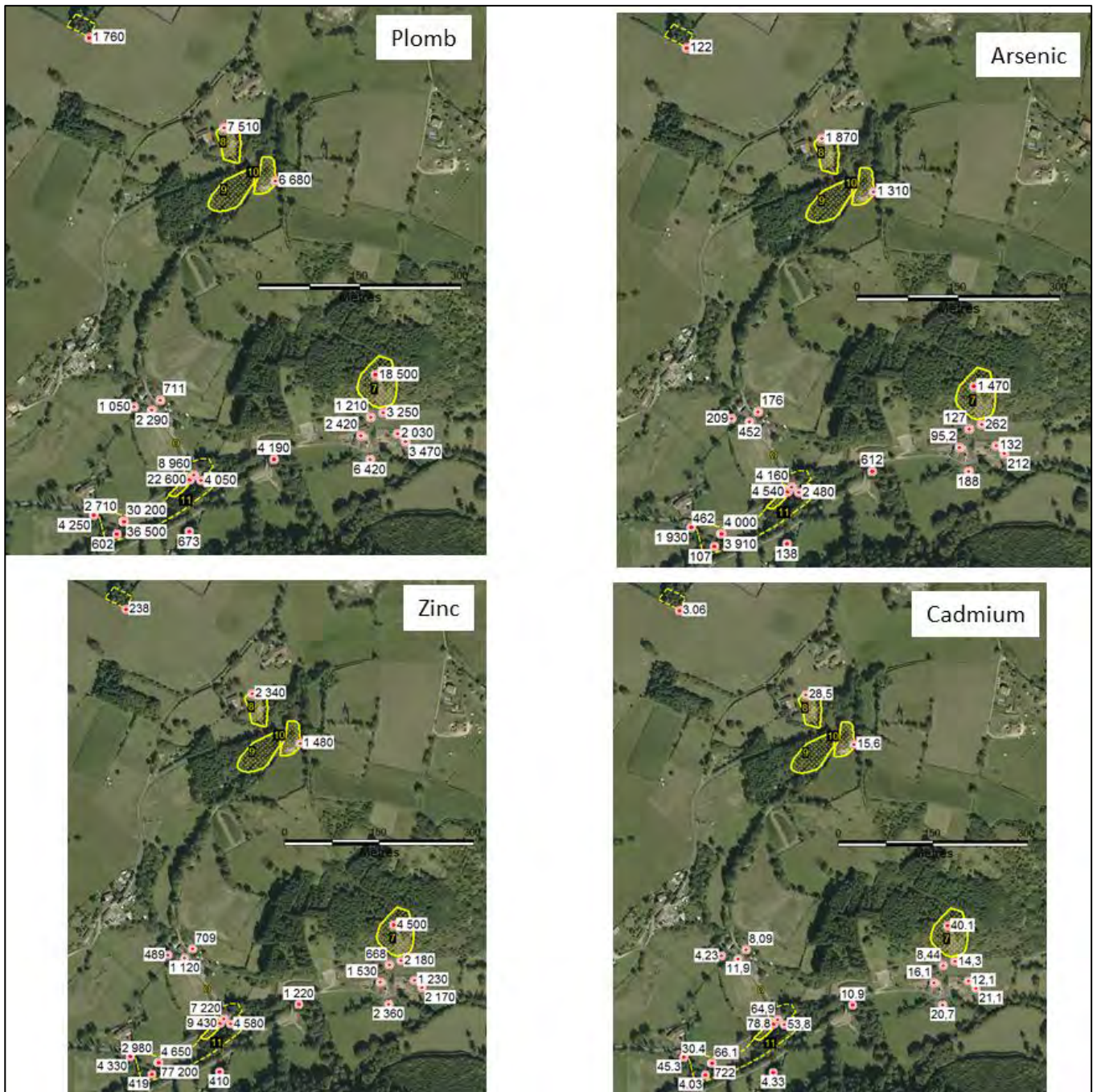


Figure 55 : Site de Grézolles - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Vanadium	Zinc	Mercur	
				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	mg/kg
GRE_SJ18_0_30	20/09/2017	774146,77	6528629,42	15800	6,93	<LQ	212	409	21,1	21,6	124	<LQ	31300	2010	18,2	3470		2170	0,14	
GRE_S19_0_3	20/09/2017	774135,05	6528641,83	14100	3,12	<LQ	132	318	12,1	19,6	89,6	<LQ	31400	1480	15,1	2030		1230	0,11	
GRE_SJ20_0_30	20/09/2017	774094,26	6528603,83	20700	11,8	<LQ	188	424	20,7	36,4	187	<LQ	30900	1200	17,3	6420		2360	0,12	
GRE_S21_0_3	20/09/2017	774094,99	6528665,52	22400	<LQ	<LQ	127	207	8,44	42,8	153	<LQ	41800	1170	21,4	1210		668	<LQ	
GRE_S22_0_1	20/09/2017	774081	6528638	13600	1,7	<LQ	95,2	324	16,1	24,4	113	5,36	23000	1470	25,1	2420		1530	0,21	
GRE_SJ24_0_30	20/09/2017	773771,34	6528676,89	21100	4,75	<LQ	452	547	11,9	25,6	121	<LQ	35100	1840	17,1	2290		1120	<LQ	
GRE_S25_0_3	20/09/2017	773745,03	6528681	18600	1,39	<LQ	209	282	4,23	28,9	54,9	<LQ	30900	739	14,2	1050		489	<LQ	
GRE_SJ26_0_30	20/09/2017	773783,7	6528690,62	22600	<LQ	<LQ	176	423	8,09	25,9	92,8	<LQ	40400	1040	12,6	711		709	<LQ	
GRE_S27_0_5	20/09/2017	773844,15	6528571,93	15900	13,9	<LQ	2480	565	53,8	19,7	244	<LQ	31500	1950	29,9	4050		4580	<LQ	
GRE_S28_0_3	20/09/2017	773833,71	6528580,33	11600	37,6	10,9	4160	301	64,9	25,8	638	6,94	25200	757	20,2	8960		7220	0,17	
GRE_SP29_0_10	20/09/2017	774113,52	6528672,48	13500	6,15	<LQ	262	206	14,3	25	93,1	<LQ	33400	1240	20,5	3250		2180	<LQ	
GRE_SP30_0_10	20/09/2017	773954,4	6529017,02	16100	19,8	<LQ	1310	337	15,6	16,7	177	<LQ	32400	1460	13	6680		1480	<LQ	
GRE_SP39_0_10	21/09/2017	773878,57	6529095,59	12700	27,3	5,65	1870	342	28,5	17,9	229	<LQ	24500	566	10,5	7510		2340	0,11	
GRE-GR-1011S	19/09/2017	773827,02	6528573,03	33900	110	33,4	4540	136	78,8	33,2	2140	<5,00	36400	837	21,9	22600		9430	0,37	
GRE-GR-1037S	25/09/2017	774102,51	6528728,93	10100	51	13,6	1470	192	40,1	24,2	424	<5,00	47900	2260	33,2	18500	<10,0	4500	<0,10	
GR-GR-1061S	28/09/2017	773951,72	6528603,78	14700	12,6	<5,00	612	352	10,9	22,9	318	<5,00	24700	650	11,9	4190		1220	<0,10	
GR-GR-1062S	28/09/2017	773728,99	6528510,85	24900	186	55,4	3910	75,6	722	19,1	5810	5,77	29500	541	23,2	36500		77200	0,59	
GR-GR-1063S	28/09/2017	773728,76	6528511,08	32800	125	40,5	4000	295	66,1	27,6	2830	<5,00	32000	417	5,67	30200		4650	0,39	
GR-GR-1064S	28/09/2017	773729,45	6528511,08	14200	8,79	<5,00	462	280	30,4	22,5	317	6,43	26300	726	12,9	2710		2980	0,13	
GR-GR-1065S	28/09/2017	773719,01	6528492,47	16500	<1,00	<5,00	107	176	4,03	28,9	59,6	<5,00	24300	634	14,6	602		419	<0,10	
GR-GR-1066S	28/09/2017	773685,31	6528520,73	14800	20,7	8,59	1930	114	45,3	12,6	594	<5,00	16200	602	14,6	4250		4330	0,12	
GR-GR-1067S	28/09/2017	773678,05	6529229,29	15900	2,02	<5,00	122	1770	3,06	28,7	35,1	<5,00	33600	797	11,9	1760		238	<0,10	
GRE-GE-1073SD	12/01/2018	773826,11	6528495,88	14100	<1,00	<5,00	138	0	4,33	13,4	64,4	<5,00	28500	1190	8,27	673	<10,0	410	<0,10	

Tableau 23 : Site de Grézolles - Résultats des analyses de sol

Pour les dépôts n° 8 et 10, les nouvelles analyses réalisées confirment les anomalies mises en évidence dans les études précédentes (2014/2015), en particulier pour l'arsenic et le plomb.

Des anomalies très marquées concernent également les dépôts n°11 et 7 ainsi que le secteur de l'ancienne laverie. Dans ce secteur, des analyses faites sur des prélèvements réalisés à la tarière montrent des teneurs particulièrement fortes (plus de 3% de plomb, 4000 mg/kg d'arsenic, 7% de zinc et 722 mg/kg de cadmium). Ces dernières analyses ne sont pas dans l'emprise de l'ancienne laverie issue des plans d'archive, et elles témoignent d'un impact géographique plus large de cette dernière.

Le site de l'ancienne fonderie est en anomalie modérée, en surface (des essais de tarière ont été vains compte tenu de la granulométrie du matériau).

En dehors des dépôts eux-mêmes et des installations, les sols prélevés à proximité des enjeux ou dans des prairies montrent des anomalies importantes. Plusieurs habitations avec potagers sont concernées. On notera que l'habitation située près du dépôt n°8 avait déjà fait l'objet de prélèvements dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitations de 2015.

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 56).

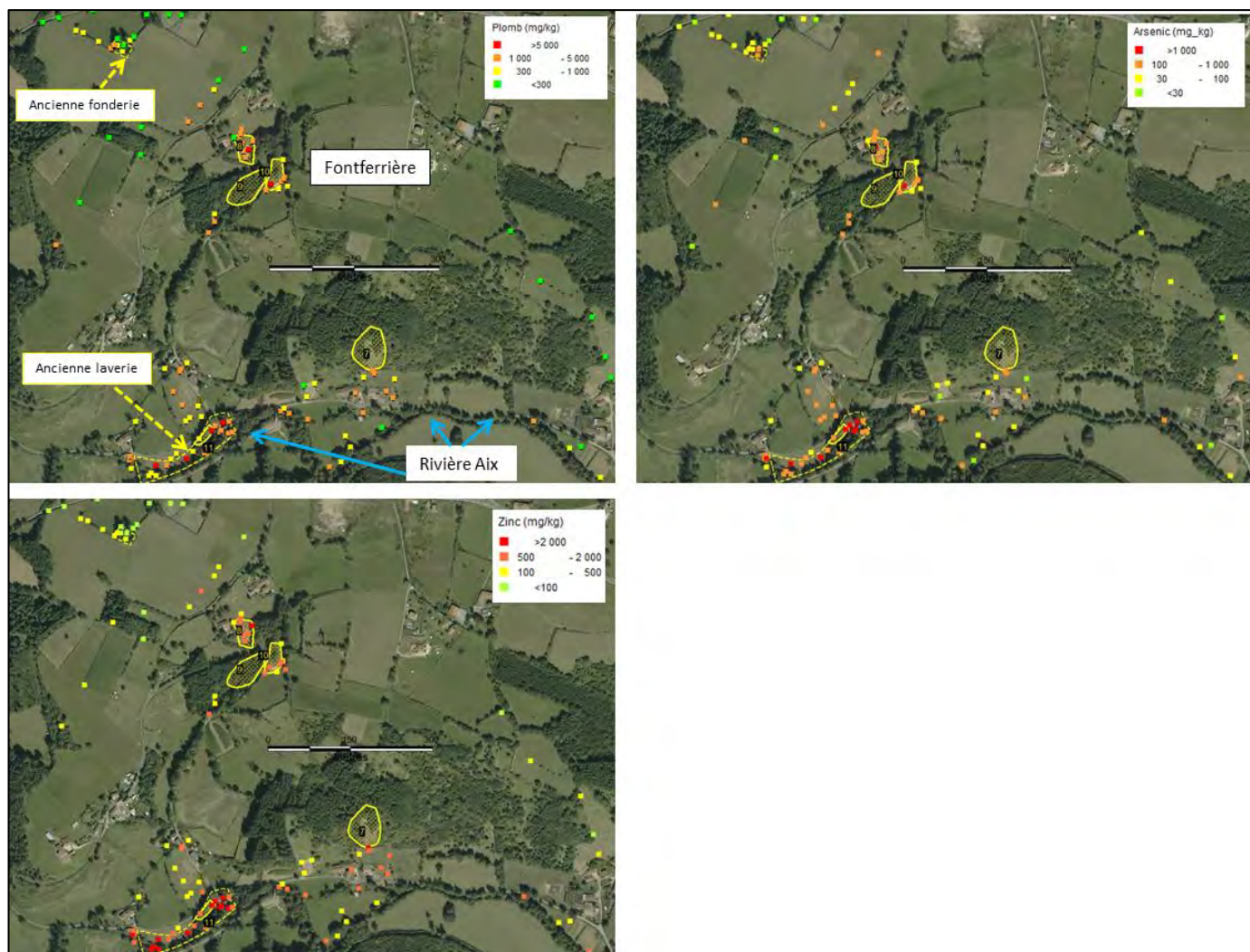


Figure 56 : Site de Grézolles - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Ces mesures mettent en évidence les anomalies liées aux dépôts et installations. On notera par ailleurs un marquage assez large en périphérie, lié vraisemblablement à des dépôts diffus historiques, par exemple du fait du transport du minerai depuis Font Ferrière jusqu'à la laverie. On note également des anomalies marquées en bordure de l'Aix.

Notons la présence d'enjeux (habitations, généralement avec potager) impactées par des anomalies significatives voire très importantes (site de l'ancienne laverie de Grézolles).

La Figure 57 présente quelques clichés du dépôt n°7, déposé en verse à flanc de colline, sur une surface évaluée à 3 200 m² environ. Le dépôt a été découvert à l'occasion des recherches de terrain. Les matériaux fins visibles sont des résidus de traitement fortement chargés (analyse à 18 500 mg/kg de plomb). Des vestiges d'installation sont visibles en amont du dépôt (cliché C). Si la partie plate du dépôt est relativement végétalisée (pins sylvestres), le flanc sud est par contre dénudé (cliché A).



Figure 57 : Site de Grézolles - Dépôt n°7 (zone hachurée en jaune)

La Figure 58 permet de visualiser le dépôt n°8, qui présente une surface de 1 400 m² environ et dont les portions non végétalisées sont visibles dans une prairie pâturée.

Les analyses réalisées sur ce dépôt dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitations (GEODERIS 2015) ont montré des teneurs élevées à très élevées en plomb, arsenic, zinc et cadmium respectivement de 11 600 mg/kg, 2700 mg/kg, 6440 mg/kg et 41 mg/kg. Le dépôt, dont la granulométrie est variable, est majoritairement végétalisé.



Figure 58 : Site de Grézolles - Dépôt n°8 (zone hachurée en jaune)

Immédiatement au sud du dépôt n°8, le dépôt n°9 (2 400 m² environ) est quant à lui quasi complètement arboré (Figure 59). Seules quelques portions de talus pentues laissent entrevoir le matériau dénudé.

Ce dépôt avait été caractérisé à l'occasion de l'étude sanitaire ciblée sur habitations (GEODERIS, 2015) et n'a pas refait l'objet de prélèvement dans le cadre de la présente étude. Des teneurs élevées à très élevées en plomb et arsenic, ont été relevées (respectivement de 5990, 2650). Le zinc et le cadmium sont quant à eux présents en plus faibles teneurs (respectivement 791 mg/kg et 9,87 mg/kg).



Figure 59 : Site de Grézolles - Dépôt n°9 (zone hachurée en jaune)

À l'est du dépôt n°9, séparé par la route qui mène du bourg de Grézolles au hameau de Rivières, se trouve le dépôt n°10 (Figure 60). Ce dépôt, d'une surface d'environ 1 200 m², avait fait l'objet d'une caractérisation lors de l'étude sanitaire ciblée sur habitation (GEODERIS, 2015), avec des teneurs très élevées en plomb et en arsenic (respectivement 36 000 mg/kg et 5180 mg/kg). Les teneurs en zinc et en cadmium sont pour leur part moins élevées (respectivement de 3340 mg/kg et 23,1 mg/kg) mais restent anormales par rapport au fond pédogéochimique.

Le dépôt, qui déborde légèrement sur une parcelle agricole à l'est et au sud est peu minéralisé et constitué de matériaux majoritairement fins. Le dépôt domine la route et il semble que lors d'épisodes pluvieux intenses, des matériaux soient érodés et puissent s'écouler vers le fossé qui borde de route. Des départs de ce type ont été observés lors de la campagne de janvier 2018 (Figure 61), effectuée quelques jours après un épisode pluvieux très intense (crue du 4 janvier 2018). Les départs sont aujourd'hui d'un volume réduit mais ont pu être importants dans le passé.



Figure 60 : Site de Grézolles - Dépôt n°10 (zone hachurée en jaune)



**Figure 61 : Site de Grézolles - Dépôt n°10.
Résidus érodés lors de l'épisode pluvieux exceptionnel de début janvier 2018**

Au bord de l'Aix, au niveau du hameau de Rivière, le dépôt n°11 constitue les vestiges de des résidus de l'installation de la laverie de Grézolles.

Ce dépôt n'est visible que dans la tranchée du chemin d'accès qui débouche sur la route au sud-ouest de la zone boisée ainsi qu'à l'intérieur de la parcelle, le long du chemin qui donne accès à l'habitation actuellement occupée (Figure 62).



Figure 62 : Site de Grézolles - Dépôt n°11 (zone hachurée en jaune)

Les dépôts sont particulièrement fins au niveau de la tranchée d'accès (clichés A et B). Une analyse réalisée sur un prélèvement en extrémité nord est (GRE-GR-1011S) montre une forte anomalie en plomb (22 600 mg/kg), arsenic (4 540 mg/kg), zinc (9 130 mg/kg) et cadmium (78,8 mg/kg). Les prélèvements réalisés dans l'environnement des habitations montrent un marquage diffus très important (2000 à 4000 mg/kg environ d'arsenic et 4000 à 8000 mg/kg de plomb).

Ce dépôt résiduel appartient plus globalement à l'ancien site de la laverie de Grézolles dont les contours ont été reportés d'après des plans retrouvés aux archives départementales. La laverie était alimentée par un canal de dérivation sur l'Aix (Figure 63), dont un tronçon souterrain se situait au droit du site (entrée encore visible et accessible sur plusieurs mètres). Le sol de ce tronçon souterrain est recouvert de dépôts extrêmement fins dont les mesures pXRF indiquent un marquage très important en particulier en plomb et en arsenic.



Figure 63 : Site de Grézolles - Canal de dérivation de l'ancienne laverie

Au fil du temps, les installations de la laverie ont évolué. Plusieurs plans ont été retrouvés aux archives départementales de la Loire. Initialement, il semble qu'il n'y ait eu qu'un bâtiment (ancienne laverie sur la Figure 64), à l'emplacement duquel se trouve l'habitation occupée aujourd'hui.

Les installations se sont étendues à proximité de cette ancienne laverie de part et d'autre du canal de dérivation, avec des dispositifs de traitement physique (broyage, criblage, séparation gravitaire, lavage). On voit ainsi sur la Figure 64 les différentes installations.

Par la suite (Figure 65), les installations ont été agrandies le long de l'Aix, en direction du sud-ouest.

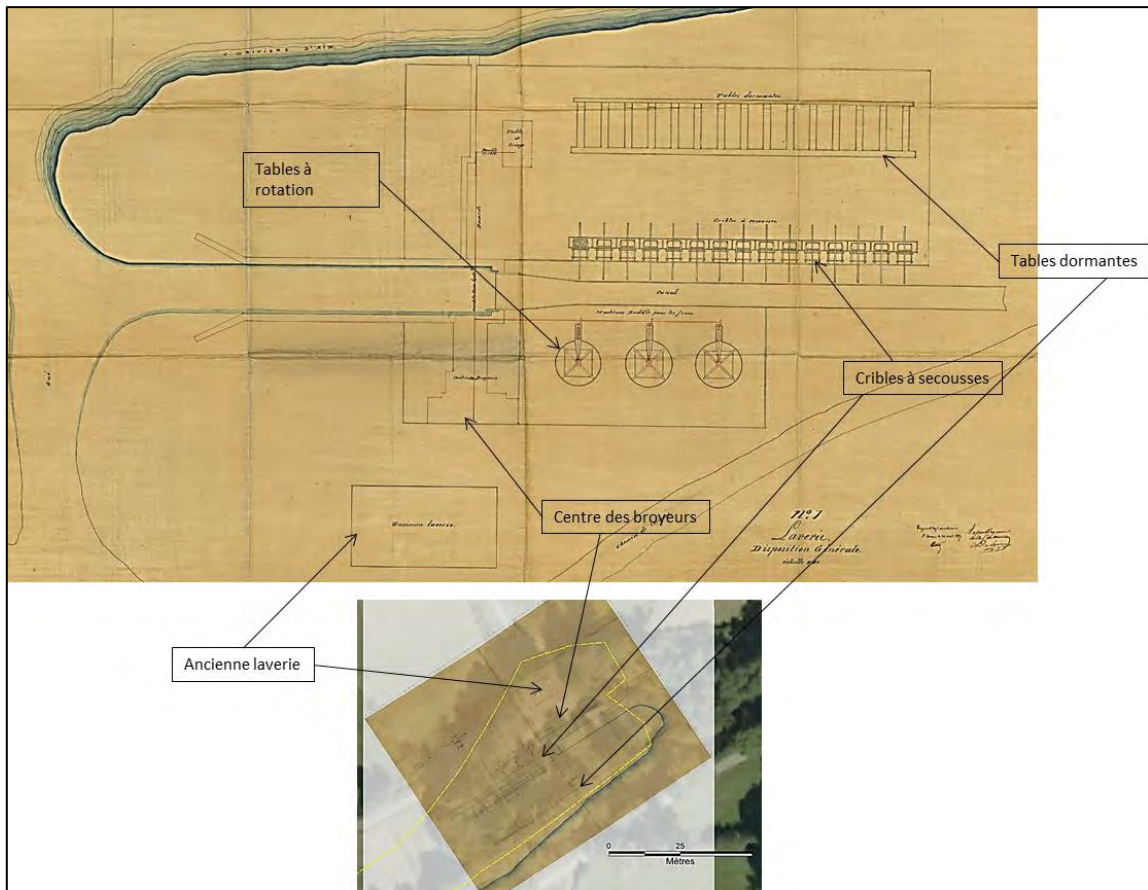


Figure 64 : Site de Grézolles - Plan des installations de traitement



Figure 65 : Site de Grézolles - Plan des installations suite à l'autorisation préfectorale du 9 mars 1859

Le plan de détail des installations de broyage est présenté sur la Figure 66.

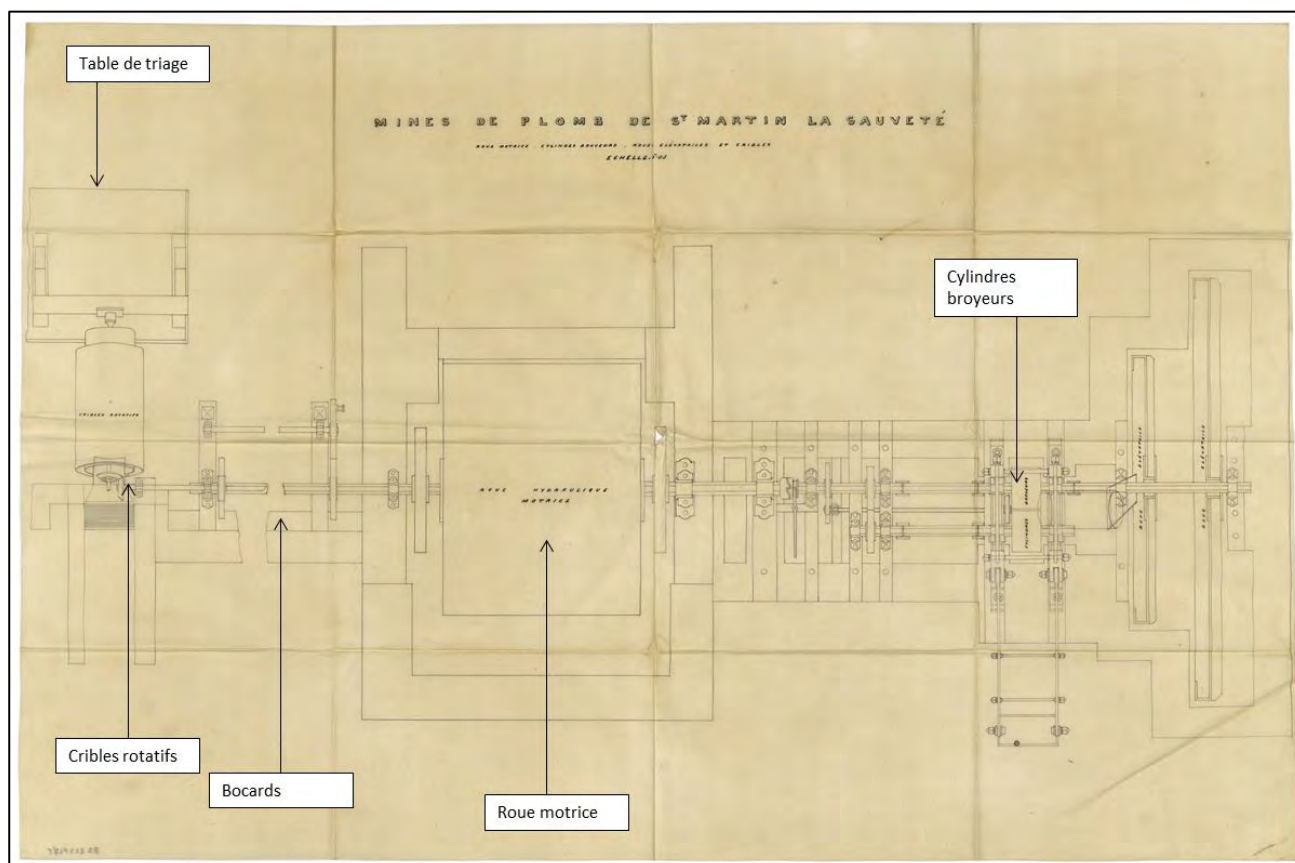


Figure 66 : Site de Grézolles - Plan de détail des installations de broyage

Actuellement, il ne reste presque plus de vestiges des installations et une prairie occupe une grande part du site (Figure 67). On notera en extrémité nord est de la zone boisée un bâtiment non mentionné sur les plans en cours de rénovation (anciens bureaux ?).

À l'autre extrémité (ouest) de la zone se trouve les vestiges de l'ancien logement des ouvriers (figure 66). Un prélèvement (GR-GR-1066S) a été réalisé dans de l'enduit tombé en pied de mur au sol du bâtiment compte tenu des anomalies relevées au pXRF afin d'évaluer la contamination du bâtiment en cas de rénovation ultérieure. Ce prélèvement montre des anomalies en particulier en plomb (4 250 mg/kg), arsenic (1 930 mg/kg), zinc (4 330 mg/l) et cadmium (45,3 mg/kg).

Des prélèvements ont été réalisés par ailleurs dans la prairie et sur la presqu'île en bord d'Aix. Une tarière (T19, voir cliché B de la Figure 68) a été réalisée dans la prairie et a permis de réaliser trois prélèvements distincts caractéristiques des horizons rencontrés :

- 0 à 30 cm : sol limoneux beige/marron (GR-GR-1064S, 2710 mg/kg de plomb, 462 mg/kg d'arsenic, 2980 mg/kg de zinc, 30,4 mg/kg de cadmium) ;
- 30 à 60 cm : horizon orange, très chargé (GR-GR-1063S, 30 200 mg/kg de plomb, 4000 mg/kg d'arsenic, 4650 mg/kg de zinc et 66,1 mg/kg de cadmium) ;
- 60 cm à 100 cm : horizon gris/bleu, très chargé (GR-GR-1062S, 36 500 mg/kg de plomb, 3 910 mg/kg d'arsenic, 77 200 mg/kg de zinc et 722 mg/kg de cadmium).



Figure 67 : Site de Grézolles - Laverie de Grézolles, état actuel



Figure 68 : Site de Grézolles - Laverie, ancien logement des ouvriers et tarière T19

Les derniers vestiges d'installation mis en évidence sur le site de Grézolles sont liés à une ancienne fonderie dont la trace a été retrouvée sur le cadastre napoléonien (Figure 69).

La parcelle est occupée par un monticule pierreux (ancienne cheminée effondrée) et est entièrement boisée. Les anomalies les plus fortes mises en évidence se trouvent en périphérie de la parcelle, dans l'axe des écoulements de surface, vers le nord-ouest (le long de la haie). Le prélèvement GR-GR-1067S contient 1 760 mg/kg de plomb. L'anomalie est relativement modérée mais il est probable qu'en profondeur, des anomalies plus marquées soient observées. Des essais de forage à la tarière à main ont été réalisés mais se sont tous soldés par des échecs (refus rapides - 30 cm à la tarière T28). Compte tenu de la petite taille de la parcelle de la fonderie (750 m² environ), il est probable que l'installation n'ait pas eu une activité importante.



Figure 69 : Site de Grézolles - Ancienne fonderie (contours pointillés jaunes)

La dernière source de pollution potentielle mise en évidence sur le site de Grézolles est l'émergence des travaux miniers, qui se fait à proximité de l'ancienne laverie, en contrebas de la route qui mène du bourg de Grézolles au hameau de rivière (Figure 70).



Figure 70 : Site de Grézolles - Emergence des travaux miniers

L'ancienne galerie d'écoulement n'est aujourd'hui plus visible, mais un écoulement de faible débit ($< 1\text{l/s}$) est canalisé à proximité de l'emplacement de l'ouvrage.

Les analyses réalisées sur échantillons filtrés (GRE-GR-F2005ESO) et non filtrés (GRE-GR-2005ESO) en hautes eaux (janvier 2018) et en basses eaux (septembre 2018) sont présentées dans le Tableau 24.

On relève :

- une eau de pH neutre à légèrement basique, modérément minéralisée (370 à $626 \mu\text{s/cm}$), avec une influence d'apport superficiel visible dans la variation de minéralisation (dilution en hautes eaux) et la température faible en période hivernale (contrairement à la température stable de la galerie de Juré). Un fossé bord de route situé en amont est probablement récupéré par cette même buse (il était à sec l'été) ;
- on observe une augmentation du lessivage des sulfures l'hiver (augmentation des sulfates et du zinc par exemple), qui est probablement masquée par la dilution par les eaux superficielles ;
- concernant les métaux et métalloïdes, on observe essentiellement une anomalie en arsenic en période estivale (environ $900 \mu\text{g/l}$), ainsi qu'une faible anomalie en cadmium toujours en période hivernale ($2 \mu\text{g/l}$ environ).

Référence EUROFINs :	17E084964-014	17E084964-019	18E002020-003	18E002020-004
Référence Client :	GRE-GR-2005ESO	GRE-GR-F2005ESO	GRE-GR-2005ESO	GRE-GR-F2005ESO
Date prélèvement :	19/09/2017	19/09/2017	09/01/2018	09/01/2018
X (L93)	773810,68	773810,68	773810,68	773810,68
Y (L93)	6528615,13	6528615,13	6528615,13	6528615,13
Débit (l/s)	<1l/s	<1l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Mesure du pH in situ	7,6	7,6	7,1	7,1
Conductivité (µS/cm)	626	626	371	371
Température (°C)	12,8	12,8	8,7	8,7
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00	<2,00	<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	27,5	27,5	7,2	
Nitrates - mg/l	5,23	5,22	8,52	
Azote nitrique mg/l N-NO3	1,18	1,18	1,92	
Chlorures - mg/l	22,4	23,7	31,1	
Ammonium - mg/l	0,08	0,11		
Sulfates (SO4) -mg/l	32,5	28,4	59,4	59,3
Aluminium (Al) - mg/l			0,06	<0,05
Calcium (Ca) dissous mg/l	86,7	85,8	39,8	
Fer (Fe) - mg/l	0,22	<0,01	0,05	0,02
Magnésium (Mg) dissous - mg/l	25,2	25	9,37	
Potassium (K) dissous - mg/l	2,58	2,72	1,94	
Sodium (Na) dissous - mg/l	16,5	16,2	8,94	
Antimoine (Sb)-µg/l	<0,20	<0,20	1,27	1,27
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	906	764	26,3	25,2
Cadmium (Cd)-µg/l	0,29	<0,20	2,06	1,63
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cuivre (Cu)-µg/l			6,98	6,35
Etain (Sn)- µg/l	1,3	4,7	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)- µg/l	80,6	9,92	4,73	3,73
Nickel (Ni)- µg/l	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)- µg/l	2,31	<0,50	10,2	4,09
Tungstène (W)- mg/l			<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	16,2	7,7	80	80
Mercuré (Hg)-µg/l	<0,20	1,16	<0,20	<0,20

Tableau 24 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Grézolles

4.3.5.3 Grézolette (commune de Saint-Martin-la-Sauveté)

Ce secteur se situe au nord-est du bourg de la commune de Saint-Martin-la-Sauveté, à proximité du hameau de Grézolette (Figure 71).

Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de fluorine (CaF_2), galène (PbS), blende (ZnS), chalcopryrite (CuFeS_2), chalcosite (Cu_2S), et pyromorphite ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$).

D'après les archives, le secteur de Grézolette était réputé comporter anciennement de nombreuses attaques sur filons. Les mesures pXRF n'ont pas permis de retrouver beaucoup d'indices et il est probable que le colluvionnement des sols masque localement des dépôts diffus.

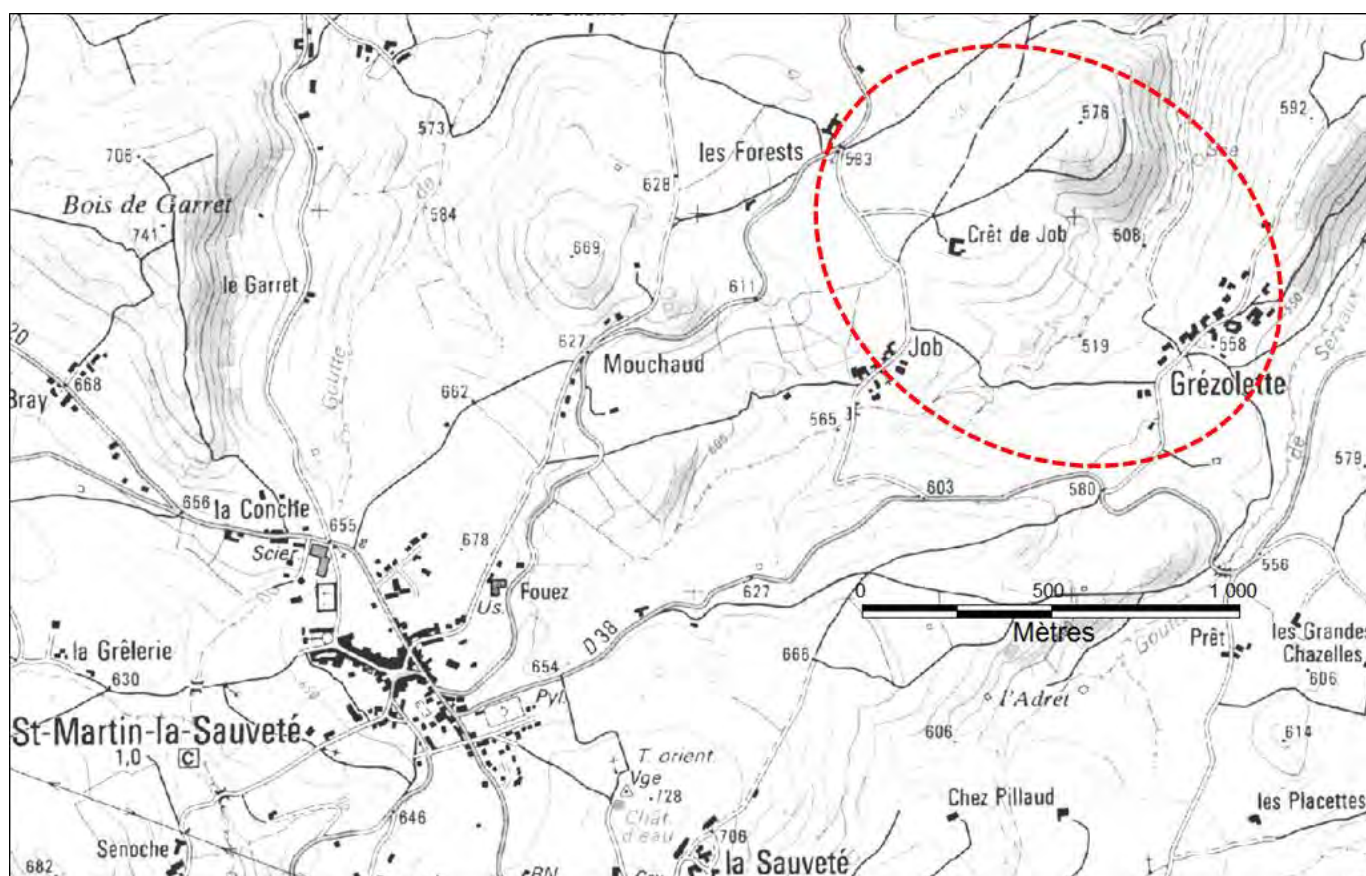


Figure 71 : Site de Grézolette - Localisation

Sur ce secteur, quatre dépôts ont été recensés (n°12 à n°15).

Dans le cadre de la présente étude, 14 prélèvements de sols ou de résidus miniers ont été réalisés sur les dépôts ou en périphérie (Figure 72). On notera que les prélèvements SMLS_SJ36_0_30, SMLS_SP58_0_10 et SMLS_SP34_0_10 ont été effectués hors influence minière pour l'évaluation de l'ELT (Environnement Local Témoin).

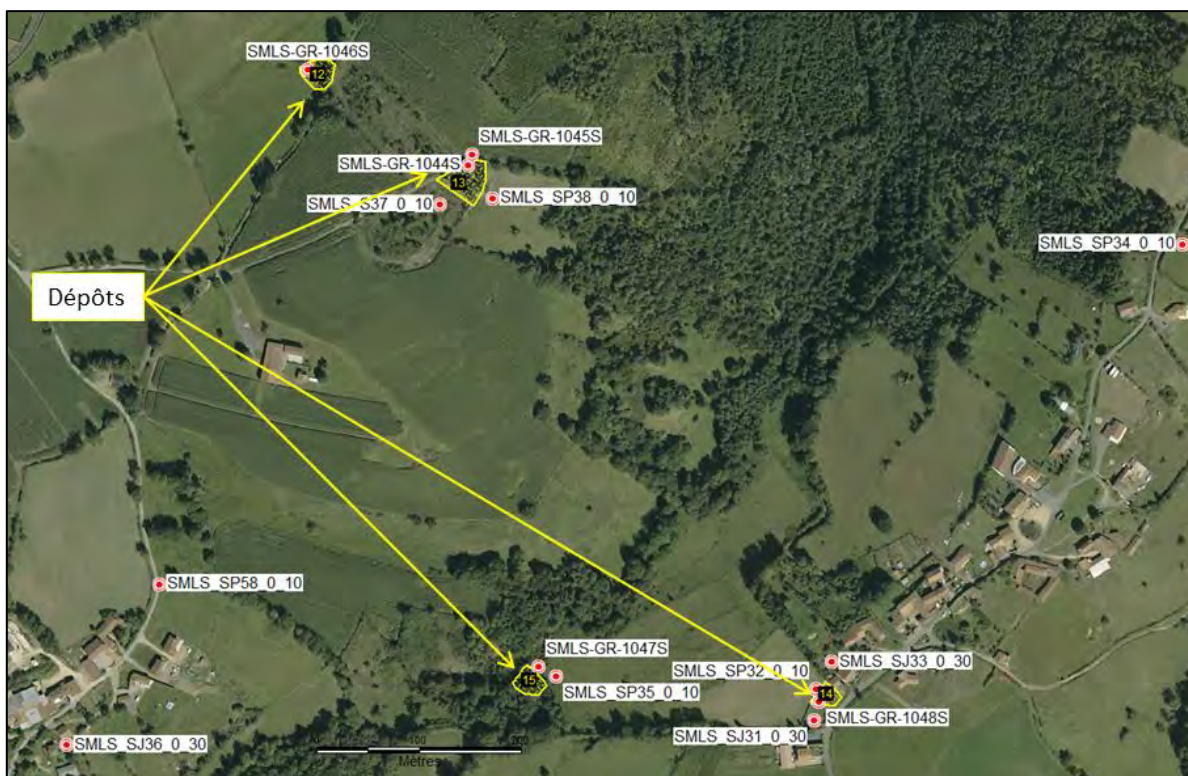


Figure 72 : Site de Grézolette - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments (zone de dépôts en hachurés jaunes)

Les résultats pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, sont présentés sur la Figure 73.

Le Tableau 25 présente la totalité des résultats des analyses de sols sur le site de Grézolette.

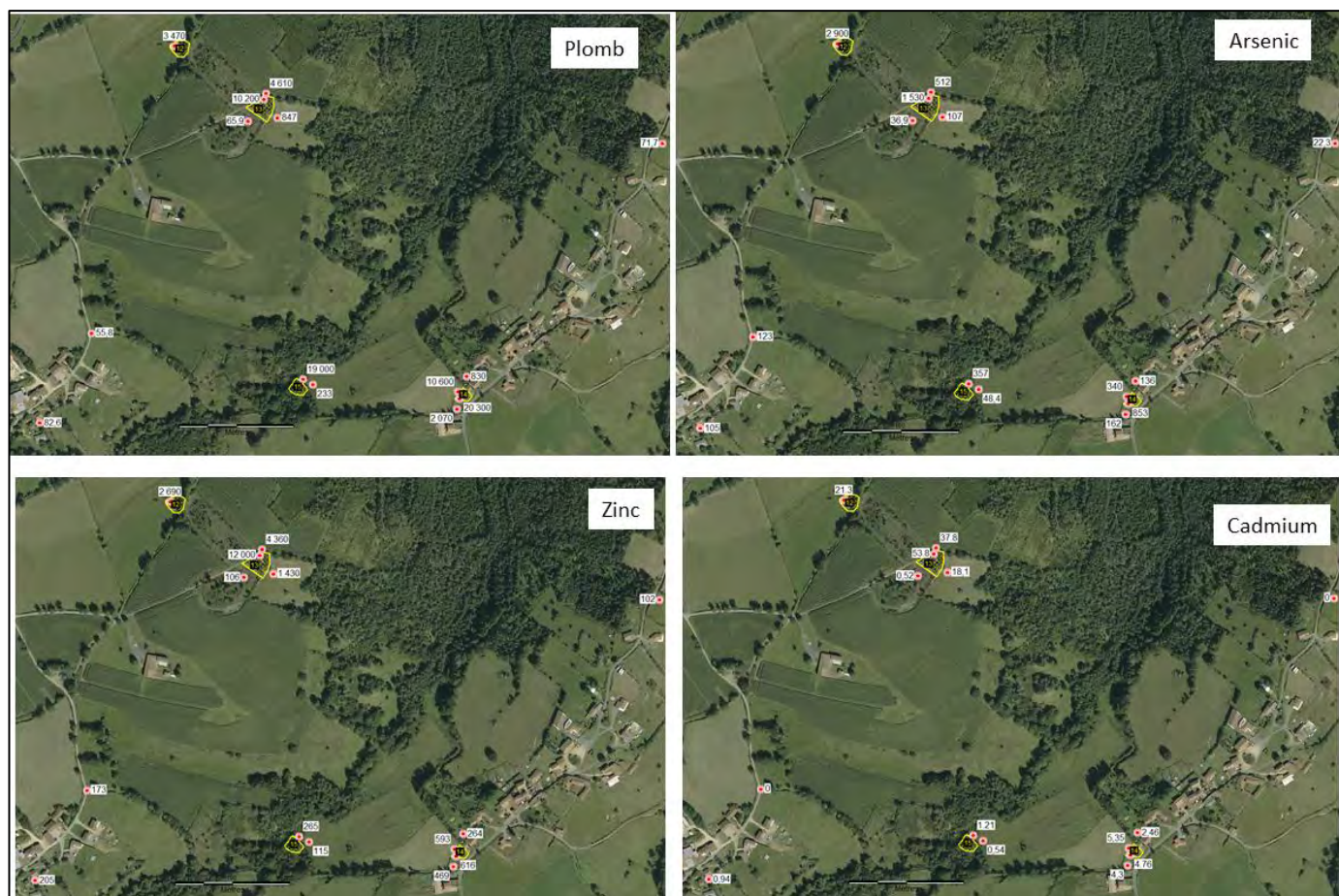


Figure 73 : Site de Grézolles - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (zone de dépôts en hachuré jaune)

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Zinc mg/kg	Mercuré mg/kg
SMLS-GR-10445	26/09/2017	773269,93	6527678,5	22800	55	9,35	1530	75,9	53,8	<5,03	325	5,89	21400	165	2,29	10200	12000	0,35
SMLS-GR-10455	26/09/2017	773273,44	6527688,83	23200	15,6	5,31	512	157	37,8	14,8	201	10,4	28800	758	7,47	4610	4360	<0,10
SMLS-GR-10465	26/09/2017	773113,24	6527772,22	6450	16,3	<5,00	2900	204	21,3	7,07	181	<5,00	38000	1090	15,7	3470	2690	<0,10
SMLS-GR-10475	26/09/2017	773338,8	6527188,24	9450	53,8	19	357	305	1,21	<5,29	193	<5,29	47200	2580	10	19000	265	0,16
SMLS-GR-10485	26/09/2017	773613,15	6527154,31	2630	47,9	16,8	853	162	4,76	12,8	137	<5,00	29600	2270	13,1	20300	616	<0,10
SMLS_SJ31_0_30	21/09/2017	773608,2	6527136,28	19400	2,59	<LQ	162	235	4,3	36,7	93,1	5,34	31600	914	16,3	2070	469	<LQ
SMLS_SP32_0_10	21/09/2017	773609,67	6527166,74	10700	21,8	8,68	340	128	5,35	16,4	101	<LQ	36000	1760	11	10600	593	<LQ
SMLS_SJ33_0_30	21/09/2017	773624,98	6527193,02	22700	<LQ	<LQ	136	261	2,46	22,4	79,4	<LQ	31800	805	11,6	830	264	<LQ
SMLS_SP34_0_10	21/09/2017	773968,23	6527601,46	31000	<LQ	<LQ	22,3	235	<LQ	26,1	52,9	<LQ	39500	672	10,5	71,7	102	<LQ
SMLS_SP35_0_10	21/09/2017	773355,97	6527179,2	22700	<LQ	<LQ	48,4	175	0,54	22,1	27,4	<LQ	26600	515	9,47	233	115	<LQ
SMLS_SJ36_0_30	21/09/2017	772877,76	6527112,12	22800	<LQ	<LQ	105	216	0,94	27,3	86,2	<LQ	30900	886	10	82,6	205	<LQ
SMLS_S37_0_10	21/09/2017	773242,46	6527639,97	19100	<LQ	<LQ	36,9	154	0,52	11,1	72,3	<LQ	23000	650	5,33	65,9	106	<LQ
SMLS_SP38_0_10	21/09/2017	773294,11	6527645,93	12600	<LQ	<LQ	107	109	18,1	24,6	73,6	<LQ	16100	558	5,16	847	1430	<LQ
SMLS_SJ57_0_30	26/09/2017	772855,85	6527926,79	22800	<LQ	<LQ	58,9	247	0,91	61,2	49,2	<LQ	33800	614	27,9	44,1	150	<LQ
SMLS_SP58_0_10	26/09/2017	772968,69	6527269,07	32800	<LQ	<LQ	123	252	<LQ	20,6	53,2	<LQ	39000	697	10,1	55,8	173	0,14

Tableau 25 : Site de Grézolette - Résultats des analyses de sol

Les anomalies en plomb relevées sont particulièrement marquées sur les dépôts n°13, 14 et 15, avec des teneurs de 10 000 à 20 000 mg/kg. Pour l'arsenic, les dépôts 12 et 13 sont les plus marqués, avec des teneurs de 1 500 à 2 900 mg/kg. Ces deux dépôts se caractérisent également par leur teneur en cadmium (21,3 mg/kg et 53,8 mg/kg). Le dépôt n°13 est également typique avec une teneur en zinc de 12 000 mg/kg alors que les autres dépôts se caractérisent par des teneurs comprises entre 200 mg/kg et 2 700 mg/kg.

Autour des dépôts, les anomalies diminuent rapidement.

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 74).

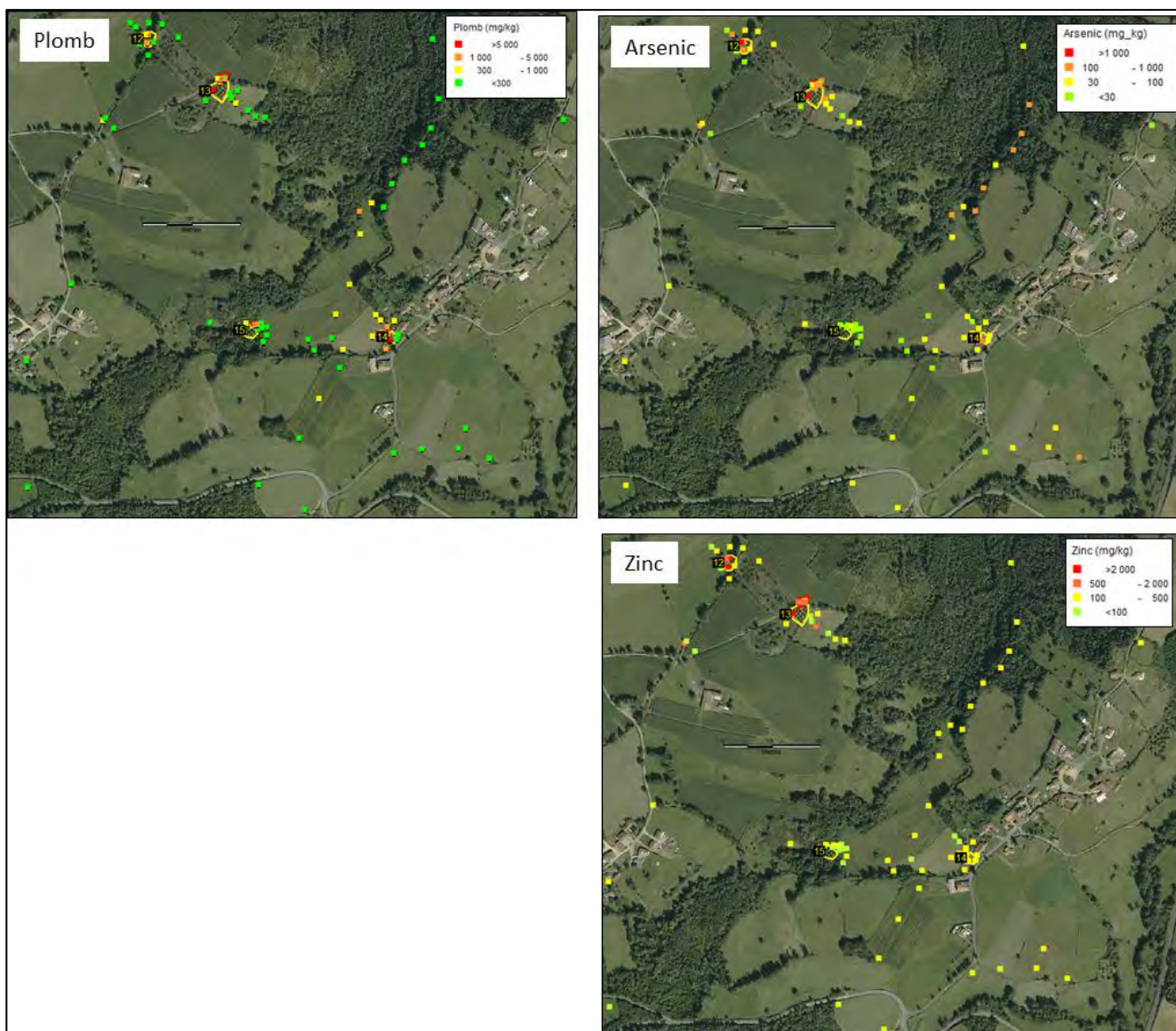


Figure 74 : Site de Grézolette - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (zone de dépôts en hachuré jaune)

Ces mesures mettent en évidence les anomalies liées aux dépôts et à leur périphérie. On note également un enrichissement relatif en arsenic le long du chemin au nord-est du secteur (en zone boisée). Notons la présence d'enjeux à proximité du dépôt n°14.

La Figure 75 présente quelques clichés du dépôt n°12, déposé en bord de chemin, sur une surface évaluée à 750 m² environ. L'emplacement de ce dépôt a été indiqué d'après le témoignage d'un agriculteur. Cet emplacement s'explique probablement par la présence proche du chemin des mineurs qui menait jusqu'à la laverie de Grézolles. Les matériaux observés sont relativement fins. Une analyse d'un prélèvement (SMLS-GR-1046S) a montré des teneurs élevées à très élevées en plomb (3 470 mg/kg), en arsenic (2 900 mg/kg), en zinc (2 690 mg/kg) et en cadmium (21,3 mg/kg). Les mesures pXRF réalisées autour du dépôt montrent un faible marquage (toutes les mesures autour du dépôt sont inférieures à 300 mg/kg). En dehors de quelques plages dénudées près du sommet du dépôt, celui-ci est bien enherbé et fait partie d'une parcelle potentiellement pâturée.



Figure 75 : Site de Grézolette - Dépôt n°12 (zone hachurée en jaune)

La Figure 76 présente quelques clichés du dépôt n°13, déposé également en bord de chemin, sur une surface évaluée à 1 240 m² environ. Signalé par la DRAC³⁴, il présente une hauteur maximale d'environ 3 à 4 m, et est recouvert en grande partie par un peuplement de pins sylvestres diffus. La frange nord est enherbée dans la continuité de la prairie adjacente (cliché C). Les matériaux observés sont de granulométrie variable mais à dominante fine (matériaux concassés). Une analyse d'un prélèvement (SMLS-GR-1044S) a montré des teneurs élevées à très élevées en plomb (10 200 mg/kg), en arsenic (1 530 mg/kg), en zinc (12 000 mg/kg) et en cadmium (53,8 mg/kg). Les mesures pXRF réalisées autour du dépôt montrent un marquage sensible en marge du dépôt sur une quinzaine de mètres vers le nord.

On note que le dépôt déborde sur la parcelle pâturée par des moutons située à l'ouest du site, où on a observé la présence d'une mare. À noter que cette dernière était quasiment à sec en période estivale mais en eau en janvier.

³⁴ Direction Régionale des Affaires Culturelles.

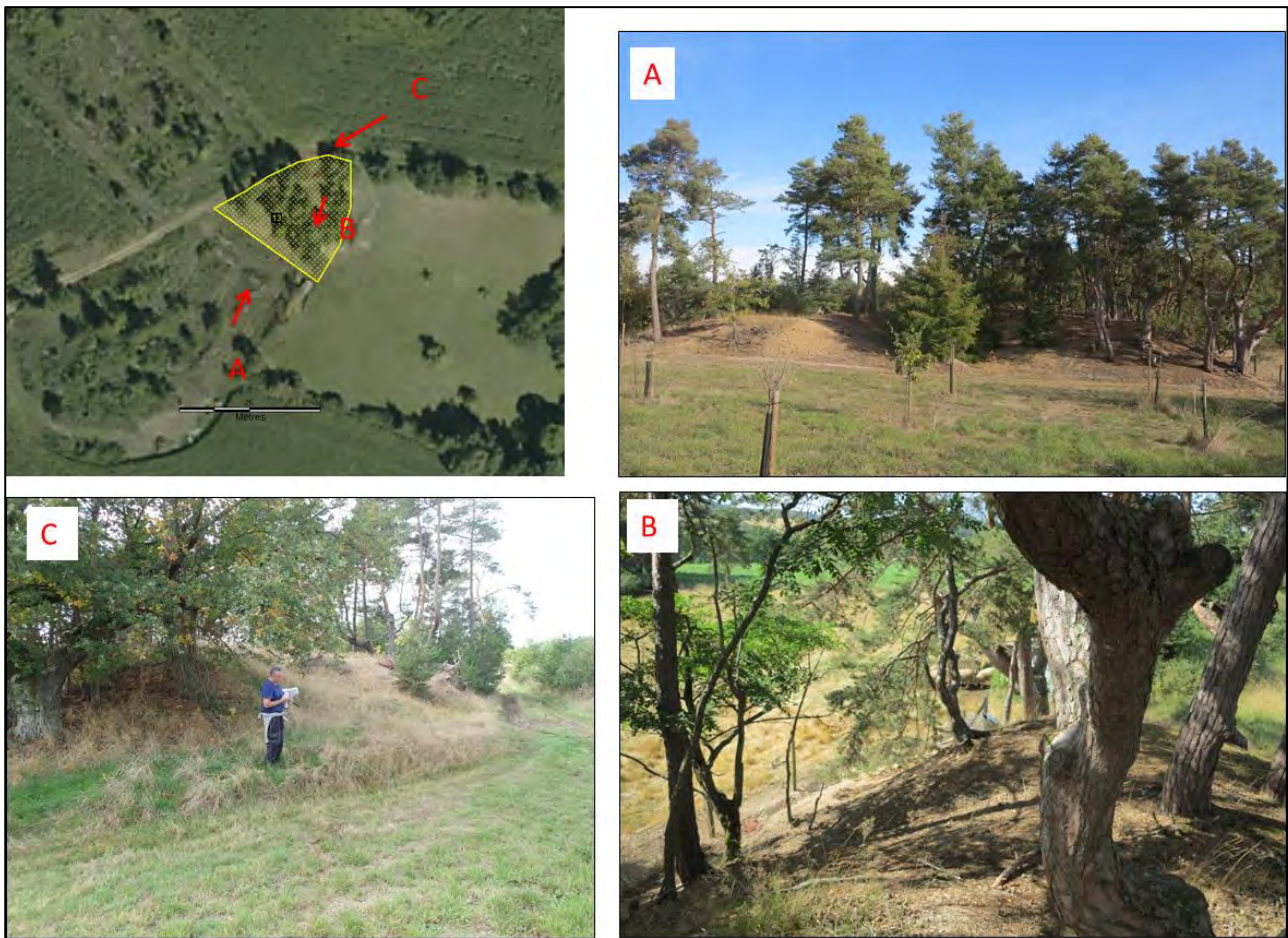


Figure 76 : Site de Grézolette - Dépôt n°13 (zone hachurée en jaune)

La Figure 77 présente quelques clichés du dépôt n°14, déposé en bord de route, sur une surface évaluée à 390 m² environ. Ce dépôt a été mis en évidence après examen des observations de la DRAC. Très peu épais (moins d'1 m), il est jouté à l'ouest par une prairie, au sud par un potager et au nord par une habitation avec potager. Le dépôt est presque entièrement végétalisé (herbe). Les matériaux observés sont fins. Une analyse d'un prélèvement (SMLS-GR-1048S) a montré des teneurs élevées à très élevées en plomb (20 300 mg/kg) et en arsenic (853 mg/kg). Les teneurs en zinc et en cadmium sont plus modérées (respectivement 616 mg/kg et 4,76 mg/kg).

Les mesures pXRF réalisées autour du dépôt montrent un marquage sensible en marge du dépôt sur une vingtaine de mètres vers le nord-ouest, dans la prairie adjacente.

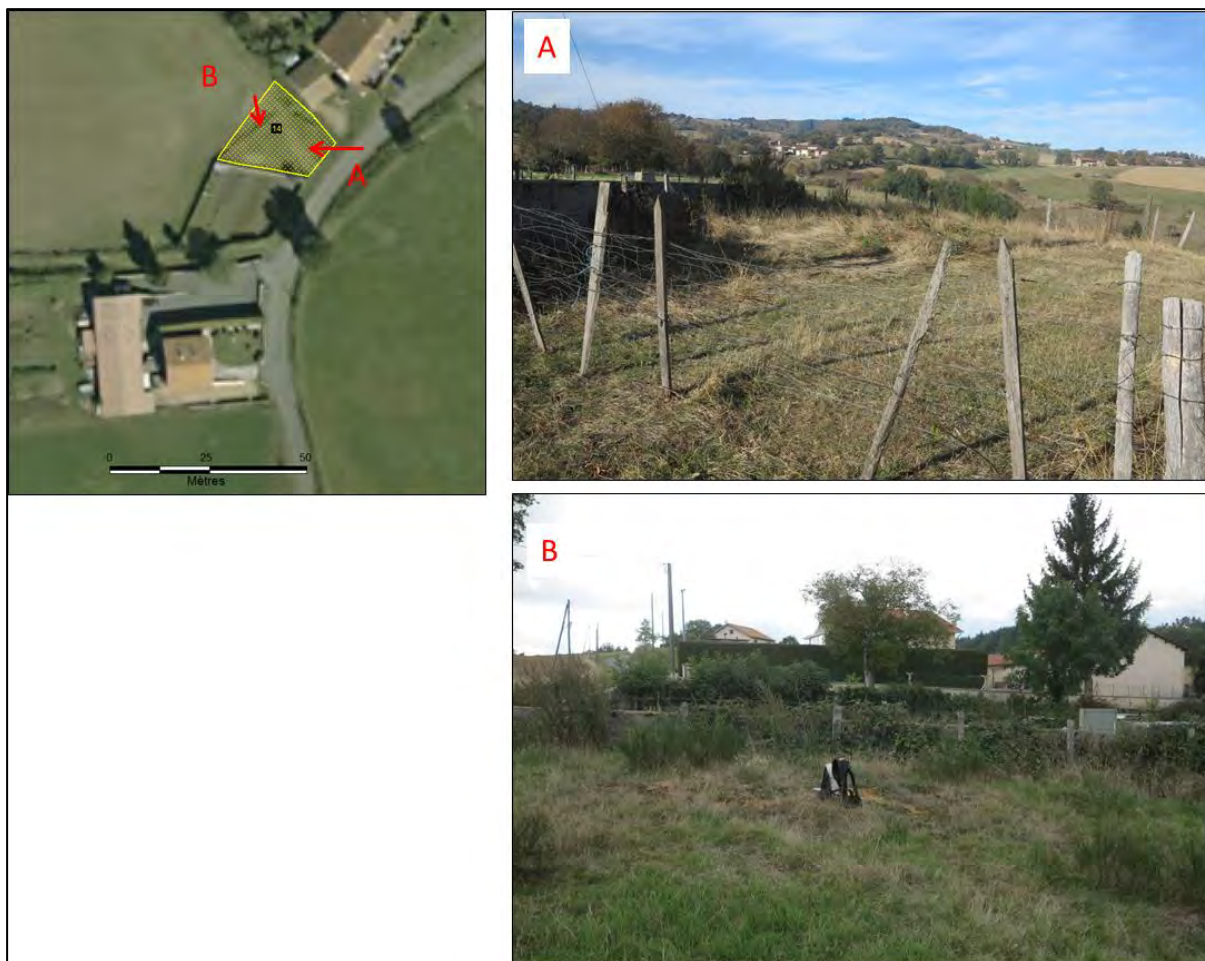


Figure 77 : Site de Grézolette - Dépôt n°14 (zone hachurée en jaune)

La Figure 78 présente quelques clichés du dépôt n°15, positionné à partir des données de la DRAC. Le dépôt se trouve en bordure d'une prairie, en zone pentue et boisée sur la rive droite du ruisseau qui descend de Saint-Martin-la-Sauveté vers Grézolles. Il présente une surface évaluée à 600 m² environ. Les matériaux sont recouverts de terre végétale et un prélèvement a été réalisé en bordure du dépôt, dans la prairie, dans une zone où le bétail a enlevé la terre végétale par piétinement.

L'analyse du prélèvement effectué en bord de dépôt (SMLS-GR-1047S) a montré des teneurs élevées à très élevées en plomb et en arsenic (respectivement 19 000 mg/kg, et 357 mg/kg). Les teneurs en zinc et en cadmium restent peu élevées (respectivement 265 mg/kg et 1,21 mg/kg).

Les mesures pXRF réalisées autour du dépôt montrent un marquage sensible en marge du dépôt sur une dizaine de mètres vers le nord est, dans la prairie adjacente.

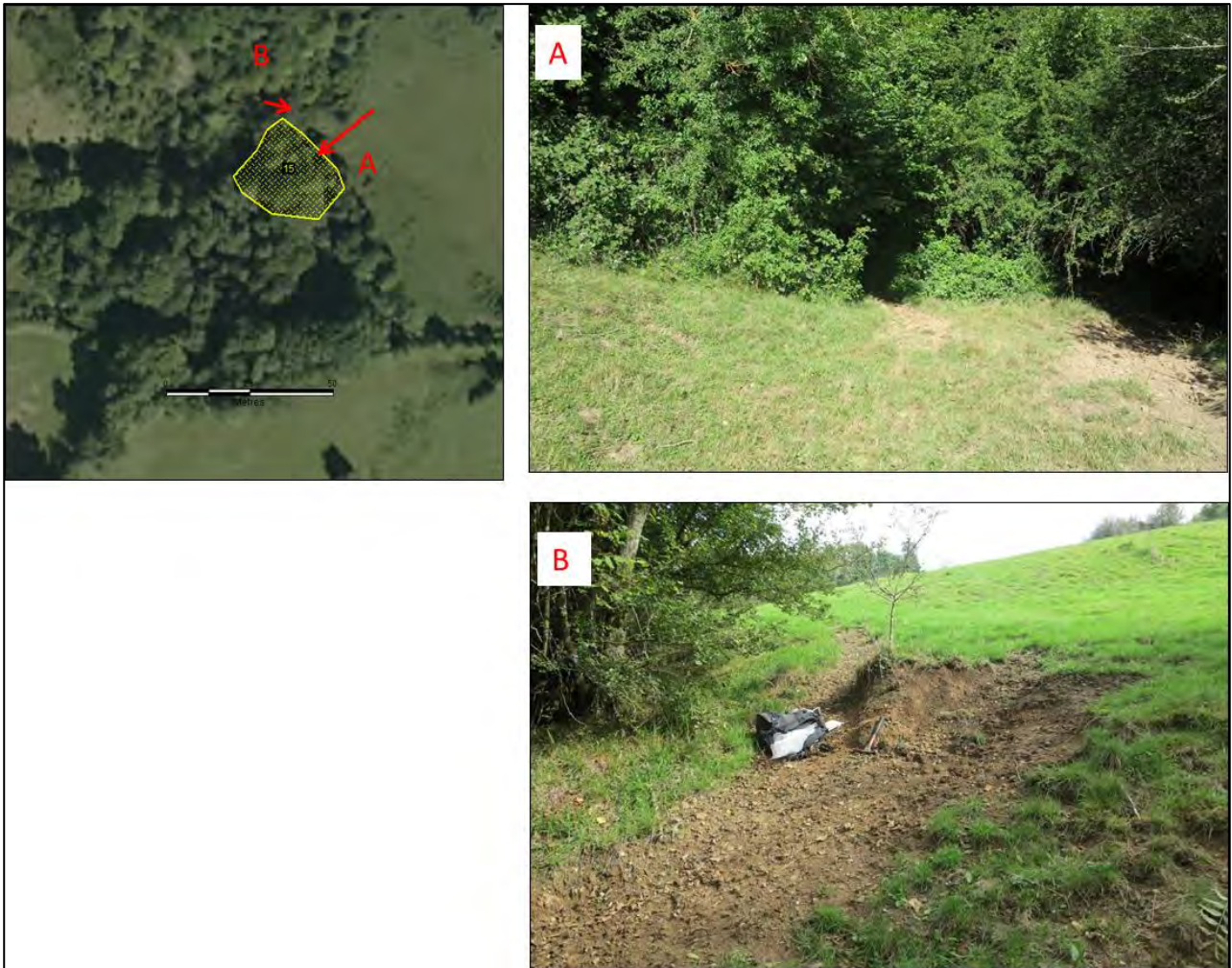


Figure 78 : Site de Grézolette - Dépôt n°15 (zone hachurée en jaune)

4.3.5.4 Le Poyet (commune de Champoly)

Ce secteur se situe au nord du bourg de la commune de Champoly, à proximité des hameaux du Taillis et du Poyet (Figure 79). Le site concerne un vallon affluent du ruisseau le Machabré (bassin versant de l'Aix).

Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), chalcopryrite (CuFeS_2), fluorine (CaF_2), cuivre gris (sulfure complexe de cuivre avec argent, fer, arsenic, zinc, antimoine), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), azurite ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$), pyromorphite ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) et cérusite (PbCO_3).

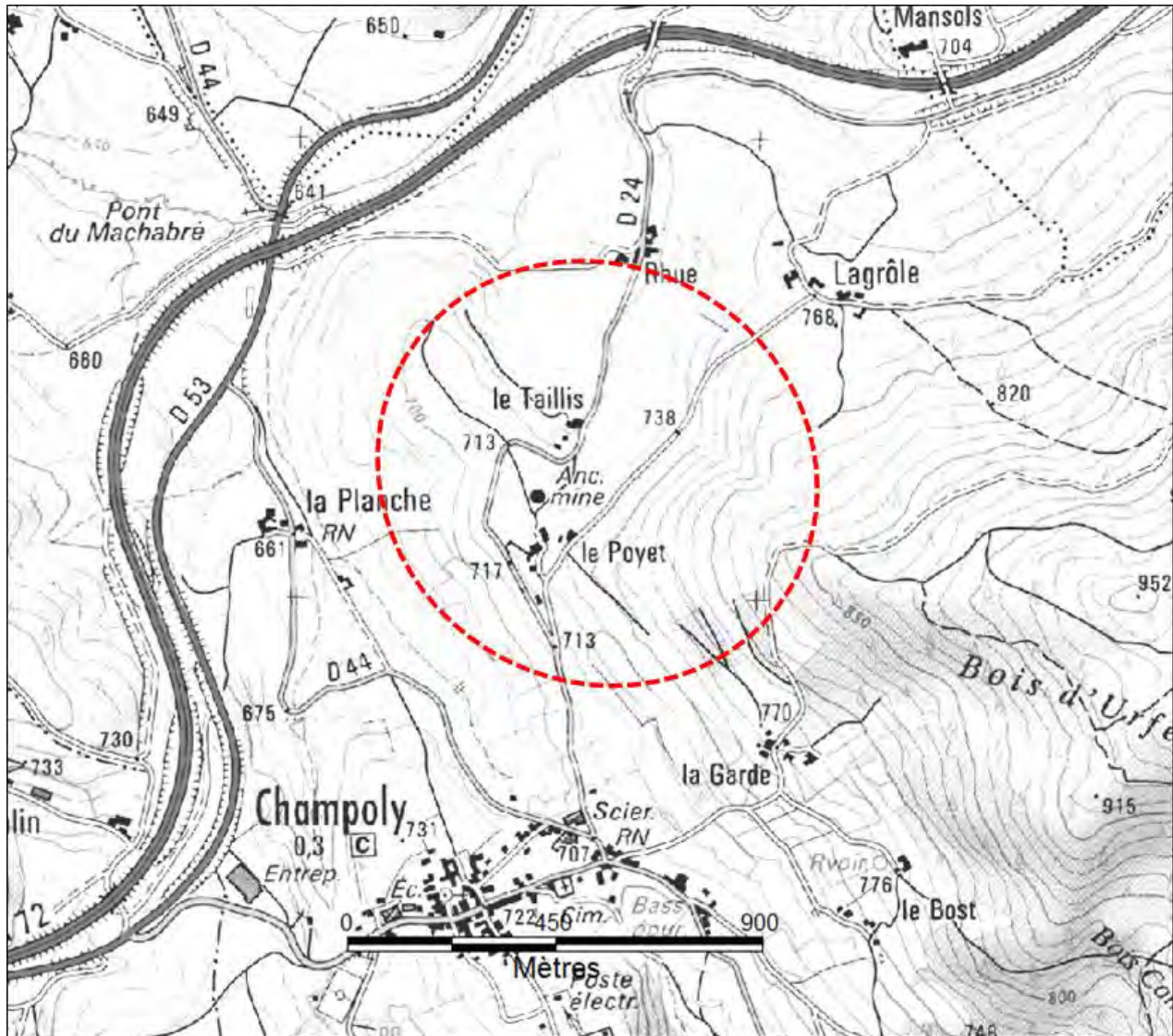


Figure 79 : Site du Poyet - Localisation

Sur ce secteur, trois dépôts ont été identifiés (n°1 à n°3), ainsi qu'une émergence minière (Figure 80). Ces dépôts avaient été mis en évidence et caractérisés lors de l'étude sanitaire ciblée sur habitation réalisée par GEODERIS en 2015 :

- dépôt n°1 (Référence DDIE 42_0069_C_T1) : surface 2 671 m² environ ;
- dépôt n°2 (référence DDIE 42_0069_C_T2) : surface 1 241 m² environ ;
- dépôt n°3 (référence DDIE 42_0069_C_T3) : surface 1 043 m² environ.

Le Tableau 26, extrait de la phase informative de l'étude GEODERIS de 2015, récapitule les résultats des analyses de caractérisation, qui montrent des anomalies importantes en plomb, zinc, et dans une moindre mesure en cadmium et arsenic.

Paramètres	R à 2 mm ³³	Arsenic	Cadmium	Plomb	Zinc	Argent	Antimoine
Unités	% P.B.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.
Incertitude		30%	15%	15%	15%	-	-
42 0069 C T1 S1	43,4	261	6,69	21700	997	14,3	52,9
42 0069 C T2 S1	33,4	220	18,1	7920	4140	9,73	18,8
42 0069 C T3 S1	45,5	293	15,7	9390	5160	15,1	57,6

Tableau 26 : Caractérisation des dépôts n°1 (42 0069 C_T1), n°2 (42 0069 C_T2) et n°3 (42 0069 C_T3) dans le cadre de l'inventaire DDIE

Des préconisations avaient été édictées dans le cadre de l'étude de 2015 pour les habitations situées à proximité des dépôts n°1 et n°2, ainsi qu'au niveau de la source qui alimente le hameau. Un plan de gestion avait aussi été proposé pour le hameau lui-même.

Dans le cadre de la présente étude, l'attention s'est donc portée uniquement sur les enjeux agricoles et environnementaux. On notera qu'à la demande de la DREAL, et en marge de la présente étude, des mesures complémentaires ont été réalisées dans la cave de la résidence située à proximité du dépôt n°1. Ces mesures (quatre prélèvements) ont fait l'objet d'un rapport spécifique (GEODERIS S2018/035DE-18RHA24010), mettant en évidence des anomalies dans le sol de la cave, jusqu'à 4% de plomb. Les prélèvements CHA_S63 à CHA_S66 du Tableau 27 correspondent aux prélèvements effectués dans ce cadre.

En plus des quatre prélèvements effectués dans la cave de la résidence concernée, sept prélèvements de sols ont été réalisés en périphérie des dépôts (Figure 80).

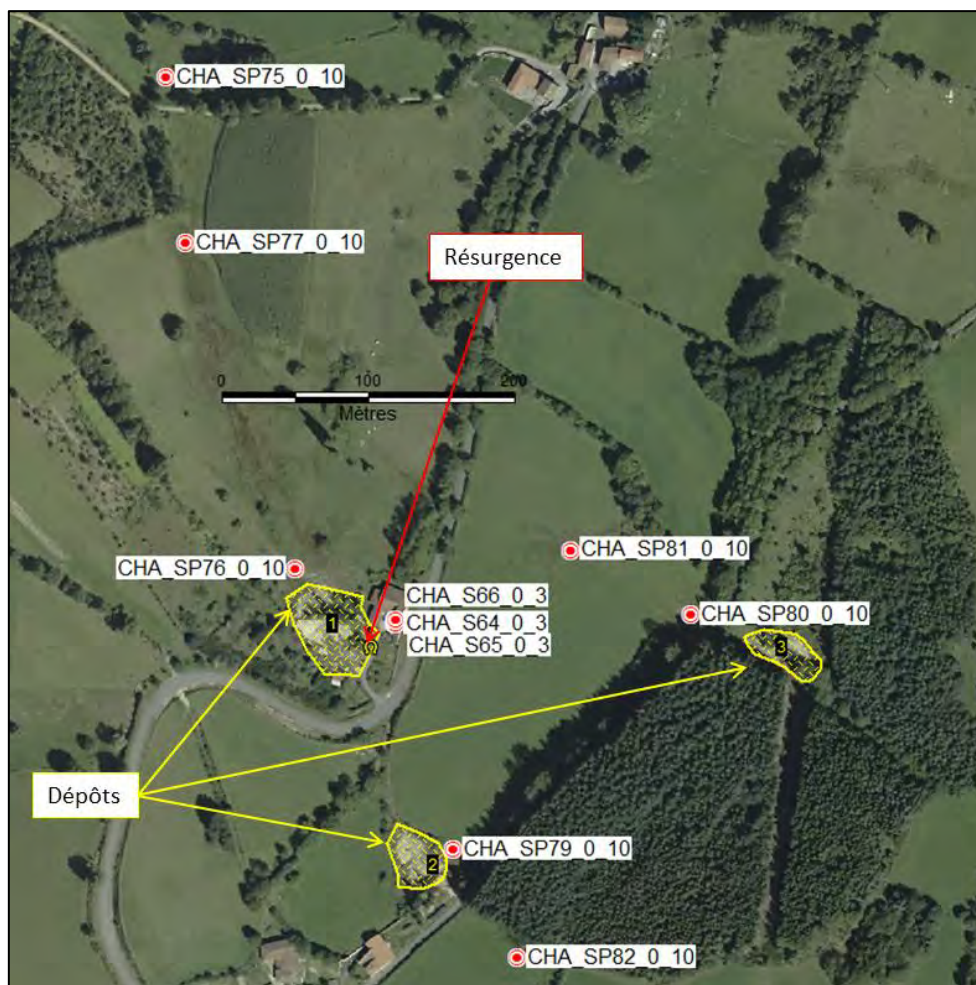


Figure 80 : Site du Poyet - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments

Les résultats pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, sont présentés sur la Figure 81.

Le Tableau 27 présente la totalité des résultats des analyses de sols sur le site du Poyet.

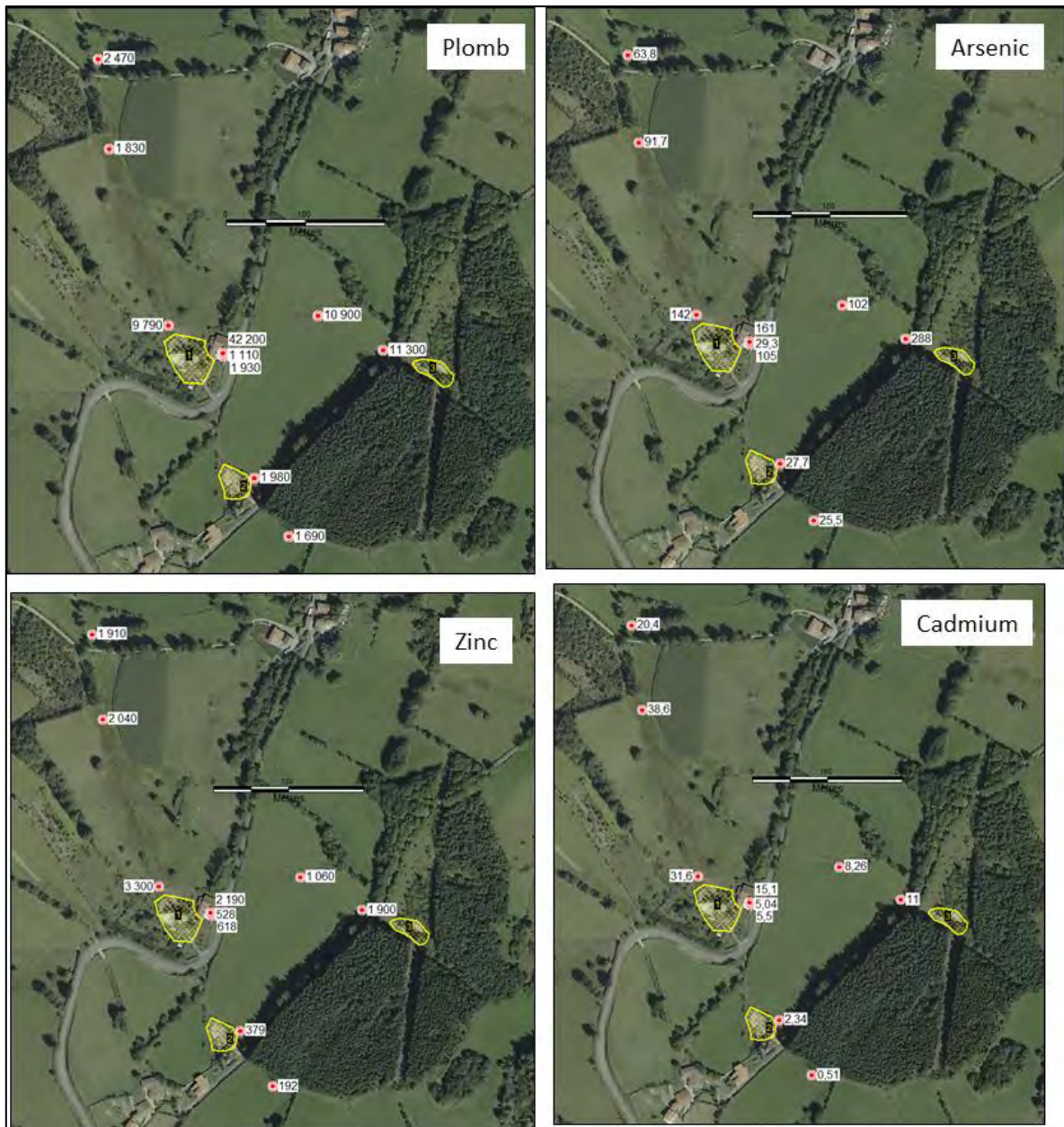


Figure 81 : Site du Poyet - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
CHA_S63_0_3	27/09/2017	765036	6530004	28300	2,76	<LQ	31,2	177	3,46	37,3	101	8,94	23600	658	15,6	1870	550	<LQ
CHA_S64_0_3	27/09/2017	765037	6530004	27900	2,36	<LQ	29,3	313	5,04	33,4	70,5	9,23	25500	643	15,3	1110	528	0,12
CHA_S65_0_3	27/09/2017	765036	6530007	34100	<LQ	<LQ	105	213	5,5	42,2	51,3	6,06	32600	549	19,1	1930	618	<LQ
CHA_S66_0_3	27/09/2017	765037	6530007	27900	53,5	18,3	161	272	15,1	27	462	6,39	22500	425	13,2	42200	2190	<LQ
CHA_SP75_0_10	28/09/2017	764879,55	6530377,88	22100	10,1	0	63,8	167	20,4	30,8	210	5,31	21800	460	17,4	2470	1910	<LQ
CHA_SP76_0_10	28/09/2017	764968,08	6530041,47	21700	23,3	10,5	142	371	31,6	20	445	8,93	12000	274	11,4	9790	3300	<LQ
CHA_SP77_0_10	28/09/2017	764893,47	6530264,63	17900	7,93	<LQ	91,7	149	38,6	26,2	118	0	22900	441	15,2	1830	2040	<LQ
CHA_SP79_0_10	28/09/2017	765076,69	6529849,36	22400	4,46	<LQ	27,7	194	2,34	34,2	61,2	7,24	22600	521	13,7	1980	379	<LQ
CHA_SP80_0_10	28/09/2017	765238,7	6530010,29	22500	32,4	13,4	288	737	11	16,8	404	7,38	11800	386	12,7	11300	1900	<LQ
CHA_SP81_0_10	28/09/2017	765157,08	6530054,24	23100	20,8	10,7	102	514	8,26	19,4	314	5,96	13900	222	9,4	10900	1060	<LQ
CHA_SP82_0_10	28/09/2017	765119,78	6529775,39	19600	4,42	<LQ	25,5	119	0,51	28	52,4	7,6	20200	536	11,3	1690	192	<LQ

Tableau 27 : Site du Poyet - Résultats des analyses de sol

Les anomalies en plomb relevées sont particulièrement marquées dans la cave de la résidence et dans une moindre mesure dans l'axe des écoulements superficiels en aval des dépôts (10 900 à 11300 mg/kg en aval du dépôt n°3, 9790 en aval du dépôt n°1). Même

relativement loin des dépôts, le vallon reste marqué (1830 à 2470 mg/kg à 300 m en aval du dépôt n°1). L'anomalie en cadmium est également bien marquée en aval du dépôt n°1 (20 à 30 mg/kg de cadmium).

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de l'étude GEODERIS de 2015, la présence des enjeux agricoles et environnementaux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 82).

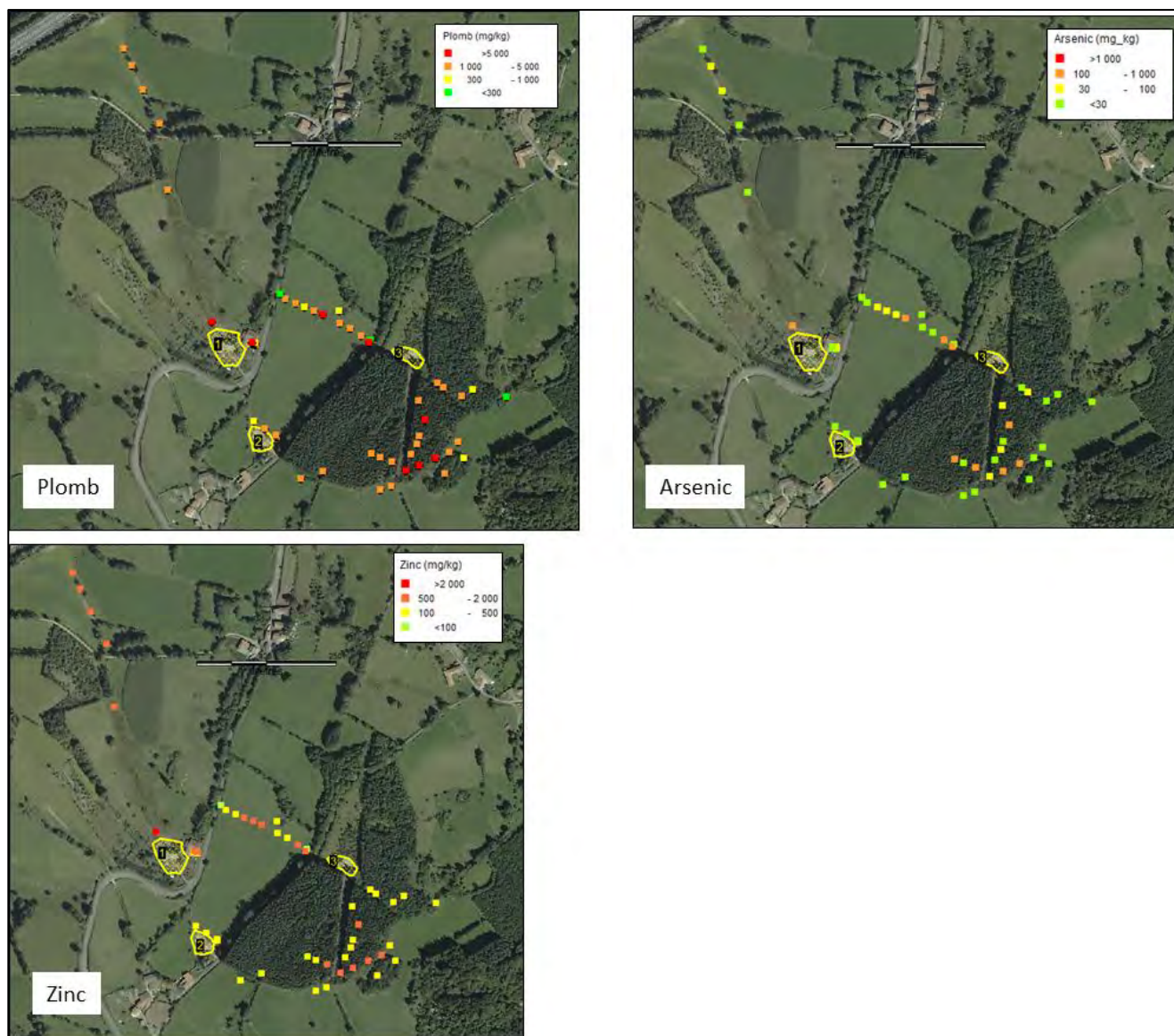


Figure 82 : Site de Grézolette - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Ces mesures mettent en évidence les anomalies liées à la périphérie des dépôts et à l'aval hydraulique de ces derniers. Des indices d'érosion des dépôts ont été observés, comme nous le verrons plus loin. À noter que le dépôt n°1 doit faire l'objet de travaux d'aménagement suite aux préconisations faites sur la résidence concernée dans le cadre de l'étude de GEODERIS de 2015. Ces travaux devraient contribuer à stabiliser ce dépôt vis-à-vis de l'érosion. Notons que de nombreuses anomalies ont été mesurées en zone boisée au sud-est du site. Ces dernières correspondent à l'existence de zones filoniennes mais ne sont pas à relier à l'impact de l'ancienne activité minière.

Même si les dépôts de ce secteur ont été caractérisés dans le cadre de l'étude de GEODERIS de 2015, nous avons malgré tout choisi, par soucis d'homogénéité avec l'ensemble du rapport, de présenter trois planches photographiques destinées à visualiser les trois dépôts (Figure 83, Figure 84 et Figure 85). Les trois dépôts sont pentus et constitués de matériaux à dominante millimétrique à centimétrique. Notons que postérieurement à la phase de terrain de septembre 2018, la plateforme du dépôt n°2 a fait l'objet d'une couverture par des remblais (cliché D de la Figure 84). Nous n'avons pas d'information sur le responsable de ces travaux, mais les matériaux déposés sont visiblement des produits de carrière.

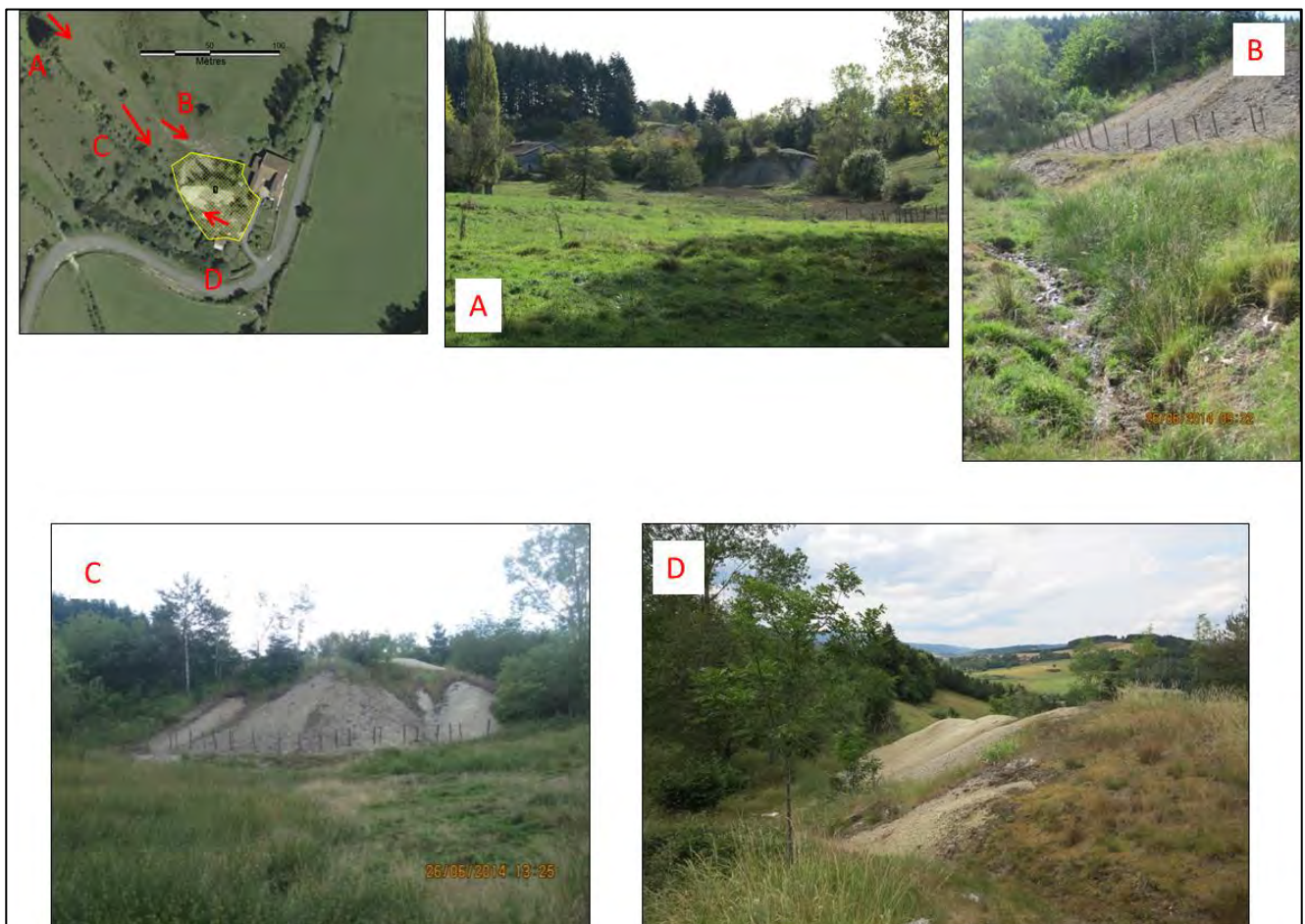


Figure 83 : Site du Poyet - Dépôt n°1 (zone hachurée jaune)

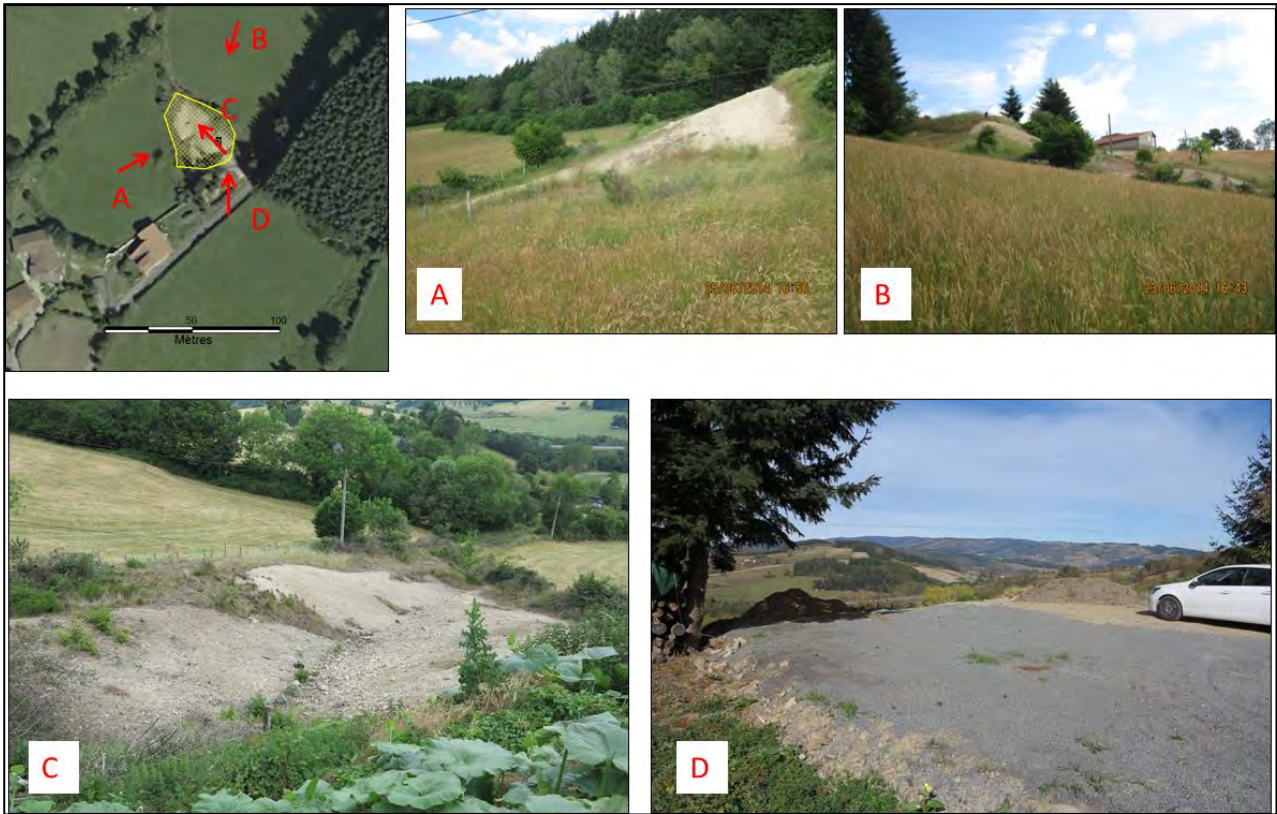


Figure 84 : Site du Poyet - Dépôt n°2 (zone hachurée jaune)

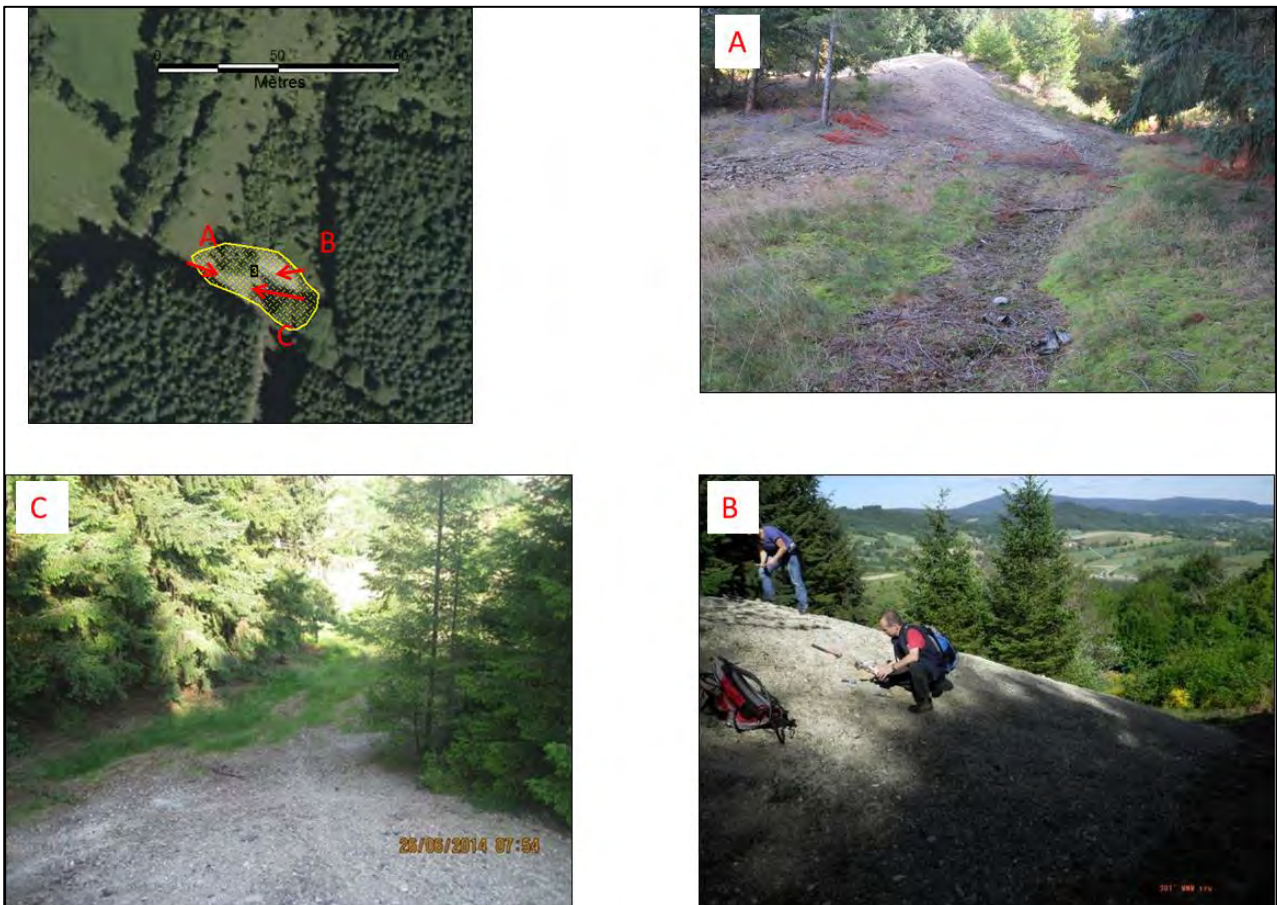


Figure 85 : Site du Poyet - Dépôt n°3 (zone hachurée jaune)

On notera que les dépôts n°1 et 2 concernent un talweg. Le dépôt n°3 constitue quant à lui l'amorce d'un talweg et montre des indices d'érosion (cliché B de la Figure 86), avec des matériaux qui peuvent regagner la parcelle située à l'aval de la route par le biais d'une buse située sous la voirie (cliché D de la Figure 86).



Figure 86 : Site du Poyet - Dépôt n°3, détails

Concernant l'émergence mise en évidence sur le site, au débouché de l'ancienne galerie Saint-Etienne, la caractérisation a été effectuée lors de l'étude de GEODERIS de 2015 et une interdiction d'utilisation de l'eau a été préconisée.

Le Tableau 28 présente le résultat d'analyse d'un échantillon prélevé à cette émergence. On note en particulier les fortes anomalies de teneurs en cadmium et en plomb.

Paramètre	Unité	Limite de quantification	Incertitude	Valeurs réglementaires ³⁸	ESO-FONT
Nitrates	mg NO ₃ /l	1	15%	5	7,9
Chlorures	mg/l	1	15%	-	3,9
Sulfates	mg SO ₄ /l	5	15%	-	22,6
Calcium	mg/l	1	30%	-	27,9
Magnésium	mg/l	0,01	30%	-	6,8
Potassium	mg/l	0,1	40%	-	1,2
Sodium	mg/l	0,05	35%	-	8,7
Aluminium (Al)	mg/l	0,05	30%	-	<0,05
Antimoine (Sb)	µg/l	0,2	30%	5	4,4
Argent (Ag)	mg/l	0,01	nc	-	<0,01
Fer (Fe)	mg/l	0,01	20%	-	<0,01
Arsenic (As)	µg/l	0,2	20%	10	6,4
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2	20%	5	30,1
Cuivre (Cu)	µg/l	0,5	20%	2000	18,6
Plomb (Pb)	µg/l	0,5	25%	10	83,8
Zinc (Zn)	µg/l	5	nc	-	2400

Tableau 28 : Site du Poyet - Résultats des analyses de l'émergence de la galerie Saint-Etienne
[source : rapport GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040]

4.3.5.5 Corent (commune de Saint-Martin-la-Sauveté)

Ce secteur se situe au sud/sud-ouest du bourg de la commune de Saint-Martin-la-Sauveté, au sud du hameau de Corent (Figure 87). Le site concerne un versant sud du vallon du ruisseau de la Chaize, affluent du ruisseau d'Aubegue qui rejoint l'Anzon à 3 km environ en aval du site.

Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), et malachite ($\text{Cu}_2 \text{CO}_3(\text{OH})_2$).

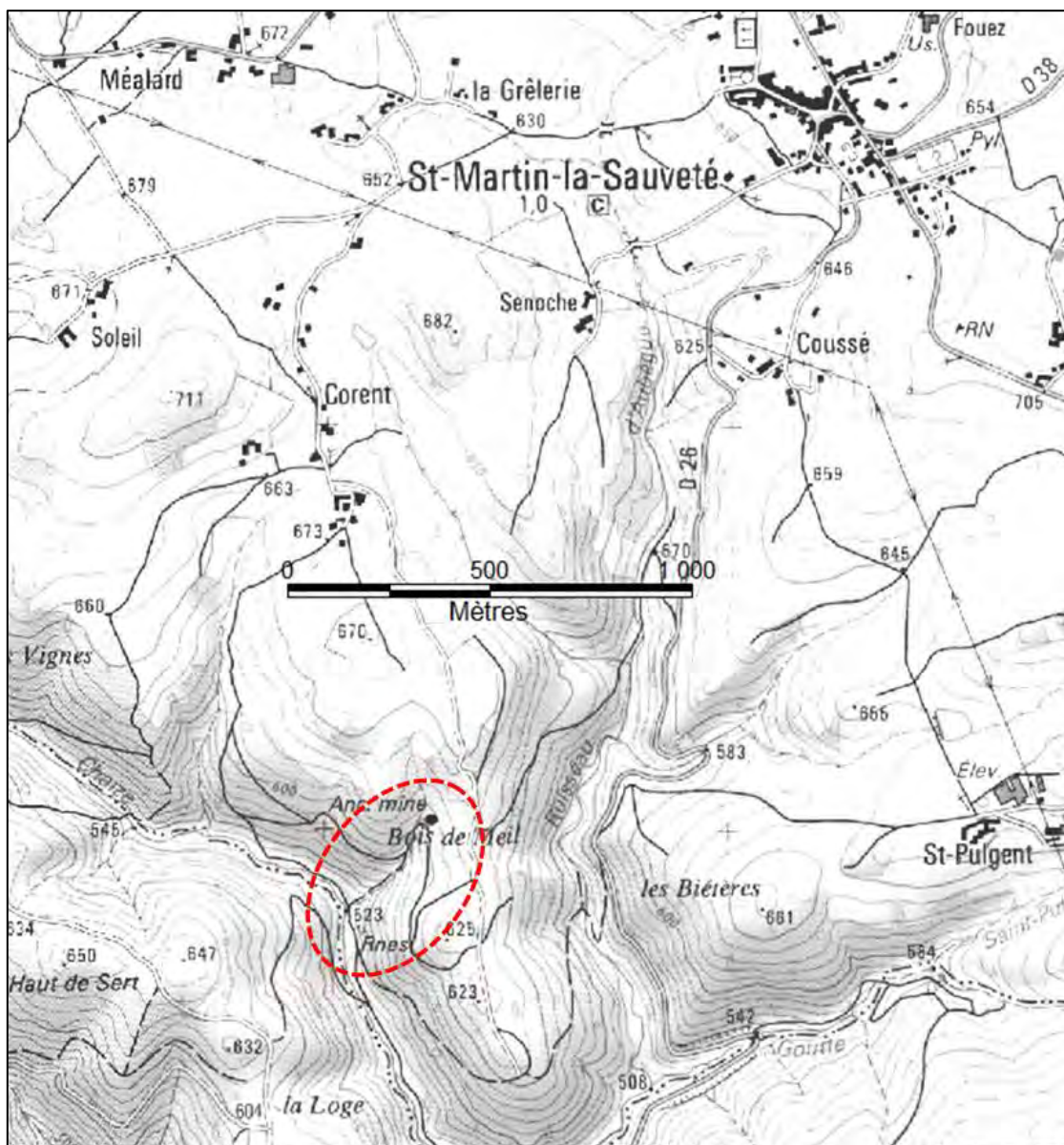


Figure 87 : Site de Corent - Localisation

Sur ce secteur, deux dépôts ont été recensés (n°16 et 17), ainsi que trois anciens bassins de décantation liés au traitement du minerai et une émergence minière (Figure 88).

Dans le cadre de l'inventaire DDIE, les deux dépôts avaient été assimilés à un seul (référéncé 42_0069_AT1).

Une analyse de caractérisation avait été réalisée dans ce cadre (Tableau 29), montrant essentiellement une très forte anomalie en plomb (plus de 4%).

Paramètres	R à 2 mm ³³	Arsenic	Cadmium	Plomb	Zinc	Argent	Antimoine
Unités	% P.B.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.
Incertitude		30%	15%	15%	15%	-	-
42 0069 A T1 S1	57	198	5,52	46600	457	21,8	59

Tableau 29 : Site de Corent - Résultats de l'analyse réalisée dans le cadre de l'inventaire DDIE

Dans le cadre de la présente étude, cinq prélèvements de sols ou de résidus ont été réalisés sur les dépôts, bassins ou en périphérie (Figure 88).

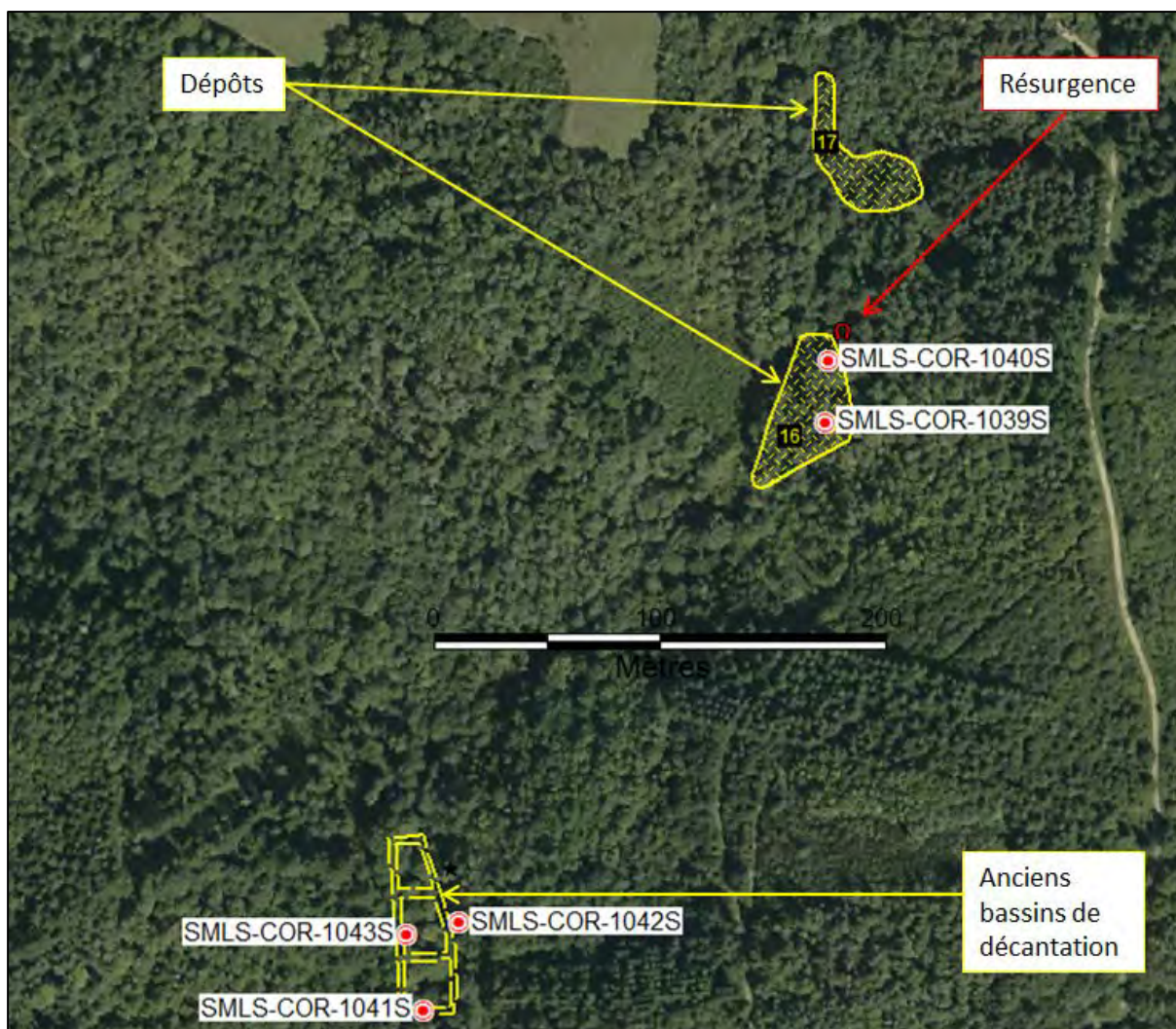


Figure 88 : Site de Corent - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments

Les résultats pour le plomb, qui constitue la principale anomalie, l'arsenic, le zinc et le cadmium, sont présentés sur la Figure 89.

Le Tableau 30 présente la totalité des résultats des analyses de sols sur le site de Corent.

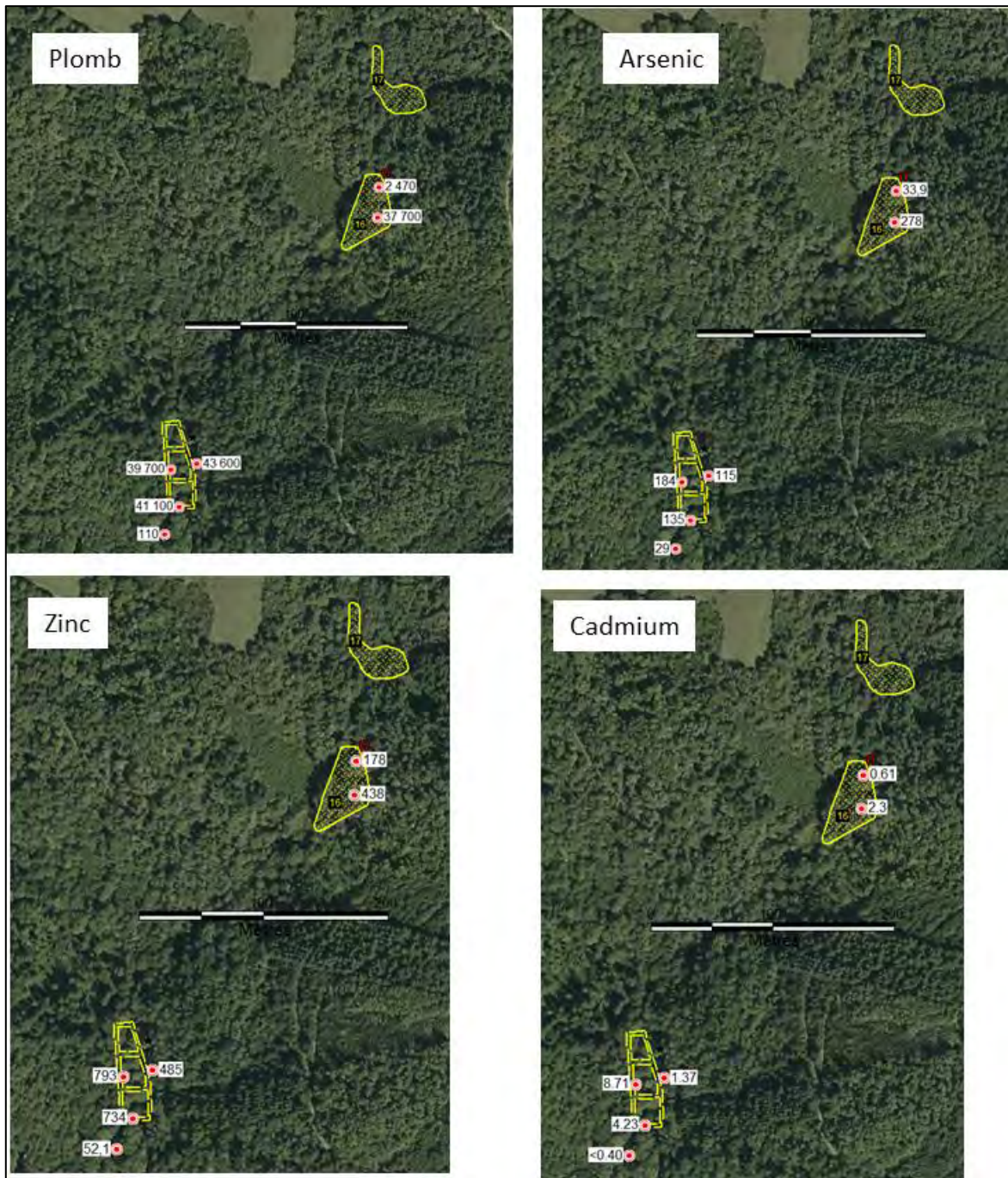


Figure 89 : Site de Coirent - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune ; les bassins de décantation sont contourés par des pointillés jaunes)

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
SMLS-COR-1039S	26/09/2017	770623,9	6524543	2920	61	19,3	278	487	2,3	5,16	118	<5,00	26100	1730	35,7	37700	438	0,16
SMLS-COR-1040S	26/09/2017	770625,26	6524570,57	15900	1,14	<5,13	33,9	560	0,61	28,1	48,4	<5,13	21100	755	25,9	2470	178	<0,10
SMLS-COR-1041S	26/09/2017	770445,65	6524282,26	2400	37,3	16,1	135	1110	4,23	5,54	152	<5,00	22500	2230	34,6	41100	734	<0,10
SMLS-COR-1042S	26/09/2017	770461,19	6524320,95	2990	44,8	21,9	115	1390	1,37	6,73	175	<5,00	22400	1950	30,8	43600	485	0,21
SMLS-COR-1043S	26/09/2017	770437,93	6524315,85	1870	43,9	20,4	184	1090	8,71	7,1	152	<5,04	28800	2590	56,2	39700	793	<0,10

Tableau 30 : Site de Coirent - Résultats des analyses de sol et résidus

Les anomalies en plomb relevées sont particulièrement marquées sur le dépôt n°16 (résidus de traitement physique), confirmant la valeur obtenue lors de l'analyse déjà effectuée en 2015 ainsi qu'au niveau des bassins de décantation (résidus de décantation) et en bordure

du chemin (près de 4% de plomb dans chaque prélèvement). Les anomalies en arsenic, zinc et cadmium sont faibles par rapport aux autres sites.

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 90).

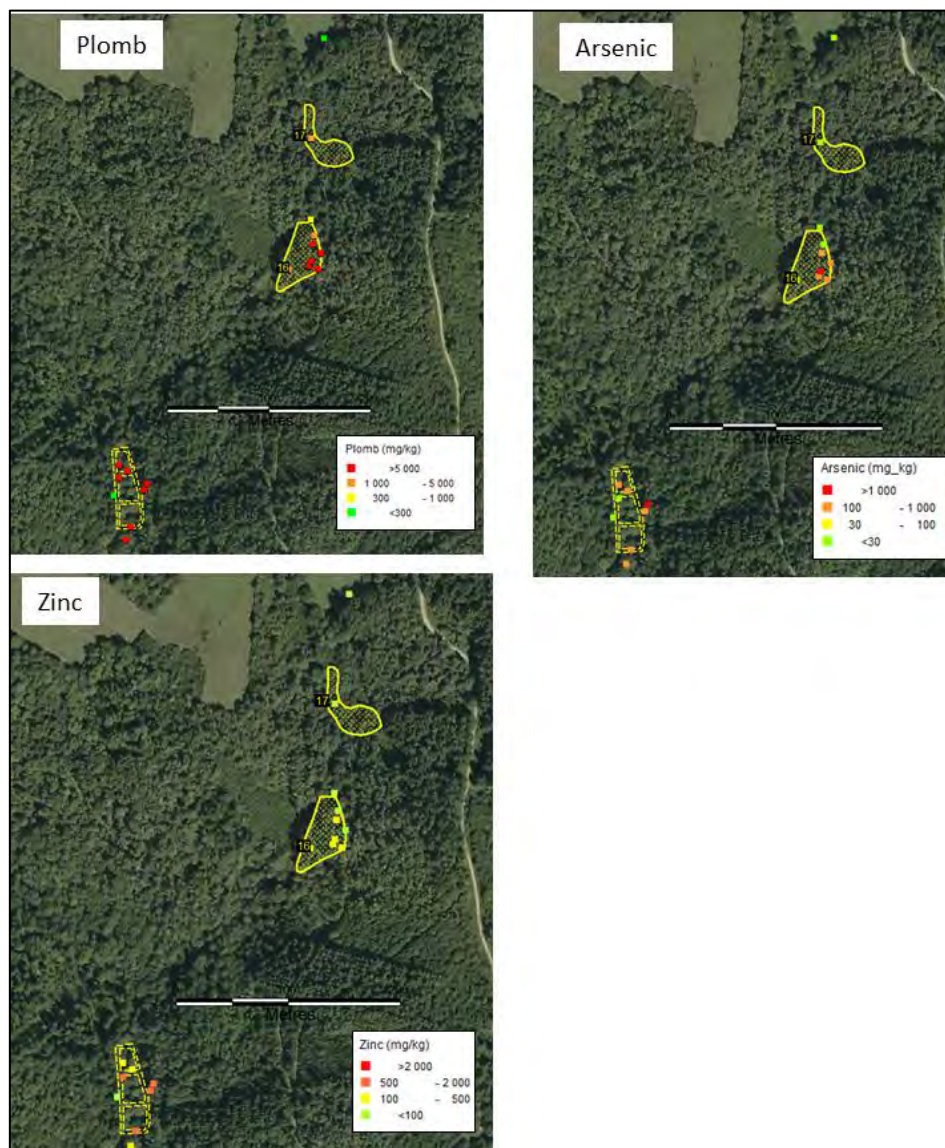


Figure 90 : Site de Corent - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les bassins de décantation sont contourés par des pointillés jaunes)

Ces mesures mettent en évidence les anomalies liées aux dépôts et bassins de l'ancienne unité de traitement. À noter que tous les objets se trouvent en zone boisée et que le seul enjeu est le chemin de randonnée qui longe le dépôt 16 et les bassins. À noter que des quads et motos empruntent le site et érodent en particulier la digue sud du bassin le plus méridional.

La Figure 91 présente quelques clichés du dépôt n°16, situé en plein bois, mais qui constitue une partie du chemin de randonnée qui longe le site. Le chemin de randonnée (sentier des mines), cible la galerie encore ouverte comme point d'intérêt. Le dépôt présente une surface de 1 750 m² environ.



Figure 91 : Site de Corent - Dépôt n°16 (zone hachurée en jaune)

La Figure 92 présente quelques clichés du dépôt n°17, situé en plein bois. Il présente une surface de 1 200 m² environ et est entièrement boisé. Une mesure pXRF réalisée sur ce dépôt indique une anomalie en plomb modérée (1696 mg/kg). Il s'agit vraisemblablement essentiellement de produits de creusement.

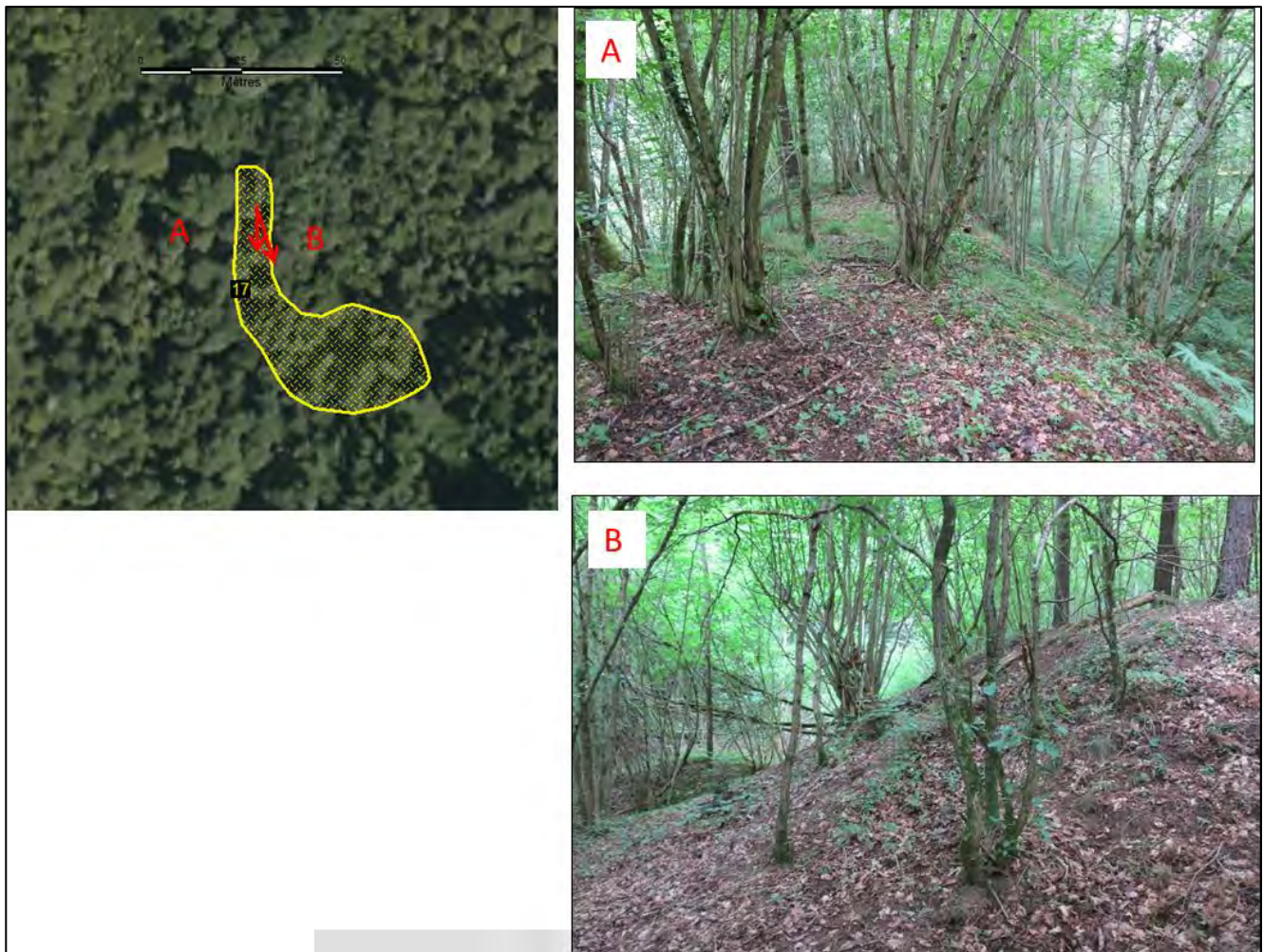


Figure 92 : Site de Corent - Dépôt n°17 (zone hachurée en jaune)

La Figure 93 présente quelques clichés du site de l'ancienne laverie, dont aucun plan n'a été trouvé. Trois bassins boisés longeant le chemin sont visibles, ainsi que des vestiges de bâtiments, qui se trouvent de l'autre côté du chemin. La structure de confinement extérieure du dernier bassin vers le sud est érodée localement (Figure 94), due au passage d'engins tout terrain (quad, motos).



Figure 93 : Site de Corent - Zone de l'ancienne laverie (zone hachurée en jaune)



Figure 94 : Site de Corent - Digue érodée par les engins tout-terrain

L'émergence (Figure 95) qui se produit au niveau de la galerie ouverte en bord de chemin a fait l'objet d'analyses de contrôle en période de hautes eaux (janvier 2018) et de basses eaux (septembre 2017).



***Figure 95 : Site de Corent - Emergence en sortie de galerie.
Vue depuis la partie supérieure de l'ouvrage***

Le Tableau 31 présente les résultats des analyses réalisées.

Référence EUROFINs :	17E087754-013	17E087754-014	18E002968-005	18E002968-006
Référence Client :	SMLS-COR-2022ESO	SMLS-COR-F2022ESO	SMLS-COR-2022ESO	SMLS-COR-F2022ESO
Date prélèvement :	26/09/2017	26/09/2017	11/01/2018	11/01/2018
X (L93)	770631,61	770631,61	770631,61	770631,61
Y (L93)	6524582,71	6524582,71	6524582,71	6524582,71
Débit (l/s)	<0,1	<0,1	0,5	0,5
Mesure du pH in situ	7,5	7,5	6,6	6,6
Conductivité (µS/cm)	517	517	353	353
Température (°C)	11,5	11,5	9,9	9,9
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00		<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet	24		8,3	
Nitrates - mg/l	2,92		59,7	
Azote nitrique mg/l N-NO3	0,66		13,49	
Chlorures - mg/l	7,84		15	
Ammonium - mg/l	<0,05			
Sulfates (SO4) -mg/l	25,6		27,5	
Aluminium (Al) - mg/l			<0,05	<0,05
Calcium (Ca) dissous mg/l	69,3		35,5	
Fer (Fe) - mg/l	0,05	<0,01	0,02	<0,01
Magnésium (Mg) dissous -	26,3		13,5	
Potassium (K) dissous - mg/l	2,29		1,42	
Sodium (Na) dissous - mg/l	11,4		4,93	
Antimoine (Sb)-µg/l	0,32	0,34	0,21	<0,20
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	6,71	4,35	0,68	0,67
Cadmium (Cd)-µg/l	3,47	3,17	3,59	3,51
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cuivre (Cu)-µg/l	3,53	2,98	4,91	4,64
Etain (Sn)- µg/l	<1,00	2,7	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)- µg/l	65,3	46,8	4,15	4,3
Nickel (Ni)- µg/l	19,9	19,5	17,9	17,8
Plomb (Pb)- µg/l	14,2	5,44	10,4	6,44
Tungstène (W)- mg/l			<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	122	121	170	170
Mercure (Hg)-µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

Tableau 31 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Corent

Le débit de l'émergence est faible, en particulier en période sèche où aucun écoulement n'est visible en sortie de galerie. L'eau se perd dans les terrains environnants.

Les paramètres analysés ne montrent pas d'anomalie significative. On note qu'en période de hautes eaux le pH est légèrement acide alors qu'il est légèrement basique en période sèche.

L'eau est moyennement minéralisée, avec en période de hautes eaux un effet de dilution par l'impluvium (baisse de la conductivité). On observe également en hautes eaux une augmentation de la teneur en nitrates et azote nitrique, mais ce paramètre n'est pas lié à l'ancienne activité minière. Les fontis à l'aplomb des travaux contribuent à l'injection d'eau de pluie dans le réseau minier, avec vraisemblablement un apport d'azote lié à la décomposition des bois tombés au sol lors de la tempête de 1999, nombreux dans ce secteur.

L'eau de l'émergence ne fait l'objet d'aucun usage.

4.3.5.6 Nollieux (commune de Nollieux)

Ce secteur se situe au sud du bourg de la commune de Nollieux, à proximité du hameau de la Croix Vincent (Figure 96). Le site concerne un versant rive gauche du vallon du ruisseau du Bost.

Peu d'information a été retrouvée sur la composition du gisement. Selon Grüner (1855), le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et la présence de galène (PbS).

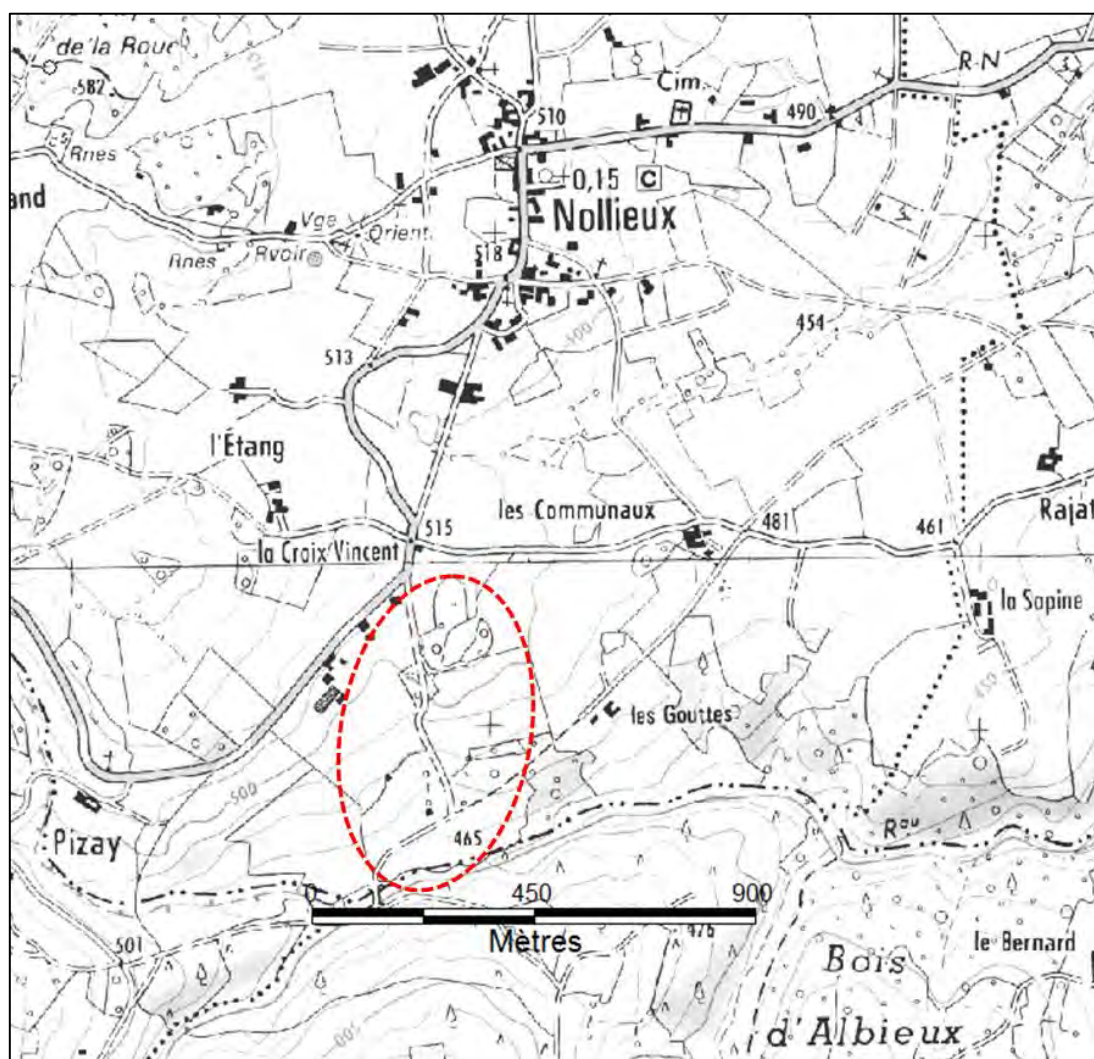


Figure 96 : Site de Corent - Localisation

Sur ce secteur, deux dépôts ont été recensés (n°23 et 24). Les archives citaient également une émergence, qui n'a pas été identifiée. Toutefois, compte tenu de la présence d'une mare contigüe au dépôt le plus bas topographiquement, il est possible que celle-ci soit alimentée par l'eau issue des travaux miniers.

Dans le cadre de la présente étude, sept prélèvements de sols ou de résidus ont été réalisés sur les dépôts ou en périphérie (Figure 97). Les résidus sont issus vraisemblablement de traitement physique.

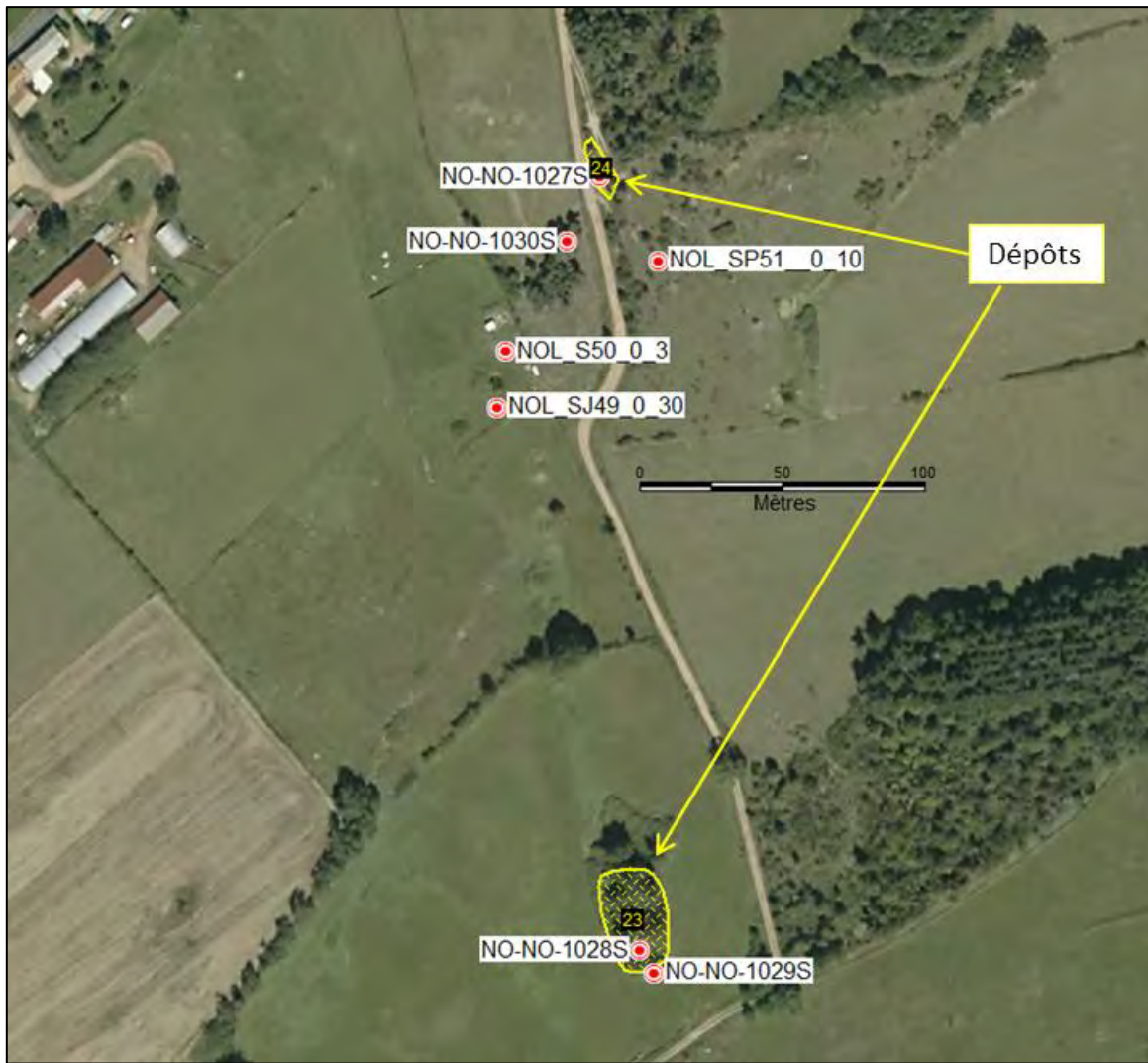


Figure 97 : Site de Nollieux - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus ou de sols

Les résultats pour le plomb (qui constitue l'anomalie majeure), l'arsenic, le zinc et le cadmium, sont présentés sur la Figure 98.

Le Tableau 32 présente la totalité des résultats des analyses de sols sur le site de Nollieux.



Figure 98 : Site de Nollieux - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Zinc mg/kg	Mercur mg/kg
NOL_SJ49_0_30	26/09/2017	777192,95	6523553,95	23900	<LQ	<LQ	41,9	334	<LQ	33	14,4	<LQ	26400	401	14,3	1040	124	<LQ
NOL_S50_0_3	26/09/2017	777195,76	6523573,53	18800	<LQ	<LQ	70,9	348	<LQ	29,7	19	<LQ	25400	519	13	1090	146	<LQ
NOL_SP51_0_10	26/09/2017	777249,1	6523605,38	17700	<LQ	<LQ	77,9	299	<LQ	22,8	16	<LQ	24000	451	10,1	1170	137	<LQ
NO-NO-1027S	21/09/2017	777228,93	6523634,51	14700	17,2	<5,00	512	1810	1,44	26,5	15,6	<5,00	22400	389	13,6	39300	800	<0,10
NO-NO-1028S	21/09/2017	777242,89	6523363,68	10100	12,4	<5,00	6470	1610	3,12	14,9	87,5	<5,00	14000	305	8,7	56900	544	0,11
NO-NO-1029S	21/09/2017	777247,65	6523355,85	12400	2,74	<5,00	908	937	1,32	22,5	25,4	<5,00	16200	460	9,02	8460	211	<0,10
NO-NO-1030S	21/09/2017	777217,13	6523612,05	18800	1,35	<5,00	246	696	0,77	28,7	20,1	<5,00	26600	470	12,6	8030	270	<0,10

Tableau 32 : Site de Nollieux - Résultats des analyses de sol et résidus

Les anomalies en plomb relevées sont particulièrement marquées sur les dépôts n°23 (56 900 mg/kg) et 24 (39 300 mg/kg). L'arsenic est quant à lui présent en teneur très élevée sur le dépôt n°23 (6 470 mg/kg). En périphérie proche des dépôts, les teneurs restent élevées.

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 99).

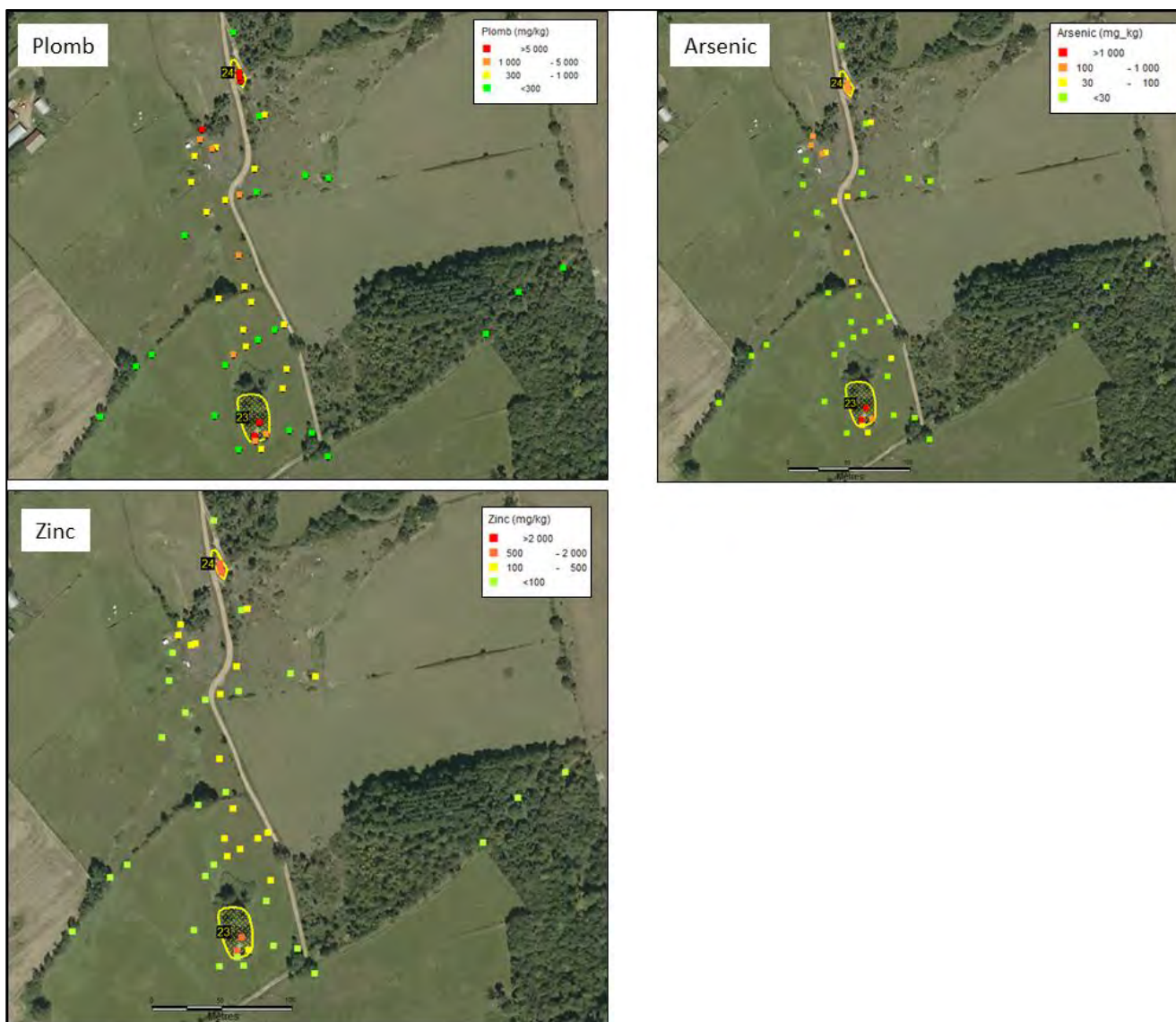


Figure 99 : Site de Nollieux - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)

Ces mesures mettent en évidence les anomalies liées aux dépôts ainsi qu'en périphérie, en particulier au niveau du dépôt n°24. Le vallon entre le dépôt n°24 et 23 présente ainsi un marquage plus ou moins important, en particulier en plomb.

La Figure 100 présente quelques clichés du dépôt n°23, situé au milieu d'une pâture et accessible au bétail. Ce dépôt, qui présente une surface d'environ 700 m², pour une hauteur maximale d'environ 3,5 m, est boisé, mais des résidus sont exposés à l'air libre dans les secteurs pentus, en particulier au sud (cliché D). On note la présence de la mare, utilisée pour l'abreuvement du bétail (cliché B).



Figure 100 : Site de Nollieux - Dépôt n°23 (zone hachurée jaune)

La Figure 101 présente quelques clichés du dépôt n°24, situé en bordure de chemin, hors zones pâturée. Ce dépôt, qui présente une surface d'environ 100 m², est lenticulaire (hauteur d'environ 0,5 m), et recouvert d'une végétation clairsemée. En aval topographique du dépôt, de l'autre côté du chemin, se trouve un mobil home avec un potager.

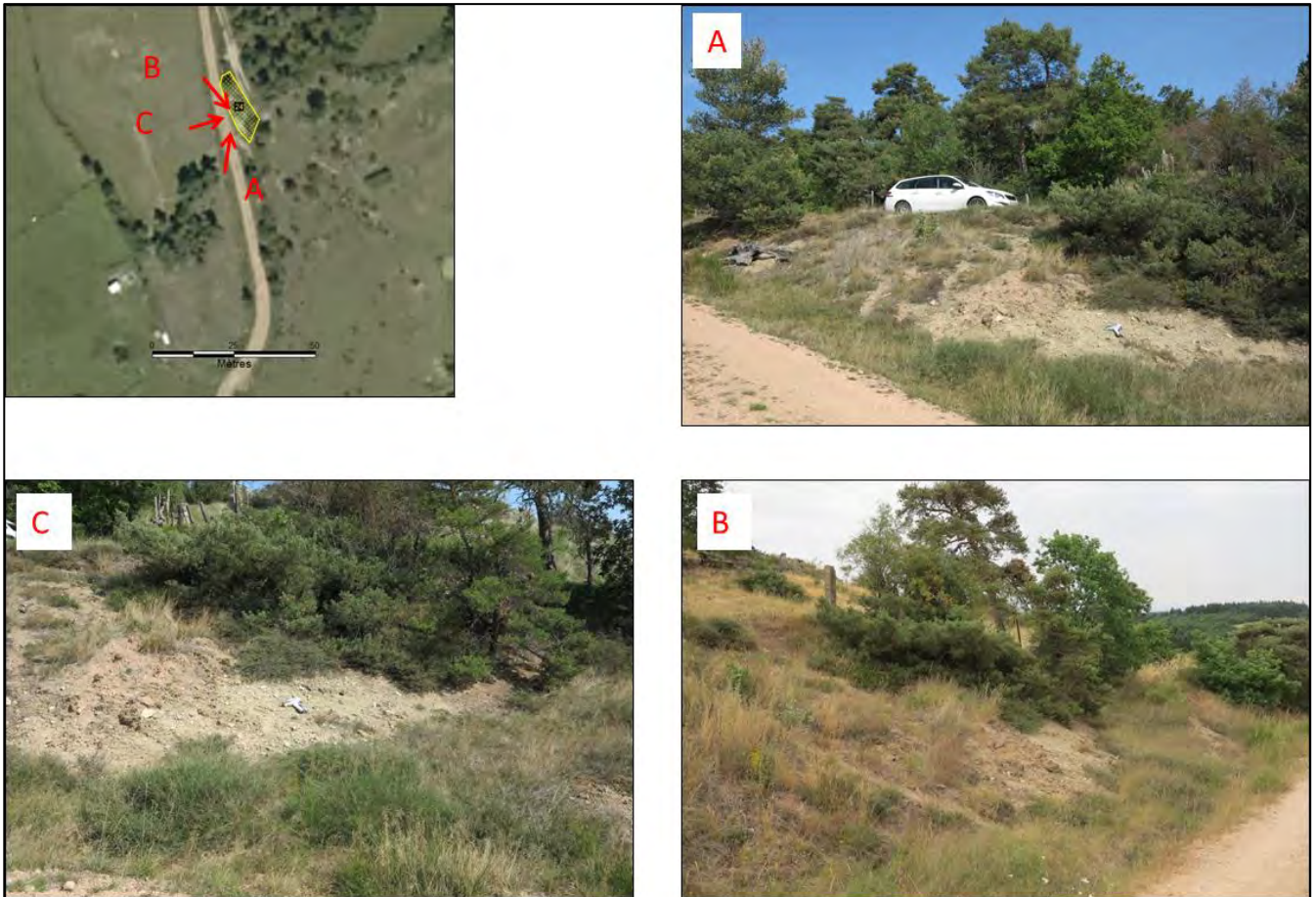


Figure 101 : Site de Nollieux - Dépôt n°24 (zone hachurée jaune)

Compte tenu de l'apport potentiel des travaux miniers à la mare, celle-ci a fait l'objet d'un prélèvement pour analyse (Tableau 33).

En dehors d'une anomalie en plomb ($31 \mu\text{g/l}$) les paramètres analysés ne montrent pas de caractéristiques d'un impact minier significatif. On note une charge minérale très modérée ($268 \mu\text{S/cm}$ de conductivité) et un pH légèrement acide (6,6). Rappelons que la mare est utilisée pour l'abreuvement. L'alimentation par l'eau issue des travaux miniers reste envisageable compte tenu de la position topographique de la mare légèrement en hauteur par rapport au fond de vallon.

Référence EUROFINs :	18E002498-003
Référence Client :	NO-NO-2043ESU
Date prélèvement :	10/01/2018
X (L93)	777246,2
Y (L93)	6523401,2
Débit (l/s)	-
Mesure du pH in situ	6,6
Conductivité (µS/cm)	268
Température (°C)	6,1
Titre Alcalimétrique	<2.00
Titre Alcalimétrique	9,1
Nitrates - mg /l	5,4
Azote nitrique mg/l N-	1,22
Chlorures - mg/l	16,7
Ammonium - mg/l	-
Sulfates (SO4) -mg/l	11,3
Aluminium (Al) - mg/l	0,19
Calcium (Ca) dissous	20,2
Fer (Fe) - mg/l	0,28
Magnésium (Mg)	8,01
Potassium (K) dissous	3,95
Sodium (Na) dissous -	7,9
Antimoine (Sb)-µg/l	<0.20
Argent (Ag)-µg/l	<0.50
Arsenic (As)-µg/l	9,34
Cadmium (Cd)-µg/l	0,22
Chrome (Cr) -µg/l	0,53
Cuivre (Cu)-µg/l	3,91
Etain (Sn)- µg/l	<1.00
Manganèse (Mn)- µg/l	72,2
Nickel (Ni)- µg/l	<2.00
Plomb (Pb)- µg/l	31,8
Tungstène (W)- mg/l	<0.05
Zinc (Zn)- µg/l	<20
Mercure (Hg)-µg/l	<0.20

**Tableau 33 : Résultats des analyses physico-chimiques
- Mare de Nollieux**

4.3.5.7 Marcilleux (commune de Saint-Germain-Laval)

Ce secteur se situe à l'ouest du bourg de la commune de Saint-Germain-Laval, à proximité du hameau de Marcilleux (Figure 102). Le site concerne un affluent rive gauche de l'Aix. Selon Grüner, le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), chalcopyrite (CuFeS_2) et pyrite (FeS_2).

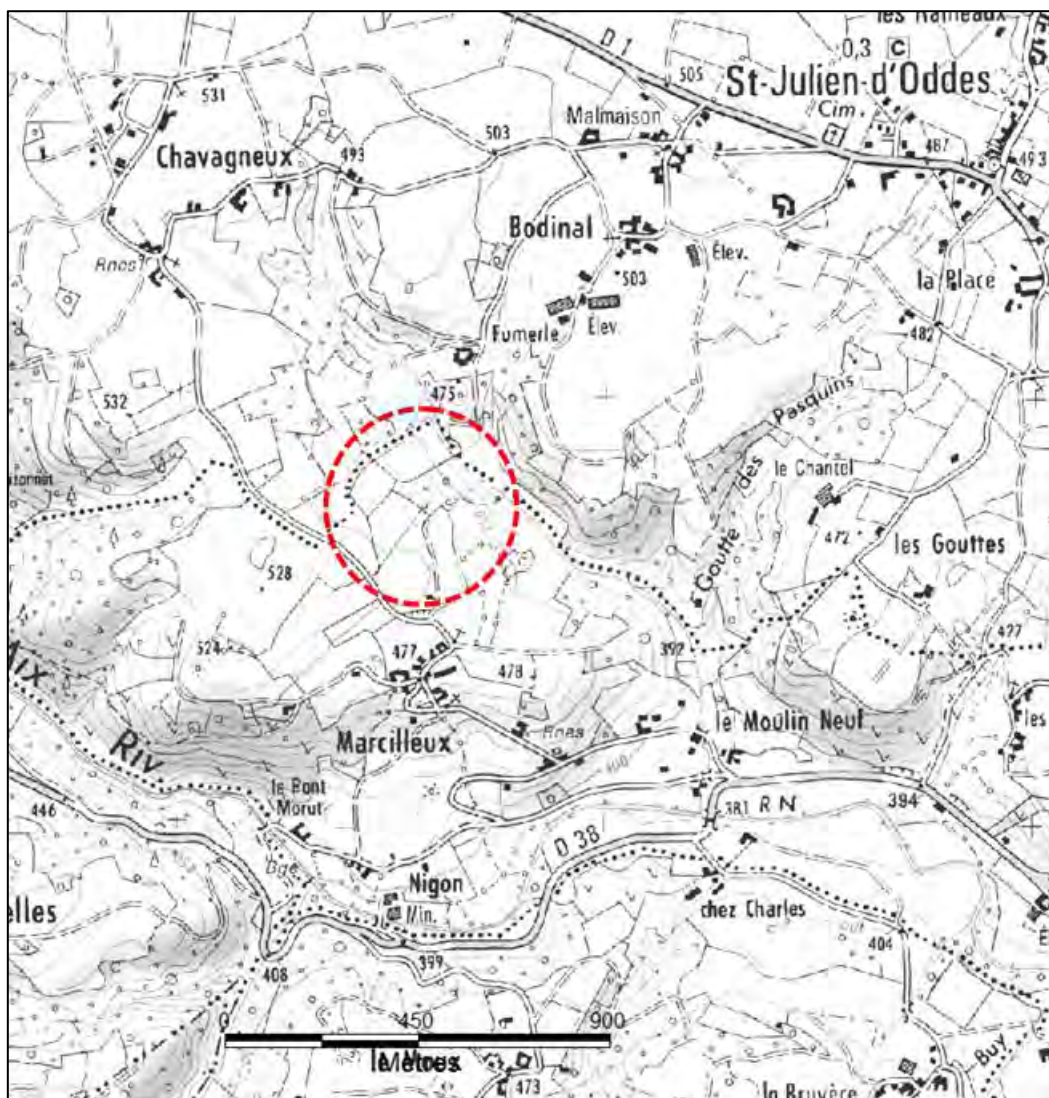


Figure 102 : Site de Marcilleux - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensés (n°22). Ce dépôt avait été identifié lors de la l'inventaire DDIE (référence 42_0069_B_T1). D'une surface de 1 500 m², il est peu épais (< 1 m en première approche) et déposé en verse à flanc de talus. Il présente une granulométrie dominante centimétrique à millimétrique et se trouve dans un secteur inaccessible au bétail, en cours d'enfrichement, et à une centaine de mètres du ruisseau qui draine le secteur.

Dans le cadre de la présente étude, un prélèvement de résidus de traitement physique pour caractérisation a été réalisé sur le dépôt (Figure 103).

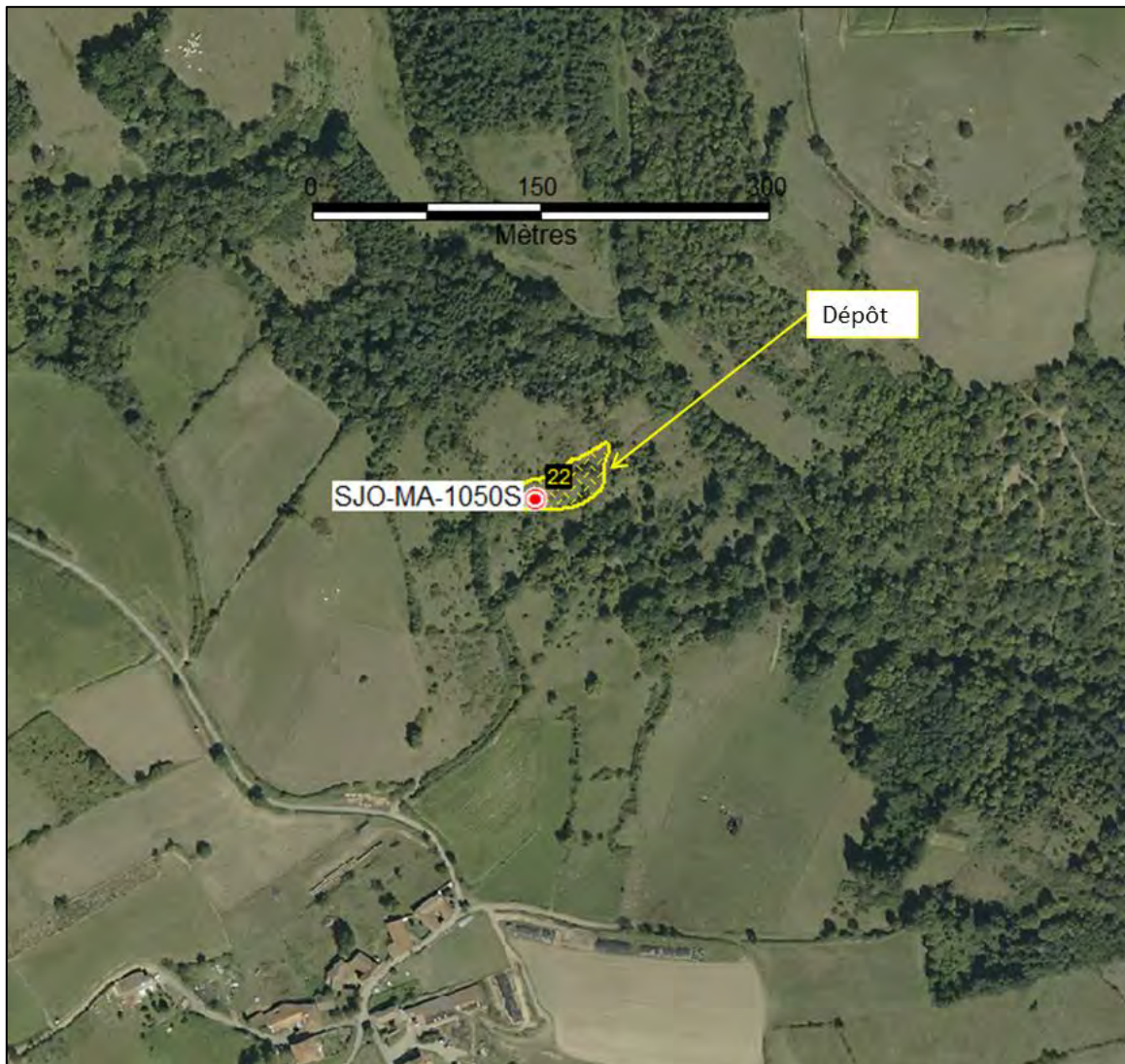


Figure 103 : Site de Marcilleux - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

Le Tableau 34 présente les résultats de l'analyse de sols sur le site de Marcilleux. On note en particulier une forte anomalie en plomb (22 300 mg/kg), en arsenic (1 410 mg/kg), en zinc (14 600 mg/kg) et en cadmium (87,6 mg/kg). Le cuivre (438 mg/kg) est également présent de manière significative.

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
SJO-MA-1050S	26/09/2017	776079,57	6527222,39	11600	90,4	36,8	1410	586	87,6	20	438	<5,00	42800	1250	19,6	22300	14600	0,51

Tableau 34 : Site de Marcilleux - Résultats des analyses de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 104).

On notera au sud-est du site une anomalie en arsenic qui ne s'accompagne pas de plomb ; vraisemblablement à rapprocher d'un enrichissement local (filon) sans lien avec les travaux de Marcilleux.

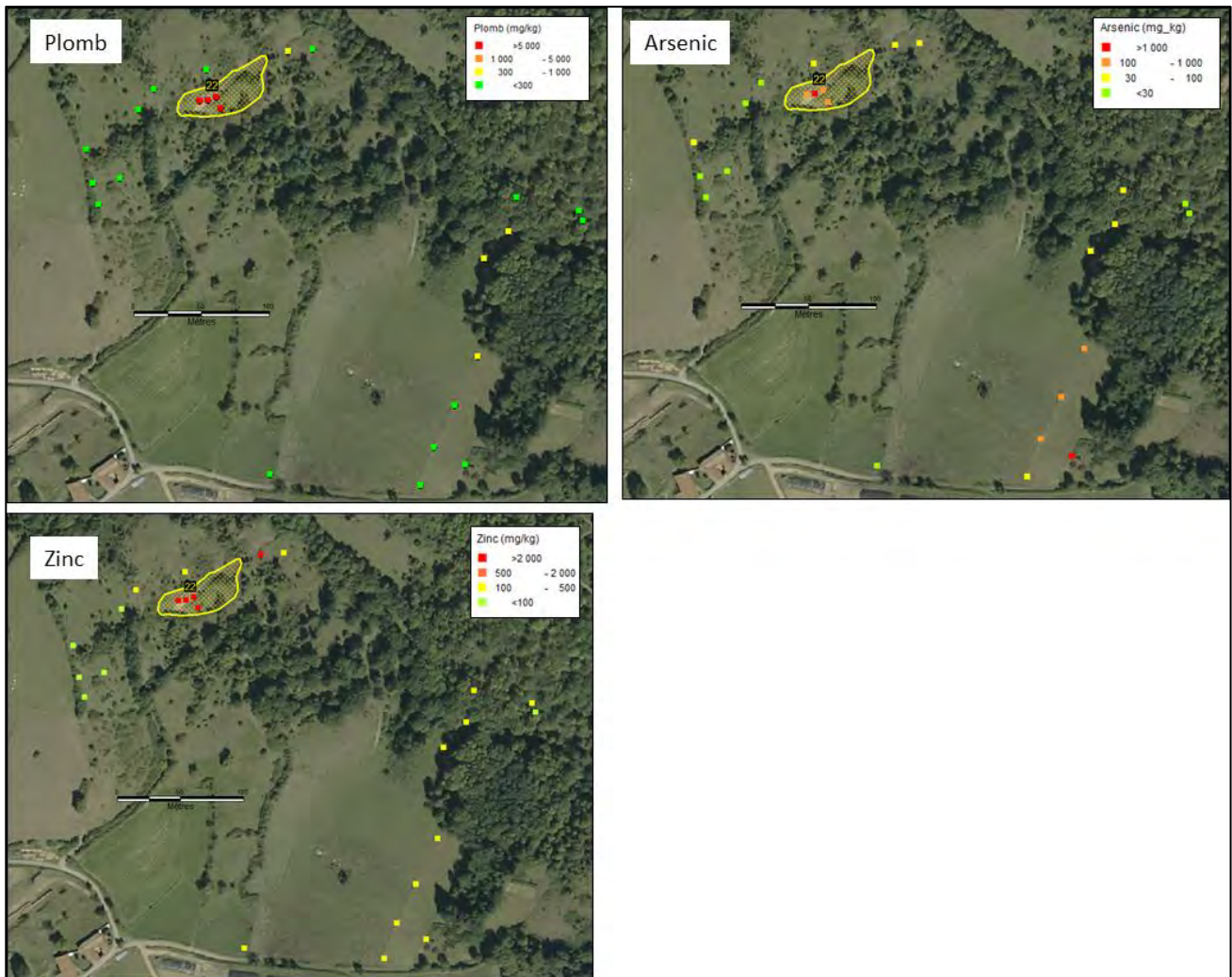


Figure 104 : Site de Marcilleux - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

La Figure 105 permet de visualiser le dépôt n°22.

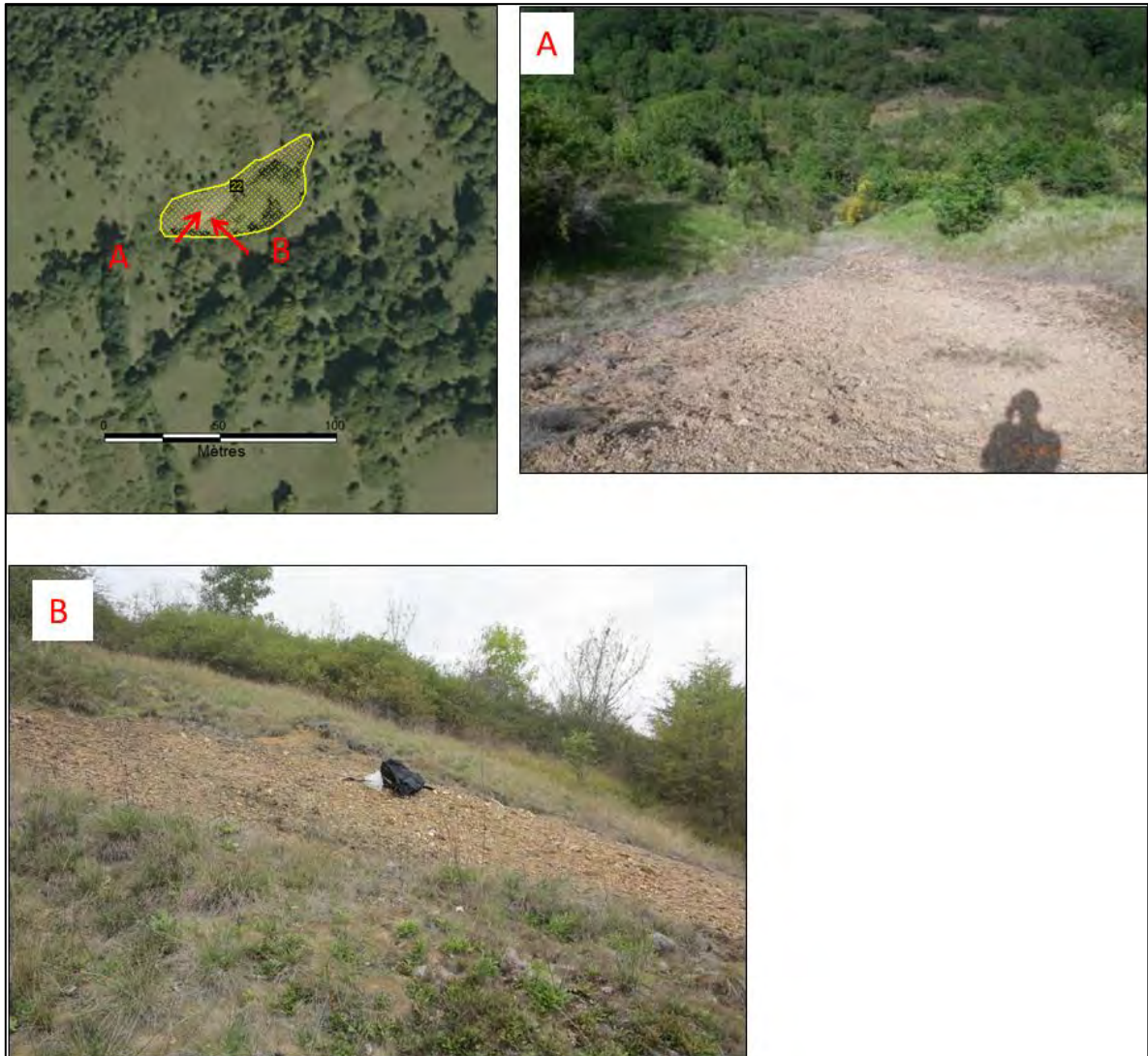


Figure 105 : Site de Marcilleux - Dépôt n°22 (zone hachurée jaune)

4.3.5.8 Garet (commune de Saint-Marcel-d'Urfé)

Ce secteur se situe à l'est du bourg de la commune de Saint-Marcel-d'Urfé, à proximité du hameau du Garet (Figure 106). Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), bornite (Cu_5FeS_4), pyrite (FeS_2), chalcopryrite (CuFeS_2), fluorine (CaF_2), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) et cérusite (PbCO_3).

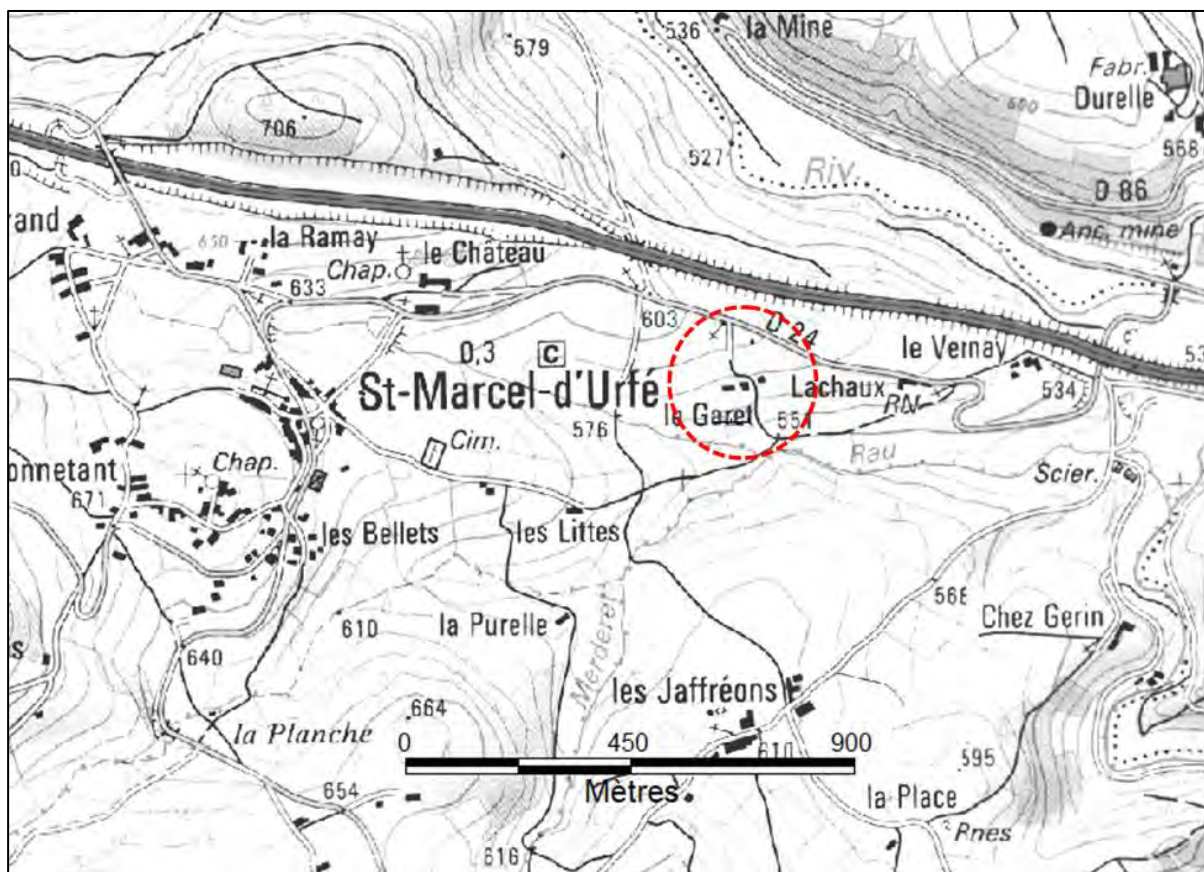


Figure 106 : Site du Garet - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensé (n°18). Ce dépôt a été mis en évidence à l'occasion des recherches de terrain. Il est visiblement constitué de résidus de traitement physique.

Dans le cadre de la présente étude, cinq prélèvements de sols ou résidus ont été réalisés sur le dépôt et en périphérie (Figure 107).

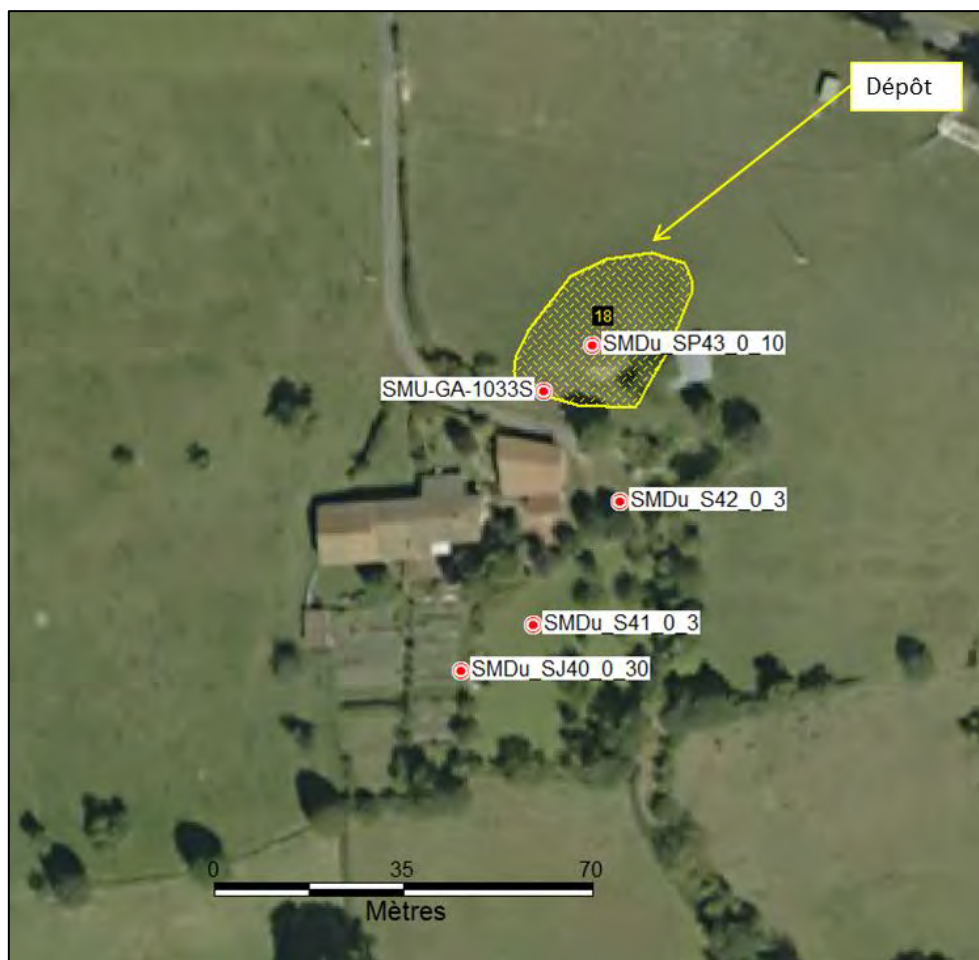


Figure 107 : Site du Garet - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

Le Tableau 35 présente le résultat des analyses de sols et de résidus sur le site du Garet. On note en particulier une forte anomalie en plomb (41 200 mg/kg) au niveau du dépôt n°18. Les prélèvements hors dépôt présentent encore une anomalie relativement élevée (1 000 à 6 000 mg/kg). Dans une moindre mesure, on note également la présence d'une anomalie en arsenic.

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
SMDu_SJ40_0_30	22/09/2017	769537,18	6530748,08	14600	<LQ	<LQ	59,2	541	1,77	27,1	54,8	<LQ	21100	1120	20,7	1390	261	0,11
SMDu_S42_0_3	22/09/2017	769550,52	6530756,58	14500	<LQ	<LQ	55,6	430	0,68	23,2	53,5	<LQ	19900	852	16,8	1070	172	<LQ
SMDu_S41_0_3	22/09/2017	769566,63	6530779,44	16300	4,05	<LQ	70,3	1320	2,66	27,6	67,9	<LQ	21900	658	22,7	3910	388	<LQ
SMDu_SP43_0_10	22/09/2017	769561,43	6530808,36	12700	9,81	<LQ	121	863	6,83	24,9	101	<LQ	28200	1180	27,9	6720	740	<LQ
SMU-GA-1033S	22/09/2017	769552,59	6530799,94	28000	70,3	13,5	212	1950	9,05	22,5	167	<5,25	25400	1350	24	41200	1600	<0,11

Tableau 35 : Site du Garet - Résultats des analyses de sols et de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 108).



Figure 108 : Site du Garet - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

La Figure 109 permet de visualiser le dépôt n°18. Le dépôt se trouve dans une pâture, en amont topographique d'une habitation. De petite surface (650 m² environ), il est peu épais (<1,5 m) et quasiment entièrement recouvert d'herbe. Seul un petit secteur plus pentu (cliché B) est dénudé et montre des matériaux de granulométrie millimétrique à centimétrique.

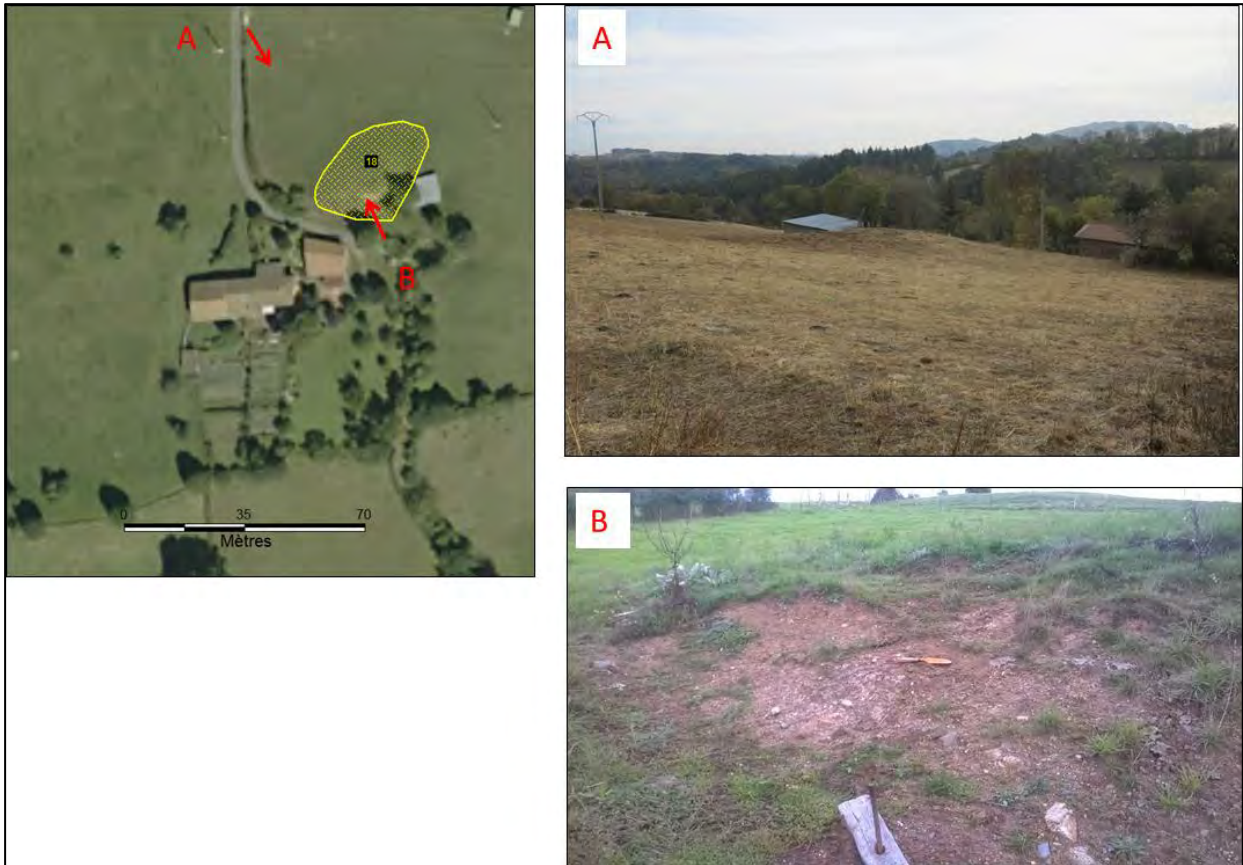


Figure 109 : Site du Garet - Dépôt n°18 (zone hachurée jaune)

4.3.5.9 Essarlon (commune de Saint-Marcel-d'Urfé)

Ce secteur se situe sur la commune de Saint-Marcel-d'Urfé, à 2 km environ à l'est du bourg de Saint-Romain d'Urfé, près du lieu-dit Essarlon (Figure 110). Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), pyrite (FeS_2), chalcopryrite (CuFeS_2), fluorine (CaF_2), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) et chalcosite (Cu_2S).

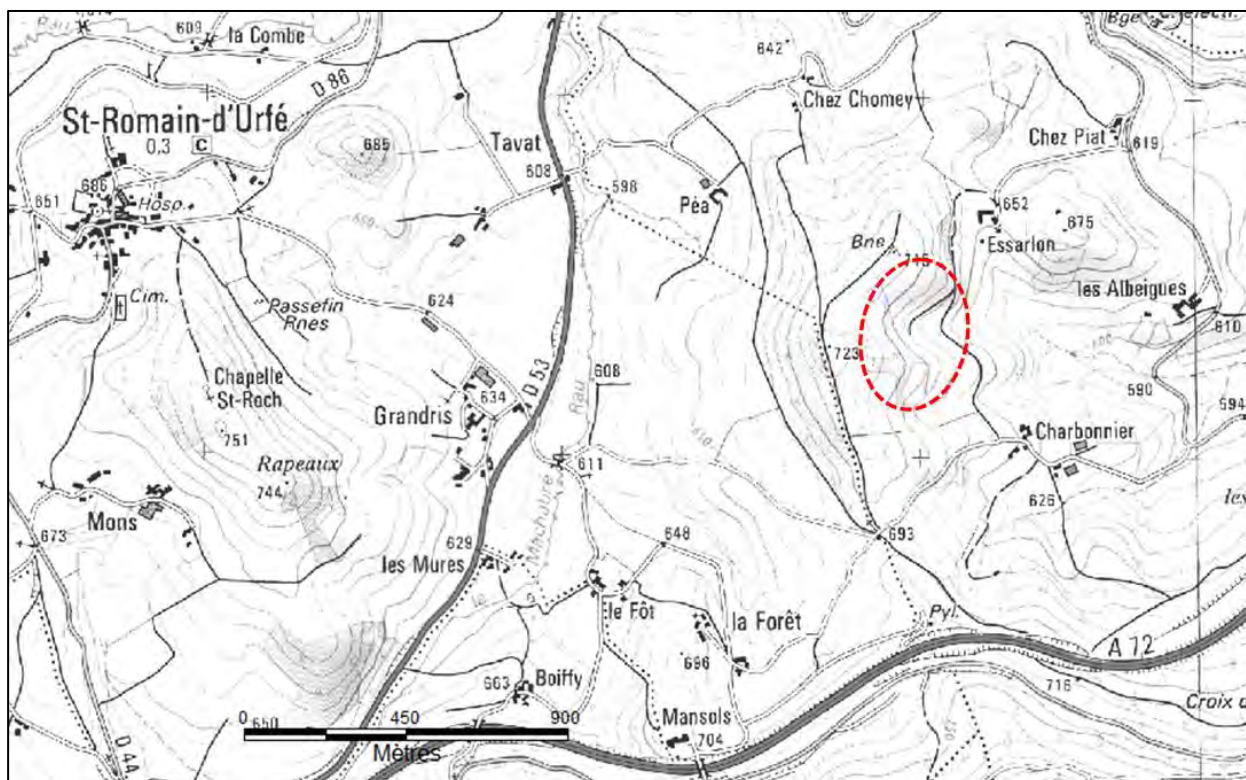


Figure 110 : Site d'Essarlon - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensé (n°21). Ce dépôt a été mis en évidence à l'occasion des recherches de terrain sur la base des informations de la DRAC. Une source, située en amont du dépôt, pourrait correspondre à l'émergence d'une ancienne galerie d'écoulement (Figure 111).

Dans le cadre de la présente étude, un prélèvement de sols a été réalisé à l'emplacement du dépôt (Figure 111).

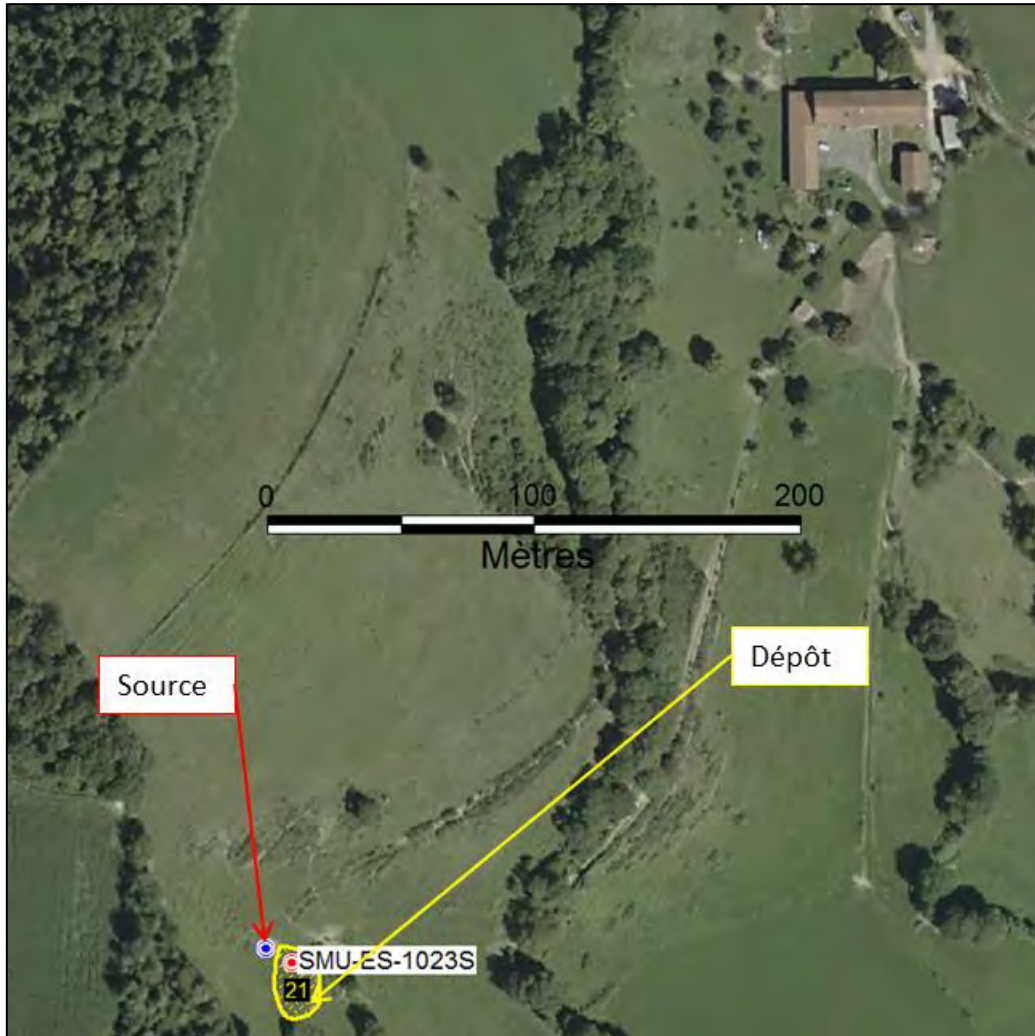


Figure 111 : Site d'Essarlon - Source répertoriée et localisation du prélèvement de résidus

Le Tableau 36 présente le résultat de l'analyse de résidus sur le site d'Essarlon. On observe une faible anomalie en plomb (462 mg/kg). Le dépôt est recouvert de végétation et a presque disparu. Selon un témoin, il était plus important mais a fait l'objet d'emprunts pendant des années à des fins d'empierreage.

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
SMU-ES-1023S	21/09/2017	766415,95	6531982,66	14300	<1,17	<5,86	26,4	433	0,57	39,4	20,7	<5,86	17900	540	14,6	462	110	<0,12

Tableau 36 : Site d'Essarlon - Résultats des analyses de sols et de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 112).

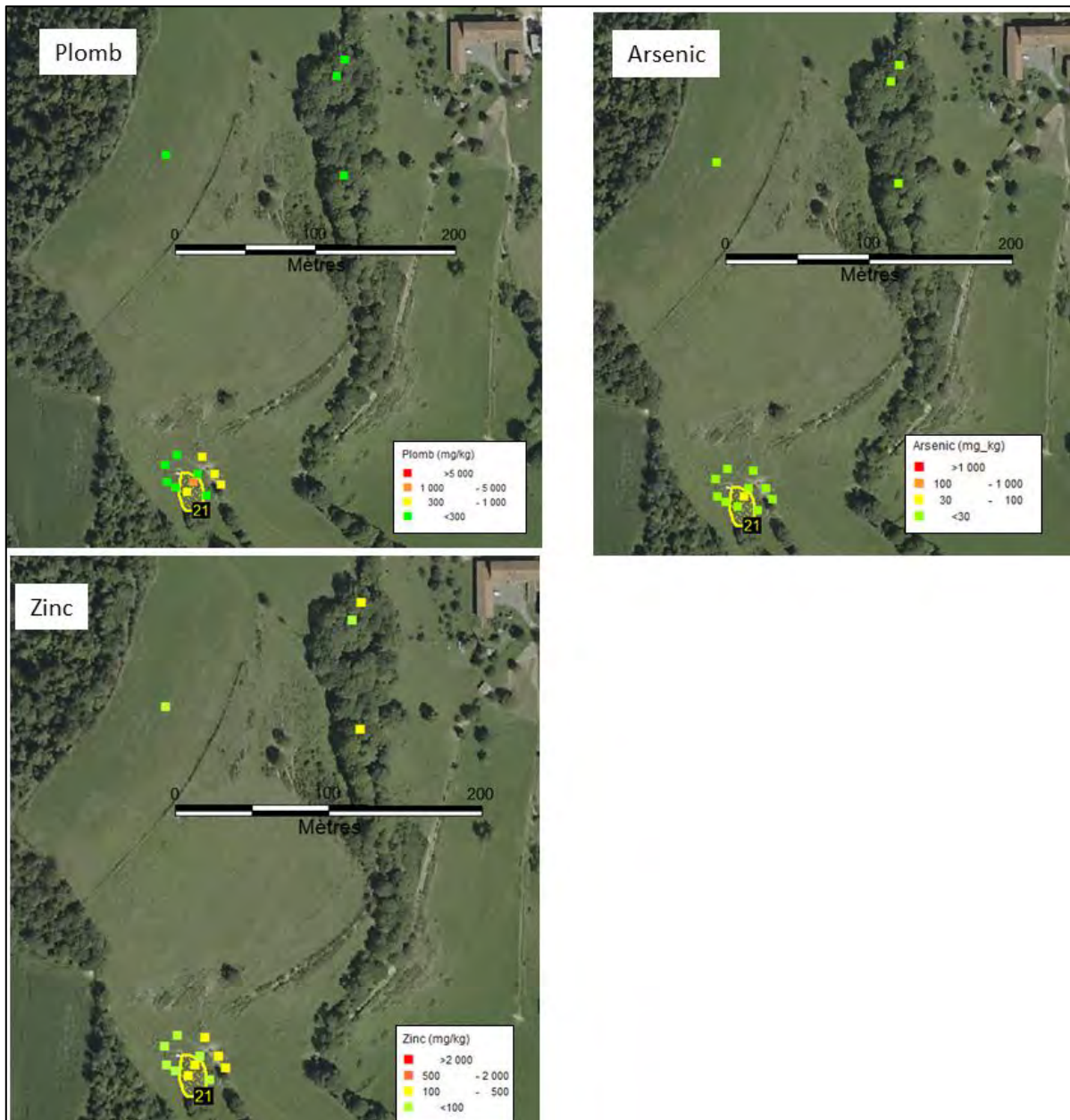


Figure 112 : Site d'Essarlon - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

La Figure 113 permet de visualiser le dépôt n°21. Le dépôt se trouve dans une pâture. De petite surface (350 m² environ), il est peu épais (<1,5 m) et entièrement recouvert d'herbe.

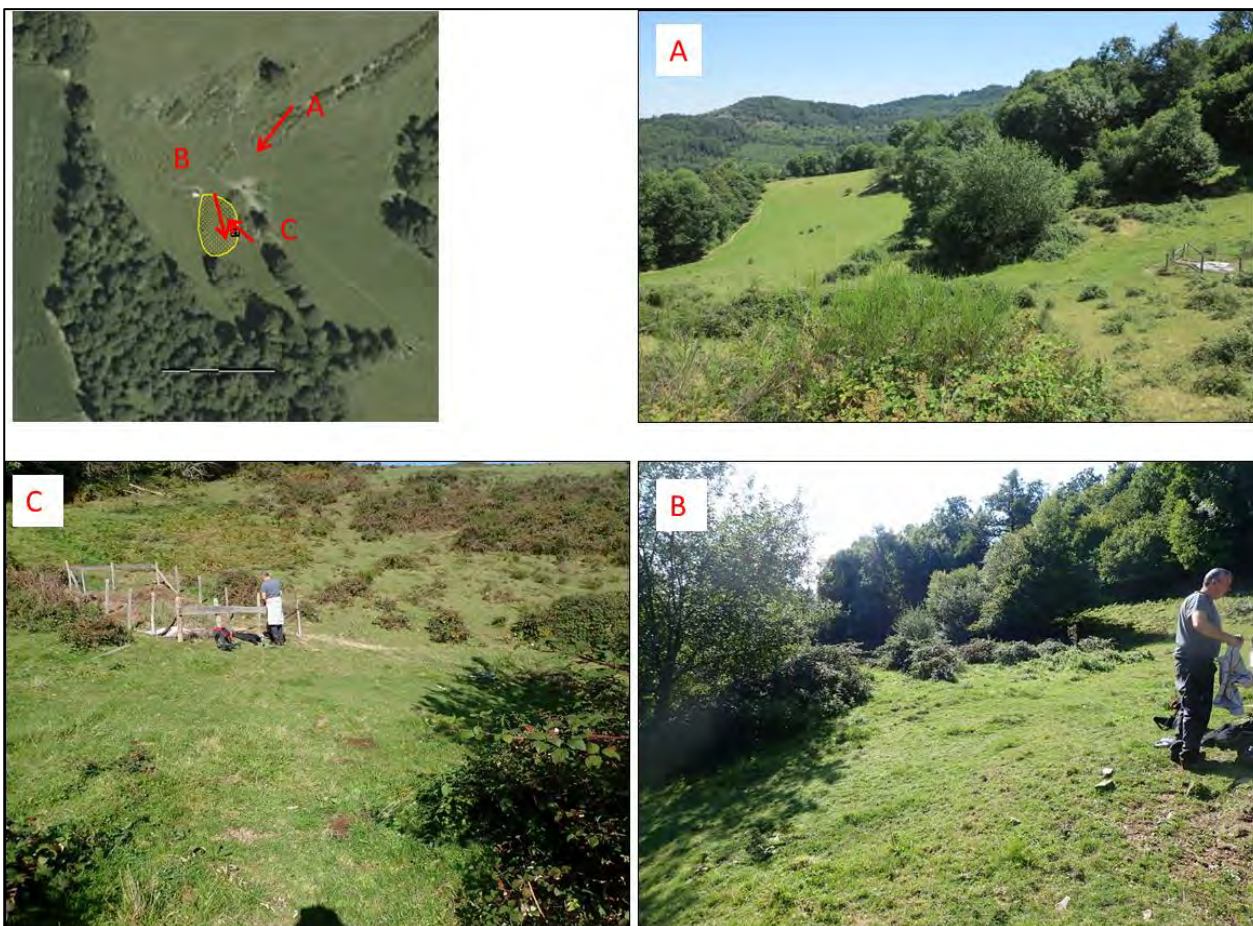


Figure 113 : Site d'Essarlon - Dépôt n°21 (zone hachurée jaune)

La source située en amont du dépôt (périmètre grillagé visible sur le cliché C), captée par l'exploitant de la parcelle, pourrait correspondre à une émergence liée à l'ancienne galerie d'écoulement des travaux miniers. Elle a donc fait l'objet de prélèvements pour analyses en hautes eaux (janvier 2018) et en basses eaux (septembre 2017).

Le Tableau 37 présente le résultat des analyses réalisées.

Référence EUROFINs :	17E086180-015	17E086180-016	18E002020-007	18E002020-008
Référence Client :	SMU-ES-2013ESO	SMU-ES-F2013ESO	SMU-ES-2013ESO	SMU-ES-F2013ESO
Date prélèvement :	21/09/2017	21/09/2017	09/01/2018	09/01/2018
X (L93)	766406,08	766406,08	766406,08	766406,08
Y (L93)	6531987,76	6531987,76	6531987,76	6531987,76
Débit (l/s)	0,1	0,1	0,3	0,3
Mesure du pH in situ	7,6	7,6	6,2	6,2
Conductivité	231	231	216	216
Température (°C)	12,6	12,6	10,4	10,4
Titre Alcalimétrique	<2,00		<2,00	
Titre Alcalimétrique	5,7		3	
Nitrates - mg/l	39,7		60	
Azote nitrique mg/l	8,96		13,55	
Chlorures - mg/l	9,01		11,6	
Ammonium - mg/l	<0,05			
Sulfates (SO4) -mg/l	7,47		6,84	6,82
Aluminium (Al) -			<0,05	<0,05
Calcium (Ca) dissous	26,1		20,3	
Fer (Fe) - mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Magnésium (Mg)	6,74		5,52	
Potassium (K)	1,23		0,98	
Sodium (Na) dissous	7,36		5,39	
Antimoine (Sb)-µg/l	0,35	0,44	<0,20	<0,20
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	5,28	10,7	3,1	3,19
Cadmium (Cd)-µg/l	0,77	0,73	0,99	0,94
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cuivre (Cu)-µg/l	<0,50	<0,50	1,06	1,15
Etain (Sn)- µg/l	<1,00	1,1	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nickel (Ni)- µg/l	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)- µg/l	5,44	3,99	16,2	13,9
Tungstène (W)- mg/l			<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	15,4	16	30	40
Mercuré (Hg)-µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

Tableau 37 : Résultats des analyses physico-chimiques - Source d'Essarlon

Les analyses réalisées montrent un pH légèrement basique en été à légèrement acide en hiver et une charge minérale modérée. L'eau est peu marquée par un impact minier, avec uniquement une anomalie faible en plomb en période hivernale.

4.3.5.10 Chomey (commune de Saint-Marcel-d'Urfé)

Ce secteur se situe sur la commune de Saint-Marcel-d'Urfé, à 2 km environ à l'est du bourg de Saint-Romain-d'Urfé, près du lieu-dit chez Chomey (Figure 114). Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), chalcopryrite (CuFeS_2), fluorine (CaF_2), covellite (CuS), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) et pyromorphite ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$). Le site concerne un vallon affluent du Boën.

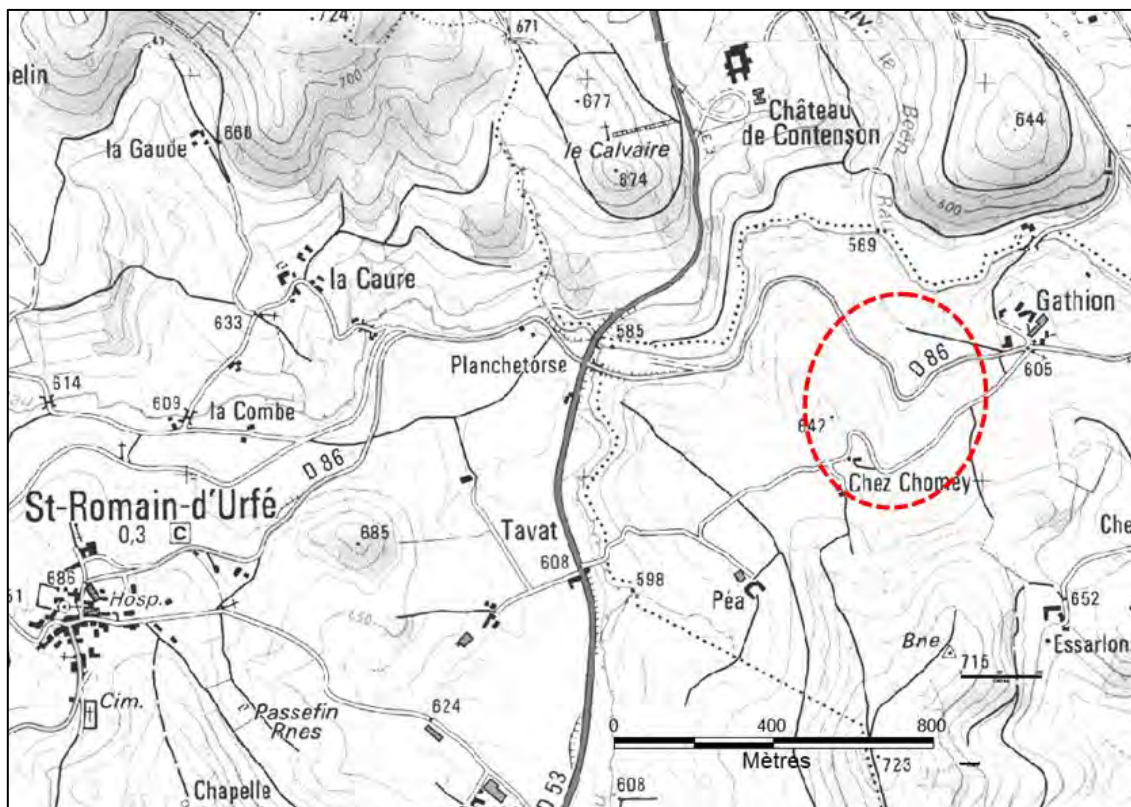


Figure 114 : Site de Chomey - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensé (n°20). Ce dépôt a été mis en évidence à l'occasion des recherches de terrain. Il correspond visiblement à des résidus de traitement mécanique.

Dans le cadre de la présente étude, quatre prélèvements de sols ou de résidus ont été réalisés sur ou à proximité du dépôt (Figure 115).

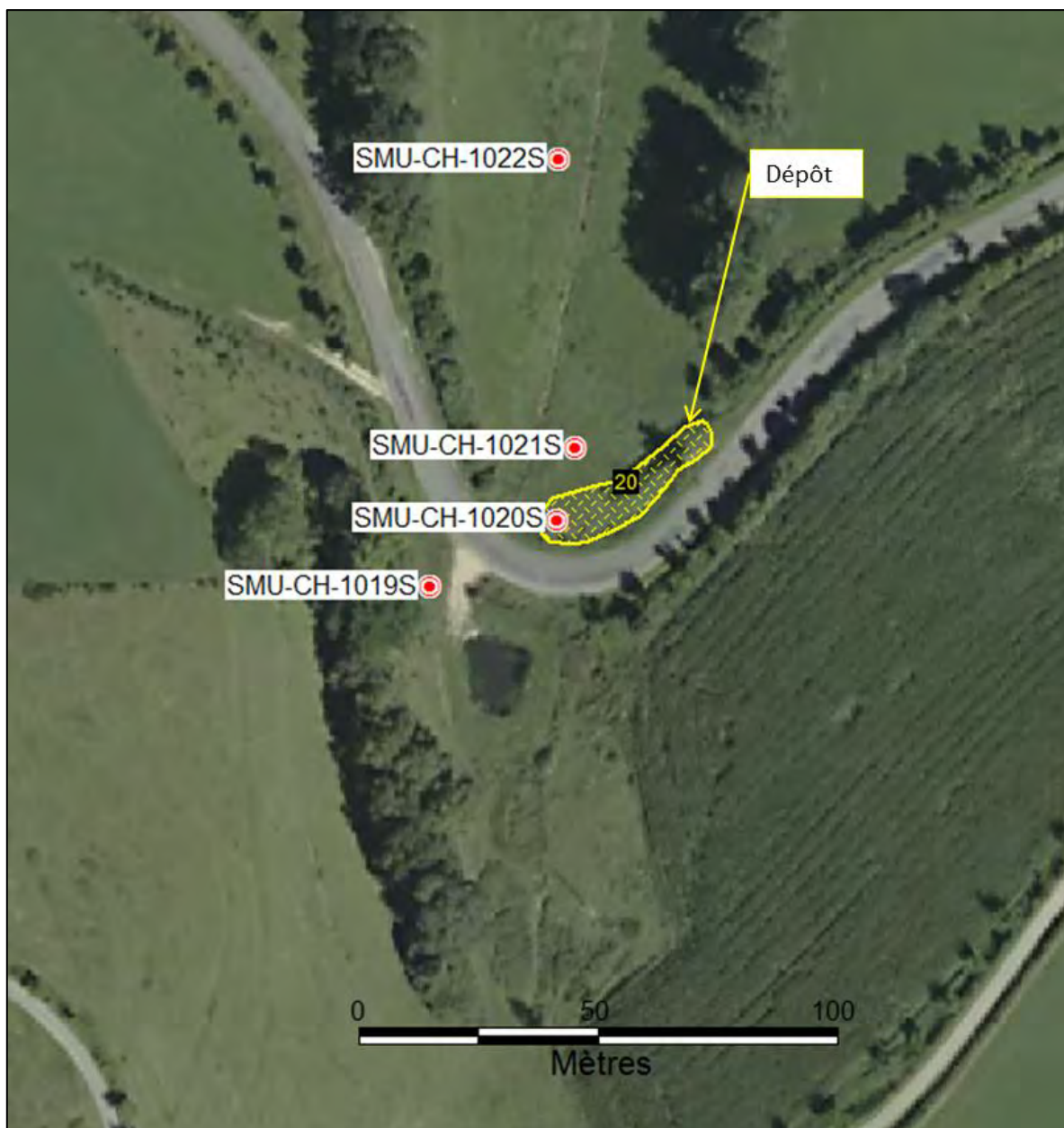


Figure 115 : Site de Chomey - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

La répartition des teneurs pour le plomb, l'arsenic, le zinc qui constituent les anomalies principales et le cadmium, est présentée sur la Figure 116.



Figure 116 : Site de Chomey - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

Le Tableau 1Tableau 38 présente le résultat des analyses de résidus et de sols sur le site. Les analyses montrent essentiellement une forte anomalie en plomb au niveau du dépôt (12 200 mg/kg), qui persiste vers l’aval dans l’axe du vallon (6 000 à 7 000 mg/kg). On note également (échantillon SMU-CH-1019S) une teneur élevée en amont du dépôt, à proximité de l’emplacement présumé d’une galerie issue des travaux miniers. Il est probable, compte tenu de la topographie du site et du passage de la route que des déblais aient été remaniés dans ce secteur et que le dépôt observé ne soit que résiduel. On observe également une anomalie en zinc et cadmium.

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
				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
SMU-CH-1019S	21/09/2017	766227,04	6532822,61	25800	1,03	<5,00	153	183	5,12	66,9	49,7	<5,00	27500	812	25,7	3290	811	<0,10
SMU-CH-1020S	21/09/2017	766253,59	6532836,57	30800	21,9	5,42	646	172	7,91	43,6	148	6,13	21700	1860	18,9	12200	2960	<0,10
SMU-CH-1021S	21/09/2017	766257,45	6532851,77	21400	5,09	<5,90	130	211	15,6	53,9	114	<5,90	18100	381	24,5	6040	1720	<0,12
SMU-CH-1022S	21/09/2017	766253,93	6532911,91	20700	3,81	<5,06	59	138	1,78	53,3	53,2	<5,06	17100	311	19,6	7440	404	<0,10

Tableau 38 : Site de Chomey - Résultats des analyses de sols et de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 117). Outre l'anomalie liée au dépôt et à son aval hydrologique et topographique, on observe des anomalies en contre bas de la route, qui tendraient à indiquer des dépôts diffus, ainsi qu'en amont de la voirie, où se trouvait l'entrée de l'ancienne galerie de mine.

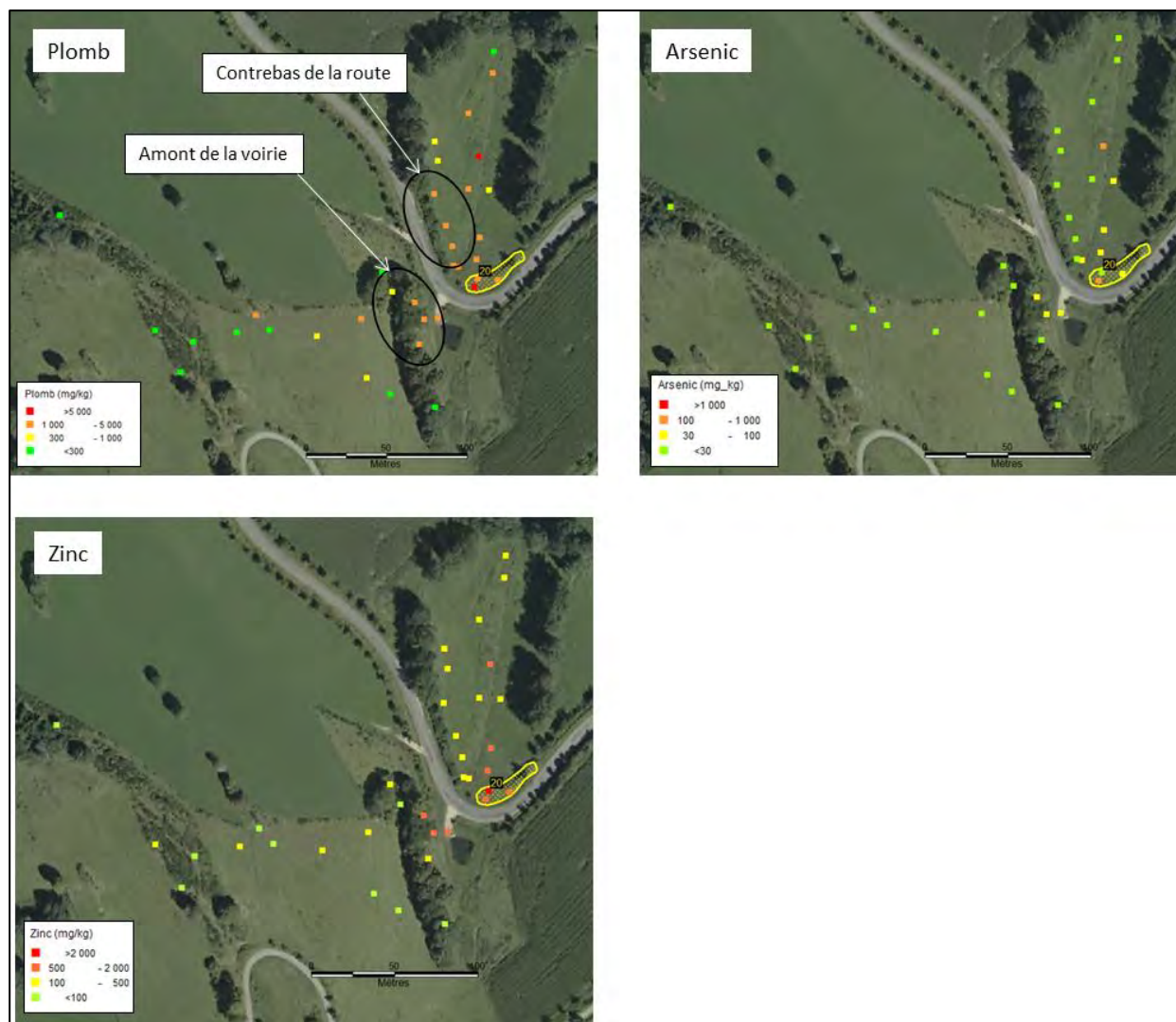


Figure 117 : Site de Chomey - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)

La Figure 118 permet de visualiser le dépôt n°20. Le dépôt a été récemment remanié pour enterrer une cuve de réserve d'eau. Les prés en aval du dépôt et en amont de la route, partiellement impacté par l'activité minière, sont des pâtures. De petite surface (350 m² environ), le dépôt est peu épais (<1,5 m) et partiellement dénudé.

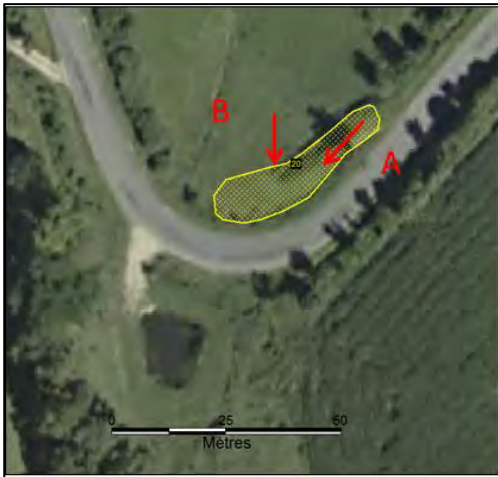


Figure 118 : Site de Chomey - Dépôt n°20 (zone hachurée jaune)

4.3.5.11 Contenson (commune de Saint-Just-en-Chevalet)

Ce secteur se situe sur la commune de Saint-Just-en-Chevalet, à un peu plus de 1 km au sud du bourg près du château de Contenson (Figure 119). Le gisement est caractérisé par une gangue de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), blende (ZnS), pyrite (FeS_2), chalcopryrite (CuFeS_2), fluorine (CaF_2), calcite (CaCO_3) cuivre gris (sulfure complexe de cuivre avec argent, fer, arsenic, zinc, antimoine), bournonite (PbCuSbS_3) covellite (CuS), malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) cassitérite (SnO_2), bismuth natif et anglésite (PbSO_4). Le site concerne un vallon affluent du Boën.

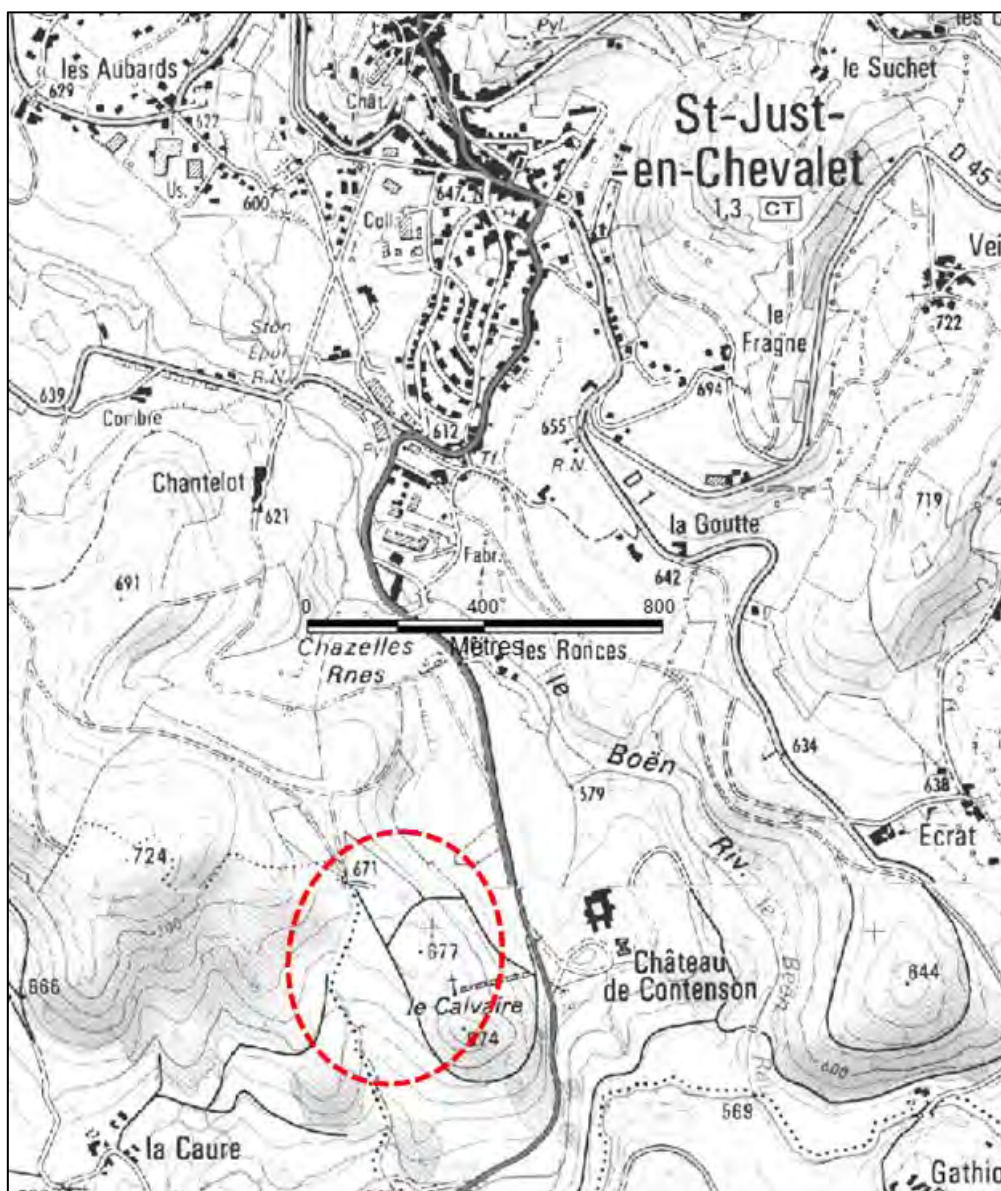


Figure 119 : Site de Contenson - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensé (n°19). Ce dépôt a été mis en évidence à l'occasion des recherches de terrain. Une source, située en aval du dépôt et captée pour l'abreuvement du bétail, pourrait correspondre à l'émergence d'une ancienne galerie d'écoulement. Elle a fait l'objet d'analyses.

Dans le cadre de la présente étude, trois prélèvements de sols ou de résidus ont été réalisés sur ou à proximité du dépôt (Figure 120). Le dépôt mis en évidence correspond à un mélange de produits de creusement et de résidus de traitement physique

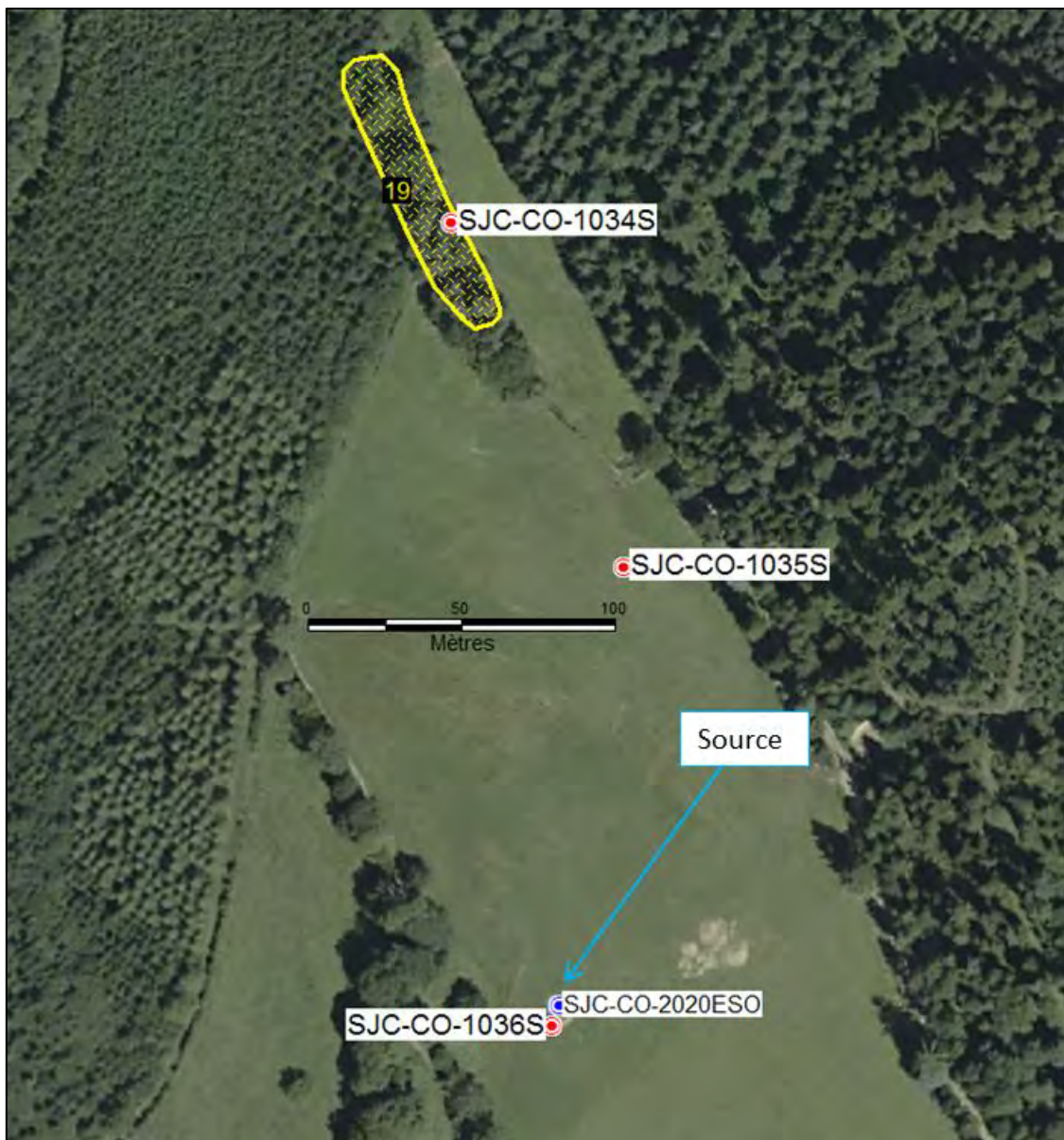


Figure 120 : Site de Contenson - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (dépôt en hachuré jaune)

La répartition des teneurs pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, est présentée sur la Figure 121.

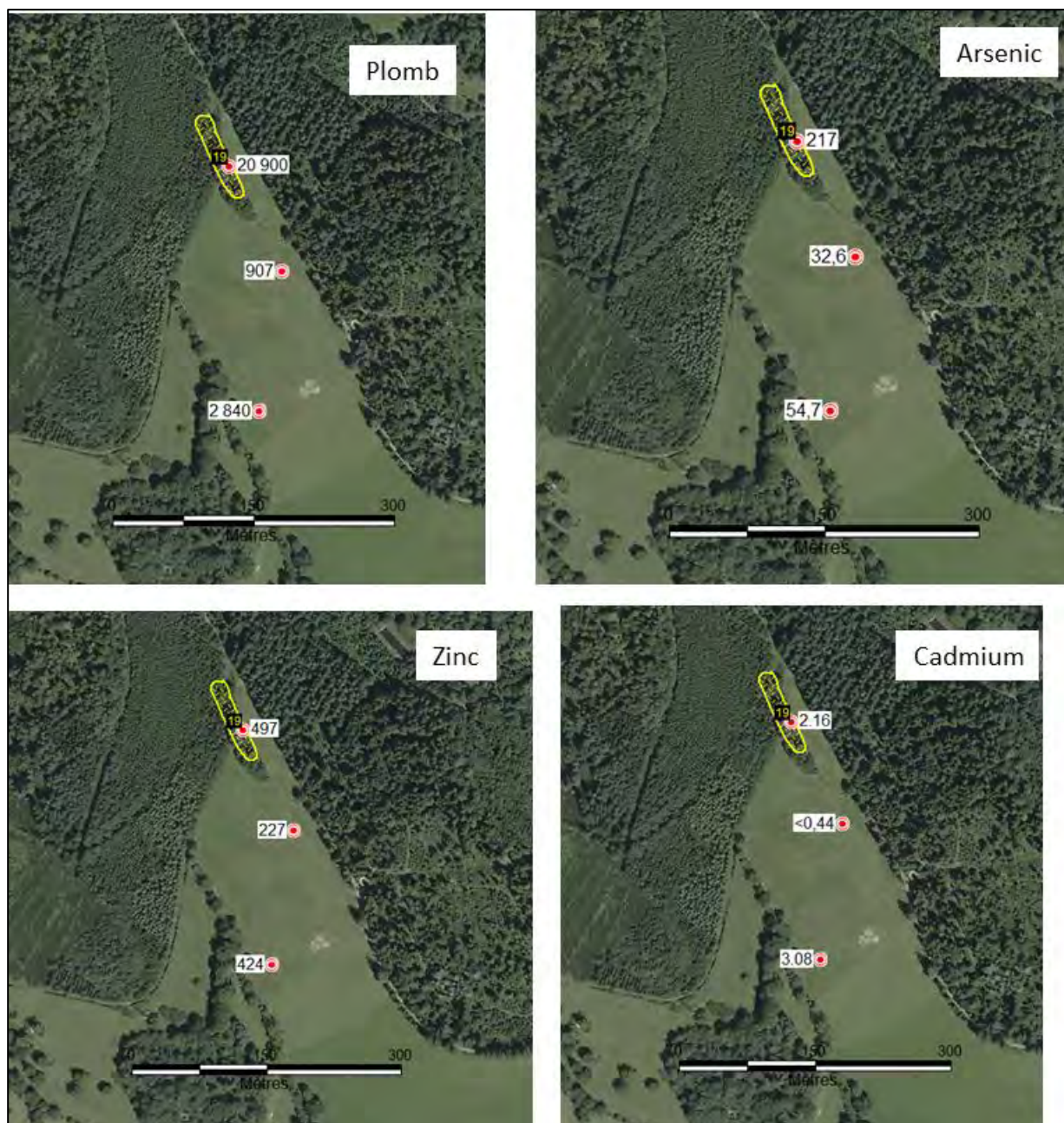


Figure 121 : Site de Contenson - Répartition des teneurs en plomb, arsenic zinc et cadmium (dépôt en hachuré jaune)

Le Tableau 39 présente le résultat des analyses de résidus et de sols sur le site. Les analyses montrent essentiellement une forte anomalie en plomb au niveau du dépôt (20 900 mg/kg). Une anomalie secondaire en cet élément (2 840 mg/kg) apparaît près de la source captée, vraisemblablement en raison des déblais résiduels de la galerie d'écoulement. On notera également qu'une teneur élevée en tungstène (390 mg/kg) a été relevée au niveau du dépôt. Ce paramètre avait été ici analysé compte tenu de l'anomalie relevée au pXRF. Une anomalie en arsenic est également présente.

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Tungstène mg/kg	Zinc mg/kg	Mercuré mg/kg
SJC-CO-1034S	25/09/2017	765283,84	6533643,62	27700	27,1	6,31	217	245	2,16	33,2	117	<5,47	16900	315	8,59	20900	390	497	0,15
SJC-CO-1035S	25/09/2017	765340,11	6533531,63	15500	1,9	<5,51	32,6	31,2	<0,44	34,9	16,1	<5,51	15800	243	13,6	907	<11	227	<0,11
SJC-CO-1036S	25/09/2017	765316,51	6533382,2	26000	2,55	<5,00	54,7	110	3,08	60,4	41,6	<5,00	23800	686	23,5	2840	<10	424	0,12

Tableau 39 : Site de Contenson - Résultats des analyses de sols et de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 122). Outre le dépôt et la source, les mesures montrent une légère anomalie au sud-est du site, près de la route, qui correspondrait à la proximité de la suite du filon exploité à Contenson (anomalie géochimique naturelle).

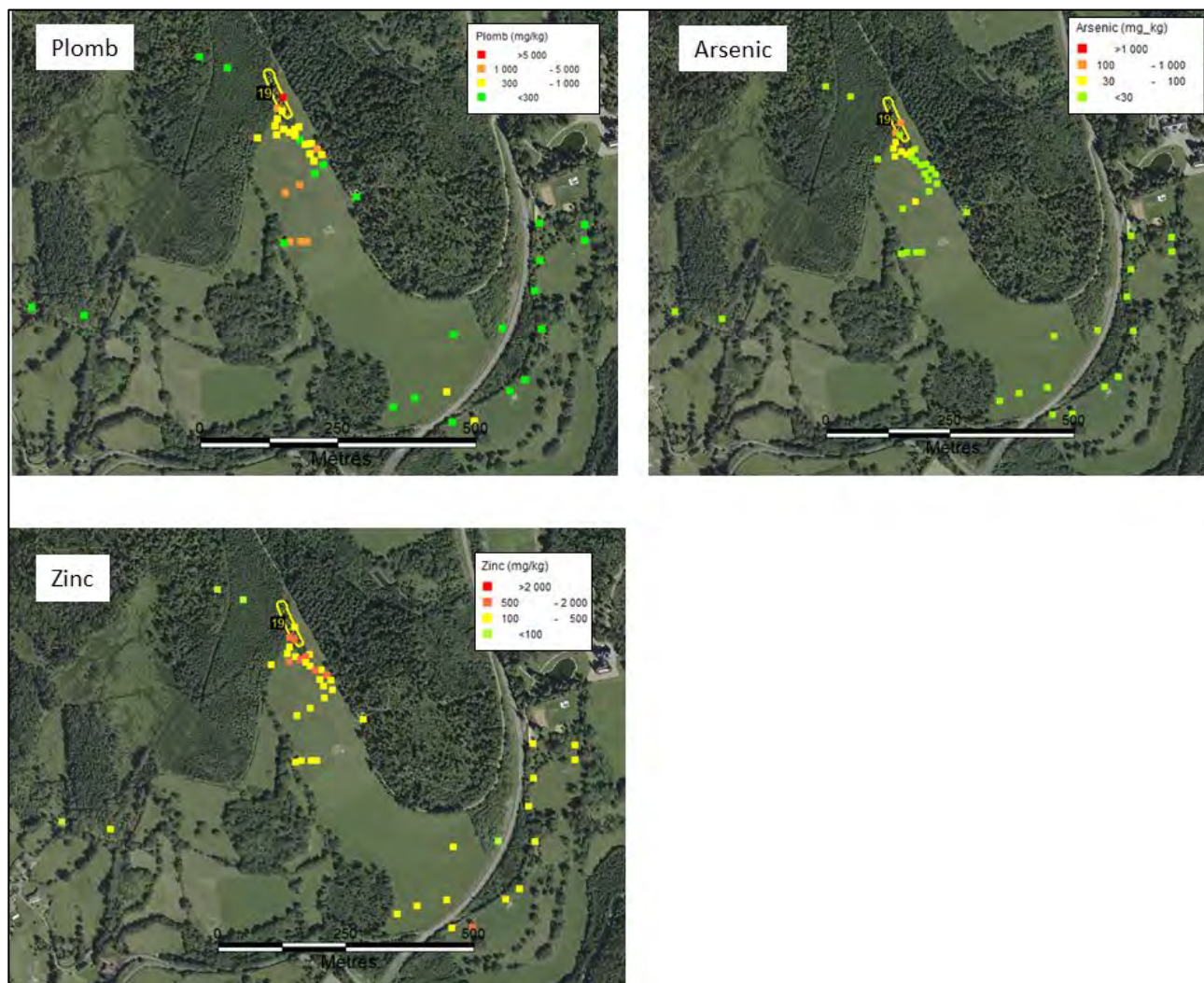


Figure 122 : Site de Contenson - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (dépôt en hachuré jaune)

La Figure 123 permet de visualiser le dépôt n°19. Le dépôt, qui présente une surface d'environ 1 500 m², est entièrement boisé et peu épais (hauteur maximale de 1,5 m). Il est limité au sud par une pâture partiellement impactée par l'activité minière et à l'est par une zone enherbée utilisée de temps à autre pour le stockage des bois débardés.

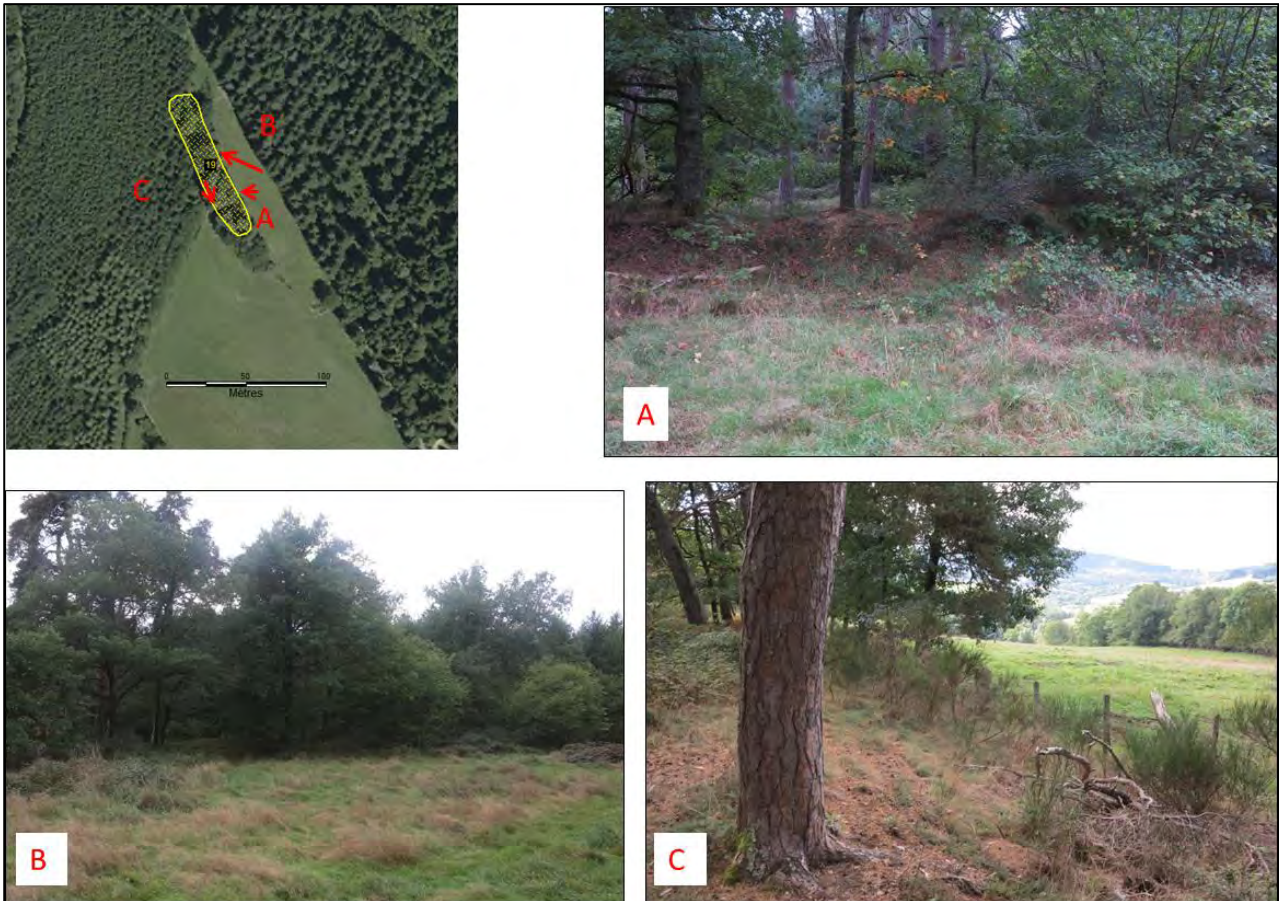


Figure 123 : Site de Contenson - Dépôt n°19 (zone hachurée jaune)

Concernant la source utilisée pour l'abreuvement au sud du dépôt (Figure 124), les résultats des analyses sont présentés dans le Tableau 40.

Référence EUROFINS :	17E087203-008	17E087203-009	18E002020-009	18E002020-010
Référence Client :	SJC-CO-2020ESO	SJC-CO-F2020ESO	SJC-CO-2020ESO	SJC-CO-F2020ESO
Date prélèvement :	25/09/2017	25/09/2017	09/01/2018	09/01/2018
X (L93)	765319,24	765319,24	765319,24	765319,24
Y (L93)	6533388,78	6533388,78	6533388,78	6533388,78
Débit (l/s)	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Mesure du pH in situ	6,9	6,9	5,8	5,8
Conductivité (µS/cm)	140	140	135	135
Température (°C)	15,7	15,7	9,4	9,4
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00		<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	4		2,1	
Nitrates - mg/l	9,31		19,8	
Azote nitrique mg/l N-NO3	2,1		4,48	
Chlorures - mg/l	8,24		11,4	
Ammonium - mg/l	0,17	0,55		
Sulfates (SO4) -mg/l	10		5,76	5,66
Aluminium (Al) - mg/l			0,81	0,56
Calcium (Ca) dissous mg/l	16,2		10,8	
Fer (Fe) - mg/l	0,12	0,02	0,17	0,03
Magnésium (Mg) dissous - mg/l	5,75		3,52	
Potassium (K) dissous - mg/l	1,94		1,27	
Sodium (Na) dissous - mg/l	8,21		4,21	
Antimoine (Sb)-µg/l	0,35	0,35	0,3	0,29
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	2,48	2,07	1,44	1,18
Cadmium (Cd)-µg/l	1,89	1,78	3	2,94
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	0,61	<0,50
Cuivre (Cu)-µg/l			13,8	12,4
Etain (Sn) - µg/l	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn) - µg/l	44,8	41,2	11,4	8,37
Nickel (Ni) - µg/l	<2,00	<2,00	2,6	2,5
Plomb (Pb)- µg/l	183	51,6	624	410
Tungstène (W)- mg/l	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	70,2	63,8	130	140
Mercuré (Hg)-µg/l			<0,20	<0,20

Tableau 40 : Résultats des analyses physico-chimiques - Source de Contenson

On notera une anomalie très marquée en plomb, particulièrement en période hivernale (jusqu'à 624 µg/l). Cette anomalie qui est également observable sur eau filtrée indique que le plomb est présent en forte teneur sous forme dissoute. Une telle anomalie peut s'expliquer en partie par le pH relativement acide de l'eau, qui par ailleurs n'est pas très minéralisée (135 à 140 µS/cm de conductivité). On note également une influence superficielle (variation notable de la température entre l'été et l'hiver) qui pourrait s'expliquer par un captage d'eau peu profond (drainage superficiel du sol), avec potentiellement présence de matière organique qui pourrait aussi contribuer à la solubilisation du plomb.

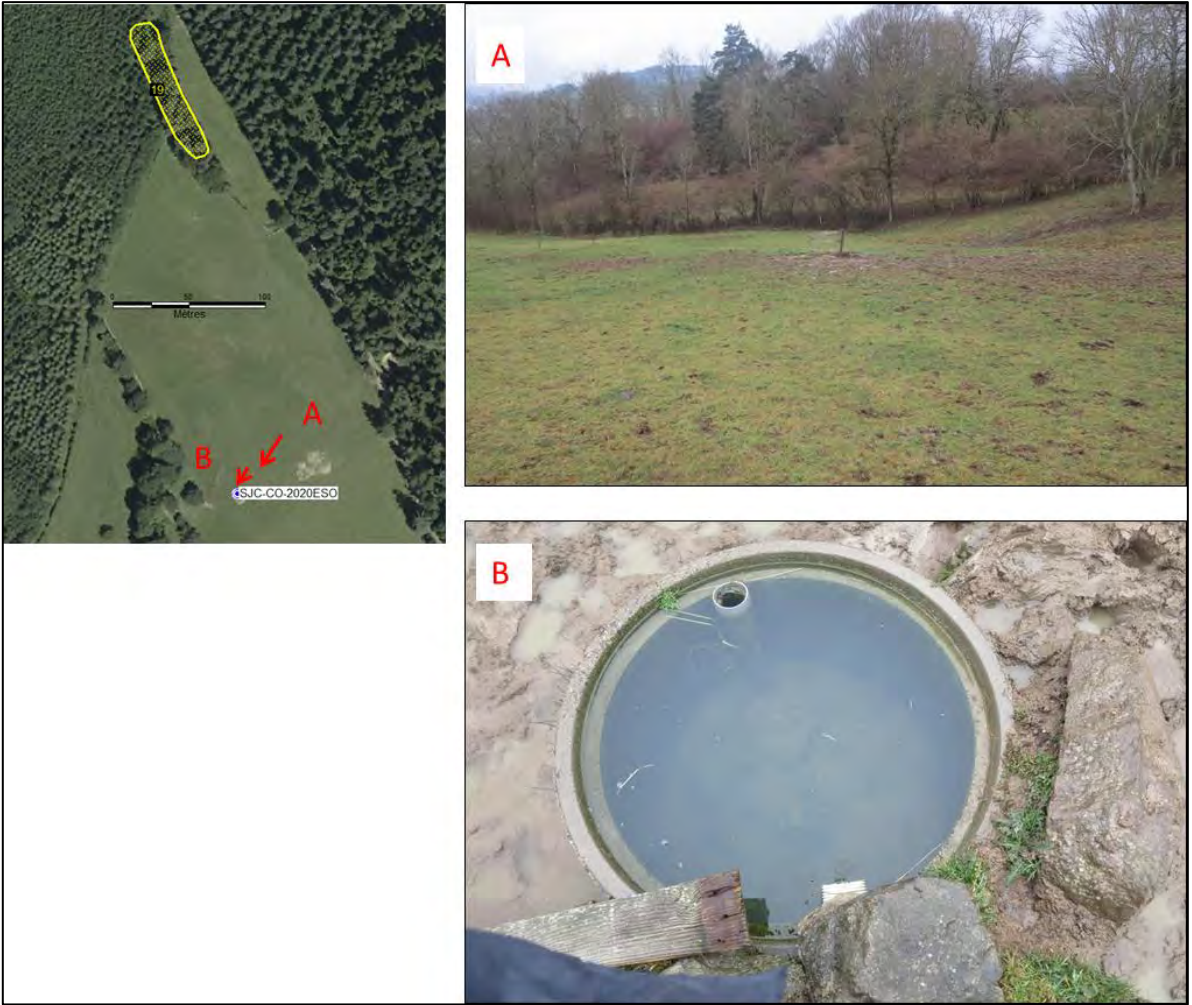


Figure 124 : Site de Contenson - Source SJC_CO_2020 (dépôt en hachuré jaune)

4.3.5.12 Grandris (commune de Saint-Romain-d'Urfé)

Ce secteur se situe sur la commune de Saint-Romain-d'Urfé, à un peu plus de 1 km au sud-est du bourg (Figure 125), près du hameau de Grandris. Le gisement est caractérisé par une gangue de quartz (SiO_2) et la présence de galène (PbS), pyrite (FeS_2), chalcopryrite (CuFeS_2), et malachite ($\text{Cu}_2 \text{CO}_3(\text{OH})_2$). Le site concerne un vallon affluent du Machabré.

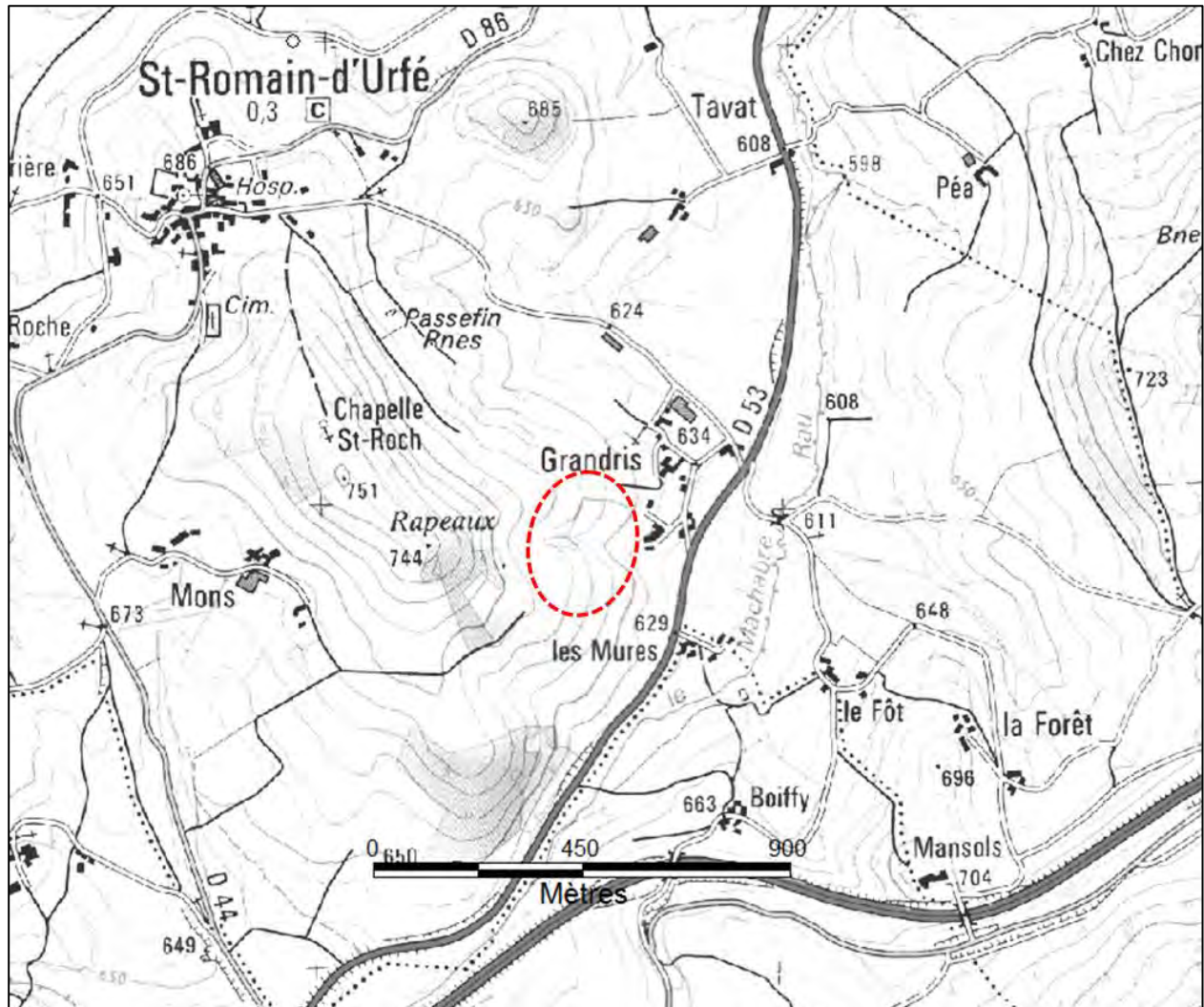


Figure 125 : Site de Grandris - Localisation

Sur ce secteur, un dépôt a été recensé (n°25). Ce dépôt a été mis en évidence à l'occasion des recherches de terrain. Il s'agit uniquement de résidus de creusement. On notera également la présence d'une résurgence qui se fait par la galerie située en amont du dépôt.

Dans le cadre de la présente étude, trois prélèvements de sols ou de résidus ont été réalisés à proximité ou sur le dépôt (Figure 126).



Figure 126 : Site de Grandris - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (dépôt en hachuré jaune)

La répartition des teneurs pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, est présentée sur la Figure 127.

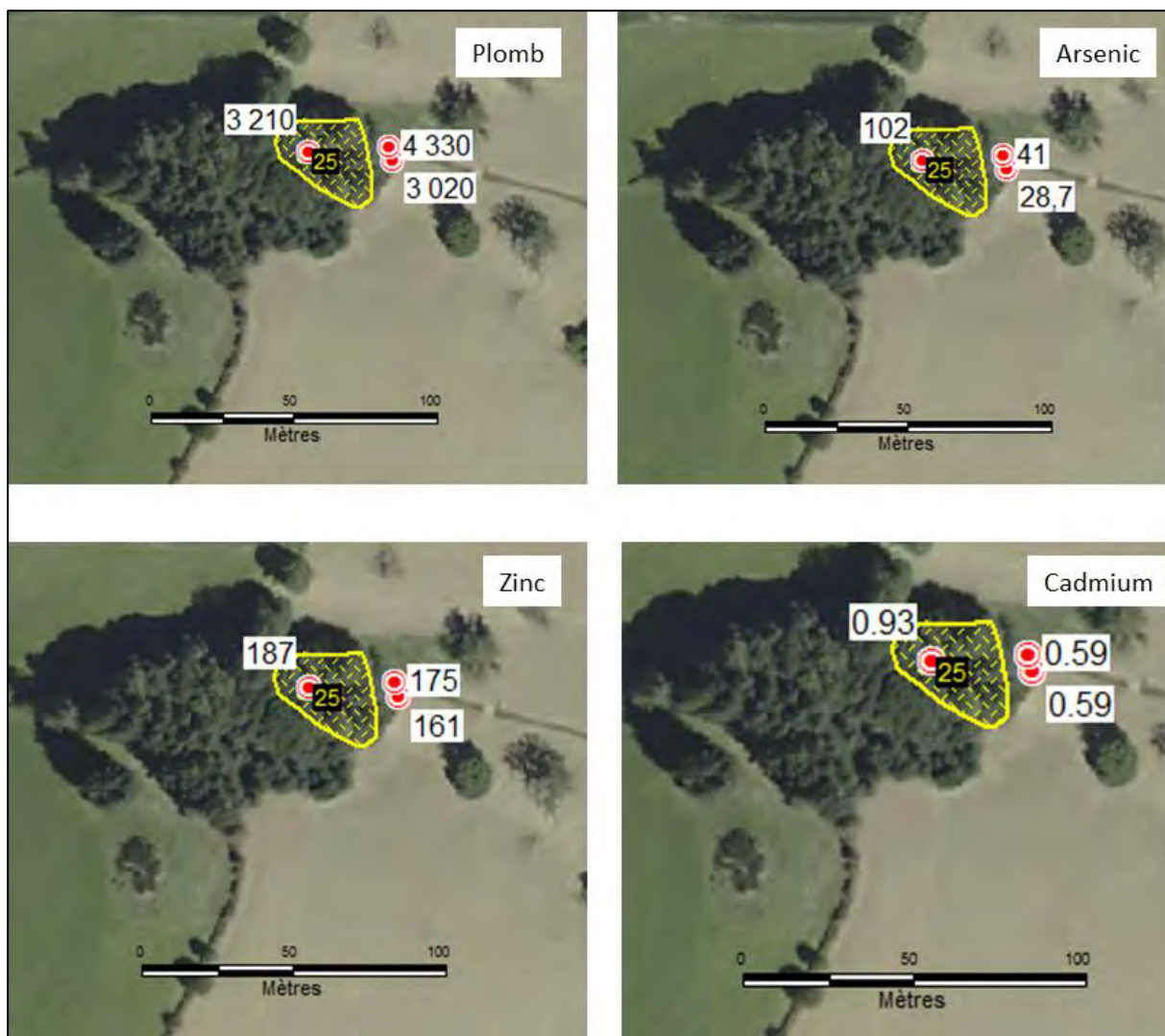


Figure 127 : Site de Grandris - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc (dépôt en hachuré jaune)

Le Tableau 41 présente le résultat des analyses de résidus et de sols sur le site. Les analyses montrent essentiellement une anomalie en plomb au niveau du dépôt (3 210 mg/kg) et en aval (3 020 à 4 330 mg/kg). L'anomalie est relativement modérée du fait de la nature du dépôt qui est constitué uniquement de produits de creusement de granulométrie très hétérogène (présence de blocs décimétriques).

Identifiant	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Zinc mg/kg	Mercure mg/kg
SGU_GR_1000S	18/09/2017	765000,41	6531563,42	10600	2,48	<5,00	102	105	0,93	32,7	351	<5,00	27900	1700	27,3	3210	187	<0,10
SGU_GR_1001S	18/09/2017	765029,57	6531560,81	16300	<1,17	<5,85	28,7	78,2	0,59	33,5	101	<5,85	19300	579	17,9	3020	161	<0,12
SGU_GR_1002S	18/09/2017	765028,32	6531565,35	19500	<1,05	<5,25	41	96,3	0,59	35,6	138	5,92	21200	739	18	4330	175	0,11

Tableau 41 : Site de Grandris - Résultats des analyses de sols et de résidus

La réalisation des prélèvements s'est appuyée sur les résultats de la phase informative, la présence des enjeux ainsi que sur les résultats des mesures pXRF réalisées dans l'environnement du site (Figure 128). Outre sur le dépôt, les mesures montrent un marquage diffus en périphérie, côté aval topographique.

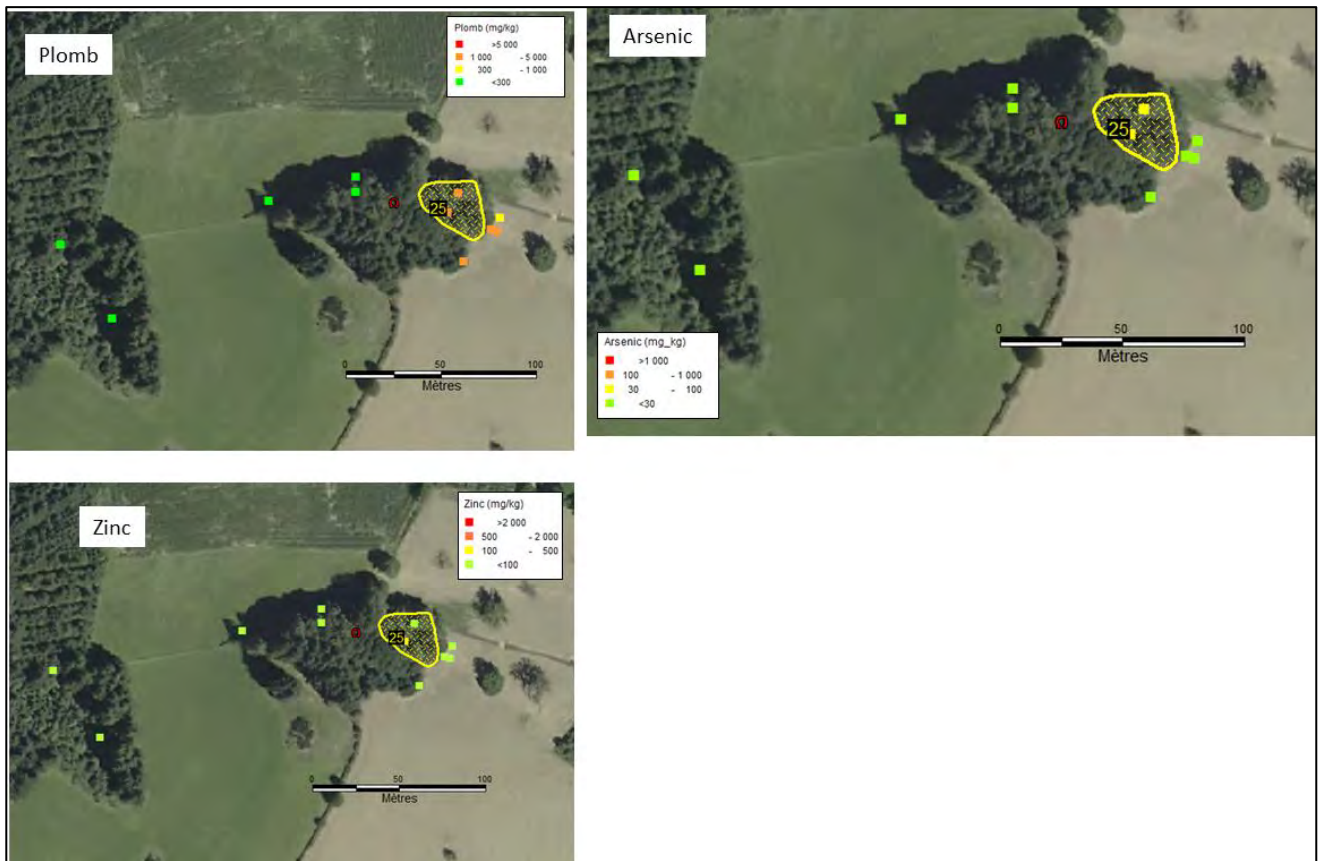


Figure 128 : Site de Grandris - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (dépôt en hachuré jaune)

La Figure 129 permet de visualiser le dépôt n°25. Le dépôt, qui présente une surface d'environ 700 m², est peu épais (hauteur maximale de 2 m). Il se trouve au sein d'un petit boisement au milieu des pâtures. Les matériaux liés à l'ancienne activité minière sont visibles sous une litière peu épaisse (cliché C).

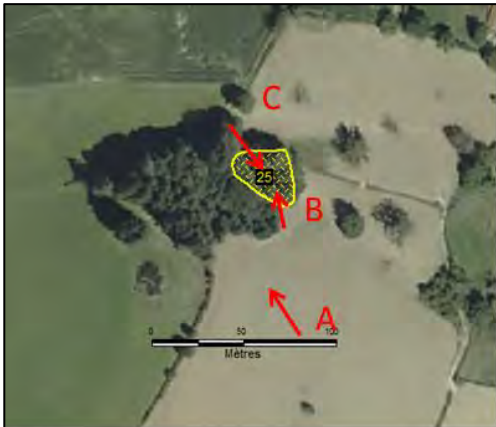


Figure 129 : Site de Grandris - Dépôt n°25 (zone hachurée jaune)

Concernant la résurgence en sortie de galerie (Figure 130), les résultats des analyses sont présentés dans le Tableau 42.

Référence EUROFINs :	18E002968-013	18E002968-014
Référence Client :	SGU-GR-2046ESO	GU-GR-F2046ESO
Date prélèvement :	11/01/2018	11/01/2018
X (L93)		
Y (L93)		
Débit (l/s)	0,1	0,1
Mesure du pH in situ	7,1	7,1
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	114,2	114,2
Température ($^{\circ}\text{C}$)	10,4	10,4
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	22,6	
Nitrates - mg/l	12,4	
Azote nitrique mg/l N-NO ₃	2,8	
Chlorures - mg/l	3,55	
Ammonium - mg/l		
Sulfates (SO ₄) - mg/l	5,48	
Aluminium (Al) - mg/l	0,09	<0,05
Calcium (Ca) dissous mg/l	10,4	
Fer (Fe) - mg/l	0,05	<0,01
Magnésium (Mg) dissous - mg/l	3,1	
Potassium (K) dissous - mg/l	1,07	
Sodium (Na) dissous - mg/l	3,29	
Antimoine (Sb)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,20	<0,20
Argent (Ag)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,50	<0,50
Arsenic (As)- $\mu\text{g}/\text{l}$	1,97	1,72
Cadmium (Cd)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,20	<0,20
Chrome (Cr) - $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,50	<0,50
Cuivre (Cu)- $\mu\text{g}/\text{l}$	4,5	4,15
Etain (Sn)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)- $\mu\text{g}/\text{l}$	3,95	2,25
Nickel (Ni)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)- $\mu\text{g}/\text{l}$	89,8	68,4
Tungstène (W)- mg/l	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<20	<20
Mercure (Hg)- $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,20	<0,20

Tableau 42 : Résultats des analyses physico-chimiques - Résurgence Grandris

Le débit était trop faible pour réaliser un prélèvement en période estivale.

On notera que le pH est neutre, la charge minérale faible (conductivité 114 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Pour le reste et en ce qui concerne l'impact minier, on observe uniquement une forte anomalie en plomb que ce soit sur eau brute ou filtrée (respectivement 89 $\mu\text{g}/\text{l}$ et 68,4 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Le bétail peut consommer l'eau issue de la galerie.



Figure 130 : Site de Grandris - Galerie avec résurgence

4.3.5.13 Fonderie de la Goutte (commune des Salles)

Ce secteur ne correspond pas à un site d'exploitation mais à l'ancienne fonderie de la Goutte, située au Nord du bourg des Salles, au lieu-dit la Goutte (Figure 131). La fonderie a déjà été étudiée dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitation réalisée par GEODERIS en 2015 (rapport GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040). Des préconisations de gestion avaient alors été édictées concernant la parcelle où se trouve l'ancienne fonderie, aujourd'hui convertie en habitation, ainsi qu'au niveau des habitations proches, des activités de baignade et de pêche dans l'étang de la Goutte. Des préconisations avaient également été proposées en ce qui concerne les activités de pâturage en bordure du ruisseau de la goutte.

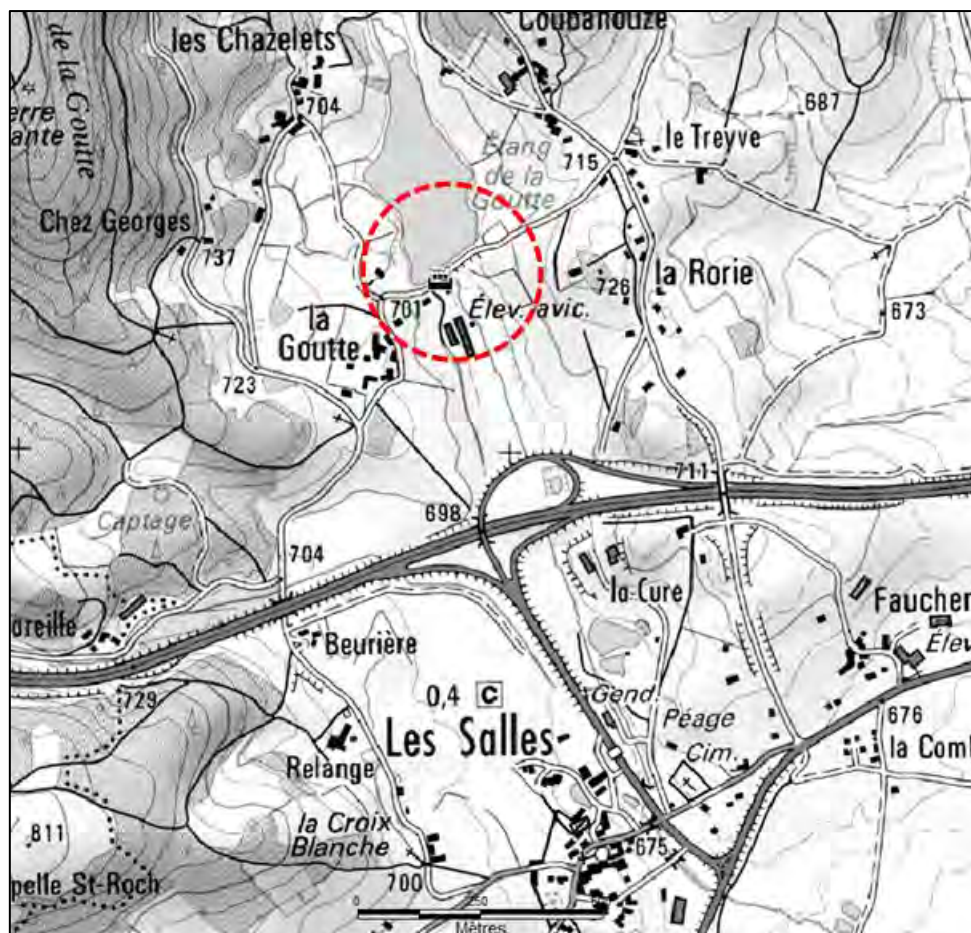


Figure 1 : Fonderie de la Goutte - Localisation

Dans le cadre de la présente étude, neuf prélèvements de sols complémentaires ont été effectués en périphérie du site afin de préciser l'impact environnemental en aval de ce dernier (Figure 132). Aucun de ces prélèvements n'a porté sur les sources de pollution (déjà caractérisée dans l'étude de GEODERIS de 2015). Ils correspondent, soit à des prélèvements réalisés dans le cadre du volet sanitaire, soit à des prélèvements destinés à évaluer l'impact environnemental.

Notons en particulier que des prélèvements ont été effectués :

- au sol d'une balançoire, jouxtant la résidence pour laquelle des préconisations de gestion ont été édictées en 2015 mais qui ne concernaient pas cette balançoire (échantillons SA-GO-1068S et SA-GO-1069S) ;
- dans les sédiments de l'étang de la goutte (échantillon SA-GO-1053SD) ;

- dans le sol en bord immédiat du plan d'eau de l'étang de la Goutte (SA-GO-1054S) ;
- dans le sol de berge du ruisseau de la Goutte à 40-60 cm de profondeur (anomalie de couleur noire observée à la tarière (SA-GO-1055S) ;
- dans le sol au bord de l'étang de la Cure, en aval du site (LA_S70_0_3) ;
- dans les pâtures près du ruisseau de la Goutte (LA_SP67 à LA_SP69_0_10).



Figure 132 : Fonderie de la Goutte - Localisation des prélèvements de de sols

La répartition des teneurs pour le plomb, l'arsenic, le zinc et le cadmium, qui constituent les anomalies principales, est présentée sur la Figure 133.

Le Tableau 43 présente le résultat des analyses de sols sur le site. Les analyses montrent, pour l'essentiel, un marquage des prélèvements par le plomb, en particulier en berge rive droite du ruisseau de la Goutte, avec des teneurs de 20 100 à 32 400 mg/kg en profondeur. Le cadmium est également présent en anomalie assez forte dans ces deux prélèvements. (17 à 61 mg/kg). On note au bord de l'étang de la cure, en aval du site, une anomalie élevée en arsenic (1 450 mg/kg).

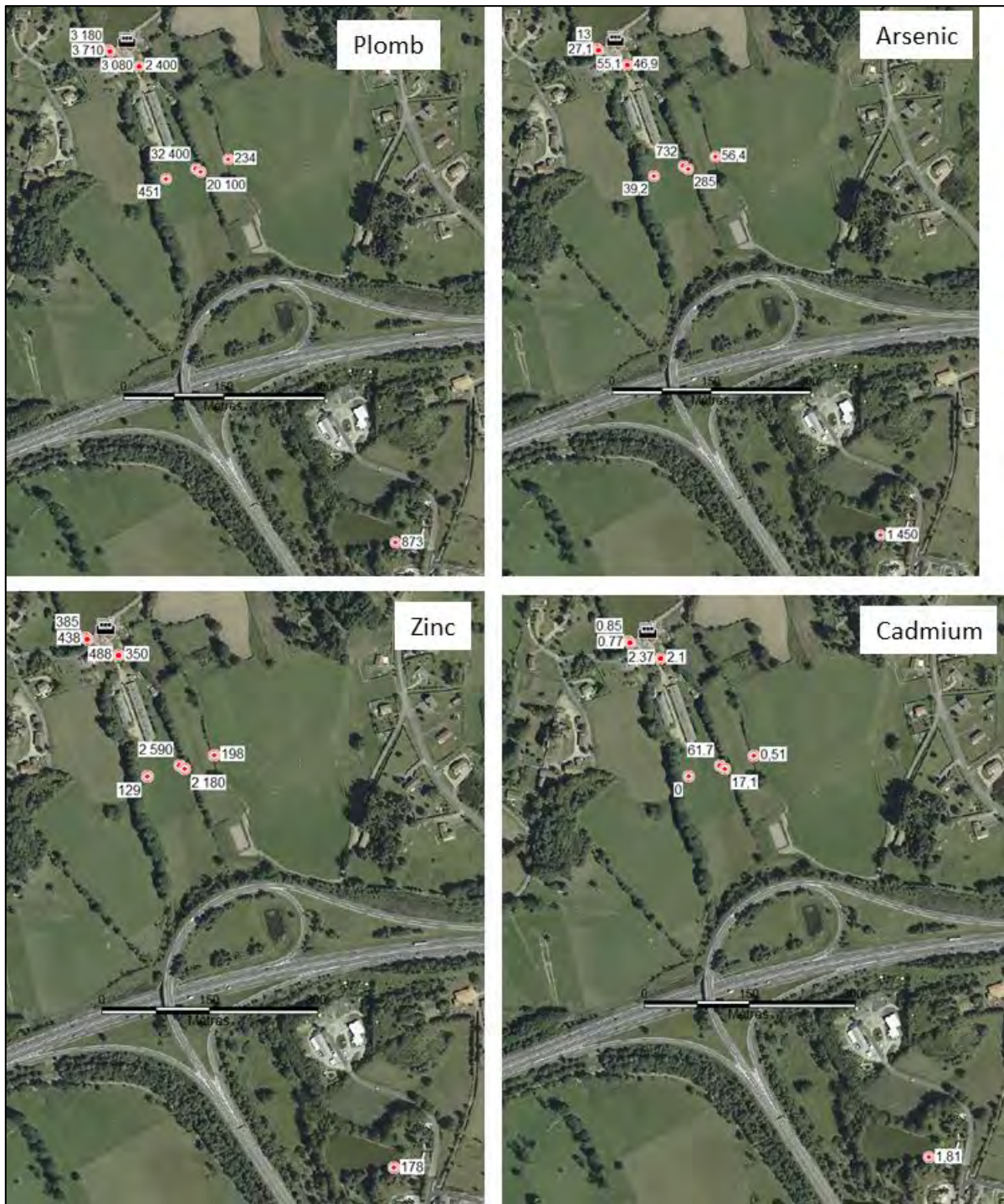


Figure 133 : Fonderie de la Goutte - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc

Identifiant	Remarque	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Tungstène mg/kg	Zinc mg/kg	Mercuré mg/kg
LSA_SP67_0_10	Sol pâture 0 à 10 cm prof.	27/09/2017	761430,67	6528842,65	31600	<LQ	<LQ	56,4	84,7	0,51	42	68,7	<LQ	33900	789	14,1	234	-	198	<LQ
LSA_SP68_0_10	Sol pâture 0 à 10 cm prof.	27/09/2017	761389,67	6528822,97	23400	54,1	20,1	285	741	17,1	29,3	940	5,67	24500	257	11	20100	-	2180	<LQ
LSA_SP69_0_10	Sol pâture 0 à 10 cm prof.	27/09/2017	761337,39	6528812,84	24300	<LQ	<LQ	39,2	102	<LQ	29	20,7	<LQ	30500	672	10,2	451	-	129	0,12
LSA_570_0_3	Sol bord étang de la Cure	27/09/2017	761680,82	6528268	25000	<LQ	<LQ	1450	138	1,81	35,8	55	5,12	28100	491	15	873	-	178	<LQ
SA-GO-1053SD	Sédiment du plan d'eau	27/09/2017	761252,1	6529006,11	8590	6,63	<5,00	13	566	0,85	15,3	239	5,33	12600	131	5,31	3180	-	385	<0,10
SA-GO-1054S	Berge de l'étang	27/09/2017	761254,03	6529003,96	11800	8,53	<5,07	27,1	395	0,77	19,9	194	7,12	16400	172	7,28	3710	-	438	<0,10
SA-GO-1055S	Berge ruisseau 40 à 60 cm prof.	27/09/2017	761382,47	6528827,87	20000	48,4	15,4	732	926	61,7	24,6	1300	<5,00	62000	578	12,4	32400	-	2590	<0,10
SA-GO-1068S	Sol balançoire	17/11/2017	761297,83	6528981,61	31800	4,67	<5,00	55,1	223	2,37	35,3	155	6,36	-	-	15,8	3080	<10,0	488	3,52
SA-GO-1069S	Sol balançoire	17/11/2017	761298,51	6528981,83	28900	2,44	<5,61	46,9	193	2,1	31,5	98,5	5,7	-	-	13,1	2400	<11,2	350	3,31

Tableau 43 : Fonderie de la Goutte - Résultats des analyses de sols

En parallèle de ces prélèvements, des mesures pXRF complémentaires ont été réalisées en périphérie du site (Figure 134).

On note en particulier que :

- le transect de mesures effectué par rapport au ruisseau au niveau de la forte anomalie mise en évidence par l'analyse montre bien l'atténuation du marquage en plomb avec l'éloignement du cours d'eau ;
- au nord-est de la fonderie, une parcelle rehaussée par rapport à son environnement montre de fortes anomalies en plomb : cette parcelle servait vraisemblablement au stockage du minerai dans l'attente de son passage à la fonderie.



Figure 134 : Fonderie de la Goutte - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc

4.3.5.14 Autres sites de moindre importance

Outre les 13 sites miniers déjà évoqués ci-avant et le site de la fonderie de la Goutte, 33 sites de moindre importance concernent le périmètre d'étude (Figure 135). Compte tenu de l'incertitude de localisation de ces sites, dont les descriptifs sont parfois contradictoires ou ramènent à d'autres sites connus, de l'absence d'indices de terrain ou de réels travaux miniers, de l'absence de dépôt ou de l'absence d'enjeux à proximité, ces sites ont été regroupés dans un même chapitre. Afin de ne pas alourdir le rapport, ils ont fait l'objet de fiches de synthèse qui sont présentées en annexe 7.



Figure 135 : Localisation générale des autres sites

Le Tableau 44 récapitule leurs principales caractéristiques.

Site	Commune	Contexte	Dépôt mis en évidence	Mesures pXRF	Analyses sols	Analyses eaux	Enjeux
Retru	Bussy-Albieux	grattages à ciel ouvert sans lien avec l'exploitation du plomb	non	oui	non	non	Agricole, proximité d'un chemin
Vernay	Champoly	Un filon aurait fait l'objet de travaux de recherche infructueux - site recoupé par une carrière ; au Sud, tranchées, galerie de 7 m et versé lié à la carrière proche	non	oui	non	non	bois, proximité d'un chemin
Champoly village	Champoly	Site uniquement évoqué par la DRAC ; origine minière non confirmée	non	oui	oui	non	Localisation douteuse
Bouzon	Juré	Un filon aurait été exploité par deux puits, non retrouvés (confusion avec Durelle!?)	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Giruzet	Juré	Quelques fouilles en 1810 citées par Grüner sur un filon de galène non localisé	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Chazeau	Nollieux	Informations très imprécises, confusion suspectée avec d'autres sites; des mesures pXRF ont été effectuées au droit des indices DRAC	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Le Moux/la Bruyère	Nollieux	Informations très imprécises, confusion suspectée avec d'autres sites; des mesures pXRF ont été effectuées au droit des indices DRAC	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Nollieux Village	Nollieux	Filon de galène ; Grüner évoque des fouilles vers 1741	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Petit Miolin	Saïls-sous-Couzan	Filon de cuivre; mentions de recherches, données très imprécises	non	non	non	non	Localisation douteuse
Saïls-sous-Couzan 1	Saïls-sous-Couzan	Une galerie sur un filon de cuivre ; aucun indice sur le terrain	non	non	non	non	Localisation douteuse
Saïls-sous-Couzan 2	Saïls-sous-Couzan	Une galerie sur un filon de cuivre ; aucun indice sur le terrain ; dans les archives il est précisé qu'il n'y a pas de haldes	non	non	non	non	Localisation douteuse
Baffy	Saint-Germain-Laval	Pierres avec galène signalée dans une vigne ; localisation imprécise ; pas de mention d'exploitation	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Moulin Viraud	Saint-Julien-d'Oddes	Filon de galène ; informations imprécises et contradictoire, mention parfois d'une exploitation importante qui doit être en fait grézolles	non	non	non	non	Boisement
Chavagneux	Saint-Julien-d'Oddes	Filon(s) de galène ; données confuses et parfois incohérentes ; mesures pXRF au droit des indices DRAC	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Chantelot/Combre/Remise	Saint-Just -en-Chevalet	Informations imprécises, mention de filon à plomb, avec recherches infructueuses ; un enrichissement local en plomb mis en évidence sur un filon non exploité dans un chemin	non	oui	non	non	Agricole
Ecrat	Saint-Just -en-Chevalet	Filons de galène, quelques fouilles en 1810 d'après Grüner	non	non	non	non	Agricole
Les Duts	Saint-Laurent-Rochefort	Filon avec pyrite et malachite ; mention de fouilles, et de recherche (un puits de 14m avec une galerie au fond, non retrouvé lors des recherches CEA et SNEA)	non	non	non	non	Boisement, site isolé
Jaffréons/la Puelle	Saint-Marcel-d'Urfé	Filon de galène ; informations peu précises d'après Grüner, un puits de recherche de 10 m en 1835	non	non	non	non	Localisation douteuse
Château de Neuf Bourg	Saint-Marcel-d'Urfé	Filon de galène Un puits de recherche de 23m et une galerie de 15m ; un plan avec le puits, non retrouvé et inconnu d'après les témoignages	non	oui	non	non	Agricole
Bois de Meil	Saint-Martin-La-Sauveté	Galerie de la guette indiquée dans le chemin de randonnée des mines de Corent. Probablement une des galeries de recherche lié au filon de Corent ; galerie ouverte, avec un très petit dépôt végétalisé constitué par les produits de creusement	oui	non	non	non	Boisement ; à 100m, de l'axe du chemin de randonnée; accès envahi par les ronces
Corent village	Saint-Martin-La-Sauveté	Filon de mispickel ; Grüner mentionne des fouilles	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Grandes Chazelles	Saint-Martin-La-Sauveté	Filon de galène ; confusion possible avec Serveau et Grézolette ; site peu exploré	non	non	non	non	Localisation douteuse
Serveau	Saint-Martin-La-Sauveté	Filon de galène ; confusion possible avec Grandes Chazelles ou Grézolette (mention de travaux assez étendus dans certaines sources)	non	non	non	non	Localisation douteuse
Job	Saint-Martin-La-Sauveté	Filon de galène ; confusion probable avec filon de Grézolette	non	non	non	non	Localisation douteuse
l'Argentière	Saint-Martin-La-Sauveté	Informations parcellaires, imprécises; aucune anomalie en plomb lors des mesures pXRF effectuées sur les indices DRAC	non	oui	non	non	Localisation douteuse
Bombarde	Saint-Romain-d'Urfé	Filon ou amas avec plomb et cuivre ; mention de minéralisation recoupées par la carrière, deux tranchées prolongées par des galeries de 40 et 60 m	non	oui	non	non	Ancienne carrière
Château de Génétines	Saint-Romain-d'Urfé	Filon de galène non exploré recoupé lors de recherches d'eau	non	oui	oui	oui	Dans une cour à l'entrée d'un château ; eau captée alimente un abreuvoir utilisé ponctuellement
Saint-Sixte/Platon	Saint-Sixte	Filon de galène ; recherches effectuées par les gens du pays (Koenig), déjà comblées en 1766	non	oui	non	non	Localisation douteuse
St Thurin village	Saint-Thurin	Réseau de veines pyriteuses et arsenicales ; recoupées lors des terrassements du village ; pas de mention de travaux miniers	non	oui	oui	non	Pas de travaux miniers, Contrôles de précaution effectués au niveau du camping (aire de jeux)
Le Mas	Saint-Thurin	Filon de mispickel (sulfure d'arsenic) ; une galerie retrouvée ouverte et un dépôt avec des matériaux très fins blanchâtres	oui	oui	oui	non	Boisement, zone peu accessible
Soulagette	Saint-Thurin	Filon de pyrite et Chalcopyrite ; informations peu précises ; une galerie ouverte en bord de chemin, sans haldes identifiables	non	oui	oui	non	Chemin à proximité d'une habitation Analyse de sol devant la galerie
Perrier	Saint-Thurin	Une galerie de 13 m retrouvée; pas d'information sur le gîte concerné.	non	oui	oui	oui	Eau de la galerie utilisée pour l'alimentation en eau potable du propriétaire du terrain
Le Cros	Saint-Thurin	Une galerie éboulée sans haldes visibles selon le CEA et SNEA	non	non	non	non	Boisement, site isolé

Tableau 44 : Synthèse des investigations réalisées sur les autres sites

De manière globale, nous retiendrons les éléments suivants :

- parmi les 33 sites inventoriés, 18 n'ont pas donné lieu à la mise en évidence de vestiges identifiables ;
- seuls deux ont permis de mettre en évidence un dépôt de très petite taille (quelques dizaines de mètres carrés) : le Mas (commune de Saint-Thurin) et le Bois de Meil (commune de Saint-Martin-la-Sauveté) ;
- des analyses de sols ou de résidus ont été effectuées sur cinq sites :
 - sur des matériaux prélevés au droit d'un filon métallique recoupé dans la galerie de Génétines afin de confirmer la présence de plomb ;
 - sur la mine du Mas, compte tenu de l'aspect très fin des matériaux, de leur couleur et des mesures pXRF indiquant une très forte anomalie en arsenic ;
 - au niveau du camping de Saint-Thurin, compte tenu de l'anomalie naturelle globale en arsenic du secteur ;

- à la sortie de la galerie de la Soulagette (vestige de dépôt en bord de chemin près d'une habitation) ;
- au niveau du jardin potager en sortie de la galerie du Perrier ;
- des analyses d'eau en sortie de galerie ont aussi été effectuées :
 - sur la galerie du Perrier, qui est utilisée pour l'alimentation en eau potable ;
 - à la sortie de la galerie du château de Génétines, dont l'eau est utilisée pour alimenter un abreuvoir. Ce contrôle a été effectué par précaution, même si la galerie n'a pas de caractère minier (ouvrage creusé pour captage d'eau).

Les résultats des analyses de sols sont présentés dans le Tableau 45. On pourra se reporter en annexe 8 pour la localisation précise des prélèvements.

Identifiant	Site	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc	Mercur
					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
STH-SO-1018S	Soulagette	20/09/2017	769245,91	6523522,53	27100	2,08	<5,00	442	163	6,61	56,8	269	97,3	68600	4930	60,1	86,7	487	<0,10
STH-MA-1049S	Le Mas	26/09/2017	768295,9	6524142,59	12700	3,33	6,98	3550	97,4	14,1	16	1600	11,2	54500	1840	26,9	635	856	<0,10
STH-MA-1051S	Le Mas	27/09/2017	768417,41	6524237,56	12800	<1,10	<5,52	4200	102	11,4	12,9	512	<5,52	31800	2390	13,4	632	421	0,19
STH-MA-1052S	Le Mas	27/09/2017	768414,01	6524219,97	2720	61,1	177	150000	49,9	4,4	<5,00	621	31,3	130000	16,3	<1,00	8810	142	1,47

Tableau 45 : Sites secondaires - Résultats des analyses de sols

Pour les sols, on note une très forte anomalie en arsenic dans les produits fins du dépôt du Mas (15%) et un enrichissement global dans ce secteur d'anomalie naturelle. Devant la galerie de Soulagette, les matériaux sont peu enrichis (442 mg/kg d'arsenic).

Pour les eaux, un simple contrôle de pH, conductivité et température a été effectué dans l'eau présente dans la galerie du bois de Meil (pas d'écoulement visible à l'extérieur). Ces mesures montrent une eau proche de la neutralité (pH 7,5) et moyennement minéralisée (485 $\mu\text{S}/\text{cm}$), avec une température de 10°C. Le Tableau 46 permet de visualiser les analyses effectuées sur la source de la galerie du Perrier (STH_ESOUT15), utilisée comme eau potable, et la galerie du château de Génétines (SRU-GE-2019ESO). Les analyses ont été réalisées sur échantillons filtrés et non filtrés. Les résultats montrent une eau voisine de la neutralité pour les deux échantillons, très peu minéralisée à Génétines (75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 56,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$), un peu plus pour le Perrier (conductivité 344 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et ne présentant pas d'anomalie significative par rapport au marquage lié aux minéralisations (métaux et métalloïdes). On note un très léger dépassement de la norme eau potable pour l'arsenic dans la source de la galerie du Perrier (11 $\mu\text{g}/\text{l}$ au lieu de 10).

Référence EUOFINS :	17E087855-014	17E087855-015	17E087203-006	17E087203-007	18E002020-005	18E002020-006
Référence Client :	STH_ESOUT15	STH_ESOUT15 EF	SRU-GE-2019ESO	SRU-GE-F2019ESO	SRU-GE-2019ESO	SRU-GE-F2019ESO
Date prélèvement :	26/09/2017	26/09/2017	25/09/2017	25/09/2017	09/01/2018	09/01/2018
X (L93)	769754	769754	762486,56	762486,56	762486,56	762486,56
Y (L93)	6523623,1	6523623,1	6532495,96	6532495,96	6532495,96	6532495,96
Débit (l/s)	<0,5	<0,5	<1	<1	0,4	0,4
Mesure du pH in situ	7,3	7,3	6,8	6,8	6,7	6,7
Conductivité (µS/cm)	344	344	75	75	56,7	56,7
Température (°C)	15,4	15,4	11,6	11,6	9,8	9,8
Titre Alcalimétrique (TA)	<2,00		<2,00		<2,00	
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	15,8		2,1		<2,00	
Nitrates - mg/l	3,33		6,1		7,47	
Azote nitrique mg/l N-NO3	0,75		1,38		1,69	
Chlorures - mg/l	2,42		2,41		2,53	
Ammonium - mg/l	<0,05		<0,05	<0,05		
Sulfates (SO4) - mg/l	10		5,39		5,86	5,9
Aluminium (Al) - mg/l					<0,05	<0,05
Calcium (Ca) dissous mg/l	64,8		7		4	
Fer (Fe) - mg/l	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Magnésium (Mg) dissous - mg/l	5,48		2,19		1,29	
Potassium (K) dissous - mg/l	0,55		1,2		0,83	
Sodium (Na) dissous - mg/l	6,32		6,01		2,01	
Antimoine (Sb)-µg/l	0,5	0,63	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Argent (Ag)-µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Arsenic (As)-µg/l	11,4	11,5	0,84	0,87	0,56	0,54
Cadmium (Cd)-µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Chrome (Cr) -µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,57	0,56
Cuivre (Cu)-µg/l	1,92	2,02			<0,50	<0,50
Etain (Sn)- µg/l	<1,00	<1,00	<1,00	1	<1,00	<1,00
Manganèse (Mn)- µg/l	7,46	4,27	0,99	<0,50	0,83	<0,50
Nickel (Ni) - µg/l	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Plomb (Pb)- µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	2,98	1,68
Tungstène (W)- mg/l			<5,00	<5,00	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)- µg/l	5,2	9,8	<5,00	<5,00	<0,02	<0,02
Mercure (Hg)-µg/l	<0,20				<0,20	<0,20
		échantillon filtré		échantillon filtré		échantillon filtré

Tableau 46 : Autres sites - Résultats des analyses d'eaux

4.3.6 Les voies de transfert et milieux d'exposition

4.3.6.1 Les sols potentiellement sous influence minière et/ou localisés à proximité des sites d'exploitation

La localisation générale des prélèvements réalisés est présentée en annexe 3 et les résultats bruts en annexe 4.

Compte tenu de la multiplicité des sites, et du caractère diffus des dépôts, et afin d'éviter un caractère répétitif au rapport, les analyses de sols et les mesures pXRF réalisées à proximité des sites miniers ont été présentées par site dans le chapitre 4.3.5 relatif aux sources de pollution. Les analyses de sols réalisés dans le cadre de la détermination du fond pédogéochimique et pour l'établissement des ELT ont également été présentées précédemment dans le rapport.

Nous retiendrons globalement :

- un marquage à proximité des dépôts ou installations de traitement essentiellement au niveau du plomb, avec des teneurs atteignant localement plus 1% (certaines teneurs dépassent 5%) ;
- les anomalies en plomb sont accompagnées localement de fortes teneurs en arsenic, avec plusieurs centaines de mg/kg en périphérie des dépôts, voire ponctuellement plus de 1000 mg/kg (site du Poyet par exemple). On notera la présence d'un dépôt (le Mas) à 15% d'arsenic. On note également des anomalies en zinc (plusieurs centaines de mg/kg, voire 2 ou 3 000 mg/kg, avec des matériaux liés à l'ancienne activité minière atteignant localement plus de 5%). Des anomalies en cadmium sont également enregistrées (plusieurs dizaines de mg/kg en certains

points, avec ponctuellement une source au niveau de la laverie de Grézolles à plus de 700 mg/kg).

Les anomalies concernent à la fois des jardins potagers, des jardins d'agrément, des pâturages ou des terres agricoles et des boisements.

Nous verrons dans le chapitre suivant relatif aux sédiments qu'un marquage plus général est également visible en aval des sites le long des cours d'eau (berges).

4.3.6.2 Les sédiments

Les prélèvements de sédiments ont été effectués à l'occasion des prélèvements d'eau, en période estivale (septembre 2017) et hivernale (janvier 2018). Lors de la campagne de janvier, des prélèvements complémentaires ont été réalisés sur des sédiments fraîchement déposés par la crue exceptionnelle du 4 janvier dans les parcelles situées en zone inondable. La Figure 136 présente la répartition des prélèvements de sédiments effectués lors de la campagne estivale.

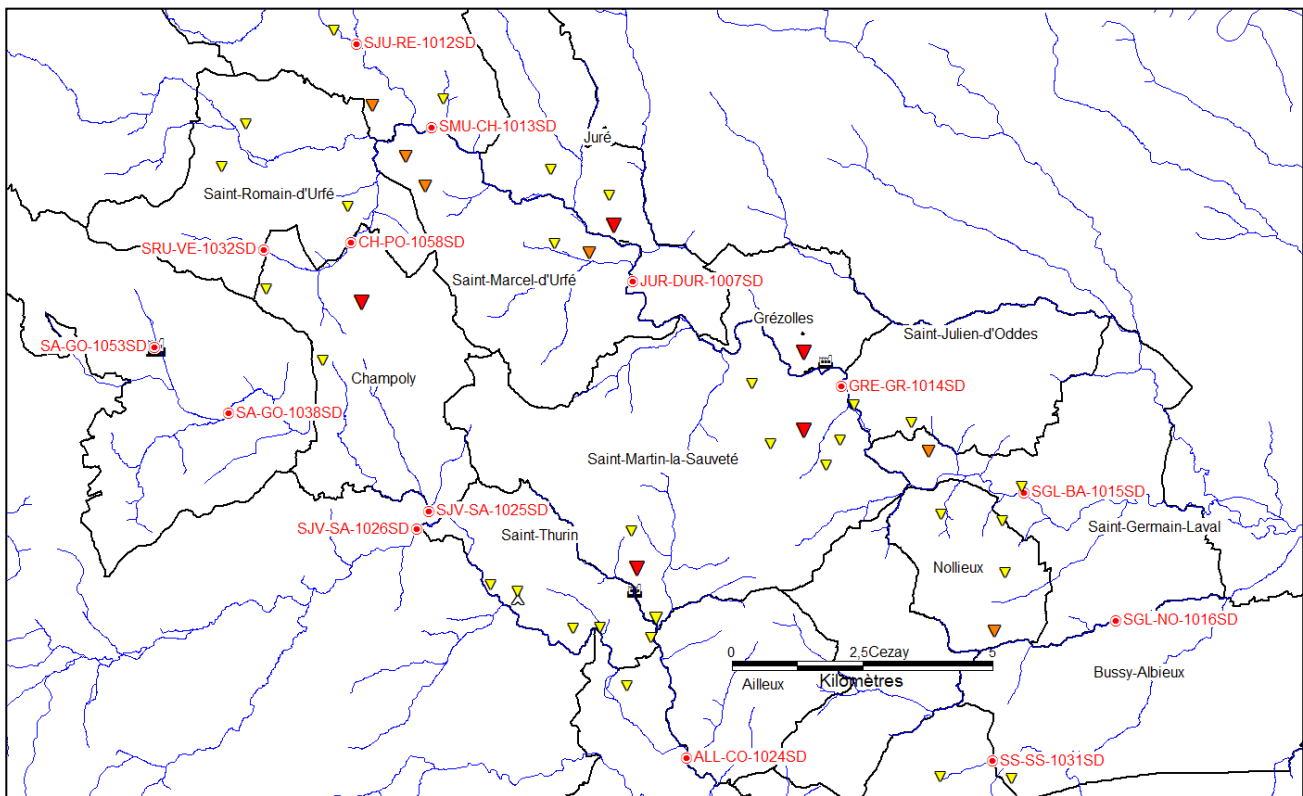


Figure 136 : Localisation des prélèvements de sédiments campagne estivale (les points de prélèvements sont matérialisés par les ronds rouges ; les triangles correspondent aux sites d'exploitation ou de recherche minière)

À l'occasion de cette campagne, quatorze prélèvements ont été effectués dans les cours d'eau.

La répartition des teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium obtenue est présentée sur la Figure 137.

Les informations essentielles apportées par ces résultats sont les suivantes :

- sur le bassin versant de l'Aix, qui draine la zone nord :
 - les teneurs en plomb, hors influence minière, en amont du bassin versant, sont de l'ordre de 30 à 40 mg/kg ;

- dès l'aval du site du Poyet, la teneur atteint 483 mg/kg, témoignant d'un impact sensible ;
- la teneur se maintient ensuite à des niveaux de l'ordre de 120 à 200 mg/kg, avec un réenrichissement perceptible en particulier à l'aval du site de juré (207 mg/kg), en liaison avec la proximité de l'exploitation minière de ce site ;
- à l'est du bassin, les cours d'eau du Bost et de l'Argent ne sont pas affectés par les exploitations minières (teneurs en plomb voisines du bruit de fond local (20 à 30 mg/kg) ;
- à la sortie du bassin minier, l'Aix présente une teneur en plomb de 205 mg/kg dans les sédiments, ce qui traduit un impact sensible de la zone de travaux miniers (facteur d'enrichissement de 5 environ) ;
- pour ce qui concerne l'arsenic, l'impact est moins sensible, avec un passage de 15 à 20 mg/kg en amont de la zone minière à 32 mg/kg en aval, avec ponctuellement (aval du site de Juré) une teneur de 40 mg/kg ;
- pour le zinc, on observe une hausse nette des teneurs dans les sédiments entre l'amont du bassin minier (64 à 68 mg/kg) et l'aval (188 mg/kg), soit un facteur d'enrichissement de trois. L'impact des sites du Poyet (492 mg/kg) et de Juré (229 mg/kg) est particulièrement visible ;
- en ce qui concerne le cadmium, les teneurs, inférieures au seuil de détection en amont du site passent à 2,9 mg/kg en aval, avec une pointe en aval du site du Poyet à 6,7 mg/kg ;
- pour ce qui concerne l'Anzon, au sud du district minier :
 - les sédiments de l'étang de la Goutte, directement influencés par la fonderie, montrent une anomalie très élevée en plomb (3 180 mg/kg) ;
 - les teneurs dans l'Anzon en amont du bassin minier et donc du ruisseau des Salles sont comparables à celles de l'Aix (33 mg/kg de plomb, 23 mg/kg d'arsenic, 107 mg/kg de zinc) et le cadmium est en dessous du seuil de détection ;
 - le ruisseau qui descend de la fonderie de la Goutte (ruisseau des Salles) montre un marquage significatif en aval de la fonderie essentiellement en plomb (267 mg/kg), qui s'amenuise vers l'aval (171 mg/kg au niveau de la confluence avec l'Anzon) ;
 - à l'aval du bassin, l'Anzon montre une teneur en plomb de 61 mg/kg, avec donc un facteur d'enrichissement de 2 par rapport à l'amont. Pour le zinc, l'arsenic et le cadmium, l'impact est moins perceptible.

Les teneurs en arsenic, zinc, cadmium et surtout plomb dans les sédiments subissent une augmentation significative entre l'amont et l'aval du district minier, avec un enrichissement en plomb d'un facteur 5 sur l'Aix, qui draine les principaux sites d'exploitation minière, et un enrichissement d'un facteur 2 environ pour l'Anzon, surtout influencé par le ruisseau des Salles, qui draine l'ancienne fonderie de la Goutte.

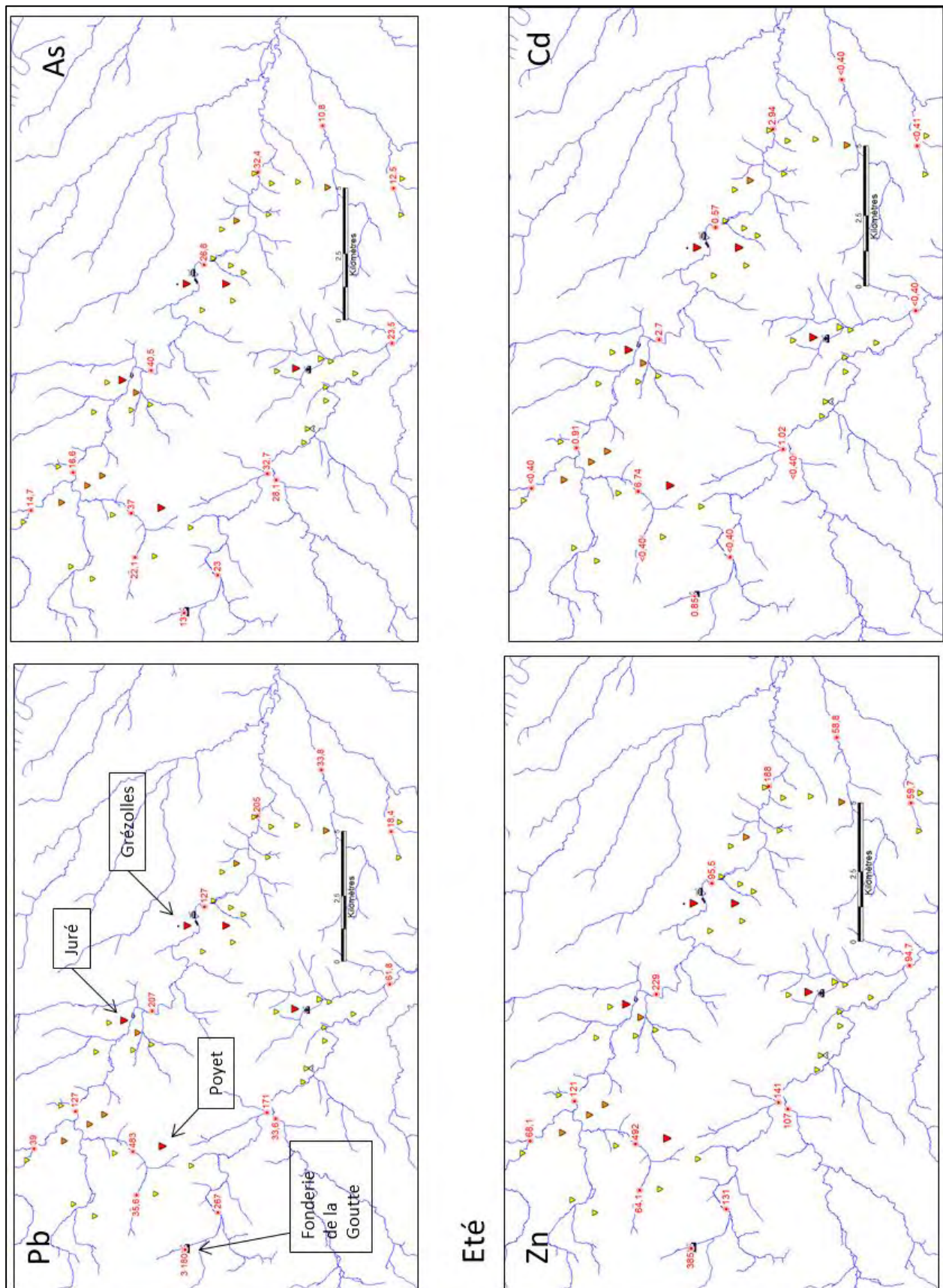
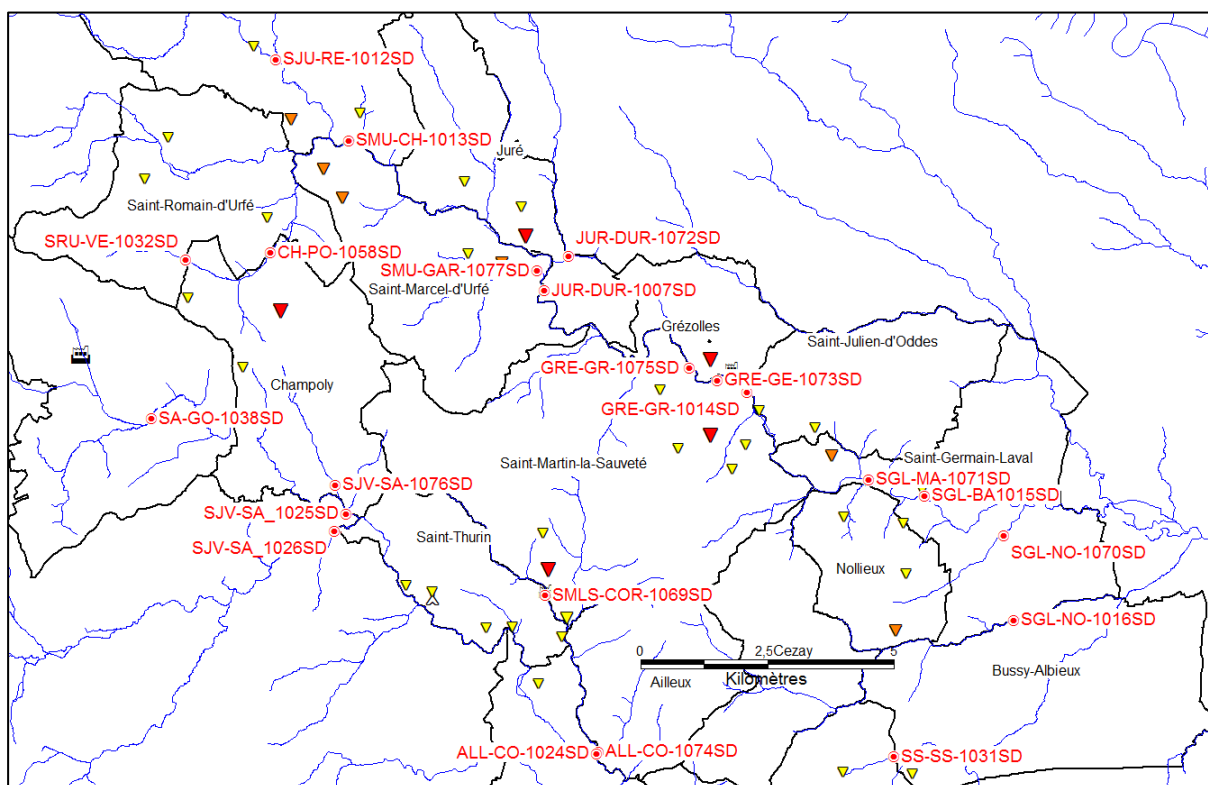


Figure 137 : Teneurs en mg/kg des sédiments (points rouges) en plomb, arsenic, zinc et cadmium relevées lors de la campagne estivale (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Lors de la campagne hivernale, vingt-deux prélèvements de sédiments ont été effectués. En effet, en plus des points de contrôle retenus lors de la campagne estivale, des prélèvements complémentaires ont été effectués sur certains affluents qui ne présentaient pas d'écoulement ou de sédiment l'été (GRE-GR-1073SD, ALL-CO-1074SD, SJV-SA-1076SD, JUR-DUR-1072SD, SGL-NO-1070SD). D'autres prélèvements ont aussi été réalisés sur des sédiments récents déposés par la crue exceptionnelle du 4 janvier 2018 dans les zones inondables (SMU-GAR 1077SD : berge du ruisseau du Merderet, affluent de l'Aix, situé en aval du site du Garet, GRE-GR-1075SD : berge de l'Aix à Buffardan, en aval du site de Juré et en amont de celui de Grézolles, SGL-MA-1071SD : sur les berges de l'Aix en aval du site de Marcilleux).

La Figure 138 présente la répartition géographique des points de prélèvements et la Figure 139 les teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium.



**Figure 138 : Localisation des prélèvements de sédiments (points rouges)
- Campagne hivernale
(les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)**

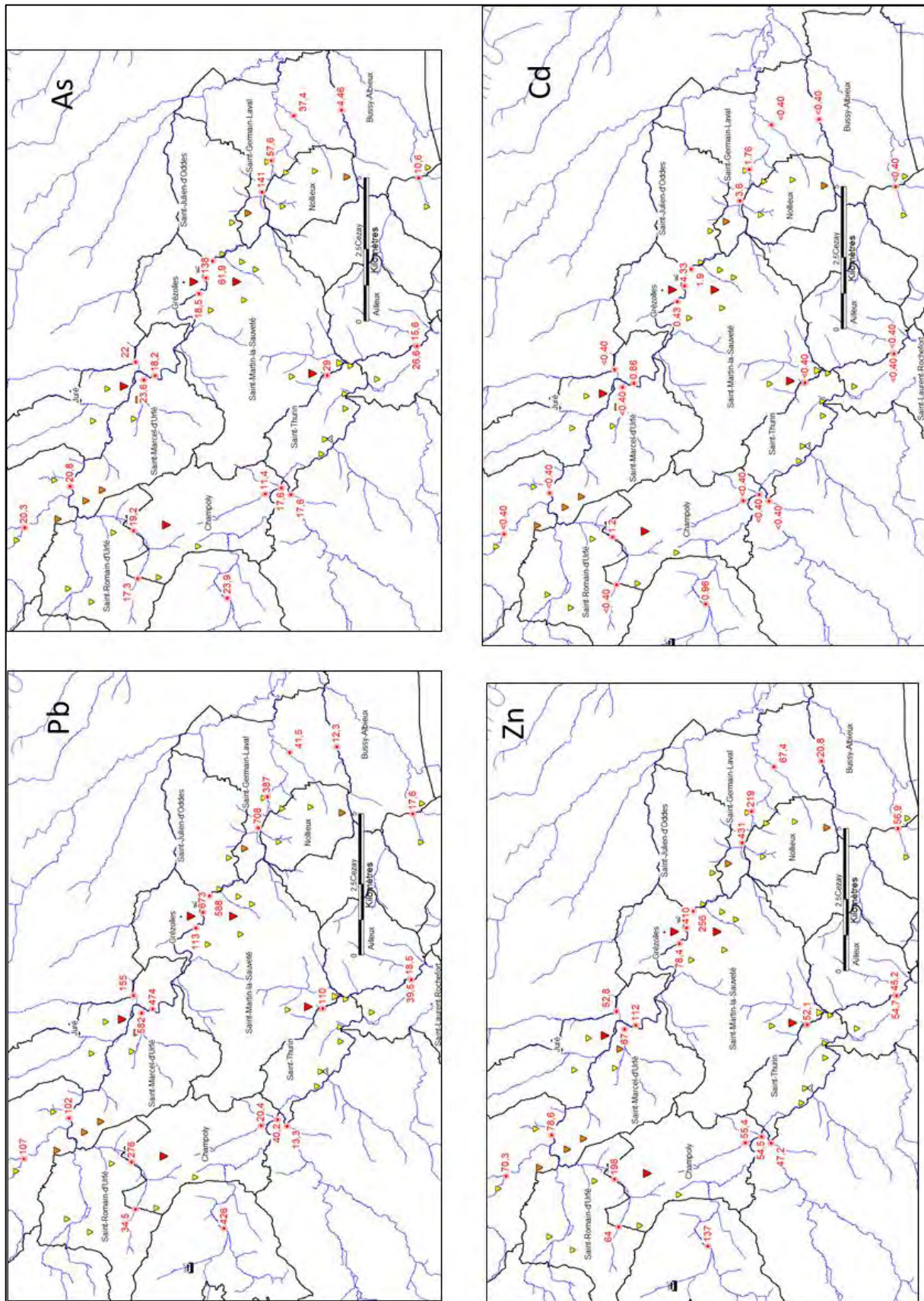


Figure 139 : Teneurs en mg/kg des sédiments (points rouges) en plomb, arsenic, zinc et cadmium relevées lors de campagne hivernale (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Sur la vallée de l'Aix, on note un taux d'enrichissement entre l'amont et l'aval des sites bien supérieur à celui observé en période estivale, puisqu'on passe de 34 mg/kg en amont à 387 mg/kg en aval (multiplication par 10 environ), avec localement dans les sédiments récents déposés en plaine d'inondation une valeur de 708 mg/kg. Dans ces mêmes sédiments récents :

- l'arsenic se trouve à des teneurs 140 mg/kg (bordure de l'Aix aval Marcilleux), pour une teneur en sortie de district minier à 57,6 mg/kg ;
- le cadmium atteint 3,6 mg/kg (bordure de l'Aix aval Marcilleux).

On note également pour le prélèvement GRE-GR-1073-SD, qui concerne un vallon porteur de deux dépôts de Grézolette, une forte anomalie en plomb et en arsenic (respectivement 673 mg/kg et 138 mg/kg).

Pour le zinc, la teneur passe de l'amont à l'aval du district minier de 64 mg/kg à 219 mg/kg, (x3 environ), soit un facteur d'enrichissement comparable à celui observé en période estivale. Le facteur d'enrichissement plus faible du zinc par rapport à celui du plomb est vraisemblablement lié à la faible solubilité du plomb dont la décharge est essentiellement particulaire. Le zinc, plus facilement mobilisable que le plomb dans la phase aqueuse va être quant à lui moins présent dans la phase particulaire du fait des phénomènes de lessivage.

Sur la vallée de l'Anzon, on note que l'évolution des teneurs entre l'amont et l'aval des sites est moins sensible (passage de 13 à 39 mg/kg de plomb), mais avec un facteur d'enrichissement comparable à la période estivale (x3 au lieu de x2).

Par ailleurs, outre ces prélèvements de sédiments, des tarières ont été réalisées au niveau des berges de l'Aix et de l'Anzon pour appréhender au niveau des sédiments anciens (alluvions) l'ampleur des anomalies.

Parmi les 37 sondages à la tarière à main réalisés dans le cadre de l'étude, 32 ont été réalisés en bord de cours d'eau (les 5 autres ont été destinés à la reconnaissance de dépôt au niveau du site présumé de l'ancienne laverie de Juré, et au niveau de l'ancienne fonderie de Grézolles).

En général, les tarières ont été poussées jusqu'à 80 cm à 1 m de profondeur. La Figure 140 présente la répartition des tarières réalisées le long de la vallée de l'Aix ainsi que les mesures pXRF obtenues pour le plomb (mg/kg). Même si ces dernières ne constituent que des données semi quantitatives, elles permettent d'appréhender relativement l'enrichissement des alluvions.

Les mesures ainsi réalisées font apparaître plusieurs informations :

- on observe (tarières T8 et T9) un marquage des berges à l'aval du site du Poyet (jusqu'à 2 000 mg/kg de plomb), qui est parfois moins perceptible en surface (529 mg/kg). Vers l'aval, on retrouve à l'amont du site de Juré (tarière T10) des valeurs faibles (90 à 148 mg/kg), probablement par effet de dilution ;
- à l'aval du site de Juré (tarière T16), une anomalie moyenne et homogène sur la hauteur des alluvions est observée (640 à 713 mg/kg). L'anomalie est moins importante plus en aval, avant le site de Grézolles (260 à 312 mg/kg) ;
- au niveau de l'ancienne laverie de Grézolles (tarières T19 et T23), les matériaux mis en évidence en profondeur sont vraisemblablement des résidus de laverie (très fins, très riches en plomb et en zinc), avec des valeurs dépassant le 1% de plomb alors qu'en surface l'anomalie est moindre (519 à 1591 mg/kg) ;

- en aval de l'ancienne laverie, les sols des berges montrent des anomalies variables suivant la profondeur (T17, T26, T18) ;
- à partir de la tarière T27, l'anomalie décroît, pour rester toutefois perceptible en sortie du district minier (430 mg/kg en surface dans la tarière T37).

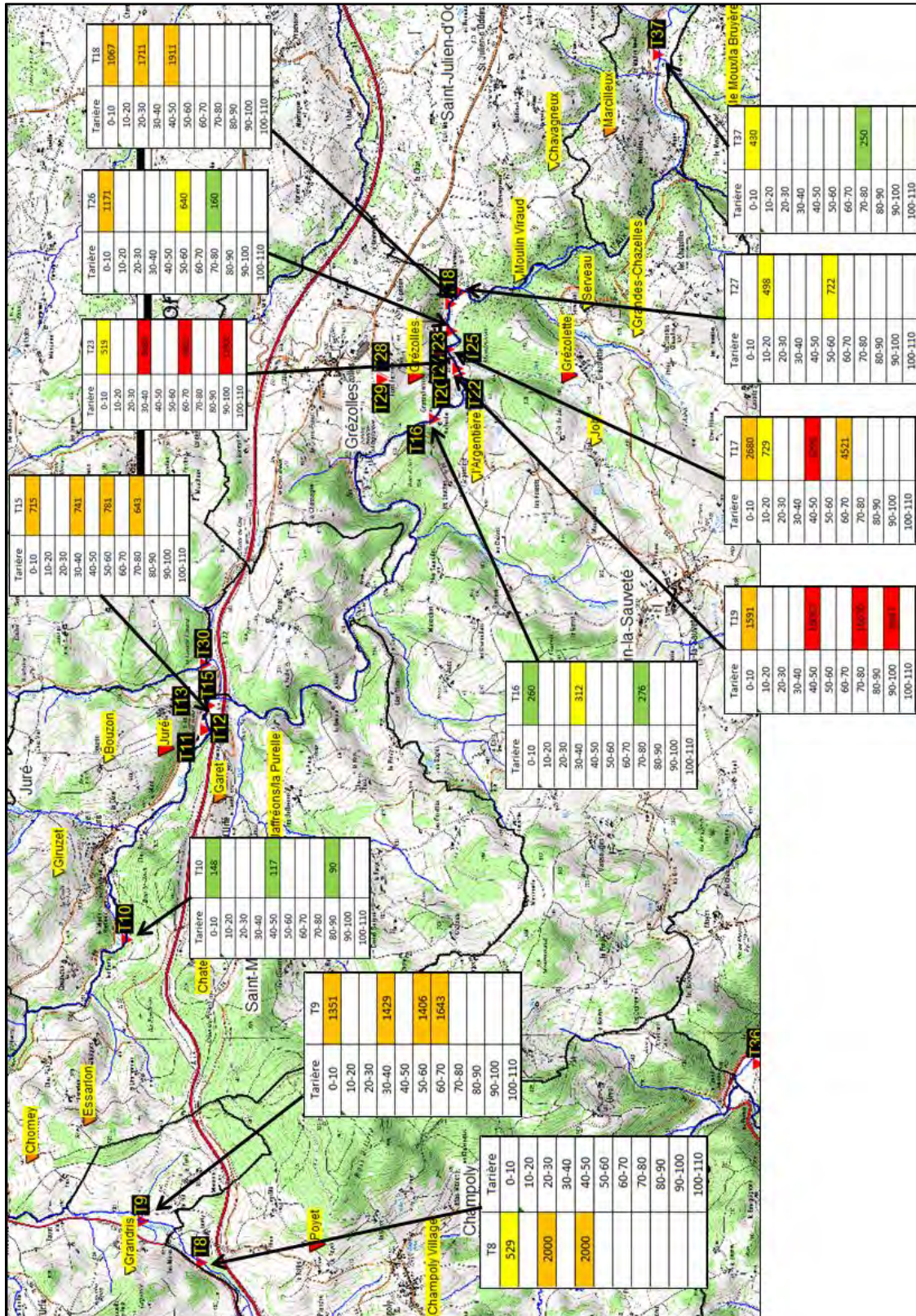


Figure 140 : Vallée de l'Aix - Localisation des sondages à la tarière, résultats des mesures pXRF (Pb) en fonction de la profondeur

Les alluvions des berges de l'Aix et de ses affluents sont donc marqués par la présence de plomb de manière significative, y compris à des distances importantes des dépôts (tarière T9 située par exemple à 2 km du dépôt n°1 du Poyet). Cet enrichissement, particulièrement mis en évidence à l'aval du site du Poyet et de Grézolles contribue visiblement à un marquage plus ou moins généralisé des berges au moins jusqu'au niveau de Saint-Germain-Laval. Même si comme nous l'avons vu précédemment, le dépôt de sédiments contaminés par les matériaux liés à l'extraction et au traitement du minerai est encore actif, il y a visiblement eu historiquement une phase de pollution beaucoup plus importante, vraisemblablement associée au fonctionnement des laveries pendant la phase d'exploitation.

Globalement, on peut donc affirmer que l'activité minière a un impact sensible sur les sédiments actuels mais également sur les sols des berges des cours d'eau, qui ont probablement été soumises pendant l'exploitation à des décharges plus importantes de matériaux contaminés.

Les observations réalisées sur les dépôts montrent qu'il existe ponctuellement des dépôts peu importants de matériaux contaminés (dépôts du Poyet, dépôt n°8 de Grézolles). Elles montrent, par contre, qu'il existe une remobilisation lors des crues des matériaux chargés contenus dans les alluvions. À ce titre, on notera que lors de la crue du 4 janvier 2018, au niveau du point de prélèvement situé à l'aval du site de Marcilleux (SGL-MA-1071SD), l'horizon fraîchement labouré (60 cm environ) a été emporté sur plusieurs dizaines de mètres de largeur par rapport à l'Aix (voir Figure 141).



Figure 141 : Erosion d'un sol labouré en bord d'Aix à l'occasion de la crue du 4 janvier 2018

Concernant la vallée de l'Anzon, la Figure 142 présente la répartition des tarières réalisées ainsi que les résultats des mesures pXRF pour le plomb (en mg/kg).

On note qu'au niveau de la tarière T1, la berge du ruisseau de la Goutte est marquée en profondeur par une très forte anomalie en plomb, qui tend à se réduire sur l'horizon de surface. Ces matériaux proviennent de la fonderie toute proche.

L'impact du site de la fonderie est encore visible en aval du site au niveau de la tarière T6 et encore plus en aval jusqu'à hauteur du stade municipal (tarière T7), avec un horizon intermédiaire modérément chargé en plomb par rapport au fond de la tarière et à la surface actuelle. On voit que les sédiments ont là aussi été plus chargés dans le passé. Au niveau de l'Anzon, les mesures réalisées sur les sédiments ne montrent pas d'anomalie significative.

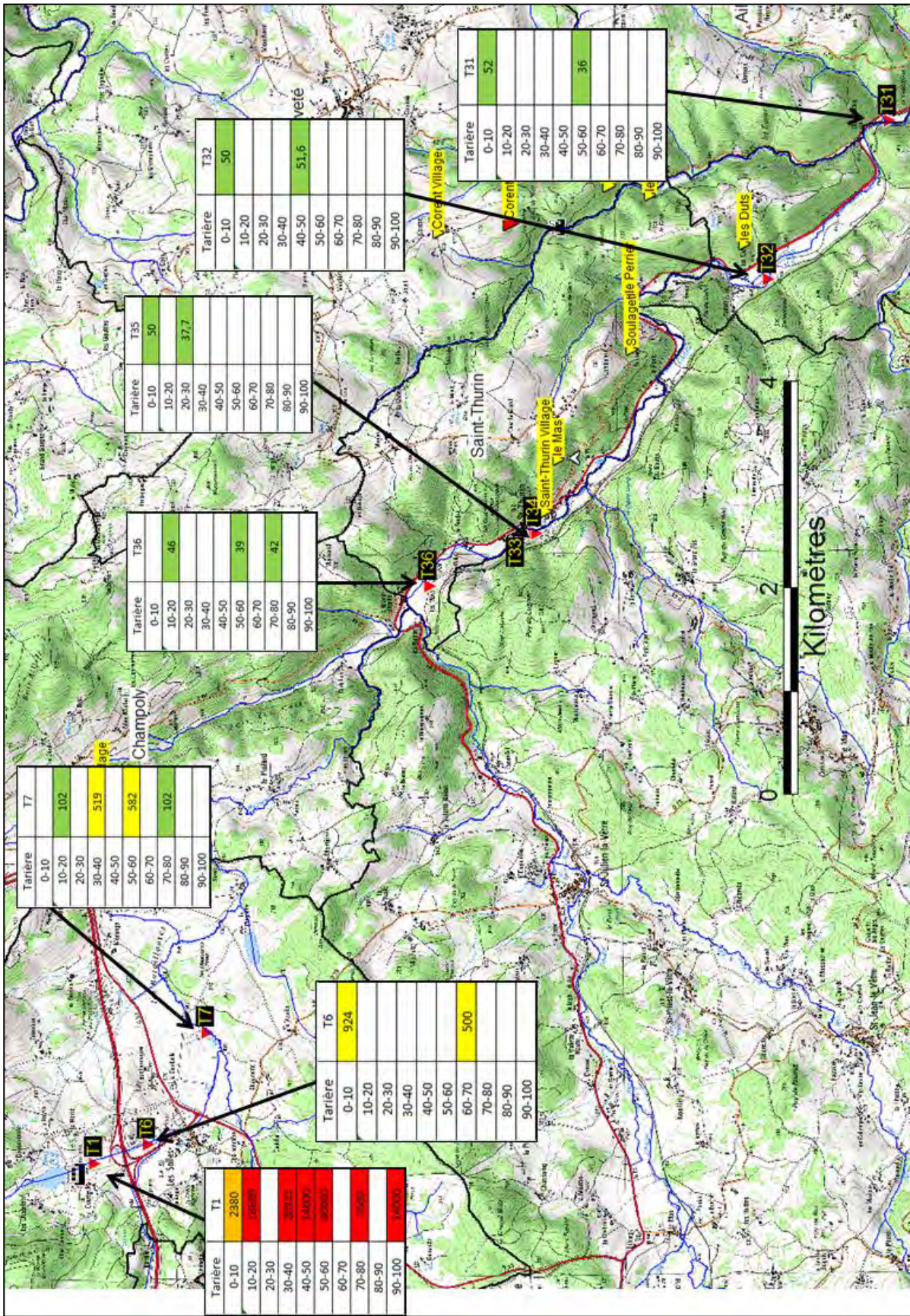


Figure 142 : Vallée de l'Anzon - Localisation des sondages à la tarière, résultats des mesures pXRF (Pb) en fonction de la profondeur

4.3.6.3 Les eaux superficielles

Deux campagnes de prélèvements ont été réalisées sur les eaux superficielles :

- en septembre 2017 : campagne de basses eaux ;
- en janvier 2018 : campagne de hautes eaux.

Nous présenterons ici les prélèvements réalisés pour évaluer l'impact environnemental du site. Une quinzaine de prélèvements a également fait l'objet d'une évaluation sanitaire ; ils seront traités dans le volet sanitaire du présent rapport.

4.3.6.3.1 Campagne basses eaux

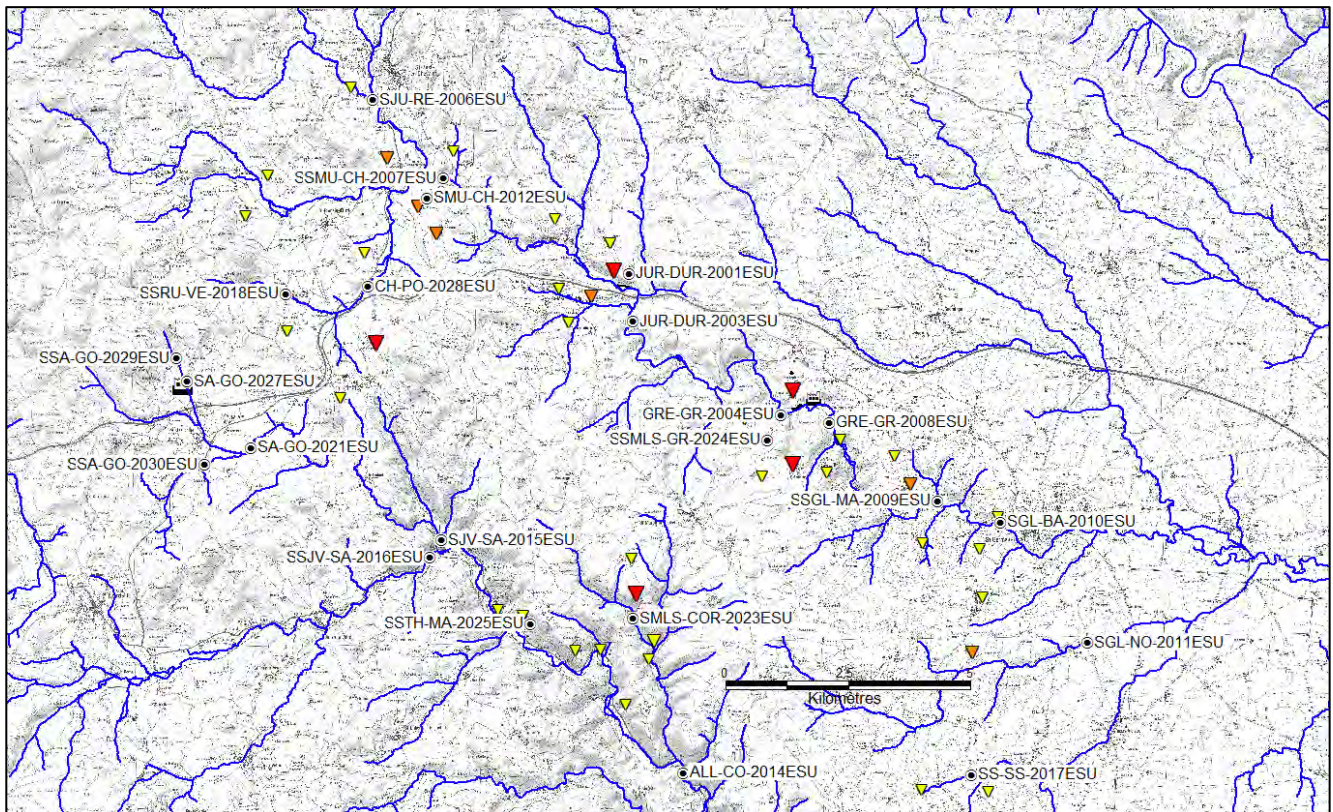
Lors de cette campagne, 23 prélèvements ont été effectués : 9 sur le bassin versant de l'Anzon et 14 sur celui de l'Aix.

Parmi ces points de prélèvements, 4 concernaient des mares, et 5 portaient sur de petits affluents des cours d'eau principaux (voir Tableau 47 et Figure 143).

Pour chaque point de prélèvement, une analyse des métaux et métalloïdes sur eau filtrée et non filtrée a été effectuée afin d'apprécier la part de transport dissout et particulaire. La dénomination des échantillons permet de discerner les eaux filtrées (JUR-DUR-F2003ESU) des eaux non filtrées (JUR-DUR-2003ESU).

Référence EUROFINS	Date	X_L93	Y_L93	Référence	BV Principal	Descriptif	Remarque
17E086283-006	20170922	763357	6530867	SRU-VE-2018ESU	Aix	Machabré amont	Référence amont district minier
17E085513-008	20170920	765132	6534813	SJU-RE-2006ESU	Aix	Le Boën amont	Contrôle amont district minier
17E088312-009	20170927	765027	6531019	CH-PO-2028ESU	Aix	Machabré aval Poyet	Intègre l'impact du site du Poyet
17E086180-013	20170921	766240	6532814	SMU-CH-2012ESU	Aix	Débordement mare site Chomey	Aval travaux de Chomey
17E085513-009	20170920	766574	6533224	SMU-CH-2007ESU	Aix	Aix aval Chomey	Intègre l'impact des sites principaux du Poyet, de Grandris, de Chomey, de Contenson et d'Essarlon
17E084964-010	20170919	770358	6531282	JUR-DUR-2001ESU	Aix	Mare site Durelle près dépôt n°6	Contrôle impact dépôt n°6
17E084964-012	20170919	770439	6530303	JUR-DUR-2003ESU	Aix	Aix aval Juré	Intègre en plus du point 2007 les sites principaux de Juré et du Garet
17E087754-017	20170926	773172	6527893	SMLS-GR-2024ESU	Aix	Mare aval dépôt n°13	Contrôle impact dépôt n°13
17E084964-013	20170919	773450	6528410	GRE-GR-2004ESU	Aix	Vallon de la Raille amont Aix	Affluent de l'Aix concerné par le dépôt de Grézolette n°13
17E085513-010	20170920	774428	6528251	GRE-GR-2008ESU	AIX	Aix aval site de Grézolles	Intègre l'impact des sites de Grézolles et Grézolettes par rapport au point de contrôle précédent (2003)
17E085513-011	20170920	776641	6526655	SGL-MA-2009ESU	Aix	Vallon aval dépôt n°22 (Marcilleux) avant la confluence avec l'Aix	Contrôle impact dépôt n°22
17E085513-012	20170920	777919	6526220	SGL-BA-2010ESU	Aix	Aix aval	Intègre la quasi-totalité des sites du bassin versant, sauf Nollieux et Saint-Sixte
17E085513-013	20170920	779684	6523767	SGL-NO-2011ESU	Aix	Ruisseau du Bost aval Saint Sixte	Contrôle impact dépôts n°23 et 24 (Nollieux)
17E086283-004	20170922	777316	6521078	SS-SS-2017ESU	Aix	Ruisseau d'Argent aval Saint-Sixte	Contrôle impact site Saint-Sixte
17E086180-021	20170921	766294	6525504	SIV-SA-2016ESU	Anzon	Anzon amont	Référence amont de l'Anzon
17E088976-017	20170928	761135	6529554	SA-GO-2029ESU	Anzon	Ruisseau de la Goutte amont Fonderie	Référence locale
17E088312-012	20170927	761344	6529085	SA-GO-2027ESU	Anzon	Déversoir étang de la Goutte	Contrôle de l'impact local de la fonderie de la Goutte
17E088976-019	20170928	761710	6527390	SA-GO-2030ESU	Anzon	Ruisseau des Salles amont fonderie de la Goutte	Référence amont du ruisseau des Salles
17E087203-010	20170925	762658	6527738	SA-GO-2021ESU	Anzon	Ruisseau des Salles aval fonderie de la Goutte	Contrôle de l'impact de la fonderie de la Goutte
17E086180-019	20170921	766536	6525853	SIV-SA-2015ESU	Anzon	Ruisseau des Salles amont Anzon	Impact de la fonderie de la Goutte sur l'Anzon
17E087754-019	20170926	768345	6524155	STH-MA-2025ESU	Anzon	Mare carrière près du site du Mas	Contrôle local
17E087754-015	20170926	770432	6524257	SMLS-COR-2023ESU	Anzon	Ruisseau d'Aubegue aval site de Corent	Contrôle local impact du site de Corent
17E086180-017	20170921	771450	6521117	ALL-CO-2014ESU	Anzon	Anzon aval	Référence aval des sites miniers et de la fonderie de la Goutte

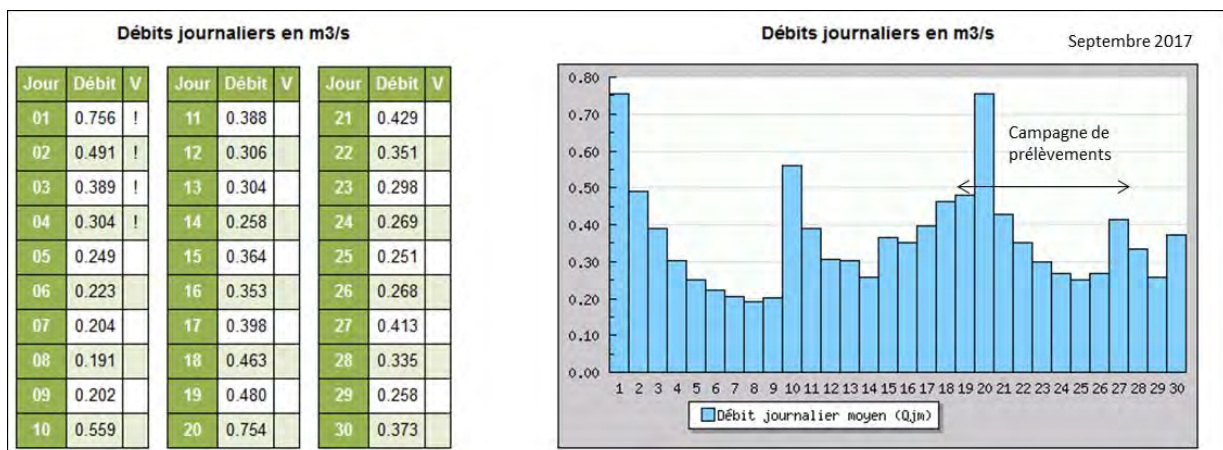
Tableau 47 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne basses eaux - Eaux superficielles



**Figure 143 : Localisation des points de prélèvements (points noirs)
- Campagne de basses eaux (septembre 2017)
(les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)**

À noter qu'en termes d'hydrologie, la campagne de prélèvements a été réalisée dans de bonnes conditions d'étiage, avec un débit moyen journalier de l'Aix à la station de Saint-Germain-Laval inférieur à $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (soit un débit spécifique de moins de $2,5 \text{ l/s/km}^2$) sauf sur une journée, avec un débit de l'ordre de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figure 144). À titre de comparaison, le débit moyen journalier de l'Aix entre juillet et septembre est de l'ordre de 5 l/s/km^2 .

À noter que pour trois points (SJV-SA-2015ESU, SJV-SA-2016ESU et SA-GO-2027ESU), de nouveaux prélèvements ont été effectués le 17 novembre 2017 en raison d'une erreur lors de la saisie des demandes d'analyses (paramètres manquants). À cette date, les conditions hydrologiques étaient encore de basses eaux, avec un débit spécifique d'écoulement sur la station de l'Aix de $5,17 \text{ l/s/km}^2$.



**Figure 144 : Débit moyen journalier de l'Aix à Saint-Germain-Laval - Septembre 2017
[source : Banque HYDRO]**

Les résultats bruts des analyses se trouvent en annexe 4.

Les analyses réalisées montrent (Tableau 48) :

- un pH généralement proche de la neutralité à légèrement basique, ponctuellement légèrement acide (secteur de la Goutte et du Poyet, avec un pH voisin de 6). Il n'a pas été observée de pH très bas représentatifs de l'impact potentiel d'un drainage minier acide ;
- des eaux relativement peu minéralisée, avec des conductivités faibles, avec toutefois des indices de marquage minier sensible sur certains ruisseaux influencés par des dépôts (ruisseau aval site de Marcilleux, avec une conductivité de 578 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ou encore en aval du dépôt n°13 de Grézolette (avec une conductivité de 429 $\mu\text{S}/\text{cm}$). On note à grande échelle pour l'Aix un passage de 72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les eaux en amont des sites à 193 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en aval, soit une augmentation notable. Pour l'Anzon, l'écart est moins sensible, avec un passage de 100 à 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$;

Campagne / Basses eaux Date superficielles	Référence	pH	Température °C	TAC °	Nitrate mg/l	Azote mg/l	Chlorure mg/l	Ammonium mg/l	Sulfates mg/l	Calcium mg/l	Fer mg/l	Magnésium mg/l	Potassium mg/l	Sodium mg/l	Antimoine µg/l	Argent µg/l	Arsenic µg/l	Cadmium µg/l	Chrome µg/l	Cuivre µg/l	Etain µg/l	Manganèse µg/l	Nickel µg/l	Plomb µg/l	Tungstène mg/l	Zinc µg/l	Mercure µg/l		
																												debit l/s	
	17E086180-017	7,3	145	2,8	4	0,9	22,4	<0,05	5,06	10,3	0,16	2,59	2,06	13,1	<0,20	<0,50	5,29	<0,20	<0,50	1,3	<1,00	8,34	<2,00	1,28	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E086180-018	7,3	145	10,4	4,6	0,81	32,2	<0,05	<5,00	16,4	0,29	3,62	2,33	17	0,34	<0,50	26,6	<0,20	<0,50	1,29	2,1	5,45	<2,00	0,88	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088312-009	6	211	13,4	3,57	0,81	32,2	<0,05	<5,00	16,4	0,29	3,62	2,33	17	0,26	<0,50	2,27	0,3	<0,50	1,33	<1,00	14,7	<2,00	1,93	40,3	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088312-010	6	211	13,4	3,57	0,81	32,2	<0,05	<5,00	16,4	0,29	3,62	2,33	17	0,27	<0,50	1,87	0,25	<0,50	1,22	<1,00	12	<2,00	0,59	35,2	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E084964-013	7,9	429	10,8	14,6	1,83	33,6	<0,05	16,3	46,4	0,24	11,7	3,22	27,7	<0,20	<0,50	13,6	<0,20	<0,50	<1,00	31,5	<2,00	0,66	8,8	<0,20	<5,00	<0,20		
	17E084964-018	7,9	429	10,8	14,6	1,83	33,6	<0,05	16,3	46,4	0,24	11,7	3,22	27,7	<0,20	<0,50	13,6	<0,20	<0,50	<1,00	31,5	<2,00	0,66	8,8	<0,20	<5,00	<0,20		
	17E08513-010	5,00	7,5	144	10,6	2,2	<0,05	<5,00	<5,00	8,1	0,3	1,99	1,55	19,1	<0,20	<0,50	2,77	<0,20	<0,50	1,32	<1,00	16,3	<2,00	2,48	8	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E08513-016	5,00	7,5	144	10,6	2,2	<0,05	<5,00	<5,00	8,1	0,3	1,99	1,55	19,1	<0,20	<0,50	2,77	<0,20	<0,50	1,32	<1,00	16,3	<2,00	2,48	8	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E084964-010	6,8	68	11,1	2,6	<1,00	<0,20	2,58	<0,05	8,5	1,64	0,9	2,64	2,36	1,38	<0,50	41,7	<0,20	<0,50	1,54	3	5,98	<2,00	0,83	5,3	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E084964-015	6,8	68	11,1	2,6	<1,00	<0,20	2,58	<0,05	8,5	1,64	0,9	2,64	2,36	1,38	<0,50	41,7	<0,20	<0,50	1,54	3	5,98	<2,00	0,83	5,3	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E084964-012	7,5	108	10,1	2,3	2,22	0,5	15,8	<0,05	7,7	0,3	2,04	1,77	10,8	<0,20	<0,50	13,8	<0,20	<0,50	<1,00	65,7	<2,00	30,1	7,4	<0,20	<5,00	<0,20		
	17E084964-017	7,5	108	10,1	2,3	2,22	0,5	15,8	<0,05	7,7	0,3	2,04	1,77	10,8	<0,20	<0,50	13,8	<0,20	<0,50	<1,00	65,7	<2,00	30,1	7,4	<0,20	<5,00	<0,20		
	17E087203-010	7,2	234	13,8	3,3	6,36	1,44	44,7	<0,05	16,9	0,45	3,84	2,57	25,6	0,21	<0,50	4,49	<0,20	<0,50	1,24	<1,00	7,85	<2,00	0,77	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E087203-011	7,2	234	13,8	3,3	6,36	1,44	44,7	<0,05	16,9	0,45	3,84	2,57	25,6	0,21	<0,50	4,49	<0,20	<0,50	1,24	<1,00	7,85	<2,00	0,77	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E087203-012	7,2	234	13,8	3,3	6,36	1,44	44,7	<0,05	16,9	0,45	3,84	2,57	25,6	0,21	<0,50	4,49	<0,20	<0,50	1,24	<1,00	7,85	<2,00	0,77	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088307-001	7,3	72	8,8	<2,00	<1,00	<0,20	6,31	<0,05	5,1	0,19	0	0	0	0,26	<0,50	3,09	<0,20	<0,50	<1,00	3,3	27,7	<2,00	7,82	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088307-002	7,3	72	8,8	<2,00	<1,00	<0,20	6,31	<0,05	5,1	0,19	0	0	0	0,26	<0,50	3,09	<0,20	<0,50	<1,00	3,3	27,7	<2,00	7,82	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088312-012	6,15	57	16,3	<2,00	<1,00	<0,20	6,31	<0,05	5,1	0,19	0	0	0	0,26	<0,50	3,09	<0,20	<0,50	<1,00	3,3	27,7	<2,00	7,82	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	17E088312-013	6,15	57	16,3	<2,00	<1,00	<0,20	6,31	<0,05	5,1	0,19	0	0	0	0,26	<0,50	3,09	<0,20	<0,50	<1,00	3,3	27,7	<2,00	7,82	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	
	18E001572-001	18E001572-001																											
	18E001572-003	18E001572-003																											
	17E088976-017	6,1	53	11,1	<2,00	2,25	0,51	3,21	<0,05	4,4	0,29	1,21	0,8	5	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	<0,50	<1,00	7,31	<2,00	0,78	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
	17E088976-018	6,1	53	11,1	<2,00	2,25	0,51	3,21	<0,05	4,4	0,29	1,21	0,8	5	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	<0,50	<1,00	7,31	<2,00	0,78	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
	17E088976-019	6,1	53	11,1	<2,00	2,25	0,51	3,21	<0,05	4,4	0,29	1,21	0,8	5	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	<0,50	<1,00	7,31	<2,00	0,78	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
	17E088976-020	6,1	53	11,1	<2,00	2,25	0,51	3,21	<0,05	4,4	0,29	1,21	0,8	5	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	<0,50	<1,00	7,31	<2,00	0,78	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-012	8,00	7,6	193	11,1	2,6	2,44	0,55	35,3	<0,05	9,8	0,24	2,39	1,66	18,3	<0,20	<0,50	2,72	<0,20	<0,50	1,37	<1,00	14,3	<2,00	2,71	6,7	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-018	8,00	7,6	193	11,1	2,6	2,44	0,55	35,3	<0,05	9,8	0,24	2,39	1,66	18,3	<0,20	<0,50	2,72	<0,20	<0,50	1,37	<1,00	14,3	<2,00	2,71	6,7	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-011	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-012	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-013	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-014	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-015	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-016	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-017	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-018	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-019	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-020	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-021	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8	5,7	2,44	20,6	23,1	0,45	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,20	<5,00	<0,20
	17E08513-022	0,3	7,4	57,8	13,7	13,4	5,41	1,22	72,6	0,33	41,8																		

- les résultats ont par ailleurs été comparés aux normes de qualité environnementales (NQE, INERIS) :

Pour l'arsenic :

- on observe un dépassement de la valeur de 0,83 µg/l pour la totalité des prélèvements. Cette valeur est très basse et les teneurs naturelles des anomalies du secteur contribuent à créer un niveau de fond élevé. On note toutefois en dehors de l'anomalie au niveau de la mare du Mas déjà évoquée que la mare du site de juré (JUR-DUR 2001 ESU) présente également une anomalie notable (41,7 µg/l). Signalons également une valeur élevée dans l'échantillon filtrée de l'Anzon aval (26,6 µg/l), incohérente avec la teneur de l'échantillon brut (environ 5 µg/l) et vraisemblablement liée à une erreur de transcription ou à un problème de conservation des échantillons avant leur arrivée au laboratoire pour analyse. La mare au niveau du site de Chomey présente également une anomalie notable, de plus de 10 µg/l (29,6 µg/l). La Figure 145 présente la répartition des teneurs en arsenic mesurées lors de la campagne estivale sur l'ensemble du site (échantillons non filtrés). Cette carte permet de visualiser :
 - pour l'Aix, un léger enrichissement de l'amont vers l'aval, avec des teneurs évoluant de 1,4-2 µg/l en amont à 2,7 µg/l en aval. On observe par ailleurs des teneurs relativement plus élevées sur les vallons affectés par des dépôts ou exploitations minières (6 à 7 µg/l) ;
 - pour l'Anzon, l'évolution est plus importante, avec un passage de 1,6 µg/l en amont à 5,29 µg/l en aval, sous l'effet d'apport provenant de la fonderie de la Goutte via le ruisseau de la goutte (4,17 µg/l à la confluence avec l'Anzon), mais également vraisemblablement du fait de l'anomalie naturelle en arsenic, dont la mare du site du Mas est représentative ;

Pour le plomb :

- 14 points présentent un dépassement de la valeur de référence de 1,2 µg/l. La mare de Juré (JUR-DUR2001ESU) ressort nettement (110 µg/l), avec du plomb en majorité particulaire. Cette mare se trouve dans un environnement très marqué par les remblais miniers. Au niveau du site de Chomey (SMU-CH2012) on observe également une anomalie notable (25,7 µg/l). Enfin, l'impact du site de la fonderie de la goutte est perceptible au niveau de l'étang, mais aussi en aval sur le ruisseau des Salles (SJV-SA-2015ESU), avec 13,6 µg/l. La carte de la Figure 146 permet de visualiser la répartition des teneurs observées :
 - pour l'Aix, les teneurs passent de moins de 0,5 à 0,87 µg/l en amont à 2,71 µg/l en aval, avec un impact visible du site de Juré (6,56 µg dans l'Aix en aval de ce site) ;
 - sur l'Anzon, on observe clairement l'impact de la fonderie de la Goutte, avec une teneur dans le ruisseau des Salles de 13,6 µg/l à la confluence avec l'Anzon, ainsi que celui du site de Corent (9,1 µg/l). Au final, la teneur dans l'Anzon passe de moins de 0,5 µg/l en amont du ruisseau des Salles à 1,28 µg/l en aval. La teneur finale reste toutefois faible ;

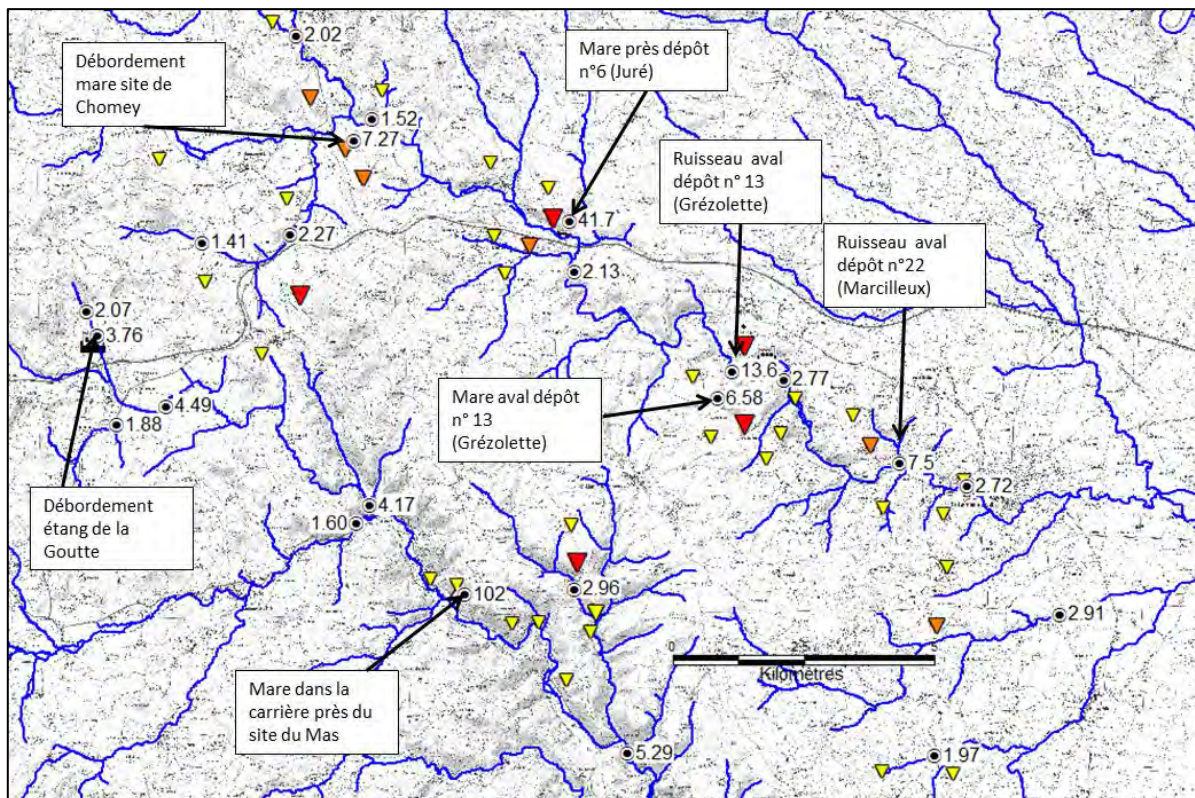


Figure 145 : Répartition des teneurs en arsenic sur eaux non filtrées ($\mu\text{g/l}$)
 - Campagne basses eaux (les prélèvements sont matérialisés par des points noirs ;
 les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

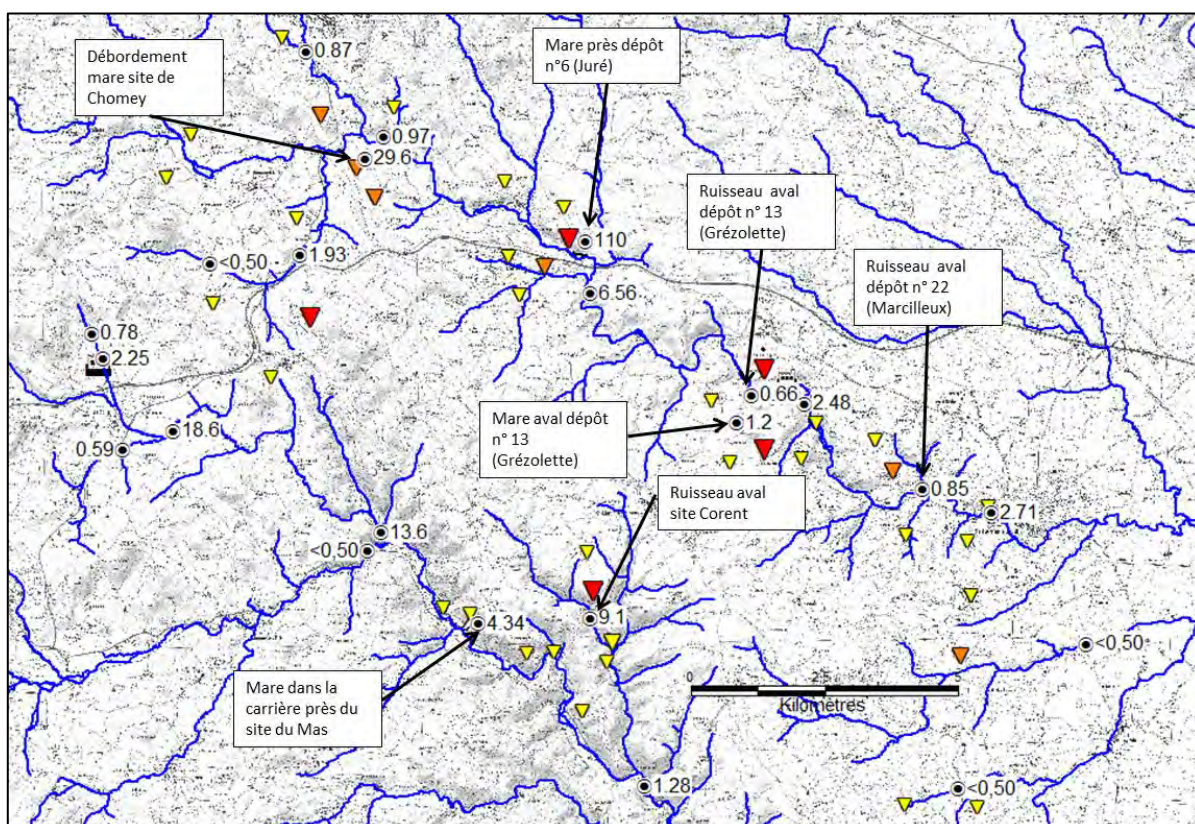


Figure 146 : Répartition des teneurs en plomb sur eaux non filtrées ($\mu\text{g/l}$)
 - Campagne basses eaux (les prélèvements sont matérialisés par des points noirs ;
 les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Pour le zinc :

- 9 points montrent des teneurs supérieures à 7,8 µg/l (NQE) : au niveau de la Mare de Chomey (25,7 µg/l), en aval du site de Corent, dans le ruisseau d'Aubègue (17,2 µg/l), dans l'Aix en aval du site de Juré (JUR-DUR-2003ESU), avec 17,7 µg/l, dans le ruisseau qui draine le site de Marcilleux (SGL-MA-2009 ESU), avec 13,5 µg/l, dans la mare près du dépôt n°6 de Juré avec 18 µg/l et surtout dans le Machabré en aval du Poyet (CH-PO-2028ESU), avec 40,3 µg/l. On note également une anomalie moindre dans l'Aix à l'aval de Grézolles (GRE-GR-2008ESU), avec 8 µg/l et dans le ruisseau des Salles à l'aval de la fonderie de la Goutte (SA-GO-2021ESU), avec 9,8 µg/l et dans le ruisseau qui draine le dépôt n°13 de Grézolette (8,8 µg/l). On note un lien visible entre ces teneurs et les sites liés à l'ancienne activité minière, notamment la fonderie de la Goutte ;

Pour le cuivre :

- 14 points présentent un dépassement de la valeur de référence de 1 µg/l. Parmi ces teneurs, plusieurs se trouvent toutefois en dessous de 2 µg/l. Les teneurs les plus importantes concernent la mare de la carrière du Mas (4,57 µg/l), le ruisseau des Salles à l'aval de la fonderie de la Goutte (3,59 µg/l) et le ruisseau qui draine le dépôt n°22 du site de Marcilleux (3,72 µg/l). La présence de cuivre dans les paragenèses peut expliquer ces anomalies en aval de certains sites et de la fonderie.

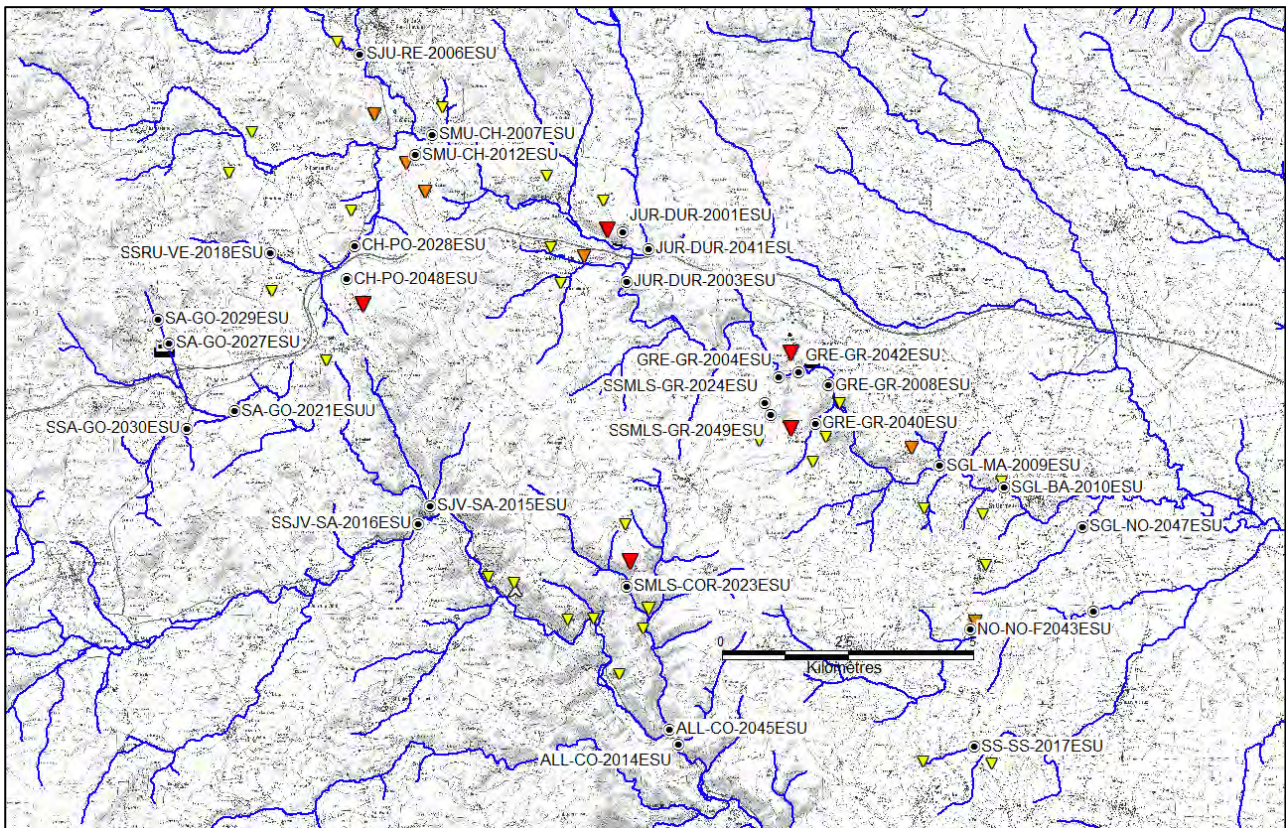
4.3.6.3.2 Campagne hautes eaux

Lors de cette campagne, 30 prélèvements ont été effectués (Tableau 49 et Figure 147), dont 22 correspondent aux points déjà prélevés en basses eaux (moins la mare du Mas, hors influence minière). Plusieurs points ont été ajoutés soit sur des mares à sec l'été (SMLS-GR-2049ESU), des vallons situés à l'aval de dépôts, des zones potentiellement concernées par des filons ou des grattages, ou sur des cours d'eau qui étaient à sec lors de la campagne estivale (ALL-CO-2045ESU par exemple).

Pour chaque point de prélèvement, une analyse des métaux et métalloïdes sur eau filtrée et non filtrée a été effectuée afin d'apprécier la part de transport dissout et particulaire. La dénomination des échantillons permet de discerner les eaux filtrées (JUR-DUR-F2003ESU) des eaux non filtrées (JUR-DUR-2003ESU).

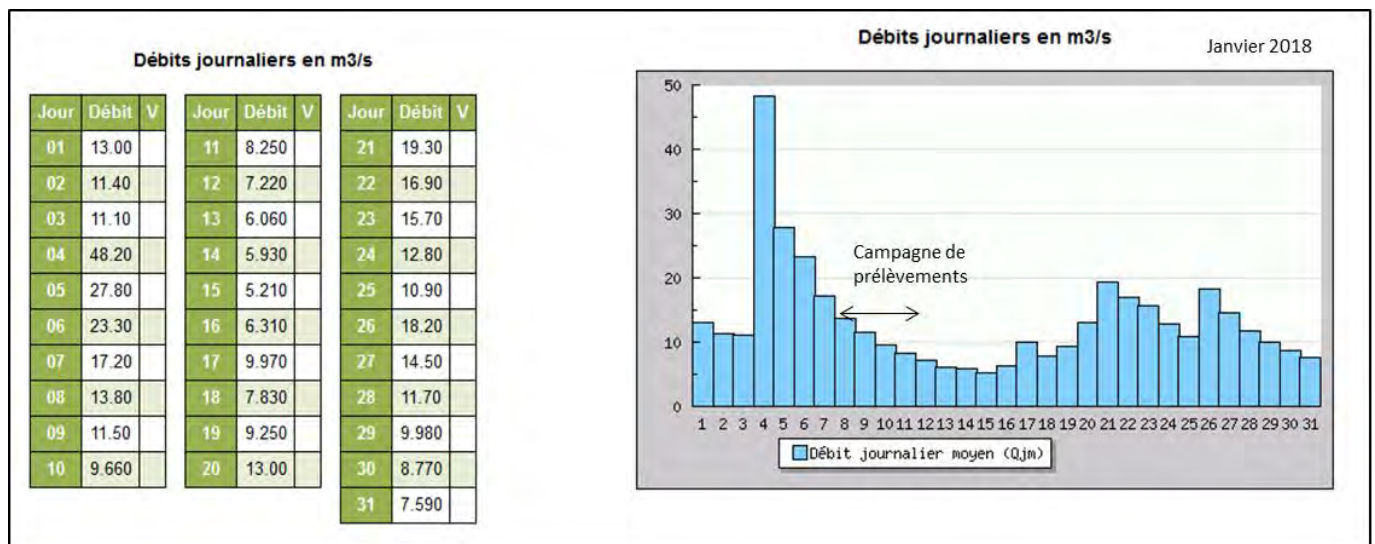
Référence EUROFINs	Date	X_L93	Y_L93	Référence	BV Principal	Descriptif	Remarque
18E001572-006	20180108	763357	6530867	SRU-VE-2018ESU	Aix	Machabré amont	Référence amont district minier
18E002020-021	20180109	765132	6534813	SJU-RE-2006ESU	Aix	Le Boën amont	Contrôle amont district minier
18E002968-001	20180111	764869	6530355	CH-PO-2048ESU	Aix	Vallon drainant les dépôts du site du Poyet	Contrôle aval site Poyet
18E002020-019	20180109	765027	6531019	CH-PO-2028ESU	Aix	Machabré aval Poyet	Intègre l'impact du site du Poyet
18E001572-015	20180108	766240	6532814	SMU-CH-2012ESU	Aix	Débordement mare site Chomey	Aval travaux de Chomey
18E001572-014	20180108	766574	6533224	SMU-CH-2007ESU	Aix	Aix aval Chomey	Intègre l'impact des sites principaux du Poyet, de Grandris, de Chomey, de Contenson et d'Essarlon
18E002968-009	20180111	770358	6531282	JUR-DUR-2001ESU	Aix	Mare site Durelle près dépôt n°6	Contrôle impact dépôt n°6
18E002020-001	20180109	770873	6530960	JUR-DUR-2041ESU	Aix	Goutte Girard aval site Juré	Contrôle impact éventuel site Juré
18E002498-021	20180110	770439	6530303	JUR-DUR-2003ESU	Aix	Aix aval Juré	Intègre en plus du point 2007 les sites principaux de Juré et du Garet
18E001572-007	20180108	773172	6527893	SMLS-GR-2024ESU	Aix	Mare aval dépôt n°13	Contrôle impact dépôt n°13
18E002498-019	20180110	773450	6528410	GRE-GR-2004ESU	Aix	Vallon de la Raille amont Aix	Affluent de l'Aix concerné par le dépôt de Grézolette n°13
18E002775-003	20180112	773287	6527656	SMLS-GR-2049ESU	Aix	Mare jouxtant dépôt n°14 Grézolette	Contrôle impact dépôt n°14
18E002498-001	20180110	773830	6528504	GRE-GR-2042ESU	Aix	Ruisseau aval dépôt n°14 Grézolette	Contrôle impact dépôt n°14
18E002020-013	20180109	774428	6528251	GRE-GR-2008ESU	Aix	Aix aval site de Grézolles	Intègre l'impact des sites de Grézolles et Grézolettes par rapport au point de contrôle précédent (2003)
18E002020-015	20180109	774165	6527495	GRE-GR-2040ESU	Aix	Goutte de Servaux	Contrôle éventuels dépôts diffus
18E001572-009	20180108	776641	6526655	SGL-MA-2009ESU	Aix	Vallon aval dépôt n°22 (Marcilleux) avant la confluence avec l'Aix	Contrôle impact dépôt n°22
18E002498-017	20180110	777919	6526220	SGL-BA-2010ESU	Aix	Aix aval	Intègre la quasi-totalité des sites du bassin versant, sauf Nollieux et Saint-Sixte
18E002498-003	20180110	777246	6523401	NO-NO-2043ESU	Aix	Mare jouxtant dépôt n°23 Nollieux	Contrôle impact Nollieux
18E002498-015	20180110	779684	6523767	SGL-NO-2011ESU	Aix	Ruisseau du Bost aval Saint Sixte	Contrôle impact dépôts n°23 et 24 (Nollieux)
18E002498-013	20180110	777316	6521078	SS-SS-2017ESU	Aix	Ruisseau d'Argent aval Saint-Sixte	Contrôle impact site Saint-Sixte
18E002968-003	20180111	779473	6525439	SGL-NO-2047ESU	Aix	Ruisseau aval village Nollieux	Contrôle éventuels dépôts diffus
18E002498-023	20180110	766294	6525504	SIV-SA-2016ESU	Anzon	Anzon amont	Référence amont de l'Anzon
18E001572-002	20180108	761135	6529554	SA-GO-2029ESU	Anzon	Ruisseau de la Goutte amont Fonderie	Référence locale
17E108307-005	20180108	761344	6529085	SA-GO-2027ESU	Anzon	Déversoir étang de la Goutte	Contrôle de l'impact local de la fonderie de la Goutte
18E002020-011	20180109	761710	6527390	SA-GO-2030ESU	Anzon	Ruisseau des Salles amont fonderie de la Goutte	Référence amont du ruisseau des Salles
18E002020-017	20180109	762658	6527738	SA-GO-2021ESU	Anzon	Ruisseau des Salles aval fonderie de la Goutte	Contrôle de l'impact de la fonderie de la Goutte
18E002498-009	20180110	766536	6525853	SIV-SA-2015ESU	Anzon	Ruisseau des Salles amont Anzon	Impact de la fonderie de la Goutte sur l'Anzon
18E002968-007	20180111	770432	6524257	SMLS-COR-2023ESU	Anzon	Ruisseau d'Aubegue aval site de Corent	Contrôle local impact du site de Corent
18E002498-011	20180110	771450	6521117	ALL-CO-2014ESU	Anzon	Anzon aval	Référence aval des sites miniers et de la fonderie de la Goutte
18E002498-007	20180110	771277	6521430	ALL-CO-2045ESU	Anzon	Ruisseau d'Aubegue confluence Anzon	Contrôle impact site Corent

Tableau 49 : Descriptif des points de prélèvement de la campagne hautes eaux - Eaux superficielles



**Figure 147 : Localisation des points de prélèvements (points noirs)
- Campagne de hautes eaux (janvier 2018)
(les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)**

À noter qu'en termes d'hydrologie, la campagne de prélèvements a été réalisée dans de bonnes conditions, avec un débit moyen journalier de l'Aix à la station de Saint-Germain-Laval (Figure 148) voisin de 10 m³/s (soit un débit spécifique de 51 l/s/km²). À titre de comparaison, le débit moyen journalier de l'Aix en hiver est de l'ordre de 25 à 30 l/s/km².



**Figure 148 : Débit moyen journalier de l'Aix à Saint-Germain-Laval - Janvier 2018
[Source : Banque HYDRO]**

Les résultats bruts des analyses se trouvent en annexe 4.

Les analyses réalisées montrent (Tableau 50) :

- un pH généralement proche de la neutralité, avec une tendance plus acide qu'en période de basses eaux. On observe en effet plusieurs pH entre 5,9 et 6,5, sans qu'un marquage minier systématique n'apparaisse. Il n'a pas été observée de pH très bas représentatifs de l'impact potentiel d'un drainage minier acide ;
- des eaux relativement peu minéralisées, avec des conductivités faibles, avec toutefois des indices de marquage sensible liés à l'ancienne activité minière sur certains ruisseaux influencés par des dépôts (ruisseau aval site de Marcilleux, avec une conductivité de 369 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ou encore en aval du dépôt n°13 de Grézolette avec une conductivité de 345 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Les conductivités sont toutefois en dessous des valeurs observées l'été. On notera le cas de la mare qui jouxte le dépôt n°14, où une conductivité importante (1181 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été observée, avec une forte teneur de chlorures (572 mg/l), sans lien avec l'activité minière. On note à grande échelle pour l'Aix un passage de 63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les eaux en amont des sites à 92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en aval. Pour l'Anzon, l'écart est comparable, avec un passage de 87 à 121 $\mu\text{S}/\text{cm}$;

Campanio	Hautes eaux	Revs superficielles	REF_EUROFINS	Date	Relevé	Conductivité	Température	TAC	Nitrates	Acide nitrique	Chlorures	Sulfates	Aluminium	Calcium	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Antimoine	Argent	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Manganèse	Nickel	Plomb	Tungstène	Zinc	Mercure	
					µS/cm	°C	°C	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
18E002498-011	20180110	6,7	121	7	<2,00	11,8	2,66	16,1	7,16	0,2	8,1	0,18	2,05	1,2	7,11	<0,20	<0,50	2,18	<0,20	<0,50	1,56	<0,20	<0,50	1,67	1,5	16,7	<2,00	2,04	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-012	20180110	6,7	171	7	<2,00	11,8	2,66	16,1	7,16	0,2	8,1	0,18	2,05	1,2	7,11	<0,20	<0,50	2,18	<0,20	<0,50	1,56	<0,20	<0,50	1,67	1,5	16,7	<2,00	2,04	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-007	20180110	300	7,7	7,2	2,8	18,8	4,23	18,8	12,1	0,2	13,9	0,11	3,86	2,3	6,29	<0,20	<0,50	3,2	<0,20	<0,50	4,88	<0,20	<0,50	4,88	3,34	4,84	<2,00	0,61	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-008	20180110	300	7,7	7,2	2,8	18,8	4,23	18,8	12,1	0,2	13,9	0,11	3,86	2,3	6,29	<0,20	<0,50	3,2	<0,20	<0,50	4,88	<0,20	<0,50	4,88	3,34	4,84	<2,00	0,61	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-019	20180109	-	7,3	6,1	2,2	14,9	3,36	15,8	5,96	0,13	9,4	0,15	2,22	1,41	7,29	0,27	<0,50	1,08	0,8	<0,50	1,96	<0,20	<0,50	2,21	10,7	12,7	<2,00	1,87	<0,05	80	<0,20	
18E002020-020	20180109	-	7,3	6,1	2,2	14,9	3,36	15,8	5,96	0,13	9,4	0,15	2,22	1,41	7,29	0,27	<0,50	1,08	0,8	<0,50	1,96	<0,20	<0,50	2,21	10,7	12,7	<2,00	1,87	<0,05	80	<0,20	
18E002968-001	20180111	3	7,1	14,2	7,2	2,4	8,15	1,84	14,1	15,6	0,05	11,3	0,07	2,52	1,18	6,64	3,82	<0,50	3,92	15,7	<0,50	13,1	<0,20	<0,50	12,6	4,88	2,4	12,8	<0,05	1990	<0,20	
18E002968-002	20180111	3	7,1	14,2	7,2	2,4	8,15	1,84	14,1	15,6	0,05	11,3	0,07	2,52	1,18	6,64	3,82	<0,50	3,92	15,7	<0,50	13,1	<0,20	<0,50	12,6	4,88	2,4	12,8	<0,05	1990	<0,20	
18E002498-010	20180110	-	7,5	309	6,3	5	40,1	9,06	29,3	24,5	0,19	28	0,11	6,51	1,65	10,2	<0,20	<0,50	3,95	<0,20	<0,50	8,27	<0,20	<0,50	8,27	11,3	<2,00	0,72	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-020	20180110	-	7,5	309	6,3	5	40,1	9,06	29,3	24,5	0,19	28	0,11	6,51	1,65	10,2	<0,20	<0,50	3,95	<0,20	<0,50	8,27	<0,20	<0,50	8,27	11,3	<2,00	0,72	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-013	20180109	3000 à 4000	7,2	91	6,7	<2,00	11,5	2,61	10,3	5,46	0,2	6	0,18	1,66	1,06	4,82	<0,20	<0,50	1,14	<0,20	<0,50	1,22	<0,20	<0,50	1,22	11,7	<2,00	3,64	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-014	20180109	3000 à 4000	7,2	91	6,7	<2,00	11,5	2,61	10,3	5,46	0,2	6	0,18	1,66	1,06	4,82	<0,20	<0,50	1,14	<0,20	<0,50	1,22	<0,20	<0,50	1,22	11,7	<2,00	3,64	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-015	20180109	3	7,3	194	7,4	2,7	16,7	3,77	13,1	0,24	14,3	0,16	4,15	2,36	9,67	0,22	<0,50	7,17	<0,20	<0,50	6,26	<0,20	<0,50	6,26	4,03	6,72	<2,00	1,25	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-016	20180109	3	7,3	194	7,4	2,7	16,7	3,77	13,1	0,24	14,3	0,16	4,15	2,36	9,67	0,22	<0,50	7,17	<0,20	<0,50	6,26	<0,20	<0,50	6,26	4,03	6,72	<2,00	1,25	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-001	20180110	10 à 20	7,5	265	6,1	4,2	23,2	5,24	34,7	13,8	0,21	22,3	0,19	5,51	1,88	9,39	<0,20	<0,50	8,26	0,25	<0,50	6,65	<0,20	<0,50	6,65	22,8	<2,00	6,89	<0,05	50	<0,20	
18E002498-002	20180110	10 à 20	7,5	265	6,1	4,2	23,2	5,24	34,7	13,8	0,21	22,3	0,19	5,51	1,88	9,39	<0,20	<0,50	8,26	0,25	<0,50	6,65	<0,20	<0,50	6,65	22,8	<2,00	6,89	<0,05	50	<0,20	
18E002968-009	20180111	-	7,4	65	4,7	2,5	<1,00	<0,20	2,89	<5,00	0,59	7,9	1,49	0,93	1,24	1,38	0,93	<0,50	18,5	0,28	<0,50	6,93	<0,20	<0,50	6,93	1,28	<2,00	76,6	<0,05	40	<0,20	
18E002968-010	20180111	-	7,4	65	4,7	2,5	<1,00	<0,20	2,89	<5,00	0,59	7,9	1,49	0,93	1,24	1,38	0,93	<0,50	18,5	0,28	<0,50	6,93	<0,20	<0,50	6,93	1,28	<2,00	76,6	<0,05	40	<0,20	
18E002498-021	20180110	5000 à 10000	6,5	85	5,6	<2,00	10,4	7,35	9,58	6,52	0,15	5,6	0,14	1,58	1,01	4,88	<0,20	<0,50	0,94	<0,20	<0,50	1,07	<0,20	<0,50	1,07	11,2	<2,00	1,77	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-022	20180110	5000 à 10000	6,5	85	5,6	<2,00	10,4	7,35	9,58	6,52	0,15	5,6	0,14	1,58	1,01	4,88	<0,20	<0,50	0,94	<0,20	<0,50	1,07	<0,20	<0,50	1,07	11,2	<2,00	1,77	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-001	20180109	100 à 200	7	144,2	7,4	2	23	5,19	13,7	9,4	0,16	11,3	0,13	3,24	1,82	6,02	<0,20	<0,50	1,12	<0,20	<0,50	1,68	<0,20	<0,50	1,68	7,07	<2,00	1,25	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-002	20180109	100 à 200	7	144,2	7,4	2	23	5,19	13,7	9,4	0,16	11,3	0,13	3,24	1,82	6,02	<0,20	<0,50	1,12	<0,20	<0,50	1,68	<0,20	<0,50	1,68	7,07	<2,00	1,25	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-003	20180110	6,6	268	6,1	9,1	5,4	1,22	16,7	11,3	<0,05	20,2	0,28	8,01	3,95	7,9	<0,20	<0,50	9,34	0,22	<0,50	3,91	<0,20	<0,50	3,91	<0,20	72,2	<2,00	31,8	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-004	20180110	6,6	268	6,1	9,1	5,4	1,22	16,7	11,3	<0,05	20,2	0,28	8,01	3,95	7,9	<0,20	<0,50	9,34	0,22	<0,50	3,91	<0,20	<0,50	3,91	<0,20	72,2	<2,00	31,8	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-017	20180109	-	7,3	141	6,4	<2,00	12	2,72	23,5	5,68	0,15	7,9	0,21	1,83	1,17	9,39	<0,20	<0,50	1,63	<0,20	<0,50	1,58	<0,20	<0,50	1,58	52,4	<2,00	16,6	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-018	20180109	-	7,3	141	6,4	<2,00	12	2,72	23,5	5,68	0,15	7,9	0,21	1,83	1,17	9,39	<0,20	<0,50	1,63	<0,20	<0,50	1,58	<0,20	<0,50	1,58	52,4	<2,00	16,6	<0,05	<20	<0,20	
17E108307-005	20180108	25	7	54	6,8	<2,00	3,96	0,89	3,81	<5,00	0,1	2,6	0,11	0,69	0,61	1,77	<0,20	<0,50	0,97	<0,20	<0,50	1,42	<0,20	<0,50	1,42	15,9	<2,00	3,89	<0,05	<20	<0,20	
17E108307-006	20180108	25	7	54	6,8	<2,00	3,96	0,89	3,81	<5,00	0,1	2,6	0,11	0,69	0,61	1,77	<0,20	<0,50	0,97	<0,20	<0,50	1,42	<0,20	<0,50	1,42	15,9	<2,00	3,89	<0,05	<20	<0,20	
18E001572-004	20180108	15	7,3	41	7,3	39,3	5,91	1,34	4,44	<5,00	0,14	3,9	0,17	0,97	0,8	1,92	<0,20	<0,50	1,31	<0,20	<0,50	0,6	<0,20	<0,50	0,6	11,2	<2,00	1,64	<0,05	<20	<0,20	
18E001572-005	20180108	15	7,3	41	7,3	39,3	5,91	1,34	4,44	<5,00	0,14	3,9	0,17	0,97	0,8	1,92	<0,20	<0,50	1,31	<0,20	<0,50	0,6	<0,20	<0,50	0,6	11,2	<2,00	1,64	<0,05	<20	<0,20	
18E002020-022	20180109	1500	7	63	6,1	9,19	2,08	6,48	<5,00	0,13	4	0,14	1,07	0,82	3,45	<0,20	<0,50	0,82	<0,20	<0,50	0,51	<0,20	<0,50	0,51	9,78	<2,00	0,57	<0,05	<20	<0,20		
18E002498-015	20180110	20	7,2	263	6,9	3,5	25,9	5,85	31,6	20,9	0,22	19,9	0,16	6,96	3,37	8,42	<0,20	<0,50	1,58	<0,20	<0,50	2,73	<0,20	<0,50	2,73	9,34	<2,00	0,84	<0,05	<20	<0,20	
18E002498-016	20180110	20	7,2	263	6,9	3,5	25,9	5,85	31,6	20,9	0,22	19,9	0,16	6,96	3,37	8,42	<0,20	<0,50	1,58	<0,20	<0,50	2,73	<0,20	<0,50	2,73	9,34	<2,00	0,84	<0,05	<20	<0,20	
18E002968-003	20180111	15	7,7	301	7,2	3,6	35,5	7,58	43,3	20,8	0,11	24,6	0,07	7,69	4,08	9	<0,20	<0,50	1,47	<0,20	<											

- les résultats ont par ailleurs été comparés aux normes de qualité environnementales (NQE, INERIS) :

Pour l'arsenic :

- on observe un dépassement de la valeur de 0,83 µg/l pour la quasi-totalité des prélèvements. Cette valeur est très basse et les teneurs naturelles des anomalies du secteur contribuent à créer un niveau de fond élevé. On note toutefois en dehors de l'anomalie au niveau de la mare qui jouxte le dépôt n°14 de Grézolette déjà évoquée que la mare du site de juré (JUR-DUR 2001 ESU) présente également une anomalie notable (18,5 µg/l), déjà évoquée en basses eaux. La mare du dépôt n°23 du site de Nollieux présente quant à elle une anomalie modérée (environ 9 µg/l). La Figure 149 présente la répartition des teneurs en arsenic mesurées lors de cette campagne de hautes eaux sur l'ensemble du site (échantillons non filtrés). Cette carte permet de visualiser :
 - pour l'Aix, un léger enrichissement de l'amont vers l'aval, avec des teneurs évoluant de 0,6/0,8 µg/l en amont à 1,4 µg/l en aval. On observe par ailleurs des teneurs relativement plus élevées sur les vallons affectés par des dépôts ou exploitations minières (3 à 5 µg/l) ;
 - pour l'Anzon, l'évolution est comparable, avec un passage de 1,5 µg/l en amont à 2,18 µg/l en aval ;

Pour le plomb :

- 18 points présentent un dépassement de la valeur de référence de 1,2 µg/l. La mare de Juré (JUR-DUR2001ESU) ressort nettement (76,6 µg/l), avec du plomb en majorité particulaire. Cette mare se trouve dans un environnement très marqué par les remblais miniers. Au niveau du site de Grézolette (SMLS-GR-2049ESU) on observe également une anomalie notable (44,9 µg/l) ainsi qu'au niveau de la mare de Nollieux (NO-NO2043 ESU), avec 31,8 µg/l. Il en va de même pour la mare de Chomey (15 µg/l) et le ruisseau qui draine les dépôts du Poyet (12,8 µg/l). Les mares sont visiblement les cibles les plus marquées par le plomb. Enfin, l'impact du site de la fonderie de la goutte est perceptible en aval sur le ruisseau des Salles (SA-GO-2021 ESU), avec 10,5 µg/l. La carte de la Figure 150 permet de visualiser la répartition des teneurs observées :
 - pour l'Aix, les teneurs passent de moins de 0,5 à 0,6 µg/l en amont à 3,27 µg/l en aval (soit un facteur d'enrichissement de 5 à 6) ;
 - sur l'Anzon, on observe une augmentation légèrement moindre, de 0,5 à 2,04 µg/l (soit un facteur d'enrichissement de 4) ;

Pour le zinc :

- le seuil de détection de l'analyse ne permet généralement pas de préciser la teneur par rapport au seuil réglementaire (7,8µg/l), mais 7 points montrent des teneurs supérieures: Au niveau de la Mare de Grézolette, près du dépôt n°14 (91900 µg/l !), dans le ruisseau en aval des dépôts du site du Poyet (1990 µg/l), puis plus en aval sur le Machabré (80 µg/l), et dans les mares de Juré (40 µg/l), de Chomey (20 µg/l) et en aval du site de Marcilleux (30 µg/l). Là encore, les mares montrent des teneurs plus importantes car elles sont au plus près des dépôts ;

Pour le cuivre et le nickel :

- concernant le cuivre, on note 24 points avec dépassement de la valeur de référence de 1 µg/l. Parmi ces teneurs, la moitié environ se trouve en dessous de 2 µg/l. Les plus importantes anomalies répondent à une distribution proche des anomalies en zinc, avec le site du Poyet (13,1 µg/l, la mare du dépôt n°14 de Grézolette (10,8 µg/l), la mare à l'aval du dépôt n°13 de Grézolette (8,6 µg/l) ;
- on notera également deux anomalies concernant le nickel au niveau de la mare du dépôt n°14 de Grézolette (17,8 µg/l au lieu de 2), ainsi que dans une moindre mesure à l'aval du site du Poyet (2,4 µg/l).

Les analyses réalisées font apparaître deux types d'impact de l'activité minière sur les eaux superficielles :

- une augmentation globale des teneurs en arsenic et en plomb essentiellement, sur les cours d'eau principaux de l'Aix et de l'Anzon, avec une augmentation des teneurs surtout visible en hautes eaux. Les teneurs sont ainsi multipliées :
 - pour l'Aix par un facteur de 5 à 6 pour le plomb et de 2 pour l'arsenic ;
 - pour l'Anzon par un facteur de 4 pour le plomb et de 1,5 pour l'arsenic ;
- un impact au plus près des dépôts pouvant se marquer par des anomalies très fortes. On notera en particulier le cas de la mare proche du dépôt n°14 de Grézolette ainsi que le ruisseau en aval du Poyet.

Les teneurs dépassent ainsi la valeur de la NQE (0,83 µg/l pour l'arsenic et 1,2 µg/l pour le plomb) en aval des sites, mais restent modérées (moins de 3 µg/l pour l'Aix et moins de 6 µg/l pour l'Anzon en ce qui concerne l'arsenic, et moins de 4 µg/l pour l'Aix et 2 µg/l pour l'Anzon en ce qui concerne le plomb). On observe également un marquage par le zinc et le cuivre, présents bien souvent dans les paragenèses.

4.3.6.4 Les eaux souterraines

Deux campagnes de prélèvements ont été réalisées sur les eaux souterraines :

- en septembre 2017 : campagne de basses eaux ;
- en janvier 2018 : campagne de hautes eaux.

Nous présenterons ici les prélèvements réalisés pour évaluer l'impact environnemental du site. Neuf prélèvements ont également fait l'objet d'une évaluation sanitaire ; ils seront traités dans le volet sanitaire du présent rapport.

4.3.6.4.1 Campagne de basses eaux

Lors de cette campagne, huit prélèvements ont été effectués. Parmi ces points de prélèvements, cinq concernaient des émergences minières avérées ou présumées, un concernait un puits près des travaux miniers, un portait sur une source non minière mais dont le captage recoupe un filon de plomb et un concernait un regard sur un drain dans un champ près de la mine du Poyet (voir Tableau 51 et Figure 151).

Pour chaque point de prélèvement, une analyse des métaux et métalloïdes sur eau filtrée et non filtrée a été effectuée afin d'apprécier la part de transport dissout et particulaire. La dénomination des échantillons permet de discerner les eaux filtrées (GRE-GR-F2005ESO) des eaux non filtrées (GRE-GR-2005ESO).

Référence EUROFINIS	Date	X_L93	Y_L93	Référence	Descriptif	Utilisation potentielle	Remarque
17E087754-021	20170926	765015,50	6529687,79	CH-PO-2026ESO	Regard sur drain enterré	alimentation présumée d'une fontaine	
17E084964-014	20170919	773810,68	6528615,13	GRE-GR-2005ESO	Emergence des travaux de Grézolles	Abreuvement	Mélange avec des eaux superficielles ou usées. Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
17E084964-011	20170919	770071,68	6531146,22	JUR-DUR-2002ESO	Emergence des travaux de Juré	Centrale à béton	Captage des eaux à la sortie de la galerie. Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
17E084576-004	20170918	764908,17	6531561,49	SGU-GR-2000ESO	Puits proche galerie Grandris	Abreuvement	
17E087203-008	20170925	765319,24	6533388,78	SIC-CO-2020ESO	Source, émergence potentielle des travaux de Contenson	Abreuvement	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
17E087754-013	20170926	770631,61	6524582,71	SMLS-COR-2022ESO	Emergence des travaux de Corent		Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
17E086180-015	20170921	766406,08	6531987,76	SMU-ES-2013ESO	Source, émergence potentielle des travaux d'Essarlon	Abreuvement, irrigation	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
17E087203-006	20170925	762486,56	6532495,96	SRU-GE-2019ESO	Source, non minier mais la galerie recoupe un filon de galène	Abreuvement	L'eau captée en sortie de galerie alimente un abreuvoir

Tableau 51 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne basses eaux - Eaux souterraines

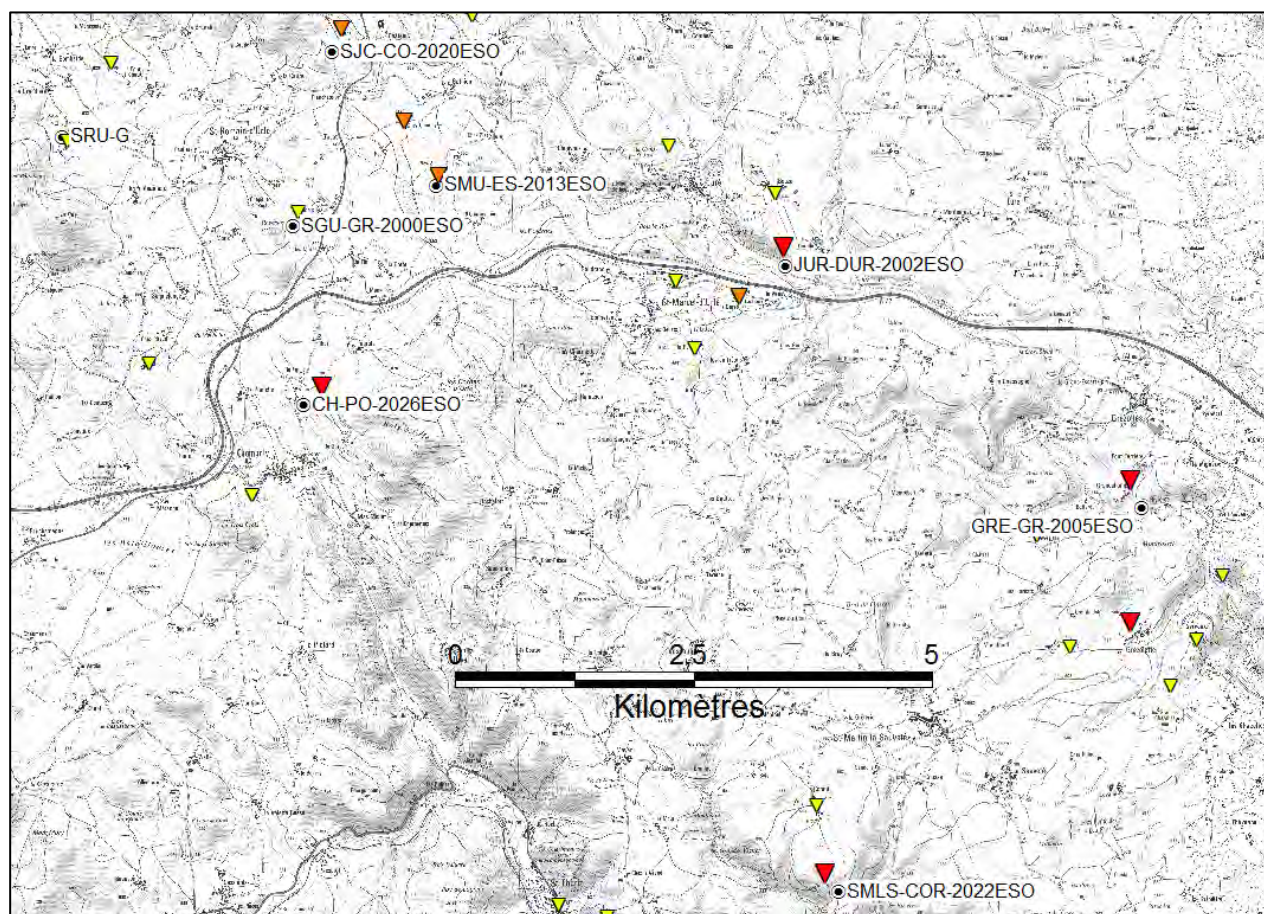


Figure 151 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de basses eaux - Eaux souterraines (septembre 2017) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Les résultats bruts des analyses se trouvent en annexe 4.

Pour la description des eaux des émergences minières, on pourra se reporter au chapitre concernant les sources de pollution.

Les paramètres analysés ont été comparés pour information aux valeurs de référence relatives à l'irrigation, l'abreuvement ainsi qu'aux normes de potabilité (ou aux valeurs de référence en l'absence de norme (cellules grisées)). Nous reviendrons sur cette comparaison dans le chapitre 5.2.1 relatif aux aspects sanitaires.

Les analyses réalisées montrent (Tableau 52) :

- un pH généralement proche de la neutralité ;
- des eaux peu à moyennement minéralisées, avec une minéralisation plus élevée pour ce qui concerne les émergences minières ;
- on note ponctuellement une teneur en ammonium un peu élevée sur l'émergence de Grézolles, vraisemblablement mélangée à des eaux superficielles et usées au niveau de son point de prélèvement ainsi que sur le site de Corent (les travaux miniers drainent une zone boisée avec une masse importante de bois qui jonche le sol, vraisemblablement à la suite de la tempête de 1999) ;
- une faible teneur en fer mais relativement plus élevée qu'ailleurs sur les émergences de Juré et de Grézolles. Sur Juré, un léger dépôt d'hydroxydes est perceptible ;
- des teneurs faibles en métaux et métalloïdes souvent inférieures aux seuils de détection, à l'exception notable de l'arsenic (jusqu'à 906 µg/l sur l'émergence de Grézolles), du cadmium (5,07 µg/l dans l'émergence des travaux miniers de Juré) et du plomb (183 µg/l à Cotenson, 124 µg/l dans le drain agricole au Poyet).

Campagne Basses eaux		date		debit	pH terrain	Conductivité	Température	TAC	Nitrate	Acide azotique	Chlorure	Ammonium	Sulfate	Aluminium	Calcium	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Antimoine	Argent	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Manganèse	Nickel	Plomb	Tungstène	Zinc	Mercure
Ref. EUROPIIS	Date	Reférence		m³/s		µS/cm	°C	°F	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
17E087754-021	20170926	CH-PO-2026ESO		6,9	91	15,3	3,2	5,33	1,2	3,17	<0,05	<5,00			8	0,02	1,77	0,39	9,28	<0,20	<0,50	1,26	<0,20	<0,50	0,7	<1,00	11	<2,00	124		5,4	<0,20
17E087754-022	20170926	CH-PO-F2026ESO		6,9	91	15,3			0						<0,01					<0,20	<0,50	1,17	<0,20	<0,50	0,74	2,9	10,6	<2,00	102		5,8	<0,20
17E084964-014	20170919	GR-GR-2005ESO	0,1	7,6	626	12,8	27,5	5,23	1,18	22,4	0,08	32,5			86,7	9,22	25,2	2,58	19,5	<0,20	<0,50	906	0,29	<0,50		1,3	80,6	<1,00	2,31		16,2	<0,20
17E084964-015	20170919	GR-GR-F2005ESO	<1	7,6	626	12,8	27,5	5,22	1,18	23,7	0,01	28,4			85,8	<0,01	25	2,72	16,2	<0,20	<0,50	764	<0,20	<0,50		4,7	5,92	<2,00	<0,50		7,7	3,16
17E084964-011	20170919	JUR-JUR-2002ESO		7,8	477	11,5	15,8	2,14	0,88	5,03	<0,05	57,4			51,5	10,3	24,3	2,58	10,8	0,5	<0,50	31	3,03	<0,50		<1,00	213	13,8	0,91		854	<0,20
17E084964-016	20170919	JUR-DUR-F2002ESO		7,8	477	11,5	15,8	2,2	0,5	5,04	<0,05	53,9			50,4	<0,01	23,7	2,41	10,3	0,49	<0,50	39,7	4,6	<0,50		9,3	213	14,2	<0,50		805	<0,20
17E084576-004	20170918	SGU-GR-2000ESO		6,66	141	12,6	5,5	5,77	1,3	2,21		5,92	<0,05	13,8	0,18	4,04	1,2	10,5			1,56	<0,20	<0,50	2,01	<1,00	98,1	<2,00	0,99		9,6	<0,20	
17E084576-007	20170918	SGU-GR-F2000ESO		6,66	141	12,6			0				<0,05		<0,07						1,2	<0,20	<0,50	1,39	1,1	34,5	<2,00	<0,50		10,4	<0,20	
17E087203-008	20170925	SIC-CO-2020ESO	<0,1	6,9	140	15,7	4	9,31	2,1	8,24	0,17	10			16,2	0,12	5,75	1,94	8,21	0,35	<0,50	2,48	1,89	<0,50		<1,00	44,8	<2,00	183	<5,00	70,2	
17E087203-009	20170925	SIC-CO-F2020ESO	<0,1	6,9	140	15,7			0		0,55				0,02					0,35	<0,50	2,07	1,78	<0,50		<1,00	41,2	<2,00	51,6	<5,00	63,8	
17E087754-013	20170926	SMLS-COR-F2022ESO	<0,1	7,5	517	11,5	24	2,92	0,66	7,84	<0,05	25,6			69,3	0,05	26,3	2,29	11,4	0,32	<0,50	6,71	3,17	<0,50	3,53	<1,00	65,3	19,9	14,2		122	<0,20
17E087754-014	20170926	SMLS-COR-F2022ESO	<0,1	7,5	517	11,5			0						<0,01					0,34	<0,50	4,35	3,17	<0,50	2,98	2,7	46,8	19,5	5,44		121	<0,20
17E086180-015	20170921	SMU-ES-2013ESO	0,1	7,6	231	12,6	5,7	39,7	8,96	5,01	<0,05	7,47			26,1	<0,01	6,74	1,23	7,36	0,35	<0,50	5,28	0,77	<0,50	<0,50	<1,00	<0,50	<2,00	5,44		15,4	<0,20
17E086180-016	20170921	SMU-ES-F2013ESO	0,1	7,6	231	12,6			0						0,44	<0,50	10,7	0,73		0,44	<0,50	10,7	0,73	<0,50	<0,50	1,1	<0,50	<2,00	3,99		16	<0,20
17E087203-006	20170925	SRU-GE-2019ESO	<1	6,8	75	11,6	2,1	6,1	1,38	2,41	<0,05	5,39			7	0,01	2,19	1,2	6,01	<0,20	<0,50	0,84	<0,20	<0,50		<1,00	0,99	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	
17E087203-007	20170925	SRU-GE-F2019ESO	<1	6,8	75	11,6			0	<0,05					<0,01					<0,20	<0,50	0,87	<0,20	<0,50		1	<0,50	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	

Tableau 52 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux souterraines - Campagne basses eaux

4.3.6.4.2 Campagne de hautes eaux

Lors de cette campagne, neuf prélèvements ont été effectués. Parmi ces points de prélèvements, six concernaient des émergences minières avérées ou présumées, un concernait un puits près des travaux miniers, un concernait une source non minière mais dont le captage recoupe un filon de galène et un concernait l'ancienne source minérale de Sail-sous-Couzan, aujourd'hui abandonnée mais qui fait l'objet de prélèvements par des habitants du secteur pour leur consommation personnelle (Tableau 53 et Figure 152).

Pour chaque point de prélèvement, une analyse des métaux et métalloïdes sur eau filtrée et non filtrée a été effectuée afin d'apprécier la part de transport dissout et particulaire. La dénomination des échantillons permet de discerner les eaux filtrées (GRE-GR-F2005ESO) des eaux non filtrées (GRE-GR-2005ESO).

Référence EUROFINS	Date	X_L93	Y_L93	Référence	BV Principal	Descriptif	Utilisation potentielle	Remarque
18E002020-003	20180109	773811	6528615	GRE-GR-2005ESO	Aix	Emergence des travaux de Grézolles	Abreuvement	Mélange avec des eaux superficielles ou usées. Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E001572-011	20180108	770072	6531146	JUR-DUR-2002ESO	Aix	Emergence des travaux de Juré	Centrale à béton	Captage des eaux à la sortie de la galerie. Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E002968-011	20180111	764908	6531561	SGU-GR-2000ESO	Aix	Puits proche galerie Grandris	Abreuvement	Eau à -3,7 m environ de profondeur
18E002968-013	20180111	764976	6531563	SGU-GR-2046ESO	Aix	Emergence galerie de Grandris	Abreuvement	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E002020-009	20180109	765319	6533389	SJC-CO-2020ESO	Aix	Source, émergence potentielle des travaux de Contenson	Abreuvement	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E002968-005	20180111	770632	6524583	SMLS-COR-2022ESO	Aix	Emergence des travaux de Corent	-	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E002020-007	20180109	766406	6531988	SMU-ES-2013ESO	Aix	Source, émergence potentielle des travaux d'Essarlon	Abreuvement, irrigation	Déjà décrite dans la partie relative aux sources de pollutions
18E002020-005	20180109	762487	6532496	SRU-GE-2019ESO	Aix	Source, non minier mais la galerie recoupe un filon de galène	Abreuvement	L'eau captée en sortie de galerie alimente un abreuvoir
18E002498-005	20180110	775377	6515359	SSC-SSC-2044ESO	Aix	Ancienne source d'eau minérale	Alimentation humaine	Des habitants viennent remplir des bouteilles à la sortie de la source, autrefois commercialisée

Tableau 53 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne hautes eaux - Eaux souterraines

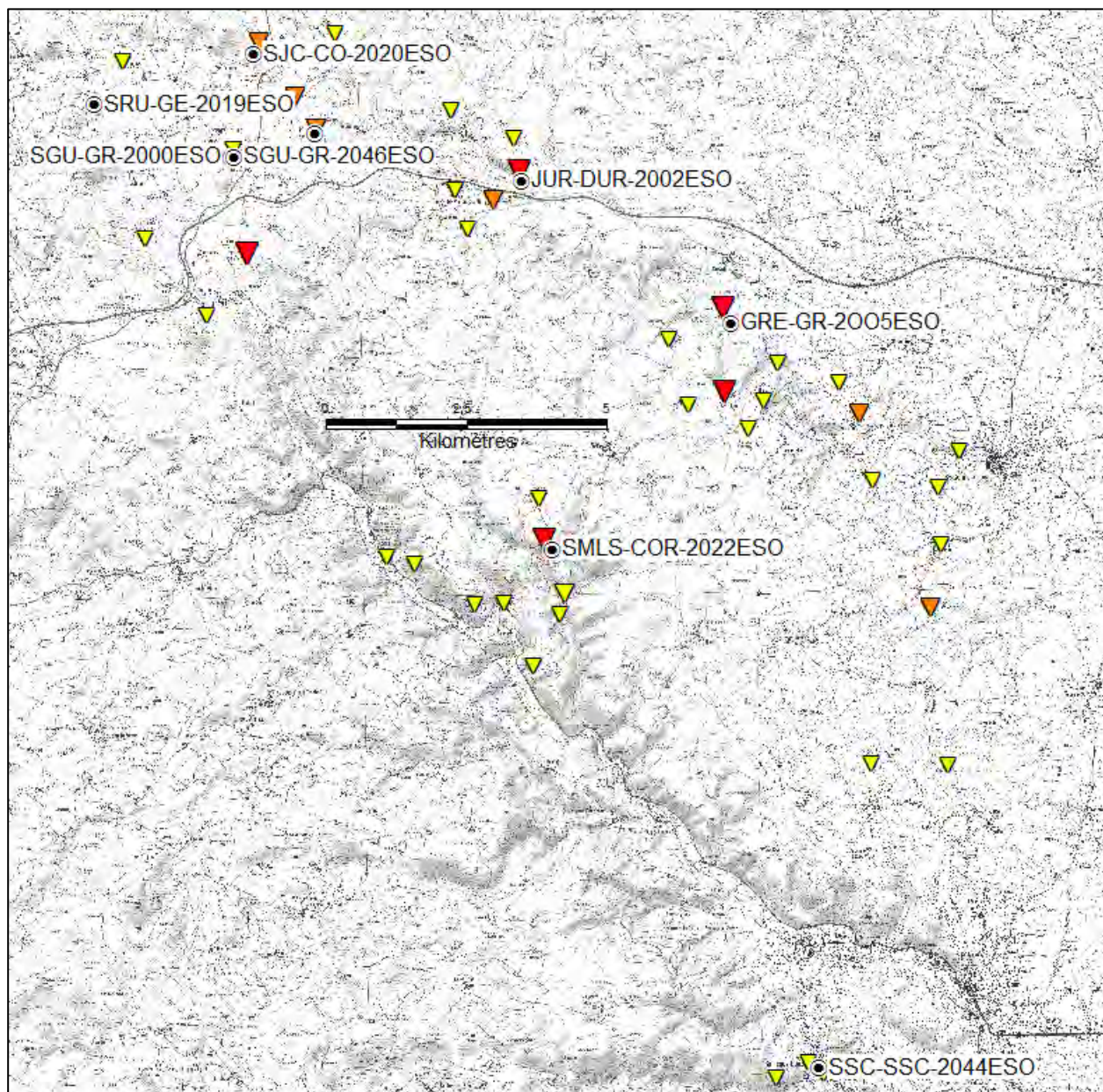


Figure 152 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de hautes eaux - Eaux souterraines (septembre 2017) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Les résultats bruts des analyses se trouvent en annexe 4.

Pour la description des eaux des émergences minières, on pourra se reporter au chapitre concernant les sources de pollution.

Les paramètres analysés ont été comparés pour information aux valeurs de référence relatives à l'irrigation, l'abreuvement ainsi qu'aux normes de potabilité (ou aux valeurs de référence en l'absence de norme (cellules grisées)). Nous reviendrons sur cette comparaison dans le chapitre 5.2.1 relatif aux aspects sanitaires.

Les analyses réalisées montrent (Tableau 54) :

- un pH généralement proche de la neutralité, mais avec pour l'émergence de Contenson un pH relativement bas (5,8) par rapport aux basses eaux. Globalement les pH sont légèrement plus faibles qu'en période estivale ;
- des eaux moyennement minéralisées sous influence minière (émergences en particulier), très peu en dehors. On note la très forte conductivité de la source minérale, caractérisée par la forte teneur en sodium (eau à long temps de séjour). La forte minéralisation de cette eau est sans lien avec l'activité minière ;
- on note ponctuellement une teneur en nitrate légèrement élevée sur l'émergence du site de Corent (les travaux miniers drainent une zone boisée avec une masse importante de bois qui jonche le sol, vraisemblablement à la suite de la tempête de 1999) ;
- une teneur en fer faible mais relativement plus élevée qu'ailleurs sur l'émergence de Juré ainsi qu'au niveau de la source thermique de Sails-sous-Couzan (où il s'accompagne de manganèse) ;
- des teneurs en métaux et métalloïdes faibles, souvent inférieures aux seuils de détection, à l'exception de l'arsenic (jusqu'à 50 µg/l environ au niveau de la source minérale de Sails-sous-Couzan, du cadmium (41 µg/l dans l'émergence des travaux miniers de Juré) et du plomb (624µg/l à Cotenson). On note également la présence de nickel (35µg/l) dans l'émergence minière de Juré.

Réf. EUROFINS	Date	Référence	debit	pH terrain	Conductivité	Température	TAC	Nitrate	Azote	nitrique	Chlorures	Sulfates	Aluminium	Calcium	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Antimoine	Argent	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Etain	Manganèse	Nickel	Plomb	Mercurure	Zinc	Mercur	
			l/s		µs/cm	°C	°f	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
		SEQ Eau irrigation													12500						100	10	100	200			200	200	500			
		CMA ANSES Abreuvement																			60	10	375		10000		100		7500	3		
		SEQ Abreuvement																			50	5	50	500			50	50	5000	1		
		Normes potabilité		6,5 à 9	180 à 1100	25		50		250	250	0,2		0,2					5		10	5	50	2000		50	20	10	5000	1		
18E022020-003	20180109	GRE-GR-2005ESO	<1	7,1	371	8,7	7,2	8,52	1,92	91,1	59,4	0,06	39,8	0,05	9,17	1,94	8,94	1,27	<0,50	26,3	2,06	<0,50	6,98	<1,00	4,73	<2,00	10,2	<0,05	80	<0,20		
18E022020-004	20180109	GRE-GR-F2005ESO	0,1	7,1	371	8,7																										
18E01372-011	20180108	JUR-DUR-2002ESO	6,9	591	11,4	8,1	3,3	0,75	14,3	340	0,27	60,5	0,07	26,7	2,08	7,92	0,74	<0,50	32,7	41,38	<0,50	2,51	<1,00	646	35	2,34	<0,05	2700	<0,20			
18E01372-012	20180108	JUR-DUR-F2002ESO	6,9	591	11,4																											
18E002968-011	20180111	SGU-GR-2000ESO	6,82	106,7	8,3	3,1	14,7	3,32	2,92	3,07	0,33	10,2	0,12	2,68	0,72	3,07	<0,20	<0,50	0,77	<0,20	0,34	1,61	<1,00	9,94	<2,00	2,32	<0,05	<20	<0,20			
18E002968-012	20180111	SGU-GR-F2000ESO	6,82	106,7	8,3																											
18E002968-013	20180111	SGU-GR-2046ESO	0,1	7,1	114,2	10,4	22,6	12,4	2,8	3,55	5,48	<0,05	10,4	0,05	3,1	1,07	3,29	<0,20	<0,50	1,97	<0,20	<0,50	4,5	<1,00	3,95	<2,00	39,8	<0,05	<0,20			
18E002968-014	20180111	SGU-GR-F2046ESO	0,1	7,1	114,2	10,4																										
18E022020-009	20180109	SJC-CO-2020ESO	0,1	5,6	135	9,4	2,1	19,8	4,48	11,4	5,76	0,38	10,8	0,17	3,32	1,27	4,21	0,3	<0,50	1,44	3	0,61	15,8	<1,00	11,4	2,8	65,4	<0,05	138	<0,20		
18E022020-010	20180109	SJC-CO-F2020ESO	0,1	5,6	135	9,4																										
18E002968-005	20180111	SMLS-COR-2022ESO	0,1	6,6	353	9,9	8,1	59,7	13,49	15	27,5	<0,05	35,5	0,02	13,5	1,42	4,98	0,21	<0,50	0,68	3,59	<0,50	4,91	<1,00	4,15	17,9	10,4	<0,05	170	<0,20		
18E002968-006	20180111	SMLS-COR-F2022ESO	0,1	6,6	353	9,9																										
18E022020-007	20180109	SMU-ES-2013ESO	0,3	6,2	216	10,4	3	89	13,55	11,6	6,84	<0,05	20,3	<0,01	5,32	0,98	5,39	<0,20	<0,50	3,1	0,99	<0,50	1,06	<1,00	<0,50	<2,00	14,2	<0,05	30	<0,20		
18E022020-008	20180109	SMU-ES-F2013ESO	0,3	6,2	216	10,4																										
18E022020-005	20180109	SRU-GE-2019ESO	0,4	6,7	56,7	9,8	<2,00	7,47	1,69	2,53	3,86	<0,05	4	0,01	1,29	0,83	2,01	<0,20	<0,50	0,56	<0,20	0,57	<0,50	<1,00	0,81	<2,00	1,98	<0,05	<20	<0,20		
18E022020-006	20180109	SRU-GE-F2019ESO	0,4	6,7	56,7	9,8																										
18E002498-005	20180110	SSC-SSC-2044ESO	0,3	6,2	320	14,7	224	<1,00	<0,20	68,9	45	0,06	72,5	1,8	70,2	125	366	<0,20	<0,50	32,0	<0,20	<0,50	<0,50	<1,00	38,4	<2,00	1,97	0,06	<20	<0,20		
18E002498-006	20180110	SSC-SSC-F2044ESO	0,3	6,2	320	14,7																										

Tableau 54 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux souterraines - Campagne hautes eaux

4.3.6.5 Les végétaux

Plusieurs végétaux étaient disponibles dans les jardins potagers. Les légumes communs aux différents potagers ont été prélevés dans la mesure du possible, soit au total 12 espèces et 83 échantillons distincts : carotte (CA), poireau entier (POI), haricot (HAR), betterave (BETT), blette vert et blanc (BLET), courgette (COU), salade (SAL), tomate (TOM), pomme de terre (PDT), framboise (FRAM), mûre (MUR).

Pour les herbes de pâture, 52 échantillons ont été cueillis, soit sur ou en périphérie des dépôts, soit en aval des sites miniers dans les pâtures situées en bordure de cours d'eau, soit pour définir les ELT. Sur une parcelle donnée, les échantillons d'herbes sont collectés sur la zone potentiellement la plus impactée par les dépôts/filons miniers. Ainsi, l'échantillon est généralement collecté sur une bande de 10 à 100 m² selon l'étendue du dépôt ou la proximité d'un ruisseau et reste représentatif du « pire-cas » et non pas de la parcelle dans sa totalité.

La répartition générale des prélèvements est présentée en annexe 3. Les résultats des analyses se trouvent en annexe 4.

La plupart des échantillons d'herbe prélevés dans les zones impactées font état de dépassement des valeurs réglementaires en ce qui concerne l'arsenic, le cadmium et le plomb (*directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (annexes I et II modifiées par le règlement européen de la commission n°744/2012 du 16 août 2012)*).

Pour les végétaux potagers, les sites impactés par l'activité minière se caractérisent par des anomalies essentiellement en plomb et cadmium par rapport aux valeurs réglementaires (*règlement CE ou règlement européen (CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié successivement par les règlements CE n°835/2011 du 19 août 2011, CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, CE n°488/2014 du 12 mai 2014, et CE n°2015/1005 du 25 juin 2015 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires)*), et sont marqués par rapport aux végétaux prélevés dans les ELT au niveau du plomb, de l'arsenic, du cadmium, du zinc, parfois du cuivre. Pour le plomb, des dépassements de la valeur réglementaire sont observés dans les légumes-feuilles (blettes, salades), les légumes-racines/tubercules (carottes, pommes de terre) et, dans une moindre mesure, dans quelques légumes-fruits (haricots, courgettes).

Pour le cadmium, des dépassements moins fréquents de la valeur réglementaire concernent les blettes et, dans une moindre mesure, les poireaux et les carottes.

La localisation précise des prélèvements et les résultats d'analyse sont détaillés dans le volet sanitaire.

4.4 Schéma conceptuel

Pour rappel, le schéma conceptuel consiste en un bilan factuel du site étudié. Il doit permettre d'appréhender l'état des sources de pollution et les modes de contamination potentiels au regard des activités et des usages présents sur le site étudié.

Suite aux investigations de terrain, aux résultats d'analyse et aux enquêtes menées, les sources identifiées, voies de transfert et d'exposition et les enjeux à protéger ont été identifiés et sont présentés dans le Tableau 55.

Source	Voies de transfert	Voies d'exposition	Enjeux à protéger
Sol	Contact direct	Ingestion non intentionnelle de sol	Adultes et enfants : jardin potager activités de plein-air dans les jardins ornementaux et les aires de jeux activités de loisirs (chemins de randonnée, activités de cross, pêche)
	Transfert dans les végétaux (jardin potager)	Consommation de légumes autoproduits	Adultes et enfants
Eau	Puits privés : arrosage du jardin potager		
	Puits privés	Ingestion non intentionnelle d'eau	Adultes et enfants

Tableau 55 : Voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

5 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

5.1 Rappels méthodologiques

5.1.1 Comparaison à l'état des milieux

La démarche, schématisée sur la Figure 153 consiste à comparer, dans un premier temps, l'état des milieux aux environnements locaux témoins définis. Si les concentrations mesurées dans les milieux excèdent celles de leurs témoins, ces concentrations sont comparées aux valeurs réglementaires pertinentes. Ces dernières correspondent au niveau du risque accepté par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française. Au regard du volet sanitaire de la présente étude, les valeurs de gestion sont notamment les suivantes :

- les références et les limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées (annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007). Par défaut, elles seront utilisées pour tout usage de ces eaux : une eau potable est réputée saine pour la consommation humaine et pour tous les autres usages domestiques ou assimilés ;
- pour les denrées alimentaires : le règlement CE ou règlement européen (CE n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié successivement par les règlements CE n°835/2011 du 19 août 2011, CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, CE n°488/2014 du 12 mai 2014, et CE n°2015/1005 du 25 juin 2015 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires). Pour ces valeurs réglementaires, il convient toutefois de signaler qu'il s'agit de valeurs destinées à la commercialisation des denrées alimentaires et non à l'autoconsommation.

En outre, concernant le plomb, dans son avis du 23 mai 2014, publié le 10 juillet 2014, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)³⁵ a défini des seuils d'intervention pour des teneurs en plomb qui sont dans les sols de 100 mg/kg et 300 mg/kg, dans l'eau de boisson de 20 µg/L et dans les poussières déposées dans les logements de 70 µg/m².

Les modalités de gestion recommandées par le HCSP vis-à-vis des concentrations en plomb dans les sols reprises dans l'instruction n°DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283³⁶ du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb, sont présentées ci-après.

Trois cas sont définis par le HCSP au regard des concentrations moyennes dans les sols :

- sol avec des concentrations < 100 mg/kg :
 - pas de préconisations particulières ;
- sol avec des concentrations comprises entre 100 mg/kg et 300 mg/kg :
 - pour des espaces collectifs, réalisation d'une évaluation des risques tenant compte des conditions locales d'exposition avec la VTR de l'EFSA suivie d'une analyse technico-économique pour déterminer les mesures de gestion adéquates ;
 - mise en place d'un « suivi et de conseils » pour informer les populations exposées de la contamination des milieux, les informer sur les risques liés au plomb, leur fournir les conseils adéquats permettant de réduire leur exposition et leur proposer le cas échéant, un accompagnement social ;
- sol avec des concentrations > 300 mg/kg :
 - dépistage du saturnisme chez les enfants de moins de 7 ans, les femmes enceintes ou envisageant une grossesse dans les 6 mois, préconisé dans la zone à considérer.

Il est important de signaler ici que les valeurs proposées par le HCSP ne constituent pas des valeurs réglementaires de gestion pour les sols mais doivent être uniquement considérées comme des seuils d'alerte.

³⁵ Publication « avis du HCSP en juillet 2014 », intitulée « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ».

Lien pour le téléchargement : <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=444>

³⁶ Instruction no DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb.

Lien pour le téléchargement : solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2016/16-10/ste_20160010_0000_0028.pdf

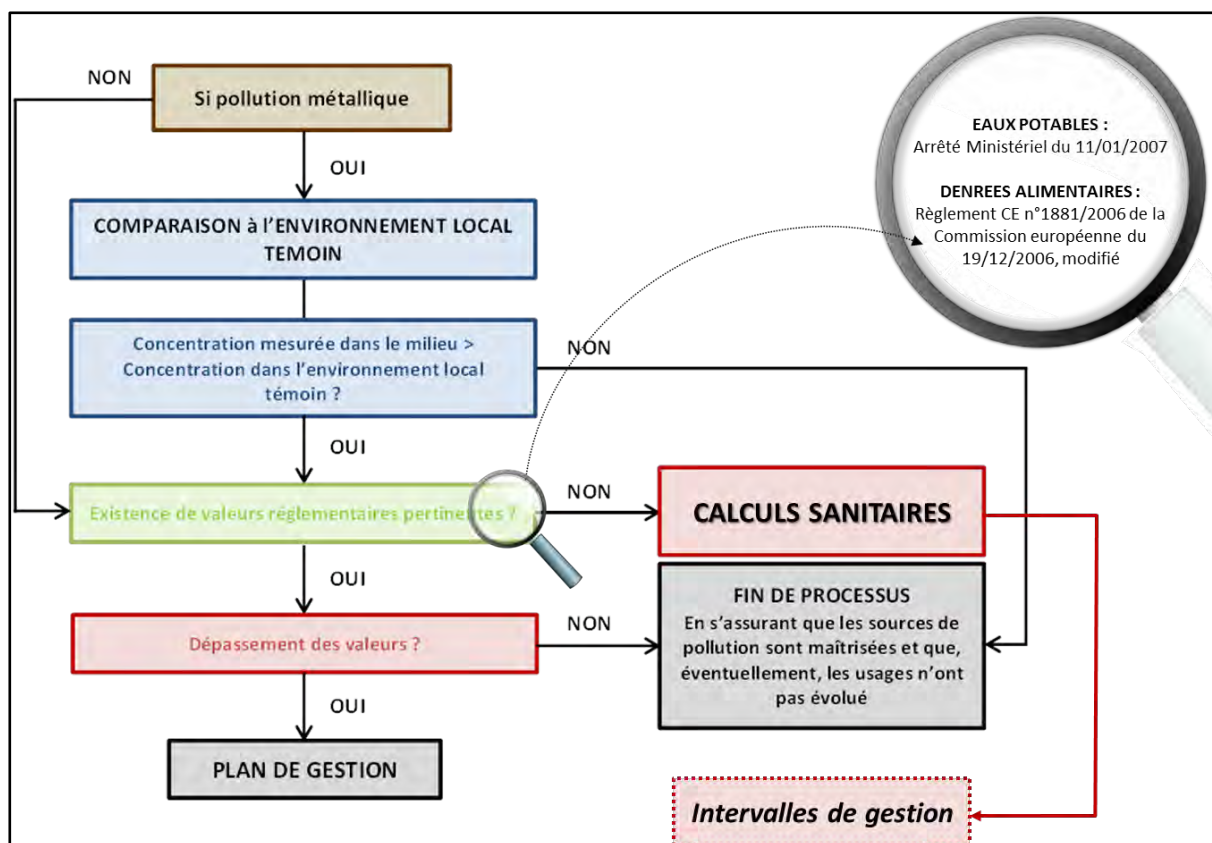


Figure 153 : Critères de gestion du risque [source : MEDDE, 2007 - Adaptation GEODERIS]³⁷

5.1.2 Evaluation quantitative des risques sanitaires

Dans le cas de dépassement des concentrations de l'environnement local témoin et en l'absence de valeur réglementaire adaptée, la démarche IEM met en œuvre **une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)**³⁸. C'est notamment le cas des sols, où l'on rappelle que les valeurs proposées par le HCSP ne constituent pas des valeurs réglementaires de gestion.

Les principales étapes de la démarche EQRS sont rappelées ici :

- l'évaluation de la toxicité qui repose principalement sur la recherche de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pertinentes³⁹ ;
- l'évaluation détaillée de l'exposition des personnes concernées qui permet de calculer la dose journalière d'exposition (DJE), (celle pour la voie d'exposition par ingestion se calcule à partir de six paramètres, tel que présenté sur la Figure 154) ;
- l'évaluation des incertitudes.

³⁷ Les intervalles de gestion sont décrits dans le paragraphe 5.1.3.

³⁸ L'EQRS étant l'un des outils disponibles de gestion.

³⁹ Une explication détaillée de l'INERIS sur l'évaluation toxicologique et le choix des valeurs toxicologiques de référence est disponible dans le rapport référencé INERIS-DRC-17-169321-10962A.

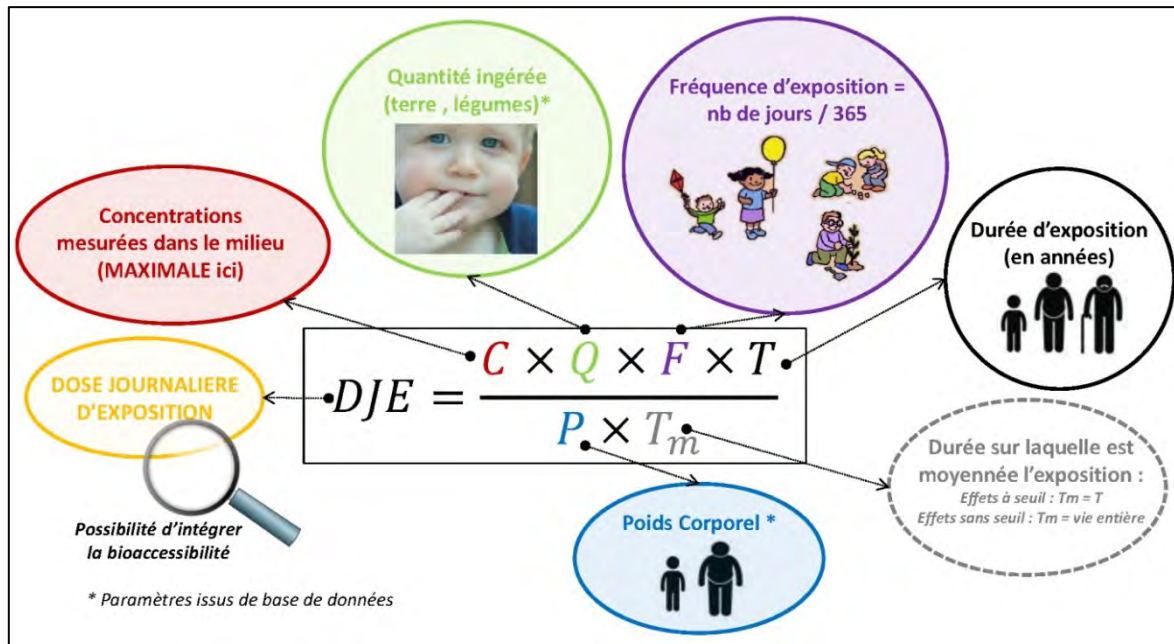


Figure 154 : Schéma de principe des paramètres liés au calcul de la dose journalière d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion

L'évaluation du risque dans le cas d'une voie d'exposition par ingestion est quantifiée à partir de deux éléments : le **quotient de danger (QD)** pour les effets à seuil⁴⁰ et l'**excès de risque individuel (ERI)** pour les effets sans seuil⁴¹, dont les calculs sont basés sur les VTR et les DJE selon les formules suivantes :

$$\text{Quotient de danger : } QD = \frac{DJE}{VTR}$$

$$\text{Excès de risque individuel : } ERI = DJE \times VTR$$

5.1.3 Intervalles de gestion et EQRS approfondie

Les intervalles de gestion pour le QD et l'ERI ont été définis par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (Tableau 56). Ils déterminent les actions à engager en fonction des valeurs calculées.

Dans tous les cas, il convient de s'assurer que la source de pollution est maîtrisée.

⁴⁰ Les effets « à seuil » concernent les substances provoquant au-delà d'une certaine dose des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée.

⁴¹ Les effets « sans seuil », concernent les substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

Intervalle de gestion des risques		Interprétation des résultats	Actions à engager	
Substances			Sur les milieux	Sur les usages
À effet de seuil (QD)	Sans effet de seuil (ERI)			
QD<0,2	ERI<10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés.	S'assurer que la source de pollution est maîtrisée ⁴²	
0,2<QD<5	10 ⁻⁶ <ERI<10 ⁻⁴	Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience 2. Mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bons sens 3. Mise en œuvre de restrictions d'usages accompagnées d'une surveillance des milieux 4. Réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires réfléchie qui peut permettre de gérer la situation sans mener des actions lourdes 	La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec les milieux
QD>5	ERI>10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages.	Définition et mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	

Tableau 56 : Intervalles de gestion des risques dans le cadre d'une IEM
[source : MEDDE, 2007 - Adaptation GEODERIS]

Lorsque les résultats des calculs de risques sont compris entre 0,2 et 5 pour les substances à effet de seuil (QD) et/ou entre 10⁻⁶ et 10⁻⁴ pour les substances sans effet de seuil (ERI), l'action à engager peut être la réalisation d'une **évaluation quantitative des risques (EQRS) approfondie**, avec les modalités rappelées sur la Figure 155. Pour les effets à seuil, cette évaluation est basée sur l'additivité des risques via la sommation des QD de toutes les substances et de toutes les voies d'exposition étudiées⁴³. Si la somme des QD est supérieure à 1, le scénario devient alors incompatible (possibilité d'apparition d'un effet toxique). Pour les effets sans seuil, on procède à la sommation des ERI de toutes les substances et de toutes les voies d'exposition étudiées. Si la somme des ERI est supérieure à 10⁻⁵ le scénario devient également incompatible (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

⁴² Cette recommandation est également valable dans les autres cas (à savoir 0,2<QD<5 ou 10⁻⁶<ERI<10⁻⁴ et QD>5 ou ERI>10⁻⁴).

⁴³ A minima, il est nécessaire de réaliser la sommation des QD liés à des substances avec les mêmes effets sur le même organe cible via un même mécanisme d'action.

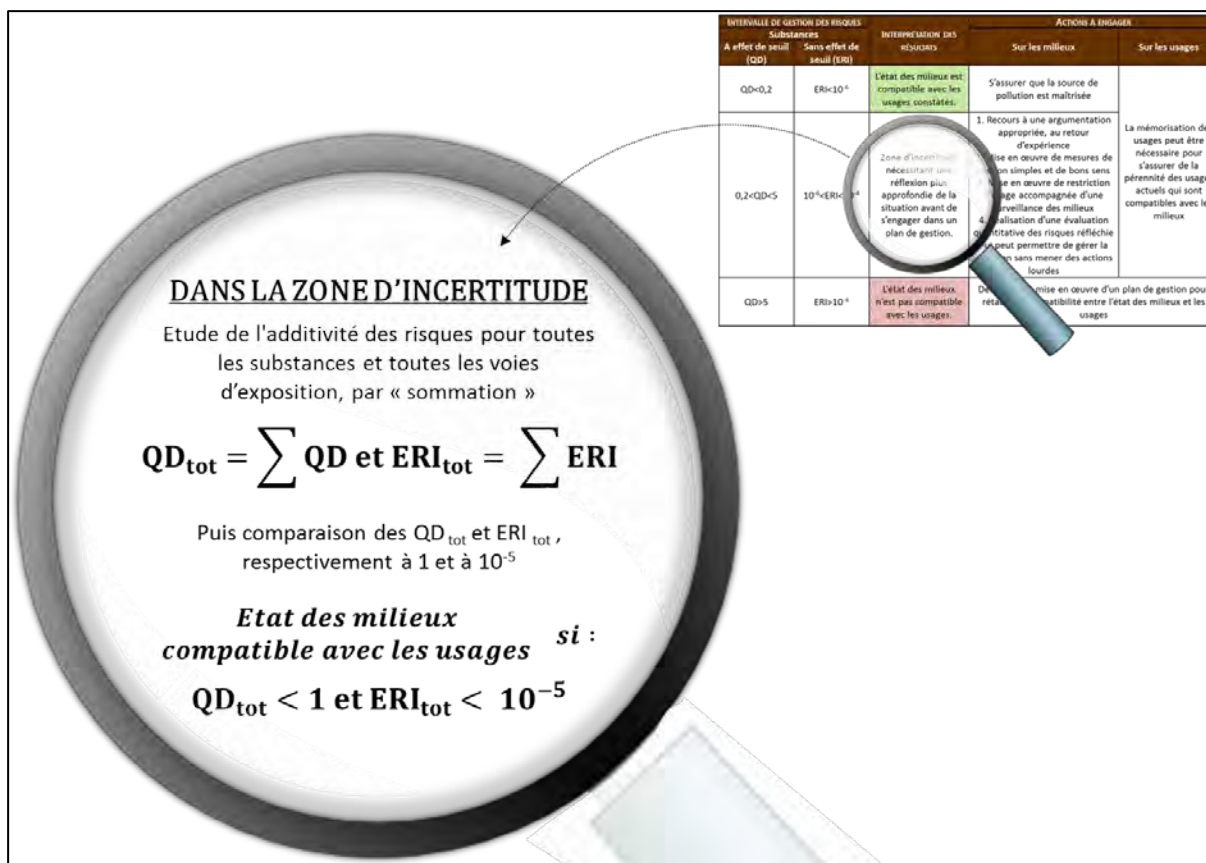


Figure 155 : Schéma de principe de la mise en œuvre d'une EQRS approfondie

Il est à noter que si l'une des substances amène seule à un $QD > 1$ et/ou à un $ERI > 10^{-5}$, l'EQRS approfondie n'est alors pas menée.

5.2 Comparaison aux environnements témoins et aux valeurs réglementaires

5.2.1 Les eaux

D'un point de vue sanitaire, même si **aucune utilisation comme eau de consommation** n'est mentionnée pour les **eaux de surface**, la comparaison des limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007) avec les teneurs mesurées au laboratoire sur les eaux de surface dans le cadre de la présente étude indique que les teneurs en arsenic peuvent être ponctuellement supérieures à ces valeurs réglementaires, ainsi que ponctuellement le plomb (au niveau des mares influencées par le site de Chomey et de Juré), le zinc (la mare près du dépôt n°14 de Grézolette) ainsi que le manganèse et le fer (teneurs les plus élevées en fer et en manganèse sont supérieures aux références de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)).

Les eaux de surface peuvent par contre être utilisés localement pour l'irrigation (sans que cela ait été mis en évidence sur le terrain) et l'abreuvement. Les analyses effectuées ont montré :

- pour l'irrigation : des dépassements des critères du SEQ eau en arsenic pour une mare près du site du Mas (anomalie géochimique sans lien avec les travaux miniers), des dépassements en arsenic, cadmium, zinc et nickel au niveau de la mare qui

jouste le dépôt n°14 du site de Grézolette (SMLS-GR-2049ESU) et des dépassements en cadmium pour le ruisseau du Poyet en aval des dépôts miniers (CH-PO-2048ESU) ;

- pour l'abreuvement : on retrouve l'anomalie par rapport aux critères du SEQ et aux valeurs seuils de l'ANSES en ce qui concerne :
 - la mare de la carrière du Mas pour l'arsenic (STH-MA-2025ESU) - *a priori* la mare n'a pas cette fonction ;
 - la mare près du dépôt n°6 de Juré (JUR-DUR-2001ESU) en raison du plomb - *a priori* pas utilisée non plus à cet effet ;
 - la mare près du dépôt de Grézolette pour le cadmium, l'arsenic et le zinc) ;
 - le ruisseau du Poyet pour l'arsenic, le cadmium et le zinc). Ces deux derniers points sont effectivement utilisés pour l'abreuvement du bétail.

Pour les **eaux souterraines**, les analyses réalisées dans le cadre de la caractérisation des sources et de l'impact environnemental ne portaient sur aucune ressource utilisée comme eau potable. Seule la source de Sail-sous-Couzan, anciennement exploitée comme eau minérale est ponctuellement prélevée par les habitants du secteur. Elle est très minéralisée avec une teneur en arsenic d'environ 50 µg/l. Pour le reste, les comparaisons effectuées montrent des dépassements des normes de qualité essentiellement pour l'arsenic et le plomb, en aval des sites miniers.

Par ailleurs :

- pour l'irrigation, les résurgences de Grézolles (GRE-GR-2005ESO) et de Juré (JUR-DUR-2002ESO) ne sont pas compatibles au regard des critères du SEQ eau (respectivement du fait du cadmium et du zinc pour juré et de l'arsenic pour Grézolles. *A priori*, elles ne sont pas utilisées à cet effet ;
- pour l'abreuvement, les émergences minières suivantes sont incompatibles :
 - Juré (JUR-DUR-2002ESO) : excès de cadmium (vis-à-vis du SEQ eau) ; l'eau est susceptible d'être consommée par le bétail en aval dans la prairie ;
 - Contenson (SJC-CO-2020ESO) : excès de plomb (vis-à-vis du SEQ eau et des critères de l'ANSES) : l'eau est effectivement captée pour l'abreuvement ;
 - Grandris (SGU-GR-2000ESO) : excès de plomb (vis-à-vis du SEQ eau), source potentiellement bue par le bétail ;
 - Grézolles (GRE-GR-2005ESO) : excès d'arsenic vis-à-vis du SEQ eau et des critères de l'ANSES, potentiellement bue par des animaux domestiques en aval (poney, chèvre, etc.) ;
- concernant les normes et valeurs de référence pour l'eau potable, et pour ce qui concerne le marquage minier, on retrouve les mêmes anomalies qui concernent l'arsenic, le cadmium, le plomb ainsi que le manganèse (drain du Poyet, l'émergence de Juré). On note ponctuellement un léger excès d'aluminium (au niveau de Contenson et de Juré).

Par ailleurs, à **proximité des enjeux**, l'INERIS a procédé à dix prélèvements complémentaires sur des eaux potentiellement utilisées pour l'**abreuvement** (voir localisation sur la Figure 156).

Le Tableau 57 présente les comparaisons effectuées avec le SEQ eau abreuvement et les valeurs de l'ANSES.

Trois prélèvements d'eau présentent des altérations :

- SMLS_ESOUT8 : pour le Ni classée en jaune et pour As, Cd, Pb et Zn classées en rouge (lieu-dit Crête de Job). Les dépassements d'un facteur 2 à 5 au maximum rendent cette boutasse inapte à l'abreuvement des animaux lorsque le niveau d'eau est

bas, tel qu'il a été observé en septembre. Le prélèvement effectué en janvier par GEODERIS (SMLS-GR-2049ESU) a confirmé l'altération pour cet usage Cette boutasse est destinée à l'abreuvement d'ovins qui n'étaient pas en pâture lors du prélèvement ;

- JUR_ESOUT1 : pour le Pb classée en jaune (lieu-dit Durelle). La concentration de 72 µg/L ne permet pas d'abreuver les animaux les plus sensibles (animaux « adolescents », en gestation ou allaitant) et nécessite une surveillance. Les ovins exposés à cette eau sont en nombre limité (quatre individus en septembre 2017). L'abreuvement des poules n'est pas renseigné. La dizaine de lapins est abreuver avec le réseau d'eau potable ;
- CHA_ESUP20 : pour le Cd classée en jaune (lieu-dit le Poyet). Des bovins fréquentent cette pâture, longée par le ruisseau. La concentration de 8,7 µg/L ne permettrait pas d'abreuver les animaux les plus sensibles (animaux « adolescents », en gestation ou allaitant) et nécessiterait une surveillance.

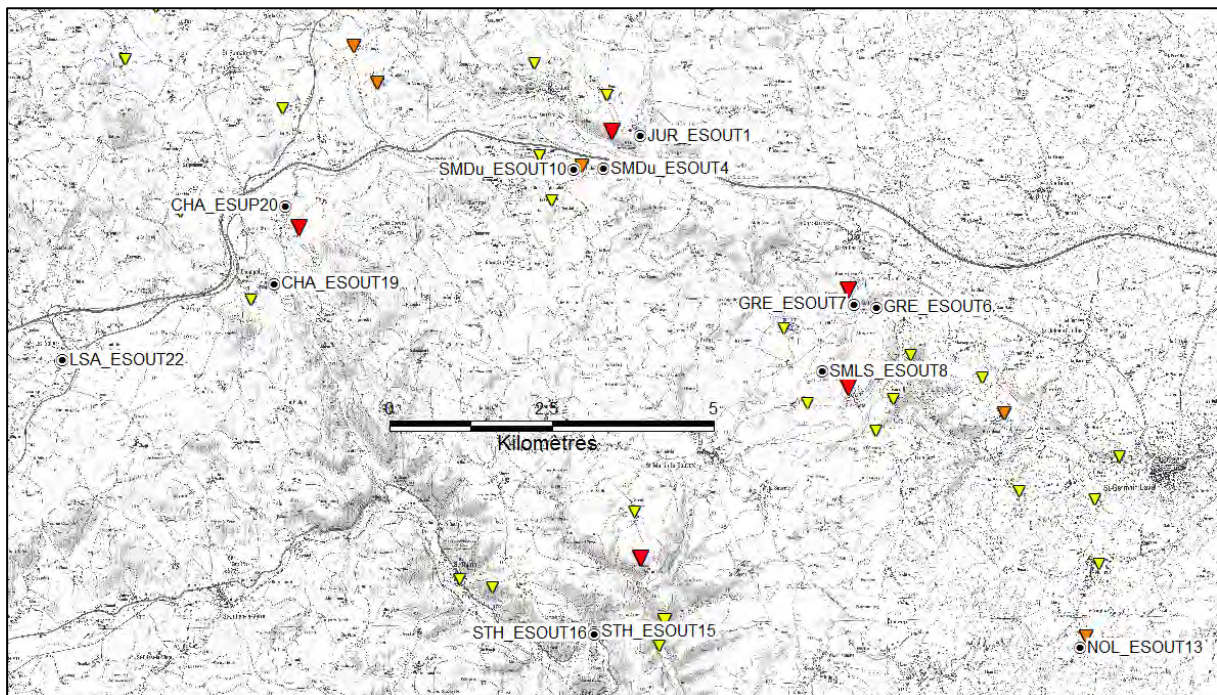


Figure 156 : Localisation des prélèvements INERIS (points noirs) - Usage abreuvement (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)

Référence EUROFINs :			17E084609-008	17E084980-012	17E085474-013	17E085474-014	17E086189-010
Référence Client :			JUR_ESOUT1	SMDu_ESOUT4	GRE_ESOUT6	GRE_ESOUT7	SMLS_ESOUT8
Date prélèvement :			18/09/2017	19/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	21/09/2017
Parcelle cadastrale :			A496	B220	B849	AB40	B834
Animaux élevés	Unités	LQ	ovins	bovins/caprins/ovins	poules ?	poney/poules/caprin/o vin	bovins
Arsenic (As)	µg/l	0,2	16,9	38,6	12,3	14,4	1190*
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,64	0,33	1,06	0,93	72,8*
Chrome (Cr)	µg/l	0,5	<0.50	0,78	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	µg/l		na	16,2	2,34	2,98	21,6
Nickel (Ni)	µg/l	2	<2.00	2,9	<2.00	<2.00	65,7
Plomb (Pb)	µg/l	0,5	72,2	8,82	3,62	10,6	566
Zinc (Zn)	µg/l	5	33,1	12,6	42,6	51,3	5700*
Mercuré (Hg)	µg/l	0,2	na	na	<0.20	<0.20	<0.20

Référence EUROFINs :			17E086254-005	17E087855-005	17E087855-014	17E087855-016	17E088304-004
Référence Client :			SMDu_ESOUT10	NOL_ESOUT13	STH_ESOUT15	STH_ESOUT16	CHA_ESUP20
Date prélèvement :			22/09/2017	26/09/2017	26/09/2017	26/09/2017	27/09/2017
Parcelle cadastrale :			B236	B742	A1596	A1596	A363
Animaux élevés	Unités	LQ	bovins? ovins ?	bovins?	chevaux/bovins	abreuvement ?	abreuvement ?
Arsenic (As)	µg/l	0,2	19,2	9,69	11,4	45,9	1,88
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,3	<0.20	<0.20	<0.20	8,68
Chrome (Cr)	µg/l	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	µg/l		1,02	0,84	1,92	4,18	4,25
Nickel (Ni)	µg/l	2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	2,2
Plomb (Pb)	µg/l	0,5	<0.50	6,49	<0.50	<0.50	10,1
Zinc (Zn)	µg/l	5	11,4	10,5	5,2	<5.00	1220
Mercuré (Hg)	µg/l	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

**Tableau 57 : Classe d'altération SEQ-eau : bleu/jaune/rouge
(*): dépassement des concentrations CMeau (ANSES, 2010)
[d'après rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]**

Par ailleurs, trois prélèvements sur des eaux destinées à la consommation humaine (avérée pour ESOUT 15 (source du Perrier), potentielle pour ESOUT 19 et ESOUT 22 (fontaines publiques de Champoly et des Salles) ont été effectués. En dehors d'un pH bas sur la fontaine des Salles, la seule anomalie mise en évidence (anomalie somme toute très faible) correspond à la galerie du Perrier (11 µg d'arsenic pour une limite à 10).

Par ailleurs, quatorze échantillons d'eau utilisées pour l'arrosage des jardins n'est pas conforme à l'arrêté du 11 janvier 2007, essentiellement pour le plomb et l'arsenic. On se reportera au rapport INERIS pour plus de détail. Les communes concernées par les **non-conformités** sont : Juré (lieu-dit Durelle), Saint-Martin-d'Urfé (lieux-dits Lachaux et le Garet), Grézolles (lieu-dit les Rivières), Saint-Martin-la-Sauveté (lieu-dit Grézolette), Nollieux, Saint-Thurin (lieu-dit le Perrier), Les Salles (étangs) et Champoly (lieu-dit le Poyet).

Concernant les étangs privés dédiés à l'élevage de poisson (lieu-dit la Cure sur la commune des Salles, référence LSA_ESUP18 et LSA_ESUP17 ; Figure 157) et l'étang de la Goutte (SA_GO-2027), sur la base des éléments disponibles, la qualité des étangs privés **n'atteint pas le bon état écologique** (voir Tableau 58) pour :

- l'arsenic d'un ordre de grandeur au maximum, pour les trois étangs ;
- le cuivre d'un facteur 3 (pour un étang sur les trois) ;
- le zinc d'un ordre de grandeur au maximum pour les deux étangs situés en aval hydraulique.

Le **bon état chimique n'est pas atteint** pour le Pb d'un facteur 60 au maximum, au niveau des trois étangs.

À titre indicatif, les anciennes valeurs du SEQ-aquaculture sont dépassées pour le Fe d'un facteur 6 au maximum, pour les trois étangs, et pour le Mn très légèrement, pour un des trois étangs.

La mauvaise qualité de l'eau au droit de l'étang de la Goutte est corrélée à celle de l'étang situé en aval hydraulique, avec une concentration en Pb maximale mesurée sur LSA-ESUP18, ce qui peut laisser supposer une accumulation de Pb dans les sédiments.

À titre indicatif, le règlement européen **CE n° 1881/2006** de la Commission du 19 décembre 2006 modifié fixe pour le plomb la teneur maximale à 0,3 mg/kg MF dans la chair des poissons consommés et susceptibles d'être commercialisés, dans l'intérêt de la protection de la santé publique. Aucune analyse n'a été menée durant cette étude sur les poissons élevés par les propriétaires pour leur propre consommation, à raison de 5-10 kg/an (LSA_ESUP17, LSA_ESUP18), ni sur les poissons de l'étang de la Goutte (SA-GO-2027 ESu).



Figure 157 : Localisation des trois étangs concernés sur la commune des Salles

	Unité	NQE – moyenne annuelle***	VGE ⁴⁴ - moyenne annuelle	Anciennes valeurs du SEQ- aquaculture (catégorie bleue)	Concentration dans les cours d'eau et mares (forme totale)
Sb	µg/L	-	0,6/31	-	-
Ag	µg/L	-	0,05	-	-
As**	µg/L	0,83	-	-	4,9 (LSA_ESUP17) 7,8 (LSA_ESUP18) 3,8 à 4,9 (SA-GO-2027 ESU non filtré)/ 3,1 à 4,4 (SA-GO-2027 ESU dissous)/
Ba (a)	µg/L	-	-	-	-
Cu**	µg/L	1,6	-	10	4,5 (LSA_ESUP18)
Cd*	µg/L	0,08 à 0,25	-	-	-
Cr**	µg/L	3,7	-	-	-
Fe (a)	µg/L	-	-	150 (Fe total) (e)	550 (LSA_ESUP17) 900 (LSA_ESUP18) 460 (SA-GO-2027 ESU non filtré)/ 300 (SA-GO-2027 ESU dissous)/
Hg*	µg/L	0,07 (c)	-	0,05	-
Mn	µg/L	-	-	100 (e)	103 (LSA_ESUP18)
Ni*	µg/L	4	-	-	-
Pb*	µg/L	1,2	-	30	13,5 (LSA_ESUP17) 72,5 (LSA_ESUP18) 2,2 à 13,8 (SA-GO-2027 ESU non filtré)/ 1,4 à 4,2 (SA-GO-2027 ESU dissous)/
Sn (d)	µg/L	-	-	-	-
Zn**	µg/L	3,1 – 7,8 (b)	-	4	7,9 (LSA_ESUP17) 36,2 (LSA_ESUP18)

- : absence valeur

* NQE fixée pour l'atteinte du bon état chimique

** NQE fixée pour l'atteinte du bon état écologique

*** modification des valeurs en As et Cu par l'arrêté du 27 juillet 2015

En **gras** : dépassement de la NQE (directive 2008/105/CE) et/ou VGE (forme dissoute), ou anciennes valeurs du SEQ-aquaculture

(a) SPAS (directive cadre sur l'eau) : substance pertinente à surveiller, en plus des substances de l'état écologique et chimique dont les NQE sont disponibles dans l'arrêté du 7 août 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'art. R.212-22 du Code de l'Environnement.

(b) 3,1 µg/L pour une dureté ≤ 24 µg CaCO₃/L – 7,8 µg/L pour une dureté > 24 µg CaCO₃/L

(c) Concentration Maximale Admissible réglementaire à défaut de NQE

(d) seuls les composés du tributylétain disposent d'une NQE (état chimique). Les composés butyl/phényl-étain ou tétrabutylétain sont des substances pertinentes à surveiller (arrêté du 7 août 2015)

(e) paramètres pertinents vis-à-vis de l'usage aquaculture mais non pris en compte dans le SEQ-Eau

Tableau 58 : Anomalies relevées sur les étangs
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

⁴⁴ Valeur Guide Environnementale.

5.2.2 Les végétaux

Les végétaux prélevés correspondent d'une part à l'herbe prélevée dans les prairies voisines des dépôts ou au sein des zones impactées, et d'autre part les légumes ou fruits des jardins potagers.

Les résultats des analyses réalisées et le détail de la comparaison avec les valeurs réglementaires sont regroupés en annexe 8.

5.2.2.1 Les herbes

Pour les analyses faites sur les herbes, les teneurs relevées ont été comparées à celles observées dans les environnements locaux témoins, et aux valeurs réglementaires de la directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (annexes I et II modifiées par le règlement européen de la commission n°744/2012 du 16 août 2012).

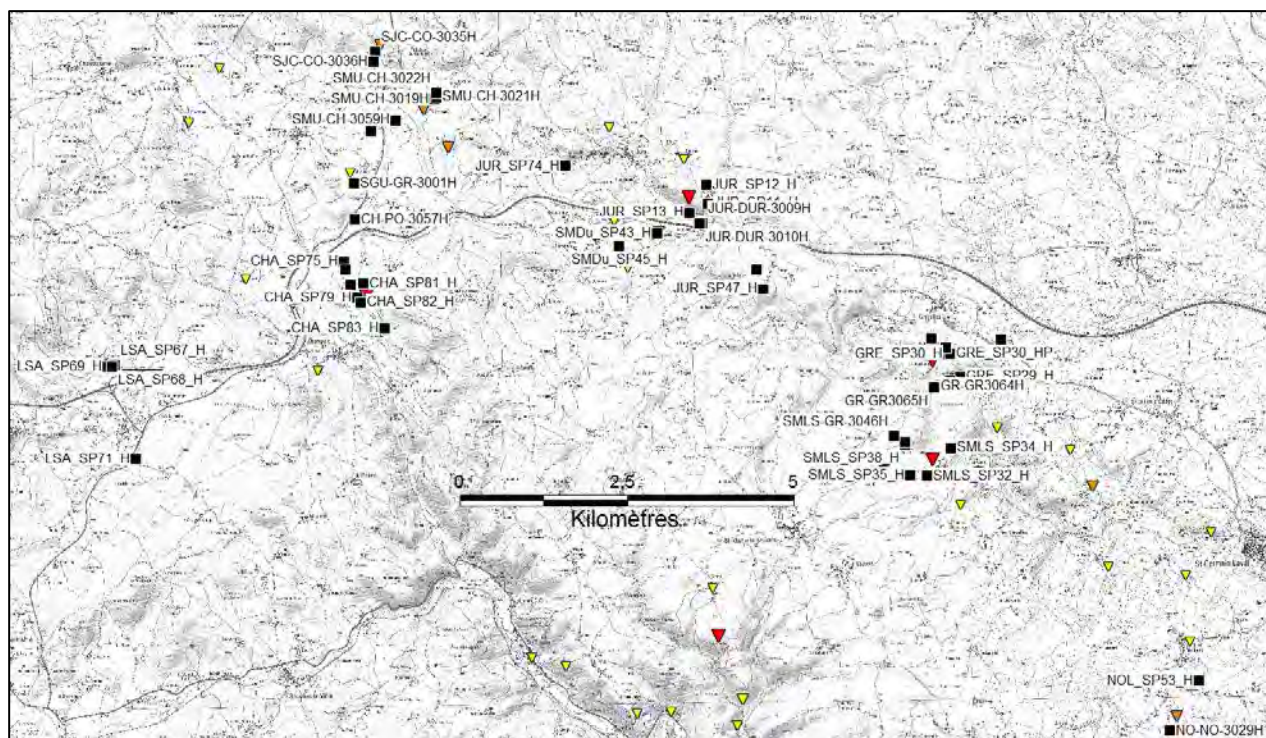
Le Tableau 59 présente les teneurs maximales admissibles suivant cette directive modifiée (pour une humidité de 12%).

Arsenic (mg/kg)	2
Cadmium (mg/kg)	1
Mercure (mg/kg)	0,1
Plomb (mg/kg)	30

**Tableau 59 : Teneurs maximales admissibles
(directive 2002/32 modifiée)**

La Figure 158 permet de localiser globalement la position des prélèvements. On pourra se reporter au rapport INERIS référencé INERIS-DRC-17-169321-10962A ou au SIG sur support informatique pour une localisation plus précise des échantillons et le détail des résultats⁴⁵. Les analyses brutes sont fournies dans le présent rapport en annexe 4. Au total, une cinquantaine de prélèvements a été effectuée.

⁴⁵ Pour des raisons de lisibilité et compte tenu de l'étendue géographique de l'étude, il n'a pas été réalisé de cartes détaillées. Les données sont fournies sur support informatique avec leur coordonnées en RGF93, sous forme de tables MAPINFO, qui peuvent être ouvertes avec des logiciels gratuits (type QGIS) et convertis au format Excel ou OpenOffice.



**Figure 158 : Localisation des prélèvements d'herbes (carrés noirs)
(les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)**

Le Tableau 60 présente les paramètres de non-conformité vis-à-vis des textes réglementaires (cases colorées) en ce qui concerne l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure. En vis-à-vis sont indiquées les références des échantillons de sol associés aux prélèvements d'herbe ainsi que les paramètres qui constituent une anomalie par rapport à l'environnement local témoin (pour le sol et pour l'herbe).

	MATRICE SOL		MATRICE FOURRAGE					
	Echantillon	Dégradé pour	Echantillon	Dégradé pour	> Valeurs Réglementaires			
Commune de JURE								
Lieu-dit Durelle	JUR_SP3_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	<i>pas de prélèvement</i> <i>pas de prélèvement</i> <i>pas de prélèvement</i> <i>pas de prélèvement</i>					
	JUR_SP6_0_10	Sb, As, Ba, Pb, Zn						
	JUR_SP10_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn						
	JUR_SP11_0_10	Sb, Ag, Ba, Pb, Zn						
	JUR_SP12_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	JUR_SP12_H	Pb	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit la Mine	JUR-DUR-1009S	Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	JUR-DUR-3009H	Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	JUR-DUR-1010S	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	JUR-DUR-3010H	As, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	JUR_SP13_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn	JUR_SP13_H	As, Cd, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	JUR_SP14_0_10	As, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	JUR_SP11_H	Cr, As, Cd, Ni, Pb	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit Durelle/Bozon	JUR_SP73_0_10	As, Pb						
Commune de CHAMPOLY								
Lieu-dit Rhue / Taillis / Poyet	CHA_SP75_0_10	Sb, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	CHA_SP75_H	Cd, Ni, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	CHA_SP76_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Sn, Pb, Zn	CHA_SP76_H	Sb, As, Cd, Cu, Zn, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	CHA_SP77_0_10	Sb, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	CHA_SP77_H	Cd, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	CHA_SP79_0_10	Sb, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	CHA_SP79_H	Cr, As, Ni, Zn, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	CHA_SP80_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	<i>pas de prélèvement</i>					
	CHA_SP81_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	CHA_SP81_H	Cd, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	CHA_SP82_0_10	Sb, Cu, Sn, Pb, Zn	CHA_SP82_H	Cd	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit Boiffy (en aval du Poyet)	CH-PO-1057S	Sb, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	CH-PO-3057H	Cr, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Commune de GREZOLLES								
Lieu-dit Les rivières	GR-GR-1061S	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	GR-GR-3061H	As, Cd, Ni	As	Cd	Hg	Pb
	GR-GR-1064S	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Mn, Pb, Zn	GR-GR3064H	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	GR-GR-1065S	As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	GR-GR3065H	As, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	GRE_SP29_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn	GRE_SP29_H	Cr, Cd, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit Fontferrières	GRE_SP30_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	GRE_SP30_HP	Sb, As, Cd, Cu, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
			GRE_SP30_H	As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	GRE_SP39_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	GRE_SP39_H	Sb, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	GR-GR-1067S	As, Ba, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb	GR-GR-3067H	As	As	Cd	Hg	Pb
Commune de SAINT MARTIN LA SAUVETE								
Lieu-dit Grézolette	SMLS_SP32_0_10	Sb, Ag, As, Cd, Cu, Mn, Pb, Zn	SMLS_SP32_H	As, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	SMLS_SP35_0_10	As, Pb	SMLS_SP35_H	Sb, As, Ni, Pb	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit Crête de job	SMLS_SP38_0_10	As, Cd, Pb, Zn	SMLS_SP38_H	Sb, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	SMLS-GR-1045S	Sb, Ag, As, Cd, Cu, Sn, Pb, Zn	SMLS-GR-3045H	Sb, As, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	SMLS-GR-1046S	Sb, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	SMLS-GR-3046H	Sb, As, Cd, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Commune de NOLLIEUX								
Lieu-dit Croix Saint Vincent	NOL_SP51_0_10	As, Ba, Pb, Zn	<i>pas de prélèvement</i>					
	NO-NO-1029S	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	NO-NO-3029H	Cr, As, Pb	As	Cd	Hg	Pb
Commune de LES SALLES								
Etang de la Goutte	LSA_SP67_0_10	Ba, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn	LSA_SP67_H	-	As	Cd	Hg	Pb
	LSA_SP68_0_10	Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	LSA_SP68_H	Cd, Pb, Zn, Ag	As	Cd	Hg	Pb
	LSA_SP69_0_10	Ba, Cu, Mn, Pb, Zn	LSA_SP69_H	Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Commune de SAINT ROMAIN D'URFE								
Lieu-dit Grandris	SGU_GR_1001S	As, Cu, Pb, Zn	SGU-GR-3001H	As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	SGU_GR_1002S	As, Cu, Pb, Zn	SGU-GR-3002H	Cr, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Commune de SAINT MARCEL D'URFE								
Lieu-dit le Garet	SMDu_SP43_0_10	Sb, As, Ba, Cd, Cu, Mn, Pb, Zn	SMDu_SP43_H	As, Cd, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Lieu-dit Chomey	SMU-CH-1022S	Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	SMU-CH-3022H	Cd, Cu, Pb	As	Cd	Hg	Pb
	SMU-CH-1021S	As, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn	SMU-CH-3021H	Cr, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
	SMU-CH-1019S	As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn	SMU-CH-3019H	Cr, Sb, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	As	Cd	Hg	Pb
Commune de SAINT JUST EN CHEVALET								
Lieu-dit Contenson	SJC-CO-1035S	Pb, Zn	SJC-CO-3035H	Sb, Cd, Pb	As	Cd	Hg	Pb
	SJC-CO-1036S	Sb, Cd, Cu, Pb, Zn	SJC-CO-3036H	Cr, Sb, As, Cd, Ni, Pb	As	Cd	Hg	Pb

Tableau 60 : Dépassement des teneurs admissibles pour les fourrages (directive 2002/32 modifiée)

On voit que les échantillons, tous ciblés en zone potentiellement influencée par l'ancienne activité minière, présentent presque tous des dépassements des valeurs réglementaires pour le cadmium et dans une moindre mesure pour le plomb et l'arsenic.

5.2.2.2 Les végétaux potagers

Les concentrations dans les végétaux potagers sont comparées à la gamme de concentrations de l'environnement local témoin associé, afin de mettre en évidence une éventuelle dégradation de la qualité des végétaux.

Les concentrations en métaux mesurées dans les végétaux autoproduits sont aussi comparées aux teneurs fixées par le Règlement Européen 1881/2006/CE du 19 décembre 2006, portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (teneurs maximales en mg/kg de poids à l'état frais). Ce règlement a été modifié par les règlements CE n°835/2011 du 19 août 2011, CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011, CE n°488/2014 du 12 mai 2014, CE n°2015/1005 du 25 juin 2015. Il s'adresse en premier lieu aux denrées alimentaires faisant l'objet d'une commercialisation sur le marché européen, interdisant toute mise sur le marché en cas de dépassement. Les denrées autoproduites ne sont pas mentionnées mais une mise en perspective avec les teneurs maximales est possible.

Les seuls métaux réglementés sont le Cd, Pb, Hg et Sn. L'étain inorganique est réglementé pour les aliments en conserve et les boissons en boîte. Le mercure est réglementé uniquement dans les produits de la pêche.

Le Tableau 61 présente les teneurs maximales fixées par le Règlement Européen 1881/2006 modifié, ainsi que les concentrations supérieures aux valeurs ELT retenues.

En l'absence de valeurs réglementaires pour la catégorie légume-tige (exemple poireaux entiers) pour tous les métaux, dans le cadre d'une approche conservatoire, les poireaux entiers sont assimilés d'une part à des végétaux feuilles pour le Pb (valeur minimale de 0,1 mg/kg MF), et d'autre part à des végétaux tiges pour le Cd (valeur minimale de 0,1 mg/kg MF). De même, les concentrations mesurées dans le blanc des blettes sont comparées à ces mêmes valeurs pour Pb et Cd.

Substance	Matrices	Teneurs maximales
Pb (mg/kg MF)	3.1.13. Légumes à l'exclusion des choux feuilles, des salsifis, des légumes feuilles et fines herbes, des champignons, des algues marines et des légumes fruits	0,1
	3.1.14. Choux feuilles, salsifis, légumes feuilles à l'exclusion des fines herbes et des champignons suivants: <i>Agaricus bisporus</i> (champignon commun), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote) et <i>Lentinula edodes</i> (lentin du chêne)	0,3
	3.1.15. Légumes fruits - maïs doux	0,10
	3.1.15. Légumes fruits – autre que maïs doux	0,05
	3.1.16. Fruits, à l'exclusion des airelles, des groseilles, des baies de sureau et des arbrouses	0,10
	3.1.17. Airelles, groseilles, baies de sureau et arbrouses	0,20
Cd (mg/kg MF)	3.2.1. Légumes et fruits, à l'exclusion des catégories ci-dessus	0,05
	3.2.2. Légumes-racines et légumes-tubercules (à l'exclusion du céleri-rave, des panais, des salsifis et du raifort), légumes-tiges (à l'exclusion du céleri)	0,1
	3.2.3. Légumes-feuilles, fines herbes, choux feuilles, céleri, céleri-rave, panais, salsifis, raifort et champignons suivants : <i>Agaricus bisporus</i> (champignon de Paris), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleurote en forme d'huître), <i>Lentinula edodes</i> (shiitake)	0,2
	3.2.4. Champignons à l'exclusion du point 3.2.3	1,0

Tableau 61 : Teneurs maximales fixées par le règlement européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

L'annexe 9 illustre par commune et pour chaque légume, les dépassements par un code couleurs vis-à-vis des végétaux témoins et vis-à-vis du règlement européen 1881/2006/CE modifié.

En conclusion, quarante et un prélèvements sur un total de 80 dépassent les valeurs réglementaires (Cd, Pb) les teneurs mesurées pouvant atteindre plus d'un ordre de grandeur (une puissance de 10 supérieure) sur les végétaux potagers cultivés sur les communes de Juré (Durelle), Saint-Marcel-d'Urfé (Le Garet), Grézolles (Les rivières), Saint-Martin-la-Sauveté (Grézolette) et Nollieux. Elles concernent en majorité les légumes-feuilles (blettes, salades, poireaux) et les légumes-racines/tubercules (pommes de terre, carottes), et dans une moindre mesure les courgettes. Elles s'ajoutent aux anomalies observées pour l'antimoine, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre et le zinc, par comparaison avec l'environnement local témoin. Là encore, l'impact de l'activité minière est sensible.

Un calcul de risques sanitaires est réalisé par la suite à l'aide de la grille IEM pour :

- les substances pour lesquelles une qualité dégradée est mise en évidence à l'issue de la comparaison avec les concentrations mesurées dans les végétaux témoins, en l'absence de dépassement des valeurs réglementaires (les seuls métaux retenus ici et disposant de valeurs réglementaires sont le plomb et le cadmium ; l'absence de valeurs réglementaires pour l'arsenic conduit à la réalisation des calculs) ;
- toutes les substances présentant une concentration supérieure à la limite de quantification dès lors qu'aucun échantillon ELT n'est disponible et en l'absence de dépassement de valeurs réglementaires. C'est le cas des framboises, des mûres ainsi que de quelques légumes ponctuellement.

5.2.3 Les sols

Outre les prélèvements de sols effectués pour caractériser les dépôts et l'impact environnemental de l'activité minière, des prélèvements de sols ont également été réalisés au droit des zones à enjeux.

La comparaison des concentrations mesurées à la gamme de concentrations de l'environnement local témoin associé, a mis en évidence une dégradation de la qualité des sols pour la majorité des sols investigués (jardins potagers, jardins environnementaux, aires de jeux, etc.), et ce pour de nombreuses substances, notamment le Pb. Ces dépassements sont illustrés par des codes couleurs en annexe 9.

En l'absence de valeurs réglementaires pour les sols, la démarche IEM se poursuit par la réalisation de calculs de risques sanitaires réalisés dans un premier temps pour chacune des substances et voies d'exposition tenant compte des scénarii d'exposition retenus. Cette étape de calculs est traitée ultérieurement au paragraphe 5.7. Les sols de pâture ne sont pas concernés.

5.3 Elaboration des scénarii d'exposition

5.3.1 Objectif

Un scénario d'exposition a pour objectif de décrire une situation unique, caractérisée par une zone d'intérêt (aire de jeux, jardin potager, cour, etc.), une cible/un enjeu (enfant, adolescent, adulte) et une voie d'exposition (ingestion de sols, ingestion de végétaux, inhalation de poussières, etc.).

5.3.2 Cas particulier d'un scénario générique

Dans le cas des résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans ou dans le cas de résidences secondaires pouvant devenir résidences permanentes, un scénario dit « générique » est étudié (GEODERIS, 2015).

Afin d'anticiper un éventuel changement d'usage, le scénario d'un enfant de 6 mois à 6 ans résident de façon permanente dans le logement concerné (soit 234 jours / an⁴⁶) est affiché.

⁴⁶ Toute l'année sauf les 15 jours de vacances, durée rapportée aux 2/3 de l'année pour prendre en compte les jours de mauvais temps ; soit nb jours = $(365-15) \times 2/3 = 234$.

5.3.3 Enjeux considérés

Dans le cadre de la présente étude, les enjeux pris en compte sont :

- les populations (enfants et adultes) qui résident en permanence ou non dans les zones étudiées,
- l'enfant en visite régulière chez les grands parents,
- l'adulte jardinier : l'adulte qui entretient régulièrement une parcelle potagère ou un jardin ornemental et qui y réalise les travaux d'usage (bêchage, désherbage, récolte, etc.),
- les vacanciers fréquentant les campings ainsi que les chemins de randonnées.

Le cas de proches (famille, amis) venant en visite occasionnelle n'est pas étudié.

5.3.4 Voies d'exposition

Compte tenu des usages répertoriés sur la zone d'étude (Tableau 62), les voies d'exposition retenues sont les suivantes :

- l'ingestion de sol de surface pour les enfants (les plus exposés de par leur comportement « porter main-bouche ») et pour les adultes dans le cas des activités de jardinage,
- l'ingestion de plantes potagères potentiellement contaminées par les sols ou l'eau servant à l'arrosage du potager,
- l'ingestion d'eau : en dehors du cas de la source du Perrier, utilisée en eau potable et pour laquelle une anomalie légère en arsenic a été mise en évidence, aucune eau de source/puits n'est utilisée par les usagers en tant qu'eau de consommation. Elle sert généralement à l'arrosage des jardins potagers. Aucun usage sensible des cours d'eaux n'est par ailleurs reporté sur la zone d'étude, hormis l'abreuvement des animaux d'élevage au droit de certaines pâtures. En raison de l'usage des eaux à des fins domestiques notamment pour l'arrosage des végétaux potagers, l'ingestion non intentionnelle d'eau est retenue tout en précisant qu'aucune consommation directe n'a été rapportée. La qualité des eaux et les comparaisons avec les normes environnementales et les limites retenues pour les eaux potables a déjà été évoquée dans le chapitre relatif aux voies de transfert. Les analyses réalisées par l'INERIS ont montré que quatorze échantillons d'eau utilisés pour l'arrosage n'étaient pas conformes aux critères de potabilité. Les mesures faites dans le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental ont montré que si, sur les cours d'eau principaux (Aix et Anzon), il n'y avait pas d'anomalie, par contre certaines mares et affluents influencés par l'activité minière pouvaient dépasser les normes de potabilité en particulier pour le plomb et l'arsenic. Nous citerons en particulier le ruisseau des Salles, en aval de la fonderie de la Goutte, le ruisseau en aval du Poyet, de Chomey, ou de Grézolette. Par ailleurs, les émergences minières montrent régulièrement des dépassements pour le plomb ou l'arsenic en particulier (Grézolles, Juré, Contenson).

La voie d'exposition par inhalation de poussières n'a pas été étudiée. Les protocoles de prélèvement dédiés n'ont pas été mis en œuvre dans le cadre de la présente étude. Ce choix initial apparaît approprié au vu des zones enherbées/boisées, de la configuration des dépôts, de leur granulométrie et de leur distance par rapport aux habitations.

De la même manière, l'ingestion de denrées alimentaires issues de l'élevage domestique ou commercial n'a pas été considérée dans le cadre de cette étude. Rappelons simplement que pour l'élevage, les sols de pâturage autour des dépôts et le long des cours d'eau

potentiellement influencés ainsi qu'une quarantaine d'herbages ont été caractérisés (en plus des prélèvements pour ELT).

Communes	Lieu-dit	Activités agricoles	Habitations	Autres usages	ERP (a)/activités de loisirs	Vestiges miniers/résurgences minières
Champoly	Le Poyet le Taillis Rhue	Pâtures	Habitations (b)	-	Stade de football Aire de jeux Fontaine publique	-
		Pâtures avec boutasse	-	-		Pâtures traversées par les eaux ruisselant sur dépôt minier en amont
		Pâtures	-	-		-
Grézolles	Fontferrière	Pâtures	Habitations (b)	-	-	-
		Pâtures	-	-	-	-
		-	-	Bois	-	-
Juré	Les rivières	Pâtures	Habitations	-	-	-
	Durelle	Pâtures avec mares	Habitations	-	-	Résurgences minières alimentant une mare
	La Mine	Pâtures	-	-	-	Galerie fermée avec résurgence minière se déversant en cône dans la pâture et utilisée par la centrale à béton voisine
Les Salles	Etang La Goutte	Pâtures de part et d'autre du ruisseau issu de l'étang de la Goutte	Etangs privés en aval (pêche)	-	Fontaine publique	Ancienne fonderie réhabilitée en habitation (b)
Nollieux	-	Pâtures avec boutasse	Habitations	-	-	-
Saint Just en Chevalet	Contenson	Pâtures	-	-	-	-
Saint Germain Laval	Les Millières	Habitations	-	-	-	-
	Marcilleux	-	-	Bois	-	-
Saint Marcel d'Urfé	Chomey	Pâtures	-	-	-	-
	Essarlon	Pâtures	-	-	-	-
	Le Garet	Pâtures	Habitations	-	-	-
	Lachaux	-	Habitations	-	-	-
Saint Martin la Sauveté	Crête de Job	Pâtures	-	-	-	-
	Grésolette	Pâtures	Habitations	-	-	-
	Mine de Covent	-	-	Chemins/ bois	Activités cross	-
Saint Romain d'Urfé	Grandris	Pâtures	-	-	-	-
Saint Thurin	Centre	-	-	-	Camping communal avec aire de jeux	-
	Le Perrier	-	Habitations	-		Galerie peu profonde
	Soulagette	-	-	Chemins	-	Galerie ouverte
	Le Mas	-	-	Bois	-	Galerie ouverte

Tableau 62 : Récapitulatif des usages par commune
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

5.3.5 Scenarii d'exposition retenus

Un scénario d'exposition retenu est considéré pertinent, dès lors qu'il répond bien au schéma conceptuel.

Les différents scenarii retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans le Tableau 63. Ils ont été regroupés par commune.

ZONE [□]	SCENARII-RETENUS [□]	MILIEUX-ET-VOIES-D'EXPOSITION-CONCERNES [□]	ENJEUX-CONCERNES [□]
A1117 [¶] JURE-DURELLE [□]	Scénario-1 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident permanent (actif) [□] adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-1g (usage générique) [°] : résidence permanente avec jeux sur pelouse [□]	ingestion de sol de surface [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
A495/496 [¶] JURE-DURELLE [□]	Scénario-2 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident permanent (retraité) [□] adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-2g (usage générique) [°] : résidence permanente avec jeux sur pelouse [□]	ingestion de sol de surface [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
A1067/895 [¶] JURE-DURELLE [□]	Scénario-3 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident permanent (actif) [□] adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-3g (usage générique) [°] : résidence permanente avec jeux sur pelouse [□]	ingestion de sol de surface [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
A964 [¶] JURE-DURELLE [□]	Scénario-4 [°] : activités de jardinage ornemental (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□]	adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-4g (usage générique) [°] : résidence permanente avec jeux sur pelouse [□]	ingestion de sol remanié [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
A964/485 [¶] JURE-DURELLE [□]	Scénario-5 [°] : salle de réception (adulte) [□]	ingestion de sol non remanié [□]	adulte [□]
B219* [¶] SMDU--LACHAUX [□]	Scénario-6 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident permanent (actif) [□] adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-7 [°] : activités de jardinage (enfant) [□]	ingestion de sol remanié [□]	enfants de plus de 6 ans (loisirs) [□]
B233/234 [¶] SMDU--LE GARET [□]	Scénario-8 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident secondaire (retraités) [□] adulte résident secondaire (retraités) [□]
	Scénario-9 [°] : activités récréatives avec jeux en extérieur (petits enfants) [□]	ingestion de sol de surface [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
B849 [¶] GREZOLLES--LES-RIVIERES [□]	Scénario-10 [°] : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) [□]	ingestion de sol remanié [□] ingestion de végétaux potagers [□]	adulte résident permanent (actif) [□] adulte résident permanent (actif) [□]
	Scénario-11 [°] : résidence permanente avec jeux en extérieur (petits enfants) [□]	ingestion de sol de surface [□]	enfants de moins de 6 ans [□]
Scénario [°] : scénario lié à un usage générique [¶]			

Tableau 63 : Scenarii d'exposition retenus (1/3)
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

ZONE	SCENARI RETENUS	MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION CONCERNES	ENJEUX CONCERNES
B237/B766/ B769 GREZOLLES — LE 8 RIVIERE 8	Scénario 12 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adultes)	ingestion de sol remanié	adulte, résident secondaire (retraité)
		ingestion de végétaux potagers	adulte, résident secondaire (retraité)
	Scénario 13 : accès à la cave (adultes)	ingestion de sol non remanié	adulte, résident secondaire (retraité)
	Scénario 12g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
B40/B41 GREZOLLES — LE 8 RIVIERE 8	Scénario 14 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte+ enfants)	ingestion de sol remanié	adulte et enfant, résident permanent (actif)
		ingestion de végétaux potagers	adulte et enfant, résident permanent (actif)
	Scénario 15 : activités récréatives avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de plus de 6 ans
B848 GREZOLLES — LE 8 RIVIERE 8	Scénario 16 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte résident permanent (retraité)
		ingestion de végétaux potagers	adulte résident permanent (retraité)
	Scénario 16g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
B847 GREZOLLES — LE 8 RIVIERE 8	Scénario 17 : résidence (adulte)	ingestion de sol non remanié	adulte résident (actif)
		ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
	Scénario 17g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
B1186 SMLS GREZOLETTE 8	Scénario 18 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte+ enfants)	ingestion de sol remanié	adulte, résident secondaire (actif)
		ingestion de végétaux potagers	adulte et enfant, résident secondaire (actif)
	Scénario 19 : activités récréatives avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
B1196/1190/1707 SMLS GREZOLETTE 8	Scénario 20 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte, résident permanent (actif)
		ingestion de végétaux potagers	adulte, résident permanent (actif)
	Scénario 20g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
SMLS GALERIE MINE	Scénario 21 : promenade – mine de Corent (enfant) et consommation de mûres sauvages (enfant/adulte)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
SMLS RUINE 8 MINE	Scénario 22 : activités de cross – mine de Corent (adolescent)	ingestion de sol de surface	enfant de plus de 6 ans
B933 NOLLIEUX	Scénario 23 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte)	ingestion de sol remanié	adulte, résident secondaire (?)
		ingestion de végétaux potagers	adulte, résident secondaire (?)
	Scénario 23g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
Scénario : scénario lié à un usage générique			

Tableau 63 : Scenarii d'exposition retenus (2/3)
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

ZONE	SCENARII RETENUS	MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION CONCERNES	ENJEUX CONCERNES
SAINT THURIN 111*- camping	Scénario 24 : aire de jeux extérieure communale (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
SAINT THURIN CHEMIN SOULAGETTE	Scénario 25 : promenade sur chemin communal (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
SAINT THURIN A1596 Le Perrier	Scénario 26 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte)	ingestion de sol remanié ingestion de végétaux potagers	adulte, résident permanent (actif) adulte, résident permanent (actif)
	Scénario 26g (usage générique) : résidence permanente avec jeux en extérieur (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
CHAMPOLY C717	Scénario 27 : activités sportives sur un stade communal (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de plus de 6 ans
CHAMPOLY C395*	Scénario 28 : aire de jeux extérieure communale (enfant)	ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
LES SALLES ZH112	Scénario 29 : activités de pêche au bord d'étangs sur une propriété privée (adulte/petits-enfants)	ingestion de sol non remanié	adulte, résident permanent (retraité)
		ingestion de sol de surface	enfant de moins de 6 ans
SAINT GERMAIN LAVAL C946*	Scénario 30 : activités de jardinage (adulte/enfant)	ingestion de sol remanié	adulte, résident permanente (actif)
		ingestion de sol remanié	enfant de plus de 6 ans

Commune accompagnée du numéro de la parcelle cadastrale. SMDu : Saint Marcel d'Urfé / SMLS : Saint Martin la Sauveté

Scénario : scénario lié à un usage générique

* Compte tenu de l'incertitude pesant sur la localisation des travaux (C946 – Saint Germain Laval ; B219- Saint Marcel d'Urfé), de la présence potentielle de remblais provenant de la mine proche du Poyet (C395- Champoly), et de la proximité par rapport à l'Anzon en aval hydraulique de la fonderie de la Goutte (aire de jeux communale – Saint Thurin), la démarche IEM avait été engagée sur ces zones, en début d'étude, en accord avec GEODERIS. In fine, les 4 lieux des scénarii 6, 7, 24, 28 et 30 sont considérés hors influence minière. La démarche IEM est toutefois déroulée et présentée dans le présent rapport.

Tableau 63 : Scenarii d'exposition retenus (3/3)
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

5.4 Evaluation de la toxicité et valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) ont été choisies conformément aux modalités des ministères en charge de la santé et de l'environnement précisées par la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués⁴⁷).

En outre, la position de l'INERIS est de proposer la meilleure approche au vu des connaissances disponibles ; le niveau d'approfondissement vers la meilleure connaissance disponible est proportionné aux enjeux. Ainsi, ont été pris en compte les avis d'experts toxicologues lorsqu'il en existait pour les substances étudiées, notamment ceux de l'INERIS. Par ailleurs, à défaut d'une spéciation connue pour le mercure et le chrome dans les sols, il a été retenu, selon une approche conservatoire, respectivement la forme méthylmercure et chrome hexavalent affichant la VTR la plus faible, donc la plus pénalisante. Pour une exposition chronique et pour la voie ingestion, l'INERIS a retenu les VTR présentées dans le Tableau 64.

Substance	VTR à seuil mg/kg.j	Organisme élaborateur	VTR sans seuil (mg/kg.j) ⁻¹	Organisme élaborateur
Arsenic	0,00045	Fobig (2009)	1,5	US EPA (1998), OEHHA (2009)
Antimoine	0,0004	US EPA (1987)	n.c.	-
Argent	0,005	US EPA (2011)	n.c.	-
Cadmium	0,00036	EFSA (2011)	n.c.	-
Chrome *	0,0009	ATSDR (2012)	0,5	OEHHA (2011)
Cuivre	0,14	RIVM (2001)	n.c.	-
Etain	2	OMS (2005)	-	-
Mercure **	0,0001	US EPA (2001)	n.c.	-
Nickel	0,0028	EFSA (2015)	n.c.	-
Plomb	0,00063	ANSES (2013)	0,0085	OEHHA (2009)
Zinc	0,3	US EPA (2005)	n.c.	-

n.c. : non concerné

p.d.v. : pas de valeur relevée dans les bases de données listées dans la circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307

* sous forme chrome hexavalent

** sous forme méthylmercure

**Tableau 64 : Synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion »
- Exposition chronique [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]**

5.5 Evaluation des expositions

L'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à identifier les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, budgets espace-temps⁴⁸, etc.) et les voies d'exposition / de pénétration des substances. De l'autre, elle doit tenir compte de la fréquence, de la durée et de l'intensité de l'exposition à ces substances – exprimée par une dose moyenne journalière ou, pour l'inhalation, par une concentration moyenne dans l'air – pour chaque voie pertinente.

⁴⁷ La méthodologie utilisée pour le choix des VTR indiquée permet une démarche de choix approfondis conduite par les toxicologues de l'INERIS.

⁴⁸ Budget espace-temps tel que le temps alloué au jardinage (nombre de jours par semaine, nombre de semaines par an)

Les choix des valeurs des paramètres d'exposition ont été réalisés de façon raisonnablement conservatoire en première approche au regard de certaines incertitudes, notamment en termes de fréquentation des lieux.

Pour les sols et les végétaux potagers, une approche conservatoire a été retenue puisque la biodisponibilité des métaux retenue est de 100%. Ce paramètre, qui caractérise la fraction absorbée d'une substance, peut être approché notamment par la bioaccessibilité (fraction d'une substance libérée dans les sucs gastro-intestinaux humains et donc disponible pour absorption).

De plus, lorsque plusieurs prélèvements de sol sont retenus sur une zone liée à un usage, les concentrations maximales sont retenues en vue de considérer les zones les plus impactées accessibles aux enfants en bas âge. C'est notamment le cas pour le scénario « usage générique - enfant de moins de 6 ans en résidence permanente » considéré lorsque des enfants de cet âge ne sont actuellement pas présents au niveau des résidences mais pourraient l'être dans l'avenir.

5.5.1 Ingestion de sols

La quantité ingérée pour un enfant de moins de 6 ans jouant en extérieur (de 91 mg/j) est connue précisément, les données de la bibliographie étant abondantes sur le sujet.

Par contre, la quantité ingérée par un adolescent jouant en extérieur ou pour un adulte menant des activités de jardinage est mal connue. Les données de la littérature étant peu abondantes, la quantité de 50 mg/j est donc choisie par défaut et reste un paramètre très conservatoire.

Lorsque la fréquence d'exposition ou la durée d'exposition n'ont pas pu être déterminées à l'issue de l'enquête de terrain, ils sont choisis dans la grille de référence du document méthodologique de GEODERIS (GEODERIS 2015). Ce choix est alors signalé au niveau des fiches de scénarii fournies en annexe 10.

Le Tableau 65 présente les paramètres temporels d'exposition choisis dans le cadre de la présente étude pour l'ingestion de sols et pour l'ingestion de fruits et légumes autoproduits.

Paramètres d'exposition	Valeurs pour l'enfant de moins de 6 ans	Valeurs pour l'adolescent de 6 à 18 ans	Valeurs pour l'adulte
T : durée d'exposition [années]	5,5 ans	12 ans	53 ans, tenant compte que l'activité de jardinage débute à l'âge de l'adolescence (17 ans) 64 ans pour toute autre activité, hors jardinage
F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	Nombre de jours spécifiés pour chacun des scénarii (témoignage de l'utilisateur pris en compte) Cas « Usage générique » : 234 jours par an* (365 j de l'année moins 15 j de vacances pondérés par 1/3 de mauvais temps) Soit $F = (234/365) = 0,64$	Pas de valeurs renseignées par les usagers, application de la fréquence de 234 jours par an* (365 j de l'année moins 15 j de vacances pondérés par 1/3 de mauvais temps) Soit $F = (234/365) = 0,64$	Nombre de jours spécifiés pour chacun des scénarii (témoignage de l'utilisateur pris en compte). En cas d'une présence quotidienne rapportée, le nombre de jours est pondéré par 1/3 de mauvais temps.
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	5,5 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ²⁶	12 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)	53 ans ou 64 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

* valeur par défaut proposée dans le rapport GEODERIS N2015/014DE-15NAT24080 (9/04/2015)

²⁶ pour une substance à effet à seuil $T = T_m$ et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)

Tableau 65 : Valeurs d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte - Ingestion de sols/poussières [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

5.5.2 Ingestion de végétaux issus du jardin potager

Concernant la voie d'exposition « ingestion de fruits et légumes autoproduits », les valeurs retenues sont présentées dans le Tableau 66.

Paramètres d'exposition	T : durée d'exposition [années]	F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]	Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]
Enfant	5,5 ans tenant compte d'une alimentation au lait infantile exclusif de 0 à 6 mois et d'une diversification alimentaire à partir de 1 an	F=1 selon 365/365 jours	5,5 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil) ⁴⁹
Adolescent	12 ans tenant compte de la période 6 à 18 ans		12 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)
Adulte	64 ans*		64 ans (effet à seuil : égale à la durée d'exposition) et 70 ans (effet sans seuil)

Tableau 66 : Valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte - Ingestion de fruits et légumes autoproduits [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

Concernant les quantités ingérées, les valeurs retenues pour la consommation journalière sont issues de la base de données CIBLEX (ADEME, IRSN, 2004) pour la ZEAT 8 (Centre-est incluant Auvergne-Rhône-Alpes), associées à une commune rurale. Le détail de l'évaluation, qui intègre une évaluation du taux d'autarcie, se trouve dans le rapport INERIS référencé INERIS-DRC-17-169321-10962A.

5.6 Fiches de scénario et mise en œuvre des calculs

Chaque scénario a fait l'objet d'une fiche de synthèse (annexe 10) qui précise la situation générale de la zone considérée, la description des usages ainsi que du scénario d'exposition retenu. Elle précise également le ou les prélèvements permettant de caractériser les milieux d'exposition sols ainsi que les comparaisons avec les sols des environnements locaux témoins (ELT). Cette fiche fournit aussi les nombres de jours d'exposition retenus ainsi que les concentrations utilisées pour les calculs de risques sanitaires. Ces dernières correspondent aux concentrations maximales si plus d'un prélèvement a été effectué au droit de la zone étudiée.

Les calculs de risque sont réalisés pour les concentrations dépassant l'ELT_{max} tenant compte de l'incertitude analytique. Les résultats de ces calculs sont intégrés à chaque fiche de synthèse.

Pour les scénarii mettant en jeu l'ingestion de végétaux potagers, les calculs ont été effectués sur la base des concentrations dépassant l'ELT_{max} et/ou des concentrations supérieures aux limites de quantification en l'absence de prélèvements de végétaux témoins (végétaux ELT).

⁴⁹ Pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

Les incertitudes inhérentes à l'ensemble de ces calculs sont détaillées dans le rapport INERIS référencé INERIS-DRC-17-169321-10962A.

5.7 Résultats des calculs

Les résultats des calculs de risque sanitaire sont présentés dans le Tableau 67 (source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A).

Le déroulement de la **démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) avec la mise en œuvre de la grille IEM et la considération des intervalles de gestion propre à l'IEM** ainsi que l'approfondissement de la démarche, le cas échéant, met en évidence :

- une **incompatibilité** entre l'activité de jardinage associé à la consommation des végétaux potagers et la qualité des sols et/ou des végétaux autoproduits pour une douzaine de scénarii. Cinq communes sont concernées : Juré, Saint-Marcel-d'Urfé, Grézolles, Saint-Martin-la-Sauveté et Nollieux ;
- une **incompatibilité** entre les activités extérieures et la qualité des sols pour huit scénarii au droit de propriétés privées et au droit de terrains communaux. Cinq communes sont concernées : Juré, Grézolles, Saint-Martin-la-Sauveté, Saint-Thurin et Les Salles ;
- une compatibilité des usages avec la qualité des milieux, pour le reste des scénarii d'exposition.

Notons que les scénarii 6, 7, 24, 28 et 30 sont considérés comme hors influence minière. Ils avaient initialement été pris en compte du fait de l'incertitude initiale sur la position des travaux miniers et dépôts, du fait du contexte local avec des minéralisations disséminées et de la présence d'enjeux sensibles (stade, aire de jeux, camping, etc.). Signalons en particulier que le secteur de Saint-Thurin (scénario 24) se caractérise par une anomalie naturelle en arsenic.

Les scénarii 6 et 7 (jardinage hameau de Lachaux (Saint-Marcel-d'Urfé) sont incompatibles en raison de la présence d'arsenic et de chrome.

Le scénario 24 (aire de jeux à Saint-Thurin) est quant à lui incompatible du fait de la présence d'arsenic et de chrome.

Rappelons que le chrome n'est pas associé aux minéralisations exploitées.

Le scénario 28 est compatible (aire de jeux à Champoly), tout comme le scénario 30 (jardinage à Saint-Germain-Laval (parcelle ZH112)).

Les résultats des calculs relatifs à la prise en compte d'un scénario générique sont présentés en annexe 12. Neuf des dix scénarii sont incompatibles.

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	QD > 5 ERI > 1.10 ⁻⁴		
Scénario 1 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Juré (A1117)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (136 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (Cr)	-	QD = 0,26 et ERI = 8,3.10 ⁻⁶	Pb : 503 mg/kg Cr : 65,3 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)</i>	-	-	-	-	
Scénario 1g – Usage générique – résidence permanente – jeux sur pelouse ornementale à Juré (A1117)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) (234 j/an – 5,5 ans)</i>		QD (As) ERI (As)	QD (Pb)	<i>Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration > valeur alerte HCSP</i>	Pb : 914 mg/kg As : 42,6 mg/kg
Scénario 2 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Juré (A495/496)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (122 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Cr, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 6,3.10⁻⁵ et QD (Pb) = 1,5</i>	As : 209 mg/kg Pb : 3 510 mg/kg Cr : 68 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car, pour les carottes, ERI (As) = 7,7.10⁻⁵ et QD (Pb) = 2</i>	Cd : BLET, POI Pb : BLET, POI, COU, PDT, CAR
Scénario 2g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Juré (A495/496)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)</i>		QD (As, Cr) ERI (Cr, Pb)	QD (Pb) ERI (As)	<i>Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour l'As et le Pb avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP</i>	As : 209 mg/kg Pb : 3 510 mg/kg Cr : 68 mg/kg
Scénario 3 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Juré (A1067/895)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (139 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (Pb)	-	QD = 0,66 et ERI = 2,7.10 ⁻⁶	Pb : 1 370 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)</i>	-	QD (Cd, Pb) ERI (Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car, pour les carottes et les salades, QD (Pb) = 1,1</i>	Cd : BLET, CAR Pb : BLET, POI, COU, SAL, CAR
Scénario 3g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Juré (A1067/895)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)</i>		QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	<i>Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP</i>	As : 68,4 mg/kg Pb : 1 370 mg/kg

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (1/7)

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	QD > 5 ERI > 1.10 ⁻⁴		
Scénario 4 – activités extérieures dans le jardin ornemental à Juré (A964)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – adulte (résidence permanente) - (26 j/an – 64 ans)</i>	-	ERI (As)	-	QD = 0,03 et ERI=3,3.10 ⁻⁶	As : 31,9 mg/kg
Scénario 4g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Juré (A964)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)</i>		QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	<i>Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP</i>	As : 31,9 mg/kg Pb : 2 810 mg/kg
Scénario 5 – réception privée à Juré (A485/964)					
<i>Ingestion de sol lors de réception privée – adulte - (15 j/an déterminé par calculs de risque – 30 ans)</i>	n.c.	n.c.	n.c.	-	As : 322 mg/kg Pb : 9 830 mg/kg
Scénario 6 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Marcel-d'Urfé (B219)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (121 j/an – 53 ans)</i>	-	ERI (As, Cr)	-	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 1,7.10⁻⁵</i>	As : 54,9 mg/kg Cr : 50,8 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)</i>	Aucun dépassement des valeurs ELT			-	
Scénario 7 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Marcel-d'Urfé (B219)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – enfant de plus de 6 ans, jardinier (résidence permanente) (121 j/an – 12 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Cr)	-	QD = 0,42 et ERI = 1,2.10 ⁻⁵	As : 54,9 mg/kg Cr : 50,8 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – enfant de plus de 6 ans (autarcie 100%, 365 j/an)</i>	-	-	-	-	
Scénario 8 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Marcel-d'Urfé (B233/234)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (61 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	QD = 0,3 et ERI = 1,0.10 ⁻⁵	As : 59,2 mg/kg Pb : 1 390 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)</i>		QD (Pb) ERI (As, Pb)		<i>Pas mise en œuvre car, pour les blettes, les poireaux, ERI (As) = 4,3.10⁻⁵ et QD (Pb) = 1,8</i>	Cd : BLET Pb : BLET, POI, COU, PDT
Scénario 9 – Aire de jeux extérieure des petits-enfants à Saint-Marcel-d'Urfé (B233/234)					
<i>Ingestion de sol lors d'activités de jeux en extérieur – enfant (moins de 6 ans, 15 j/an)</i>		QD (Pb)		QD = 0,48 et ERI = 2,0.10 ⁻⁷	Pb : 3 910 mg/kg

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (2/7)

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁵ (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	QD > 5 ERI > 1.10 ⁻⁴		
Scénario 10 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Grézolles (B849)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (65 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 3,4.10⁻⁵</i>	As : 212 mg/kg, Pb : 3 470 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)</i>	-	QD (Cd, Pb) ERI (As, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car, pour les blettes, ERI (As) = 2,1.10⁻⁵</i>	Cd : BLET, POI Pb : BLET, POI
Scénario 11 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Grézolles (B849)					
<i>Ingestion de sol lors d'activités de jeux en extérieur – enfant (moins de 6 ans, 24 j/an)</i>	-	QD (Pb) ERI (As)	-	<i>Pas mise en œuvre car QD (Pb) = 1,5</i>	As : 132 mg/kg, Pb : 2 030 mg/kg
Scénario 12 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Grézolles (B237/766/769)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence secondaire) - (91 j/an – 53 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 3,4.10⁻⁵ et QD (Pb) = 2</i>	As : 188 mg/kg Pb : 6 420 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)</i>	-	-	QD (Pb) ERI (As)	-	Cd : PDT, BLET Pb : PDT, BLET, COU
Scénario 12g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Grézolles (B237/766/769)					
<i>Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)</i>	-	QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	<i>Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP</i>	As : 127 mg/kg Pb : 1 210 mg/kg
Scénario 13 – Accès à la cave à Grézolles (B237/766/769)					
<i>Ingestion de sol lors de l'accès à la cave – adulte (résidence secondaire) (61 j/an – 64 ans)</i>	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 1,7.10⁻⁵</i>	As : 95,2 mg/kg Cr : 2 420 mg/kg
Scénario 14 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Grézolles (B40/B41)					
<i>Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (6 j/an – 53 ans)</i>	-	ERI (As)	-	<i>QD = 0,06 et ERI = 6,9.10⁻⁶</i>	As : 452 mg/kg
<i>Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)</i>	QD (Cd)	-	-	-	-
<i>Ingestion de végétaux – enfant de plus de 6 ans (autarcie CIBLEX, 365 j/an)</i>	QD (Cd)	-	-	-	-

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (3/7)

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10^{-6}	0,2 < QD < 5 et/ou 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	QD > 5 ERI > 1.10^{-4}		
Scénario 15 – Aire de jeux extérieure à Grézolles (B40/B41)					
Ingestion de sol lors d'activités de jeux en extérieur – enfant (plus de 6 ans, 142 j/an)		QD (As, Pb) ERI (As, Pb)		Pas mise en œuvre car ERI (As) = $4,1.10^{-5}$ et QD (Pb) = 1,3	As : 209 mg/kg, Pb : 1 050 mg/kg
Scénario 16 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Grézolles (B848/850)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence permanente) - (104 j/an – 53 ans)	-	QD (Pb) ERI (As, Pb)	-	Pas mise en œuvre car ERI (As) = $4,6.10^{-5}$	As : 176 mg/kg, Pb : 711 mg/kg
Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)		QD (Pb) ERI (As, Pb)		Pas mise en œuvre car pour les blettes, ERI (As) = $2,8.10^{-5}$	Cd : BLET, Pb : BLET, POI, PDT
Scénario 16g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Grézolles (B848/850)					
Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)		QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP	As : 176 mg/kg Pb : 711 mg/kg
Scénario 17 – Résidence permanente et habitation en construction à Grézolles (B847)					
Ingestion de sol lors d'activités en extérieur – adulte (2 j/an, déterminé par calculs de risque – 30 ans)	n.c.	n.c.	n.c.		As : 4 540 mg/kg, Pb : 22 600 mg/kg
Scénario 17g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Grézolles (B847)					
Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)		QD (Sb, Cd) ERI (Cr, Pb)	QD (As, Pb) ERI (As)	Pas mise en œuvre car incompatibilité pour l'As et le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP	As : 4 540 mg/kg Cr : 33,2 mg/kg Sb : 110 mg/kg Pb : 22 600 mg/kg
Scénario 18 - Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Martin-la-Sauveté (B1186)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (résidence en rénovation) (17 j/an – 53 ans)		ERI (As)		QD = 0,14 et ERI = $7,5.10^{-6}$	As : 162 mg/kg, Pb : 2 070 mg/kg
Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)		QD (Pb) ERI (As, Pb)		Pas mise en œuvre car, pour les blettes et les carottes, ERI (As) _{max} = $3,6.10^{-5}$	Cd : BLET, CAR Pb : BLET, CAR
Ingestion de végétaux – enfant de moins de 6 ans (autarcie CIBLEX, 365 j/an)		QD (Pb, Cd) ERI (As)		Pas mise en œuvre car, pour les blettes, QD (Pb) _{max} = 1,2	
Scénario 19 – Activités récréatives dans jardin potager à Saint-Martin-la-Sauveté (B1186)					
Ingestion de sol lors d'activités de jeux en extérieur – enfant - (moins de 6 ans, 5 j/an)		QD (Pb) ERI (As)		QD = 0,35 et ERI = $2,0.10^{-6}$	As : 162 mg/kg, Pb : 2 070 mg/kg

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (4/7)

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	QD > 5 ERI > 1.10 ⁻⁴		
Scénario 20 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Martin-la-Sauveté (B1196/1190)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier - (78 j/an – 53 ans)		QD (Pb) ERI (As)		Pas mise en œuvre car ERI (As) = 2,6.10 ⁻⁵	As : 136 mg/kg, Pb : 830 mg/kg
Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)			QD (Pb) ERI (As, Cr)	Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, le Cr et l'As (salade)	Pb : POI, SAL
Scénario 20g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Saint-Martin-la-Sauveté (B1196/1190)					
Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)		QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP	As : 136 mg/kg Pb : 830 mg/kg
Scénario 21 – Chemin de randonnée – mine de Coirent (E736/E740/E752)					
Ingestion de sol lors de promenade – enfant (moins de 6 ans, 1 j/an)		QD (Pb)		Pas mise en œuvre car QD(Pb) = 1,3	As : 278 mg/kg, Pb : 43 600 mg/kg Sb : 61 mg/kg
Ingestion de baies sauvages – enfant de moins de 6 ans ou adulte (1kg/an, 365 j/an)	QD (Sb, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) et ERI (Pb)	-	-	-	
Scénario 22 – Pratique de cross – mine de Coirent (E751)					
Ingestion de sol lors de la pratique de cross – adolescents (plus de 6 ans, 26 j/an)		QD (Pb) ERI (Pb)		Pas mise en œuvre car QD(Pb) = 2,1	As : 16,1 mg/kg, Pb : 41 100 mg/kg Sb : 37,3 mg/kg
Scénario 23 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Nollieux (B933)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier - (136 j/an – 53 ans)	-	QD (Pb) ERI (Pb)	-	QD _{total} = 1,4 et ERI _{total} = 6,4.10 ⁻⁶	Pb : 1 040 mg/kg
Ingestion de végétaux – adulte (autarcie CIBLEX, 365 j/an)	--	QD (Pb) ERI (Pb)	-	dont ingestion sol : QD = 0,49 et ERI = 2.10 ⁻⁶ et ingestion végétaux : QD = 0,96 et ERI = 4,4.10 ⁻⁶	Pb : CAR, COU, BLET
Scénario 23g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Nollieux (B933)					
Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) - (234 j/an – 5,5 ans)		QD (As) ERI (As, Pb)	QD (Pb)	Pas mise en œuvre en raison de l'incompatibilité pour le Pb, avec une concentration en Pb > valeur alerte HCSP	As : 70,9 mg/kg Pb : 1 090 mg/kg
Scénario 24 – Aire de jeux communale – camping à Saint-Thurin (111)					
Ingestion de sol sur une aire de jeux communale enfant de moins de 6 ans (140 j/an – valeur par défaut)	-	QD (As, Pb) ERI (As, Cr)	-	Pas mise en œuvre car ERI(As) = 3.10 ⁻⁵	As : 170 mg/kg, Cr : 32,7 mg/kg Pb : 81,4 mg/kg

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (5/7)

Scénario et population concernée (âge et nombre de jours d'exposition annuelle - j/an)	Positionnement des résultats de l'EQRS dans les intervalles de gestion de l'IEM			Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies d'exposition ; critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	Substances portant le risque. Sol : concentration / Végétaux : dépassement des valeurs réglementaires
	QD < 0,2 ERI < 10 ⁻⁶	0,2 < QD < 5 et/ou 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	QD > 5 ERI > 1.10 ⁻⁴		
Scénario 25 – Chemin de randonnée – Soulagette à Saint-Thurin (commune)					
Ingestion de sol lors de promenade – enfant (moins de 6 ans, 1 j/an)	-	ERI (As)	-	QD = 0,14 et ERI = 6,3.10 ⁻⁶	As : 442 mg/kg,
Scénario 26 – Jardinage et consommation de végétaux autoproduits à Saint-Thurin (A1596)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (130 j/an – 53 ans)	-	ERI (Cr)	-	QD = 0,017 et ERI = 4,5.10 ⁻⁶	Cr : 42 mg/kg
Ingestion de végétaux – adulte (autarcie 100%, 365 j/an)	-	-	-	-	-
Scénario 26g – Usage générique – résidence permanente – jeux extérieurs à Saint-Thurin (A1596)					
Ingestion de sol lors des activités extérieures – enfant de moins de 6 ans (résidence permanente) (234 j/an – 5,5 ans)	-	QD (Cr) ERI (Cr)	-	QD = 0,26 et ERI = 7,4.10 ⁻⁶	Cr : 42 mg/kg
Scénario 27 – Stade communal à Champoly (C717)					
Ingestion de sol lors de promenade – enfant (plus de 6 ans, 20 j/an)	QD (As, Cr, Ni, Pb, Zn) ERI (As, Cr, Pb)	-	-	-	As : 13 mg/kg, Cr : 32 mg/kg Pb : 43,7 mg/kg
Scénario 28 – Aire de jeux communale à Champoly (C395)					
Ingestion de sol lors de promenade – enfant (moins de 6 ans, 140 j/an – valeur par défaut)	-	QD (Pb)	-	QD = 0,42 et ERI = 1,7.10 ⁻⁷	Pb : 95,5 mg/kg
Scénario 29 – Activités de pêche au bord d'un étang privé aux Salles (ZH112)					
Ingestion de sol lors d'activité de pêche – adulte (8 j/an)	-	ERI (As)	-	Pas mise en œuvre car ERI(As) = 3,5. 10 ⁻⁵	As : 1 450 mg/kg
Ingestion de sol lors d'activité de pêche – enfant (3 j/an)	-	ERI (As)	-	QD = 0,27 et ERI = 9,9.10 ⁻⁶	-
Scénario 30 – Jardinage à Saint-Germain-Laval (ZH112)					
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – adulte jardinier (43 j/an – 53 ans)	-	ERI (As, Cr)	-	QD = 0,02 et ERI = 3,4.10 ⁻⁶	As : 20,8 mg/kg, Cr : 30,7 mg/kg
Ingestion de sol lors des activités de jardinage – enfant de plus de 6 ans (3 j/an – 12 ans)	QD (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) et ERI (As, Cr, Pb)	-	-	-	-

Tableau 67 : Synthèse des scénarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (6/7)

Légende :		
<i>Intervalles de gestion de l'IEM</i>		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
<i>Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS</i>		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵ et/ ou Concentration en Pb dans les sols supérieure aux valeurs alerte du Haut Conseil de la Santé Publique	

Tableau 67 : Synthèse des scenarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (7/7)

6 CONCLUSION

Le présent document constitue le rapport final de l'étude sanitaire et environnementale du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté, qui avait été programmée compte tenu des risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement identifiés lors de l'inventaire DDIE et confirmés par l'étude sanitaire ciblée sur habitations réalisée sur deux sites principaux (Poyet et fonderie de la Goutte) en 2015 (rapport GEODERIS N2015/018DE-15NAT24040). Cette étude comprend une évaluation de l'impact environnemental de l'activité minière et industrielle connexe, une analyse de la compatibilité des milieux par rapport aux usages présents et une étude du fond pédogéochimique, destinée à évaluer les teneurs naturelles des marqueurs miniers dans les sols.

Rappelons que le début d'exploitation des sites miniers concernés est très ancien et très peu de plans sont parvenus jusqu'à nous. Déjà au XIX^{ème} siècle, les exploitants retrouvaient d'anciens travaux non connus à l'époque et datant des Comtes du Forez, voire de périodes plus anciennes (présence de monnaie romaine signalée). Louis II de Bourbon, Comte du Forez de 1371 à 1410, fait ainsi ouvrir, dès 1390, les premières mines de plomb dans le Pays d'Urfé. Entre le XIV^{ème} et jusqu'au début du XVIII^{ème} siècle, des extractions « d'alquifoux » (sulfure de plomb couramment utilisé à cette époque pour vernir les poteries et la vaisselle en terre cuite) sont couramment rapportées. L'industrialisation de l'activité minière intervient au début du XVIII^{ème} siècle avec l'intervention de la famille Blumenstein qui exploitera le site de manière plus ou moins continue de 1728 à 1844. Quelques tentatives de reprises auront ensuite lieu à la fin de XIX^{ème} siècle et quelques travaux de recherche au début du vingtième siècle, jusqu'à un projet de reprise rapidement abandonné en 1956. L'inventaire des 44 sites mis en évidence ne saurait donc être exhaustif, d'autant que pour ce qui concerne les dépôts, ceux-ci ont pu faire l'objet d'emprunts et de réutilisation diffuse (chemins, entrées de pâtures, etc.).

Sur la base des archives et études antérieures, complétées par des recherches de terrain, quarante-six sites miniers ont été répertoriés dans le périmètre de l'étude.

Parmi ces sites, onze ont été le siège d'exploitations minières, dont cinq sont qualifiées d'importantes à l'échelle du district (sites de Poyet, Juré, Grézolles, Grézolette et Corent) et six de secondaires (sites de Contenson, Chomey, Essarlon, Garet, Marcilleux et Nollieux). Outre la petite exploitation de Grandris, les trente-trois sites restant ne comportent pas ou très peu de travaux miniers connus, il s'agit essentiellement de travaux de recherche, de très vieux travaux suspectés (avant le XVIII^{ème} siècle) ou de simples filons avec ou sans grattages.

Au total les sources de pollution potentielles identifiées correspondent aux dépôts (vingt-sept répertoriés au total), aux anciens sites de laveries principales (Grézolles, avec un marquage très visible et Juré, dont la localisation est présumée et qui a fait l'objet d'un recouvrement par des remblais) et aux deux fonderies inventoriées (ancienne fonderie de Grézolles, très réduite et ancienne, et surtout fonderie de la Goutte (site concerné par l'étude sanitaire ciblée sur habitations de 2015). Par ailleurs, neuf émergences minières ont été mises en évidence, dont six sont clairement identifiées en liaison avec des galeries (Juré, Grézolles, Poyet, Corent, Grandris et le Perrier) et trois suspectées sans galerie associée visible (Contenson, Essarlon et Nollieux).

Du point de vue **environnemental**, l'étude a montré :

- concernant **les eaux superficielles**, l'absence d'impact majeur sur les cours d'eau principaux qui drainent le secteur (Aix et Anzon), avec toutefois un enrichissement essentiellement pour le plomb entre l'amont et l'aval des sites (les teneurs sont multipliées jusqu'à 5 à 6 pour l'Aix et jusqu'à 4 pour l'Anzon, en hautes eaux). Les

teneurs finales restent faibles (inférieures à 5 µg/l). L'impact des sites miniers est par contre sensible sur les mares situées à proximité des dépôts ainsi que sur les vallons secondaires dans lesquels les sites miniers sont situés, avec souvent des teneurs élevées en particulier en arsenic et en plomb (secondairement en zinc et en cadmium). Par rapport aux normes de qualité environnementales, la quasi-totalité des prélèvements se trouvent en anomalie pour l'arsenic (limite à 0,83 µg/l), le cuivre (limite à 1 µg/l), le plomb (limité à 1,2 µg/l) et moins souvent le zinc. Les sites miniers contribuent majoritairement à ces anomalies, même si localement certains dépassements des NQE sont observés en l'absence d'influence minière connue (SRU-VE-2018ESU). Ceux-ci s'expliquent par le contexte d'anomalie géochimique local. Citons également pour les étangs de la Goutte et les étangs privés au lieu-dit la Cure, sur la commune des Salles, l'excès d'arsenic, de cuivre et de zinc lié à l'ancienne fonderie ;

- concernant **les eaux souterraines**, certaines émergences minières se caractérisent par des anomalies modérées essentiellement en arsenic et en plomb. Il n'y a pas d'aquifère important susceptible d'être influencé à proximité des travaux miniers, mais les puits et sources situées à proximité des sites miniers sont localement impactés, avec également présence d'arsenic et de plomb ;
- pour **les sédiments**, l'activité minière a un impact sensible sur les sédiments actuels des cours d'eau mais également sur les alluvions constitutifs des sols de berges en aval des sites miniers. Ces sols de berge ont probablement été soumis pendant l'exploitation à des décharges encore plus importantes de matériel particulaire issu de l'activité minière (anomalies mises en évidence par les tarières). Les berges de l'Aix au niveau de l'ancienne laverie de Grézolles sont particulièrement chargées en plomb (3%), zinc (7%) et arsenic, voire cadmium (722 mg/kg) : il s'agit d'anciens résidus de laverie. Les observations réalisées sur les dépôts montrent qu'il existe ponctuellement des dépôts peu importants de matériaux potentiellement polluants (dépôts du Poyet, dépôt n°8 de Grézolles) mais il existe également une remobilisation diffuse lors des crues des matériaux chargés contenus dans les alluvions. À ce titre, on notera que lors de la crue du 4 janvier 2018, au niveau du point de prélèvement situé à l'aval du site de Marcilleux, l'horizon fraîchement labouré (60 cm d'épaisseur environ) a été emporté sur plusieurs dizaines de mètres de largeur par rapport à l'Aix. Au final, les mesures effectuées indiquent :
 - sur l'Aix, en été un passage des teneurs en plomb dans les sédiments de 30-40 mg/kg en amont des sites à 200 mg/kg en aval. Une augmentation amont/aval des teneurs en arsenic ;
 - sur l'Anzon, essentiellement affecté par la fonderie de la Goutte, un impact moindre (multiplication par deux des teneurs en plomb).

On note que localement, sur les affluents influencés par les sites miniers et en aval proche de ceux-ci, des teneurs importantes peuvent être observées. Notons le cas des sédiments de l'étang de la goutte, avec 3 180 mg/kg de plomb. Les sédiments anciens, véhiculés pendant la période d'exploitation et vraisemblablement très chargés, ont été véhiculés en aval du cours de l'Aix, vraisemblablement jusqu'à la Loire bien au-delà du district minier. Les débordements de l'Aix ont dû déposer en aval du bassin des sédiments chargés dans toute la zone inondable des cours d'eau ;

- pour **les sols**, la présence des travaux miniers, des dépôts et installations associés a entraîné un marquage des sols en périphérie des sites essentiellement par le plomb, l'arsenic, le zinc et dans une moindre mesure par le cadmium. Nous avons vu que via les sédiments véhiculés par les cours d'eau, les sols de berge sont également impactés pour les cours d'eau situés en aval des sites, surtout sur le bassin versant

de l'Aix, y compris vraisemblablement en aval de la zone minière (les contrôles ont été menés jusqu'en aval immédiat du secteur minier).

Du point de vue sanitaire, nous retiendrons les éléments suivants :

- en ce qui concerne **les eaux superficielles et souterraines** :
 - pour l'**irrigation**, on observe des dépassements en arsenic pour une mare près du site du Mas (anomalie géochimique sans lien avec les travaux miniers), des dépassements en arsenic, cadmium, zinc et nickel au niveau de la mare qui jouxte le dépôt n°14 du site de Grézolette et des dépassements en cadmium pour le ruisseau du Poyet en aval des dépôts miniers. Les résurgences des galeries de Grézolles et Juré ne sont pas compatibles avec l'usage irrigation mais pas utilisées à cet effet. La galerie de Juré est utilisée pour le process d'une centrale à béton voisine ;
 - concernant l'aptitude à l'**abreuvement**, des anomalies ont été mises en évidence essentiellement à cause du plomb ou de l'arsenic, voire du zinc et du cadmium. On peut citer la mare proche du dépôt n° 6 de Juré (non utilisée actuellement pour l'abreuvement), ainsi que la mare qui jouxte le dépôt n°14 de Grézolette (utilisée pour le bétail). Notons que dans la carrière du Mas, l'anomalie naturelle en arsenic génère un marquage important de l'eau d'une mare. Les ruisseaux situés en aval des sites, influencés par des dépôts, sont également parfois inaptes à l'abreuvement (ruisseau en aval du Poyet : abreuvement de bétail avéré, et de Chomey (capté par un agriculteur pour l'abreuvement). Les émergences minières de Juré, Contenson (utilisée pour l'abreuvement), Grandris et Grézolles sont également incompatibles ;
 - même si aucun usage pour l'**eau potable** n'a par ailleurs été recensé sur les eaux superficielles certaines mares proches des résidus miniers sont impropres à cet usage (site de Chomey, de Juré, Nollieux, et Grézolette) ainsi que le ruisseau des Salles en aval de la fonderie de la Goutte et les ruisseaux en aval des dépôts du Poyet ou de Grézolette. Par ailleurs, citons aussi le cas de l'émergence du Perrier, utilisée pour la consommation d'eau potable, qui présente une très légère anomalie en arsenic (11µg/l au lieu de 10). Cette anomalie nécessiterait toutefois d'être confirmée par une autre mesure, la teneur mesurée étant ici très proche de la valeur seuil réglementaire (10 µg/l). Par ailleurs, quatorze échantillons d'eau utilisés pour l'arrosage des jardins ne sont pas conformes en raison de la présence de plomb ou d'arsenic ;
 - concernant les **activités de pêche**, les analyses réalisées au niveau des étangs de la Goutte et du lieu-dit la Cure, sur la commune des Salles amènent à envisager la possibilité de trouver des anomalies (en particulier en plomb et arsenic) dans les chairs de poissons (analyses non réalisées dans le cadre de la présente étude) ;
- pour **les végétaux**, la quasi-totalité des pâtures influencées par les sites miniers montrent des anomalies par rapport aux normes de qualité des **fourrages** (arsenic, cadmium et plomb). Pour les végétaux potagers, quarante et un prélèvements montrent des dépassements des valeurs réglementaires, essentiellement pour le plomb et le cadmium. L'exposition aux polluants via les végétaux potagers a fait l'objet de calculs sanitaires (voir deuxième paragraphe ci-après) ;
- concernant **les sols**, les analyses ont mis en évidence des marquages métalliques (essentiellement plomb, arsenic, zinc et Cadmium) au niveau des sols des prairies en périphérie ou en aval des dépôts, au niveau des berges des cours d'eau en aval

des sites, ainsi que dans les jardins influencés par les sites miniers et sur certains chemins de randonnée (Corent). Compte tenu de ces anomalies, des prélèvements de végétaux ont également été réalisés. En l'absence de valeurs réglementaires, des calculs sanitaires ont été effectués ;

- **les calculs sanitaires**, effectués pour trente scénarii, ont montré :
 - une **incompatibilité** entre l'activité de jardinage associé à la consommation des végétaux potagers et la qualité des sols et/ou des végétaux autoproduits pour une douzaine de scénarii. Cinq communes sont concernées : Juré, Saint-Marcel-d'Urfé, Grézolles, Saint-Martin-la-Sauveté et Nollieux ;
 - une **incompatibilité** entre les activités extérieures et la qualité des sols pour huit scénarii au droit de propriétés privées et au droit de terrains communaux. Cinq communes sont concernées : Juré, Grézolles, Saint-Martin-la-Sauveté, Saint-Thurin et Les Salles ;
 - une compatibilité des usages avec la qualité des milieux, pour le reste des scénarii d'exposition.

Notons que les scénarii 6, 7, 24, 28 et 30 sont considérés comme hors influence minière. Ils avaient été pris en compte du fait de l'incertitude initiale sur la position des travaux miniers et dépôts, du fait du contexte local avec des minéralisations disséminées et de la présence d'enjeux sensibles (stade, aire de jeux, camping, etc.). Signalons en particulier que le secteur de Saint-Thurin (scénario 24) se caractérise par une anomalie naturelle en arsenic.

Les scénarii 6, 7 et 24 sont incompatibles en raison de la présence d'arsenic et de chrome, tandis que les scénarii 28 et 30 sont compatibles.

Mentionnons également en marge de la présente étude :

- les anomalies mises en évidence au niveau du sol des caves de la résidence n°6 du Poyet, pour laquelle des prélèvements complémentaires ont été réalisés à la demande de la DREAL et transmis dans un rapport spécifique dans la suite de l'étude sanitaire ciblée sur habitations (rapport GEODERIS S2018/035DE-18RHA24010) ;
- l'incompatibilité des sols au niveau de la balançoire du site de la goutte (prélèvement réalisé dans la suite de l'étude sanitaire ciblée sur habitations). Dans ce secteur, nous rappelons pour mémoire la mise en évidence d'un ancien site de stockage de minerai à forte anomalie en plomb en particulier, en rive gauche du ruisseau en amont de la fonderie.

D'une manière générale, l'étude permet également de mettre en évidence des anomalies naturelles en métaux et métalloïdes (dont en particulier le plomb et l'arsenic), dont les contours globaux peuvent être visualisés dans le chapitre 2.4.3. Toutefois une cartographie précise n'est pas possible compte tenu du caractère très localisé des anomalies liées essentiellement à la présence de filons, qui ne sont pas tous connus. Ces anomalies naturelles contribuent également au marquage de l'environnement à l'échelle du bassin et peuvent être responsables localement de fortes teneurs dans les sols.

7 RECOMMANDATIONS

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, les recommandations suivantes restent soumises à la validation des services de l'Etat compétents, en particulier les autorités sanitaires pour les recommandations d'ordre sanitaire.

7.1 Volet sanitaire

Du point de vue sanitaire, la présente étude montre qu'aucune mesure d'urgence n'est nécessaire au vu des usages constatés.

Le Tableau 68 présente les préconisations relatives à chaque scénario pour lequel une incompatibilité a été mise en évidence.

Concernant les **anomalies naturelles** : il est à noter la présence d'arsenic sur les communes de Saint-Thurin, Saint-Martin-la-Sauveté et Juré en particulier, et plus globalement d'enrichissements potentiels au niveau des filons, avec un marquage métallique pouvant engendrer des dépassements des seuils réglementaires, voire des risques sanitaires (comme cela a été observé ponctuellement dans les végétaux ELT de Juré et Saint-Marcel-d'Urfé), situés en dehors de toute influence minière. GEODERIS **préconise d'informer les autorités compétentes** de ces anomalies naturelles.

Le Tableau 68 présente les préconisations relatives à chaque scénario pour lequel une incompatibilité a été mise en évidence.

POPULATION HUMAINE - MILIEUX D'EXPOSITION SOL – SITE MINIER DANS SON ENSEMBLE **CONSERVATION DE LA MEMOIRE**

Préambule :
 Au regard des concentrations significatives en plomb, il appartient aux autorités sanitaires de décider des actions à mettre en œuvre et d'en informer les acteurs concernés. Le dépassement des valeurs d'alerte proposées par le HCSP est signifié dans le tableau.
 S'agissant des mesures sanitaires énoncées ci-après (lavage soigné des mains, lavage des végétaux, consommation variée des légumes, etc.), il appartient aux autorités sanitaires de juger de leur pertinence.
Mesures de gestion d'ordre sanitaire :
 En termes d'information de la population locale, il est proposé de rappeler les règles d'hygiène, comme le lavage des mains des adultes jardiniers et des enfants.
Mesures de gestion d'ordre environnemental :
 Interdire toute forme de prélèvement des matériaux contenus dans les dépôts de résidus liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai) et tout aménagement sur les zones impactées par les activités minières, en l'absence d'une étude préalable.

Mettre en œuvre la conservation de la mémoire (des sources de pollution et des parcelles où les sols sont pollués) de manière pérenne dans des documents fonciers et administratifs.
 Au regard des informations dont il dispose, l'État mettra en place, des secteurs d'information sur les sols (SIS), nouvel outil réglementaire créé par la loi ALUR de 2014, qui permet de maîtriser les risques en cas de changement d'usage. En outre, l'information sur la pollution des sols devra être intégrée à l'état des risques de la commune qui est communiqué à tout nouvel acquéreur ou locataire.
 Sans attendre la mise en place des SIS, il est d'ores et déjà recommandé, en cas de changement d'usage, la réalisation d'une étude de sol permettant de vérifier la compatibilité entre l'usage futur et l'état des sols.

ZONE	SCENARII RETENUS	RECOMMANDATIONS	DEPASSEMENT VALEUR HCSP POUR LE PLOMB
JURE- DURELLE A1117	Scénario 1 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario compatible	Aucune recommandation particulière	
	Scénario 1g (usage générique) : résidence permanente avec jeux sur pelouse (enfant) – scénario non compatible	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
JURE- DURELLE A495/496	Scénario 2 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol et végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - sinon arrêter l'activité de jardinage ou préconiser la mise en place de jardins potagers hors sol - ne pas utiliser la mare comme eau d'arrosage. 	
JURE- DURELLE A495/496	Scénario 2g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) – scénario non compatible	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 100 mg/kg)
A1067/895 JURE- DURELLE	Scénario 3 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, et pas uniquement ceux issus du jardin potager - éviter la culture des carottes et salades. - Sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol afin de supprimer l'exposition 	
	Scénario 3g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) – scénario non compatible	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
A964 JURE- DURELLE	Scénario 4 : activités de jardinage ornemental (adulte) – scénario compatible	- maintenir la couverture végétale, ne pas utiliser l'eau de la mare ESOUT3	
	Scénario 4g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) – scénario non compatible	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé. L'impact en Pb dans les sols est moins important au droit de la pelouse par rapport au sous-bois adjacent (facteur 10).	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
A964/485 JURE - DURELLE	Scénario 5 : salle de réception (adulte) – scénario non compatible au-delà de 15j/an d'exposition	<ul style="list-style-type: none"> - limiter la fréquentation (moins de 15 j/an) de la zone et mettre en place une couverture végétale - ne pas terrasser ou excaver les sols en place 	

Tableau 68 : Synthèse des recommandations suivant les scenarii retenus [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A] (1/4)

ZONE	SCENARII RETENUS	RECOMMANDATIONS	DEPASSEMENT VALEUR HCSP POUR LE PLOMB
B219 SMDU - LACHAUX	Scénario 6 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol) <i>Hors influence minière avérée</i> Scénario 7 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (enfant) – scénario non compatible (sol) <i>Hors influence minière avérée</i>	Informers les autorités compétentes de ces anomalies naturelles : - incompatibilité milieux/usages du scénario 6 en raison des teneurs en As dans le sol (marqueur minier non avéré). - incompatibilité milieux/usages du scénario 7 en raison des teneurs en Cr (assimilé au chrome hexavalent), As et Pb (287 mg/kg) dans le sol (marqueur minier non avéré). - les betteraves consommées présentent des teneurs similaires à celles de la zone ELT	Oui (Pb _{sol} > 100 mg/kg)
B233/234 SMDU – LE GARET	Scénario 8 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol, végétaux) Scénario 9 : activités récréatives avec jeux en extérieur (petits-enfants) – scénario compatible	- L'ERI étant très proche du seuil de 10 ⁻⁵ pour l'exposition au sol, compte tenu des incertitudes de la méthode, GEODERIS ne préconise pas de mesures particulières concernant cette voie d'exposition - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, et pas uniquement celles issues du jardin potager - éviter la culture des poireaux et blettes, - ne pas utiliser le puits comme eau d'arrosage. En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B849 GREZOLLES – LES RIVIERES	Scénario 10 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol, végétaux) Scénario 11 : résidence permanente avec jeux en extérieur (petits-enfants)- scénario non compatible (sol)	- rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, et pas uniquement celles issues du jardin potager - privilégier certaines cultures peu accumulatrices (éviter les poireaux et blettes), - sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol pour supprimer l'exposition - ne pas utiliser le puits comme eau d'arrosage. En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B237/B766/ B769 GREZOLLES – LES RIVIERES	Scénario 12 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol, végétaux) Scénario 13 : accès à la cave (adulte) – scénario non compatible (sol) Scénario 12g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) – scénario non compatible (sol)	- rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - ne plus cultiver de pommes de terre. - sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol pour supprimer l'exposition - supprimer l'exposition, par exemple par la mise en œuvre d'un revêtement adapté sur le sol nu, - diviser par deux le temps d'exposition (30 j max, soit 1 fois par semaine de mai à novembre au lieu de deux fois par semaine) En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B40/B41 GREZOLLES – LES RIVIERES	Scénario 14 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario compatible (un seul végétal analysé, probablement incompatible dans les faits) Scénario 15 : activités récréatives avec jeux en extérieur (enfant)- scénario non compatible (sol)	- scénario compatible sur la base d'une très faible activité de jardinage et pour une analyse sur un seul légume. Compte tenu des teneurs observées dans les sols (2290 mg/kg de Pb et 452 mg/kg d'As, il convient de ne pas augmenter l'activité de jardinage. - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - ne pas utiliser le puits comme eau d'arrosage. - maintenir la couverture végétale des sols et ne pas favoriser l'exposition par exemple via des aménagements de bancs et aires de jeux . - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités) - éviter l'apport de poussières extérieures dans l'habitation (par exemple par le retrait des chaussures qui viennent de l'extérieur) - sinon mise en place d'une aire de jeux hors sol pour supprimer l'exposition	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)

Tableau 68 : Synthèse des recommandations suivant les scénarii retenus [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A] (2/4)

ZONE	SCENARII RETENUS	RECOMMANDATIONS	DEPASSEMENT VALEUR HCSP POUR LE PLOMB
B848 GREZOLLES - LES RIVIERES	Scénario 16 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol, végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - éviter la culture des blettes), - sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol pour supprimer l'exposition 	
	Scénario 16g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) - scénario non compatible (sol)	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B847 GREZOLLES - LES RIVIERES	Scénario 17 : résidence (adulte) – construction d'habitation- scénario non compatible au-delà d'une exposition de 2j/an (sol)	- plan de gestion envisagé pour maîtriser la source et les impacts sanitaires, au vu des matériaux présents qui sont liés au traitement du minerai et des teneurs élevées en arsenic dans la cave, et l'ancien ouvrage hydraulique couvert	
	Scénario 17g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) - scénario non compatible (sol)	- Eviter toute fréquentation par des enfants tant que les sols sont nus et l'accès au dépôt possible	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B1186 SMLS GREZOULETTES	Scénario 18 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte+ enfants) - scénario non compatible (végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - Eviter la culture des blettes et carottes, - Sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol afin de supprimer l'exposition - ne pas utiliser le puits comme eau d'arrosage pour le jardin. 	
	Scénario 19 : activités récréatives avec jeux en extérieur (enfant) – scénario compatible sur la base d'une très faible exposition (5j/an)	<ul style="list-style-type: none"> - ne pas augmenter l'exposition (scénario compatible pour une très faible exposition) - maintenir la couverture végétale des sols et réduire l'exposition par exemple par l'aménagement d'une aire de jeux hors sol 	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
B1196/1190 SMLS GREZOULETTES	Scénario 20 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario non compatible (sol, végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> -diviser par deux les activités de jardinage, - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes potagères, - ne plus cultiver de salades. - sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol pour supprimer l'exposition 	
	Scénario 20g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) - scénario non compatible (sol)	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
SMLS GALERIE MINE	Scénario 21 : promenade – mine de Corent (enfant) - scénario non compatible (sol)	<ul style="list-style-type: none"> - mise en place de panneaux préconisant de ne pas fréquenter ces zones et d'en limiter l'accès, et de ne pas procéder à la cueillette de baies ou végétaux comestibles sauvages. - ne pas favoriser l'exposition par exemple via l'aménagement d'aire de repos ou de pique-nique - ne pas utiliser l'eau de la galerie minière 	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
SMLS RUINES MINE	Scénario 22 : activités de cross – mine de Corent (adolescent) - scénario non compatible (sol)	<ul style="list-style-type: none"> - supprimer l'accès aux véhicules motorisés qui favorisent des phénomènes d'érosion et de ré-envols de poussières - mise en place de panneaux préconisant de ne pas fréquenter ces zones et d'en limiter l'accès. 	

**Tableau 68 : Synthèse des recommandations suivant les scenarii retenus [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
(3/4)**

ZONE	SCENARII RETENUS	RECOMMANDATIONS	DEPASSEMENT VALEUR HCSP POUR LE PLOMB
NOLLIEUX B933	Scénario 23 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) - scénario non compatible (combinaison sol +végétaux)	<ul style="list-style-type: none"> - rappeler les règles d'hygiène (lavage des mains à la suite d'activités de jardinage, lavage/épluchage des végétaux avant consommation), - assurer une consommation variée des plantes, - sinon préconiser l'arrêt du jardinage ou la mise en place de jardins potagers hors sol pour supprimer l'exposition - ne pas utiliser la mare comme eau d'arrosage pour le jardin. 	
	Scénario 23g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) - scénario non compatible (sol)	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	Oui (Pb _{sol} > 300 mg/kg)
SAINT-THURIN 111- camping	Scénario 24 : aire de jeux extérieure communale (enfant) - scénario non compatible (sol) <i>Hors influence minière avérée</i>	<p>Informers les autorités compétentes de ces anomalies naturelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - incompatibilité milieux/usages du scénario 24 en raison de la teneur naturelle en arsenic dans le sol 	-
SAINT-THURIN Chemin Soulagette	Scénario 25 : promenade sur chemin communal (enfant) – scénario compatible	<ul style="list-style-type: none"> - mise en place de panneaux préconisant de ne pas fréquenter cette zone et limiter l'accès à la galerie - ne pas favoriser l'exposition par exemple via l'aménagement d'aire de repos ou de pique-nique, favorisant le stationnement des promeneurs 	-
SAINT-THURIN A1596 Le Perrier	Scénario 26 : activités de jardinage et consommation des végétaux autoproduits (adulte) – scénario compatible	- avertir le propriétaire sur la qualité de l'eau de la galerie – Notons que le dépassement observé est mineur.	
	Scénario 26g (usage générique) : résidence permanente avec jeux extérieurs (enfant) – scénario compatible	En cas de fréquentation par de jeunes enfants de manière régulière (ce qui n'est pas le cas actuellement), en complément des mesures générales mentionnées ci-dessus, la mesure de gestion proposée serait de supprimer l'exposition des enfants soit en maintenant la couverture végétale des sols (éviter les sols nus) et en aménageant si besoin des aires de jeux hors sol (bac à sable avec matériau contrôlé), soit en recouvrant les zones fréquentées par des terres d'apport contrôlé.	-
CHAMPOLY C717	Scénario 27 : activités sportives sur un stade communal (enfant) – scénario compatible	Aucune recommandation particulière	-
CHAMPOLY C395	Scénario 28 : aire de jeux extérieure communale (enfant) – scénario compatible <i>Hors influence minière avérée</i>	Aucune recommandation particulière	-
LES SALLES ZH112	Scénario 29 : activités de pêche au bord d'étangs sur une propriété privée (adulte/enfant) - scénario non compatible (sol)	<ul style="list-style-type: none"> - supprimer l'exposition des adultes et des enfants au sol superficiel des berges par exemple en les recouvrant (terres d'apport contrôlé, gravillon) et/ou maintenant une bonne couverture végétale - contrôler les chairs de poissons - gérer, selon les bonnes pratiques et via des filières spécialisées les futurs produits de curage des étangs privés 	-
SAINT-GERMAIN- LAVAL C946	Scénario 30 : activités de jardinage (adulte/enfant) – scénario compatible <i>Hors influence minière avérée</i>	Aucune recommandation particulière	-

ACTIVITES AGRICOLES - MILIEUX D'EXPOSITION SOL ET FOURRAGES	ACTIVITES AGRICOLES - MILIEUX D'EXPOSITION EAU D'ABREUVAGE
<p>Sous contrôle des autorités vétérinaires et sanitaires compétentes, éviter le pâturage des animaux d'élevage au droit des dépôts miniers, limiter l'accès aux berges de l'Aix et du Machabré, jusqu'à hauteur de Marcilleux (mise en place de clôtures, barrières). Par ailleurs, éviter le pâturage sur la zone présumée de stockage du minerai en rive gauche du ruisseau, en amont de la fonderie de la Goutte</p> <p>Eviter de réaliser des fourrages à partir des bandes enherbées situées à proximité des dépôts miniers et des zones impactées.</p>	<p>Sous contrôle des autorités vétérinaires et sanitaires compétentes, éviter l'abreuvement au droit des ruisseaux lessivant les dépôts miniers, et des mares (boutasses) situées à proximité de ces derniers</p>

Tableau 68 : Synthèse des recommandations suivant les scénarii retenus [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
(4/4)

Sur le périmètre d'étude, compte-tenu des impacts sur les milieux mis en évidence et des incompatibilités entre les milieux et les usages, des mesures sont à envisager globalement en vue de rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages. Au vu de certaines concentrations élevées en métaux/métalloïdes dans les sols et les végétaux potagers et des fréquences d'exposition considérées, des mesures sont proposées en termes d'information, de restriction d'usage et de gestion pérenne destinées à maîtriser les milieux sources et les impacts :

- à l'attention des populations locales :
 - information des propriétaires et locataires des résidences permanentes et secondaires disposant d'un jardin potager/ornemental ou d'une aire de jeux en rappelant les règles visant à limiter l'ingestion de terre et de végétaux contaminés :
 - lavage soigné des mains pour les enfants et les adultes jardiniers ;
 - lavage soigné des végétaux cultivés avant consommation ;
 - consommation variée des fruits et légumes, et pas uniquement ceux issus du jardin potager, en cas d'exploitation intensive ;
 - maintien en bon état des zones enherbées sur les propriétés privées, afin d'éviter la fréquentation par les enfants de zones de sol à nu ;
 - maintien/mise en place de bacs de jeux hors sol, afin d'éviter les jeux de très jeunes enfants au droit des zones de sols contaminés ;
 - sur certaines propriétés, préconisation de la mise en place de jardins potagers hors sol dont la terre d'apport fera l'objet de contrôle, ou réduction voire suppression du jardin. Préconisation de ne plus cultiver salades et pommes de terre sur deux propriétés. Des végétaux comme les blettes, poireaux et carottes sont à éviter sur plusieurs propriétés ;
 - sur certaines propriétés, recommandation de ne pas utiliser les eaux souterraines pour l'arrosage des jardins potagers en raison de leurs teneurs en Pb et/ou As ;
 - sur une propriété de la commune de Saint-Thurin, information du propriétaire en raison d'une teneur en arsenic légèrement supérieure à la limite de potabilité, en attendant la réalisation de nouvelles analyses d'eau visant à confirmer ou non le dépassement mis en évidence sur un échantillon ponctuel d'eau ;
 - mise en œuvre d'un plan de gestion dans le cadre de la maîtrise des sources pour une résidence sur la commune de Grézolles, implantée au droit de l'ancienne laverie de Grézolles identifiée à l'issue de la phase informative (parcelle B847). Nous préconisons pour ce plan de gestion la réalisation préalable d'investigations et d'analyses complémentaires pour préciser l'état des lieux et définir les mesures adaptées. Sur ce même site, nous rappelons l'existence de l'ancien local des ouvriers fortement chargé en arsenic ;
- à l'attention des élus locaux :
 - ne pas favoriser l'exposition par exemple via l'aménagement de zones de repos et de pique-nique (bancs, tables, aires de jeux) sur les chemins de randonnée à proximité des mines de Coirent et de limiter voire interdire les activités de cross susceptibles de favoriser les phénomènes d'érosion et de ré-envols de poussières ;
 - mettre en place des panneaux interdisant l'accès aux dépôts de résidus liés à l'extraction et/ou au traitement du minerai. Il est aussi préconisé de mettre en place des panneaux d'interdiction d'utilisation de l'eau des résurgences

(eaux minières notamment sur les communes de Juré, Grézolles et Saint-Martin-la-Sauveté). Sur la commune de Juré, informer la centrale à béton, utilisatrice de l'eau d'émergence dans son process, des teneurs élevées en métaux ;

- de maintenir en bon état les zones enherbées sur les zones publiques afin d'éviter l'exposition des enfants à des zones de sol à nu ;
- à l'attention des populations locales :
- à l'attention des autorités compétentes :
 - préconisation de ne pas laisser les animaux d'élevage pâturer sur les dépôts et de ne pas y faucher les prairies temporaires (mise en place de clôtures). Cette préconisation est valable également pour le site de stockage de minerai mis en évidence par pXRF au niveau de la fonderie de la Goutte ;
 - préconisation d'éviter l'abreuvement des animaux au droit des émergences minières, des ruisseaux et mares alimentés par des eaux lessivant les dépôts adjacents ;
 - de vérifier l'absence de contamination du bétail potentiellement alimentés par des fourrages contaminés, autour des dépôts mais aussi le long de la vallée du Machabré et de l'Aix en aval des dépôts, jusqu'à hauteur de Marcilleux environ ;
 - de vérifier l'absence de contamination des poissons élevés dans les étangs de la goutte et du lieu-dit la Cure, sur la commune des Salles, dont un étang situé en aval hydraulique de l'ancienne fonderie, en raison de teneurs élevées en plomb dans les eaux douces et compte tenu des fortes anomalies en métaux et métalloïdes relevées dans les sédiments ;
 - information quant aux anomalies naturelles en arsenic dans les sols superficiels mises en évidence sur les communes de Saint-Thurin, Saint-Martin-la-Sauveté et Juré (zones hors influence minière) ;
 - Information quant aux teneurs en plomb ponctuellement au-dessus des normes réglementaires dans les tubercules de pomme de terre cultivées hors influence minière sur les communes de Juré et Saint-Marcel-d'Urfé.

Pour les scénarii basés sur des usages impliquant des enfants (dont les scénarii génériques), le dépassement des valeurs d'alerte proposées pour le plomb par le HCSP est systématiquement signalé (300 mg/kg).

7.2 Volet environnement

Nous avons vu que l'exploitation minière et l'activité industrielle connexe contribuait encore aujourd'hui à un marquage environnemental des eaux et surtout des sédiments et des sols. Le **dépôt n°1 du Poyet va faire l'objet d'un réaménagement** suite à l'étude sanitaire ciblée sur habitation de 2015. Les dépôts de matériaux seront, dans ce cadre, gérés (information du DPSM en charge des travaux). Ceci permettra de réduire les émissions de polluants. Le **dépôt n°2 du Poyet**, qui jouxte l'écoulement du vallon, fait l'objet de grattages par des chercheurs de minéraux et montre des signes de ravinement : **nous préconisons de procéder à des travaux de gestion des eaux afin d'éviter ces dépôts et à une interdiction des prélèvements**. À noter que lors des travaux de gestion des eaux, toute action favorisant une végétalisation est favorable.

L'interdiction de prélèvements à toutes fins (empierrement de chemins, etc.) est préconisée par ailleurs pour **l'ensemble des dépôts et installations associées** (dont ancienne fonderie de la goutte).

Les autres dépôts ne montrent pas d'indices de dépôts de matériaux significatifs justifiant la réalisation de travaux. Nous préconisons de signaler la présence des dépôts auprès des acteurs du **Contrat de Rivière de l'Aix**.

Afin de **limiter la remobilisation des sédiments chargés des berges de l'Aix**, nous préconisons de ne pas labourer sur une bande de protection par rapport aux berges du cours d'eau (10 m forfaitairement, marge adaptable si des données complémentaires sont fournies quant à la zone inondable).

Concernant **l'étang de la goutte**, au vu des teneurs relevées dans les sédiments, il est préconisé lors de la prochaine vidange du plan d'eau de limiter les dépôts de sédiments et en cas de contamination importante des sédiments de veiller à leur évacuation par une filière adaptée. Il en est de même si une vidange de l'étang de la Cure situé en aval hydraulique de la goutte est faite.

Concernant l'ancien site de la **laverie de Grézolles**, il est préconisé sur toute l'emprise du site (dont le contour pourra être précisé par des sondages complémentaires à la tarière par exemple), d'interdire le pâturage, le fauchage, et toute opération susceptible de générer des terrassements.

L'emplacement présumé de l'ancienne laverie de Juré, n'a pas pu être caractérisé en profondeur en l'absence de reconnaissance tarière suffisamment profonde. Une **zone d'activité serait prévue** par la commune à cet emplacement. **GEODERIS préconise que cette zone soit inscrite dans le cadre des SIS** (Secteurs d'information des sols) afin que si le projet aboutit, des contrôles de la qualité des sols soit engagés.

Dans ce même secteur, nous avons vu que la **galerie de Juré** était utilisée pour le process de la **centrale à béton** voisine. **Nous préconisons une information** de l'exploitant quant à la qualité des eaux qu'il utilise.

7.3 Information et conservation de la mémoire

GEODERIS recommande de conserver la mémoire des sources de pollution (dépôts principaux, dépôts diffus et émergences minières) dans le plan local d'urbanisme (PLU) des communes concernées.

Bien que le contenu des Secteurs d'informations sur les sols (SIS) définis par la loi ALUR soit en cours d'élaboration en ce qui concerne le volet après mine, GEODERIS recommande d'intégrer aux SIS les parcelles, dont la qualité chimique des sols est dégradée du fait de l'influence de l'ancienne activité minière et industrielle connexe.

8 REFERENCES

BRGM (2018). Contribution à l'étude sanitaire et environnementale du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire). Etude hydrogéologique préliminaire et campagne de mesures pXRF. Rapport final – Référence BRGM/RP-RP-67701-FR.

INERIS (2018). Etude sanitaire et environnementale : secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire). Etude basée sur l'interprétation de l'état des milieux. Volet sanitaire. Rapport final – Référence INERIS-DRC-17-169321-10962A.

Koenig (1766). Description des mines de plomb situées à deux lieues à la ronde de Saint-Martin-la-Sauveté.

Buc'hoz (1785). Dictionnaire minéralogique et hydrologique.

Grüner (1855). Description des anciennes mines de plomb du Forez.

Grüner (1858). Description géologique et minéralogique du département de la Loire.

Caillaux (1875). Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France.

DRAC Rhône-Alpes, service régional de l'archéologie (2000). Les mines métallifères de la Loire. Prospection thématique tri annuelle (1998-2000 - Bilan et perspectives de trois années de prospections).

DRAC Rhône-Alpes, service régional de l'archéologie (2002). Rapport de fouilles concernant les sondages réalisés à Champoly, Le Poyet, Saint-Germain-Laval et Marcilleux (Loire).

Société de la Diana (2003). Mines et métallurgie du plomb dans le pays d'Urfé aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles.

MEDDE (2007). La politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Circulaire du 8/2/2007. Annexe 2. Comment identifier un site (potentiellement) pollué. Comment gérer un problème de site pollué. Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Syndicat mixte du bassin versant du Lignon, de l'Anzon et du Vizézy (SYMILAV) (2009). Site Natura 2000 FR8201758 « Ligon, Vizézy, Anzon et leurs affluents ». Document d'objectif et Contrat de Rivière.

ANSES (2010). Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage.

GEODERIS (2010). Inventaire des Risques Miniers à impact sanitaire potentiel. Application à la région Auvergne – Référence GEODERIS S 2010/47DE – 10AUV2120.

GEODERIS (2011). 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 – Référence GEODERIS N2011/011DE – 12NAT2120.

GEODERIS (2012). Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Rhône-Alpes. Volet « métallique » – Référence GEODERIS N2012/039DE – 12NAT2121.

Communauté de communes des Vals d'Aix et Isable / Communauté de communes du Pays d'Urfé (2013). Etude d'opportunité en vue de la gestion concertée du bassin versant de l'Aix.

GEODERIS (2014). Etude « maison sur dépôt » sur le secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42). Eléments à prendre en compte pour la réalisation de l'étude. Phase informative et résultats de l'inventaire DDIE – Référence GEODERIS N2014/046DE – 14NAT2433.

GEODERIS (2015). Propositions méthodologiques sur les conditions de mise en œuvre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux au contexte d'Après-mine – Référence GEODERIS N2015/014DE – 15NAT24080.

GEODERIS (2015). Etudes « maisons sur dépôt » : secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire) – Référence GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040.

Communauté de communes des Vals d'Aix

et Isable (2016). Bassins versants de l'Aix, de la Goutte de Sac et du Rioux. Etude adéquation « Besoins/Ressources ».

MEEM (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

SYMILAV (2018). Contrat territorial Lignon du Forez.

GEODERIS (2018). District minier de Saint-Martin-la-Sauveté (42). Commune de Champoly. Site du Poyet. Analyses complémentaires dans la cave de la résidence n° 6 – Référence GEODERIS S2018/035DE – 18RHA24010.

GEODERIS (en cours). Etude détaillée des aléas miniers « mouvement de terrain » du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire).

9 LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

9.1 Liste des figures

Figure 1 : Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) (MTES, 2017).....	9
Figure 2 : Localisation des dépôts répertoriés dans le cadre de l'inventaire DDIE (la limite de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté est matérialisée en bleu).....	11
Figure 3 : Périmètre d'étude (la limite de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté est matérialisée en bleu).....	15
Figure 4 : Contexte topographique (en bleu, contour de la concession pour plomb et argent de Saint-Martin-la-Sauveté).....	16
Figure 5 : Réseau hydrographique [source : BD Carthage, 2008].....	18
Figure 6 : Débits moyens et spécifiques de l'Aix à Saint-Germain-Laval (bassin versant : 193 km ² - Source : Banque Hydro).....	19
Figure 7 : Débits moyens de l'Anzon à Débats-Rivière-d'Orpra (bassin versant : 181 km ² - Source : Banque Hydro).....	19
Figure 8 : Schéma conceptuel des aquifères de socle (Wyns, 1998 et 2004).....	20
Figure 9 : Origines de l'alimentation en eau potable [source : SAGE Loire].....	22
Figure 10 : Schématisation générale du fonctionnement hydrogéologique avant et après exploitation minière (d'après CESAME, 2000).....	24
Figure 11 : Carte géologique simplifiée.....	26
Figure 12 : Carte des teneurs en Pb de l'inventaire minier (mg/kg).....	30
Figure 13 : Carte des teneurs en Cu de l'inventaire minier (mg/kg).....	31
Figure 14 : Carte des teneurs en Zn de l'inventaire minier (mg/kg).....	32
Figure 15 : Carte des teneurs en Cd de l'inventaire minier (mg/kg).....	33
Figure 16 : Carte des teneurs en As de l'inventaire minier (mg/kg).....	34
Figure 17 : Carte des teneurs en Ag de l'inventaire minier (mg/kg).....	35
Figure 18 : Carte des teneurs en W de l'inventaire minier (mg/kg).....	36
Figure 19 : Contours des différentes emprises de prospection géochimique de la SNEAP...37	
Figure 20 : Contours des points ou ensemble de points de concentration supérieure à 100 mg/kg de plomb d'après la prospection géochimique de la SNEAP (secteur de Saint-Germain-Laval).....	38
Figure 21 : Localisation des sites miniers.....	45
Figure 22 : Coupe partielle des travaux de Grézolles (extrait plan 10).....	46
Figure 23 : Coupe schématique des travaux de Corent (extrait plan 7).....	46
Figure 24 : Vue de travaux éboulés (recherche 1923 - Le Mas).....	47
Figure 25 : Représentations d'un bocard à pilons (en haut), d'un four à réverbère (en bas, à gauche) et d'un four à manche (en bas, à droite) [source : lefilondesanciens.com].....	48
Figure 26 : Plan de la laverie de Grézolles (1858, source AD 42 série 8S253).....	49
Figure 27 : Localisation des principales laveries et de la fonderie de la Goutte.....	50
Figure 28 : Localisation générale des dépôts.....	51
Figure 29 : Périmètre d'étude (en bleu, contour de la concession de Saint-Martin-la-Sauveté).....	52
Figure 30 : Associations de pêche du bassin versant de l'Aix [source : Etude d'opportunité en vue de la gestion concertée du bassin versant de l'Aix, 2013] (en noir, le périmètre d'étude).....	55
Figure 31 : Peuplements piscicoles et astacicoles [source : Etude d'opportunité en vue de la gestion concertée du bassin versant de l'Aix, 2013].....	56
Figure 32 : Gestion piscicole du bassin versant du Lignon [source : site Lignonduforez.fr] (en rose, le périmètre d'étude).....	57
Figure 33 : Emprise des ZNIEFF de type 2 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude [source : INPN].....	60

Figure 34 : Emprise des ZNIEFF de type 1 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude [source : INPN]	61
Figure 35 : Chiroptère observé dans la galerie de la mine de Coorent en septembre 2017	61
Figure 36 : Emprise de la ZICO (zone hachurée en vert) de la Plaine du Forez	62
Figure 37 : Emprise des sites NATURA 2000 (zones colorées en vert) concernant le périmètre d'étude	63
Figure 38 : Contexte hydrologique - Localisation géographique des bassins versants des masses d'eau recoupant le périmètre d'étude	64
Figure 39 : Fiche de synthèse de la masse d'eau souterraine GG048 [source : Eaufrance ; BRGM, 2009] (contour rouge = zone d'étude)	66
Figure 40 : Localisation des émergences minières analysées	67
Figure 41 : Schéma conceptuel préliminaire	69
Figure 42 : Localisation générale des mesures pXRF	71
Figure 43 : Localisation générale des zones ELT	77
Figure 44 : Site de Juré - Localisation	82
Figure 45 : Site de Juré - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments.....	83
Figure 46 : Site de Juré - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de résidus et de sols (mg/kg) (en jaune, emprise des dépôts ; points rouges et bleus, : points de prélèvements (respectivement prélèvement GEODERIS et prélèvement INERIS).....	84
Figure 47 : Gammes de teneurs mesurées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (en jaune, emprise des dépôts)	85
Figure 48 : Site de Juré - Dépôt n°6 (zone hachurée jaune)	86
Figure 49 : Site de Juré - Emplacement présumé de l'ancienne laverie (zone hachurée en jaune).....	87
Figure 50 : Site de Juré - Dépôt n°4 (zone hachurée en jaune)	88
Figure 51 : Site de Juré - Dépôt n°5 (zone hachurée en jaune)	88
Figure 52 : Site de Juré - Galerie d'écoulement.....	90
Figure 53 : Site de Grézolles - Localisation	91
Figure 54 : Site de Grézolles - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments	93
Figure 55 : Site de Grézolles - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	94
Figure 56 : Site de Grézolles - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	96
Figure 57 : Site de Grézolles - Dépôt n°7 (zone hachurée en jaune)	97
Figure 58 : Site de Grézolles - Dépôt n°8 (zone hachurée en jaune)	98
Figure 59 : Site de Grézolles - Dépôt n°9 (zone hachurée en jaune)	99
Figure 60 : Site de Grézolles - Dépôt n°10 (zone hachurée en jaune)	100
Figure 61 : Site de Grézolles - Dépôt n°10. Résidus érodés lors de l'épisode pluvieux exceptionnel de début janvier 2018	100
Figure 62 : Site de Grézolles - Dépôt n°11 (zone hachurée en jaune)	101
Figure 63 : Site de Grézolles - Canal de dérivation de l'ancienne laverie	102
Figure 64 : Site de Grézolles - Plan des installations de traitement	103
Figure 65 : Site de Grézolles - Plan des installations suite à l'autorisation préfectorale du 9 mars 1859	103
Figure 66 : Site de Grézolles - Plan de détail des installations de broyage	104
Figure 67 : Site de Grézolles - Laverie de Grézolles, état actuel	105
Figure 68 : Site de Grézolles - Laverie, ancien logement des ouvriers et tarière T19	105
Figure 69 : Site de Grézolles - Ancienne fonderie (contours pointillés jaunes).....	106
Figure 70 : Site de Grézolles - Emergence des travaux miniers	107
Figure 71 : Site de Grézolette - Localisation	109

Figure 72 : Site de Grézolette - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments (zone de dépôts en hachurés jaunes).....	110
Figure 73 : Site de Grézolles - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (zone de dépôts en hachuré jaune).....	111
Figure 74 : Site de Grézolette - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (zone de dépôts en hachuré jaune)	112
Figure 75 : Site de Grézolette - Dépôt n°12 (zone hachurée en jaune).....	113
Figure 76 : Site de Grézolette - Dépôt n°13 (zone hachurée en jaune).....	114
Figure 77 : Site de Grézolette - Dépôt n°14 (zone hachurée en jaune).....	115
Figure 78 : Site de Grézolette - Dépôt n°15 (zone hachurée en jaune).....	116
Figure 79 : Site du Poyet - Localisation	117
Figure 80 : Site du Poyet - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments.....	119
Figure 81 : Site du Poyet - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	120
Figure 82 : Site de Grézolette - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	121
Figure 83 : Site du Poyet - Dépôt n°1 (zone hachurée jaune).....	122
Figure 84 : Site du Poyet - Dépôt n°2 (zone hachurée jaune).....	123
Figure 85 : Site du Poyet - Dépôt n°3 (zone hachurée jaune).....	123
Figure 86 : Site du Poyet - Dépôt n°3, détails	124
Figure 87 : Site de Corent - Localisation.....	126
Figure 88 : Site de Corent - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus, sols ou sédiments	127
Figure 89 : Site de Corent - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune ; les bassins de décantation sont contourés par des pointillés jaunes)	128
Figure 90 : Site de Corent - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les bassins de décantation sont contourés par des pointillés jaunes) ..	129
Figure 91 : Site de Corent - Dépôt n°16 (zone hachurée en jaune)	130
Figure 92 : Site de Corent - Dépôt n°17 (zone hachurée en jaune)	131
Figure 93 : Site de Corent - Zone de l'ancienne laverie (zone hachurée en jaune).....	132
Figure 94 : Site de Corent - Digue érodée par les engins tout-terrain	132
Figure 95 : Site de Corent - Emergence en sortie de galerie. Vue depuis la partie supérieure de l'ouvrage.....	133
Figure 96 : Site de Corent - Localisation.....	135
Figure 97 : Site de Nollieux - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus ou de sols	136
Figure 98 : Site de Nollieux - Teneurs en plomb, arsenic, zinc et cadmium dans les prélèvements de sols et résidus (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	137
Figure 99 : Site de Nollieux - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (les dépôts correspondent aux zones hachurées en jaune)	138
Figure 100 : Site de Nollieux - Dépôt n°23 (zone hachurée jaune)	139
Figure 101 : Site de Nollieux - Dépôt n°24 (zone hachurée jaune)	140
Figure 102 : Site de Marcilleux - Localisation	142
Figure 103 : Site de Marcilleux - Sources répertoriées et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)	143
Figure 104 : Site de Marcilleux - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune).....	144
Figure 105 : Site de Marcilleux - Dépôt n°22 (zone hachurée jaune)	145
Figure 106 : Site du Garet - Localisation	146
Figure 107 : Site du Garet - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune).....	147

Figure 108 : Site du Garet - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune).....	148
Figure 109 : Site du Garet - Dépôt n°18 (zone hachurée jaune)	149
Figure 110 : Site d'Essarlon - Localisation.....	150
Figure 111 : Site d'Essarlon - Source répertoriée et localisation du prélèvement de résidus	151
Figure 112 : Site d'Essarlon - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune).....	152
Figure 113 : Site d'Essarlon - Dépôt n°21 (zone hachurée jaune)	153
Figure 114 : Site de Chomey - Localisation	155
Figure 115 : Site de Chomey - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)	156
Figure 116 : Site de Chomey - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune)	157
Figure 117 : Site de Chomey - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (le dépôt correspond à la zone hachurée jaune).....	158
Figure 118 : Site de Chomey - Dépôt n°20 (zone hachurée jaune).....	159
Figure 119 : Site de Contenson - Localisation	160
Figure 120 : Site de Contenson - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (dépôt en hachuré jaune).....	161
Figure 121 : Site de Contenson - Répartition des teneurs en plomb, arsenic zinc et cadmium (dépôt en hachuré jaune)	162
Figure 122 : Site de Contenson - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (dépôt en hachuré jaune).....	163
Figure 123 : Site de Contenson - Dépôt n°19 (zone hachurée jaune).....	164
Figure 124 : Site de Contenson - Source SJC_CO_2020 (dépôt en hachuré jaune).....	166
Figure 125 : Site de Grandris - Localisation.....	167
Figure 126 : Site de Grandris - Source répertoriée et localisation des prélèvements de résidus ou de sols (dépôt en hachuré jaune).....	168
Figure 127 : Site de Grandris - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc (dépôt en hachuré jaune)	169
Figure 128 : Site de Grandris - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc (dépôt en hachuré jaune).....	170
Figure 129 : Site de Grandris - Dépôt n°25 (zone hachurée jaune)	171
Figure 130 : Site de Grandris - Galerie avec résurgence	173
Figure 131 : Fonderie de la Goutte - Localisation	174
Figure 132 : Fonderie de la Goutte - Localisation des prélèvements de de sols	175
Figure 133 : Fonderie de la Goutte - Répartition des teneurs en plomb, arsenic et zinc	176
Figure 134 : Fonderie de la Goutte - Gammes de mesures réalisées au pXRF pour le plomb, l'arsenic et le zinc	177
Figure 135 : Localisation générale des autres sites	178
Figure 136 : Localisation des prélèvements de sédiments campagne estivale (les points de prélèvements sont matérialisés par les ronds rouges ; les triangles correspondent aux sites d'exploitation ou de recherche minière).....	182
Figure 137 : Teneurs en mg/kg des sédiments (points rouges) en plomb, arsenic, zinc et cadmium relevées lors de la campagne estivale (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	184
Figure 138 : Localisation des prélèvements de sédiments (points rouges) - Campagne hivernale (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	185
Figure 139 : Teneurs en mg/kg des sédiments (points rouges) en plomb, arsenic, zinc et cadmium relevées lors de campagne hivernale (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	186
Figure 140 : Vallée de l'Aix - Localisation des sondages à la tarière, résultats des mesures pXRF (Pb) en fonction de la profondeur	188

Figure 141 : Erosion d'un sol labouré en bord d'Aix à l'occasion de la crue du 4 janvier 2018	189
Figure 142 : Vallée de l'Anzon - Localisation des sondages à la tarière, résultats des mesures pXRF (Pb) en fonction de la profondeur.....	191
Figure 143 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de basses eaux (septembre 2017) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	193
Figure 144 : Débit moyen journalier de l'Aix à Saint-Germain-Laval - Septembre 2017 [source : Banque HYDRO]	193
Figure 145 : Répartition des teneurs en arsenic sur eaux non filtrées (µg/l) - Campagne basses eaux (les prélèvements sont matérialisés par des points noirs ; les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	197
Figure 146 : Répartition des teneurs en plomb sur eaux non filtrées (µg/l) - Campagne basses eaux (les prélèvements sont matérialisés par des points noirs ; les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	197
Figure 147 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de hautes eaux (janvier 2018) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	200
Figure 148 : Débit moyen journalier de l'Aix à Saint-Germain-Laval - Janvier 2018 [Source : Banque HYDRO].....	200
Figure 149 : Répartition des teneurs en arsenic sur eaux non filtrées (µg/l) - Campagne hautes eaux (les prélèvements sont matérialisés par les points noirs ; les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	204
Figure 150 : Répartition des teneurs en plomb sur eaux non filtrées (µg/l) - Campagne hautes eaux (les prélèvements sont matérialisés par les points noirs ; les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	204
Figure 151 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de basses eaux - Eaux souterraines (septembre 2017) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	206
Figure 152 : Localisation des points de prélèvements (points noirs) - Campagne de hautes eaux - Eaux souterraines (septembre 2017) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	208
Figure 153 : Critères de gestion du risque [source : MEDDE, 2007 - Adaptation GEODERIS]	213
Figure 154 : Schéma de principe des paramètres liés au calcul de la dose journalière d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion	214
Figure 155 : Schéma de principe de la mise en œuvre d'une EQRS approfondie.....	216
Figure 156 : Localisation des prélèvements INERIS (points noirs) - Usage abreuvement (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière).....	218
Figure 157 : Localisation des trois étangs concernés sur la commune des Salles.....	220
Figure 158 : Localisation des prélèvements d'herbes (carrés noirs) (les triangles matérialisent les sites d'exploitation ou de recherche minière)	223

9.2 Liste des tableaux

Tableau 1 : Scores de risques attribués aux dépôts du secteur de Saint-Martin-la-Sauveté.	10
Tableau 2 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site de la fonderie de La Goutte (commune des Salles, dépôt 42_0069_D_T1)	12
Tableau 3 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site du Poyet (commune de Champoly, dépôt 42_0069_C_T1)	13
Tableau 4 : Rappel des conclusions de l'étude GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040 concernant le site de Grézolles (commune de Grézolles, dépôt 42_0069_E_T1)	14
Tableau 5 : Précipitations (en mm) moyennes (calculées sur 1981-2015) pour plusieurs communes proches de la zone d'étude [source : Météo France / Blachère & Thizy, 2016]	17
Tableau 6 : Liste des principaux documents consultés (ils seront si besoin rappelés dans le texte par leur identifiant [0])	40
Tableau 7 : Liste des principaux plans et coupes utilisés	41
Tableau 8 : Liste des dépôts recensés	51
Tableau 9 : Habitations répertoriées à proximité de la quarantaine de sites miniers	53
Tableau 10 : Quelques chiffres clefs de l'agriculture sur la zone d'étude [source : AGRESTE, recensement agricole de 2010] (UGB = Unité Gros Bétail)	54
Tableau 11 : Liste des ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) recoupées par le périmètre d'étude	59
Tableau 12 : Liste des zones NATURA 2000 et ZICO concernant le périmètre d'étude	62
Tableau 13 : Contexte hydrologique - Liste des masses d'eau du périmètre d'étude	64
Tableau 14 : Qualité écologique des masses d'eau concernées par le périmètre d'étude [source : Agence de l'Eau Loire Bretagne, mise à jour 04/11/2015]	65
Tableau 15 : Gamme de teneurs du fond pédogéochimique, par formation (en mg/kg, mesures au pXRF, corrigées pour As, Pb, Zn, Cu)	75
Tableau 16 : Synthèse des prélèvements pour les zones témoins selon les couches géologiques	77
Tableau 17 : ELT versus fond pédogéochimique	79
Tableau 18 : Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gamme de valeurs « ordinaires » et « d'anomalies naturelles ». Tableau ASPITET (extrait de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Avril 2017)	81
Tableau 19 : Site de Juré - Résultats des analyses de sol	84
Tableau 20 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Juré	89
Tableau 21 : Caractérisation des dépôts n°9 (42 0069 E_T2) et n°10 (42 0069 E_T3) issue de l'inventaire DDIE (GEODERIS N2014/046DE)	92
Tableau 22 : Caractérisation du dépôt n°8 (E_T1) dans le cadre de l'étude sanitaire ciblée sur habitations (GEODERIS N2015/018DE)	92
Tableau 23 : Site de Grézolles - Résultats des analyses de sol	95
Tableau 24 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Grézolles	108
Tableau 25 : Site de Grézolette - Résultats des analyses de sol	111
Tableau 26 : Caractérisation des dépôts n°1 (42 0069 C_T1), n°2 (42 0069 C_T2) et n°3 (42 0069 C_T3) dans le cadre de l'inventaire DDIE	118
Tableau 27 : Site du Poyet - Résultats des analyses de sol	120
Tableau 28 : Site du Poyet - Résultats des analyses de l'émergence de la galerie Saint-Etienne [source : rapport GEODERIS N2015/018DE – 15NAT24040]	125
Tableau 29 : Site de Corent - Résultats de l'analyse réalisée dans le cadre de l'inventaire DDIE	127
Tableau 30 : Site de Corent - Résultats des analyses de sol et résidus	128
Tableau 31 : Résultats des analyses physico-chimiques - Galerie d'écoulement de Corent	134
Tableau 32 : Site de Nollieux - Résultats des analyses de sol et résidus	137
Tableau 33 : Résultats des analyses physico-chimiques - Mare de Nollieux	141

Tableau 34 : Site de Marcilleux - Résultats des analyses de résidus.....	143
Tableau 35 : Site du Garet - Résultats des analyses de sols et de résidus.....	147
Tableau 36 : Site d'Essarlon - Résultats des analyses de sols et de résidus.....	151
Tableau 37 : Résultats des analyses physico-chimiques - Source d'Essarlon.....	154
Tableau 38 : Site de Chomey - Résultats des analyses de sols et de résidus.....	157
Tableau 39 : Site de Contenson - Résultats des analyses de sols et de résidus.....	162
Tableau 40 : Résultats des analyses physico-chimiques - Source de Contenson.....	165
Tableau 41 : Site de Grandris - Résultats des analyses de sols et de résidus.....	169
Tableau 42 : Résultats des analyses physico-chimiques - Résurgence Grandris.....	172
Tableau 43 : Fonderie de la Goutte - Résultats des analyses de sols.....	176
Tableau 44 : Synthèse des investigations réalisées sur les autres sites.....	179
Tableau 45 : Sites secondaires - Résultats des analyses de sols.....	180
Tableau 46 : Autres sites - Résultats des analyses d'eaux.....	181
Tableau 47 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne basses eaux - Eaux superficielles.....	192
Tableau 48 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux superficielles - Campagne basses eaux.....	195
Tableau 49 : Descriptif des points de prélèvement de la campagne hautes eaux - Eaux superficielles.....	199
Tableau 50 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux superficielles - Campagne hautes eaux.....	202
Tableau 51 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne basses eaux - Eaux souterraines.....	206
Tableau 52 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux souterraines - Campagne basses eaux.....	207
Tableau 53 : Descriptif des points de prélèvements de la campagne hautes eaux - Eaux souterraines.....	208
Tableau 54 : Résultats des analyses physico-chimiques - Eaux souterraines - Campagne hautes eaux.....	209
Tableau 55 : Voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques sanitaires [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	211
Tableau 56 : Intervalles de gestion des risques dans le cadre d'une IEM [source : MEDDE, 2007 - Adaptation GEODERIS].....	215
Tableau 57 : Classe d'altération SEQ-eau : bleu/jaune/rouge (*): dépassement des concentrations CMeau (ANSES, 2010) [d'après rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	219
Tableau 58 : Anomalies relevées sur les étangs [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	221
Tableau 59 : Teneurs maximales admissibles (directive 2002/32 modifiée).....	222
Tableau 60 : Dépassement des teneurs admissibles pour les fourrages (directive 2002/32 modifiée).....	224
Tableau 61 : Teneurs maximales fixées par le règlement européen 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	226
Tableau 62 : Récapitulatif des usages par commune [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	229
Tableau 63 : Scenarii d'exposition retenus (1/3) [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	230
Tableau 64 : Synthèse des VTR sélectionnées pour la voie « ingestion » - Exposition chronique [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	233
Tableau 65 : Valeurs d'exposition temporelle d'un enfant et d'un adulte - Ingestion de sols/poussières [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	234
Tableau 66 : Valeurs des paramètres d'exposition d'un enfant et d'un adulte - Ingestion de fruits et légumes autoproduits [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A].....	235
Tableau 67 : Synthèse des scenarii au regard des intervalles de gestion de l'IEM (1/7).....	237

Tableau 68 : Synthèse des recommandations suivant les scenarii retenus [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A] (1/4).....251

10 LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Descriptif des sites miniers
Annexe 2	Extraits des cartes informatives pour les principaux sites miniers
Annexe 3	Cartes de localisation générale des prélèvements
Annexe 4	Tableaux de synthèse des résultats des analyses physico-chimiques réalisées <i>Ces tableaux sont fournis également sur support informatique</i>
Annexe 5	Méthodes d'analyse, incertitudes analytiques et quantification
Annexe 6	Résultats des mesures NITON <i>Pour des raisons de visibilité, ces mesures sont fournies sur support informatique</i>
Annexe 7	Sites secondaires. Fiches de synthèse
Annexe 8	Résultats des analyses réalisées sur les végétaux et comparaison avec les valeurs réglementaires [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
Annexe 9	Volet sanitaire. Résultats des analyses réalisées sur les sols. Comparaison aux valeurs observées dans les ELT associés [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
Annexe 10	Fiches scénario avec cartes de localisation [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
Annexe 11	Résultats des calculs sanitaires (scénario générique) [source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]
Annexe 12	Rapport BRGM-RP-67701-FR. Contribution à l'étude sanitaire et environnementale du secteur de Saint-Martin-La-Sauveté (Loire). Etude hydrologique préliminaire et campagne de mesures pXRF
Annexe 13	Rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A. Etude sanitaire et environnementale : seueur minier de Saint Martin la Sauveté (Loire) – Etude basée sur l'interprétation de l'état des milieux

Annexe 1

Descriptif des sites miniers

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Le Poyet	<p>Filons de galène à gangues principalement quartzieuses. L'encaissant est variable : porphyre, schistes, microgranites, etc.</p> <p>Un filon principal : N45°E – 80° N</p> <p>Plusieurs filons secondaires (croiseurs) : N60°E à N110°E – subverticaux</p> <p>Le filon principal mesure 2 m de puissance pour 25 cm utiles et les filons secondaires ont au maximum 1 m de puissance pour moins de 15 cm utiles.</p>	<p>Période d'activité : < XVII^{ème} siècle, 1729-1809 et 1873-1876</p> <p>Deux plans succincts ont été retrouvés (plan 1 de 1875 et plan 2, non daté).</p> <p>Les descriptions de Koenig [2] et Grüner [1] apportent les principales informations sur la période 1729-1809. Le PV de visite du Service des Mines datant de 1875 [26] fournit les informations sur la période 1873-1876.</p> <p>La mine du Poyet est <i>a priori</i> la plus importante de région (sur la période postérieure à 1809) avec une production avoisinant les 6000 t de minerai extrait.</p> <p>Les premiers travaux sont antérieurs au XVIII^{ème} siècle, ils ont été menés à partir des affleurements et se sont poursuivis en souterrain, entre la surface et 50 m de profondeur (estimé). Entre 1729 et 1809, des travaux continus sont réalisés. Ils s'étendent en direction sur près de 500 m et sont descendus jusqu'à la cote de 635 m NGF (64 m sous la galerie Saint-Etienne) soit environ 165 m de profondeur par rapport aux affleurements les plus élevés (800 m NGF). Entre 1873 et 1876, une tentative infructueuse de remise en exploitation est opérée, les travaux portent uniquement sur la désobstruction de la galerie Saint-Etienne (sur 700 m de longueur).</p> <p>Au nord, le gîte est limité par une faille que les travaux n'ont jamais traversée. La limite sud est plus incertaine, il n'y a, selon les informations disponibles, pas eu de travaux d'exploitation au sud de la parcelle boisée.</p> <p>Le filon principal est dirigé globalement nord-est / sud-ouest mais il présente localement des variations liées au passage de filons croiseurs (parfois exploités).</p> <p>Les travaux ont été principalement menés à partir de 3 travers-bancs. Avant le XVIII^{ème} siècle, des puits ont certainement été foncés au droit de l'affleurement du filon principal, mais aucun n'est localisé (aucun indice n'a été retrouvé lors des visites de terrain).</p>	<p>Données de terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 zones de dépôt en verse ont été répertoriées (n°1 à 3) ; - la position de l'affleurement du filon a été confirmée par de nombreuses mesures NITON ; - deux tranchées (ID2 et 7) pouvant correspondre à des recherches d'affleurement en surface ou à des accès d'entrées de galeries ont été relevées ; - une excavation profonde et abrupte (ID4) a été retrouvée sur l'affleurement du filon. Il peut s'agir d'une ancienne exploitation à ciel ouvert ou éventuellement d'un désordre (effondrement couronne) ; - 4 désordres ont été constatés, 2 (n°1 et 2) sont au droit de galeries se trouvant à faible profondeur et 2 (n°3 et 4) se trouvent au droit d'un filon croiseur anciennement exploité ; - une fontaine (ID1) correspondant <i>a priori</i> au captage de la résurgence de la galerie Saint-Etienne (ODJ n°1). <p>Travaux retenus et cartographiés :</p> <p>Le plan 2 permet de localiser les entrées des galeries Saint-Etienne et Saint-Antoine (ODJ n°1 et 2). Le calage du plan 1 (à partir de l'entrée de la galerie Saint-Etienne, de l'emplacement supposé de la galerie Vidal (ID6) et de l'affleurement) a permis de repositionner les travaux d'exploitation du principal filon. Cette zone de travaux a été tracée à partir des caractéristiques retrouvées dans les archives (pendage, extension). La localisation de ces travaux est cohérente avec les observations de terrain (tranchées, excavations). Une marge d'incertitude de 10 m (localement étendue à 20 m) a été retenue pour cette zone.</p> <p>Deux autres zones de travaux, portant sur deux filons croiseurs, ont été tracées à partir d'indications visibles sur le plan 2 et citées dans les archives (PV 1875 [26]). Pour chacune de ces zones, une extension forfaitaire de 50 m a été retenue avec une marge d'incertitude de 20 m.</p> <p>La galerie Saint-Etienne (ODJ n°1) a été digitalisée à partir du plan 1 géoréférencé. L'incertitude de position de l'ouvrage varie de 10 m (à l'orifice) à 20 m (au contact avec la principale zone de travaux).</p> <p>L'axe supposé de la galerie Saint-Antoine (ODJ n°2) est positionné à partir de l'orifice de l'ouvrage (localisé par le plan 2) et en direction de la zone de travaux. L'incertitude de position de l'ouvrage varie de 10 m (à l'orifice) à 20 m (au contact avec la principale zone de travaux).</p> <p>L'axe de la galerie Vidal (dj n°3) est positionné à partir de l'emplacement supposé de l'orifice au jour (ID6, en amont de la verse de dépôt n°3) et en direction de la principale zone de travaux (contact de la galerie avec le filon figurant sur le plan 1). L'incertitude de position de l'ouvrage varie de 10 m (à l'orifice) à 20 m (au contact avec la principale zone de travaux).</p> <p>La galerie Saint-Etienne et la principale zone de travaux sont cartographiées en travaux avérés. Les zones de travaux portant sur les filons croiseur ainsi que les galeries Saint-Antoine et Vidal sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers.</p>
Juré / Durelle	<p>Filons de galène à gangues barytiques proche de la surface et quartzieuses plus en profondeur. L'encaissant est variable : schistes, microgranites, etc.</p> <p>Un filon principal : N120°E – 80°NE.</p> <p>Un filon secondaire « uni au principal » (distant de quelques mètres au nord-est du principal).</p> <p>Le filon principal mesure 1 à 2 m de puissance pour 25 cm utiles.</p>	<p>Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1734-1834, 1850-1855 et 1956-1957</p> <p>Seul le plan du travers-banc principal de ce secteur (dj n°3) a été retrouvé (plan 3, 1957). Aucun plan des travaux réalisés sur le filon n'a été retrouvé.</p> <p>Les descriptions de Koenig [2] et Grüner [1] apportent les principales informations sur la période 1734-1855.</p> <p>Les premiers travaux sont antérieurs au XVIII^{ème} siècle, ils ont été menés à partir des affleurements et se sont poursuivis en souterrain, jusqu'à 30 m sous le niveau de l'Aix (525 m NGF) soit sur environ 110 m de hauteur [13]. Il s'agit <i>a priori</i> du site le plus exploité de la région avant le XVIII^{ème} siècle.</p> <p>Entre 1734 et 1736, puis entre 1740 et 1742, deux tentatives de reprises sont menées mais elles sont abandonnées à cause de l'importance des vieux travaux antérieurs. En 1770, la galerie d'écoulement est percée au niveau de l'Aix pour exploiter sous les vieux travaux. En 1790, la mine est en exploitation via cette galerie. En 1818, 6 puits « à partir du sommet de la montagne » avaient 160 m de profondeur [14]. Entre 1820 et 1825, une puissante machine d'extraction et d'épuisement des eaux est installée et permet d'exploiter le principal filon jusqu'à 75 m sous le niveau de l'Aix [13], soit 450 m NGF. Cette machine est défaillante en 1825, les travaux en profondeur sont abandonnés. De 1825 à 1834, les travaux portent sur des filons secondaires ou d'autres zones minéralisées délaissés par les anciens. Fin 1834, la mine est complètement abandonnée. Entre 1850 et 1855, un nouvel exploitant remet en activité la mine, aucune exploitation profonde n'est entreprise, il s'agit <i>a priori</i> encore de glanages dans les vieux travaux.</p> <p>Remarque : il est possible qu'un second travers-banc ait été creusé (information confuse). Aucune localisation n'est connue. Il se situerait <i>a priori</i> sur le versant entre l'affleurement et la RD1, à l'est du travers-banc connu et ouvert.</p> <p>En 1956/1957, la galerie d'écoulement est relevée sur environ 350 m (jusqu'au filon) par la société Peñarroya [23]. Il s'agit des derniers travaux réalisés sur ce site.</p> <p>D'après Grüner, la limite « est » des travaux correspond au hameau de Durelle. Des galeries d'exploration auraient été poussées jusque sous le vallon de Tranlon qui correspond au passage d'une faille limitant l'extension du filon. Au final, le filon principal est dit « <i>exploité sur 300 m en direction et sur près de 150 m en hauteur</i> ».</p>	<p>Données de terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le travers-banc (ODJ n°3) est matérialisé (ouvert et accessible). L'ouvrage a été parcouru sur 250/300 m puis il est ensuite complètement obstrué. Une montée de voûte (ID11), remontant d'environ 8 m au-dessus du toit de la galerie, a été observée ; - 3 zones de dépôts ont été répertoriées (n°4 à 6) ; - une parcelle en friche « suspecte » (ID10) a été observée (relief chaotique et non naturel, végétation limitée à des bosquets de ronces) ; - l'emprise de l'ancienne laverie a été contournée au sud du site et en bordure de l'Aix ; <p>Travaux retenus et cartographiés :</p> <p>Le calage du plan 3 a permis de cartographier le travers-banc sur 350 m de longueur et de positionner l'affleurement du filon (extrémité nord de l'ouvrage). Étant donné qu'il n'y a qu'un seul point de calage (orifice de l'entrée levée au DGPS), l'incertitude de position de l'ouvrage passe progressivement de 5 à 30 m (du sud au nord).</p> <p>À partir de l'affleurement du filon, la zone de travaux a été tracée en tenant compte des caractéristiques retrouvées dans les archives (limite « est » au hameau de Durelle, extension de 300 m en direction vers le nord-ouest, pendage et hauteur des travaux). Une marge d'incertitude de 30 m a été retenue autour de cette zone.</p> <p>Le travers-banc est cartographié en travaux avérés. La zone de travaux sur le filon a été cartographiée sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers.</p> <p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au sud-est de la zone exploitée, la galerie d'exploration relatée par Grüner (poussée jusque sous le vallon du Tranlon, soit environ 300 m de longueur) n'a pas été cartographiée du fait de l'importante incertitude de position de l'ouvrage ; - la parcelle en friche (ID10) pourrait correspondre à un ancien carreau de mine.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Grézolles	<p>Filons de galène à gangues barytiques et quartzieuses (avec présence de fluorine). L'encaissant est variable : schistes, porphyres, grauwackes, etc.</p> <p>Un filon principal dit « Grand filon » : N140°E – 78°NE. Sa puissance varie de 2 à 4 m pour 30 cm utiles au maximum.</p> <p>Un filon secondaire dit « Bourru », il est parallèle au filon principal et distant de quelques mètres (6 à 8 m) au nord-est : N140°E – 78°NE. Sa puissance est d'un mètre pour 15 cm utiles.</p> <p>Un filon secondaire dit « Barjeaut », croise les deux précédents filons : N105°E – 83°N. Sa puissance varie de 1,5 à 2 m pour 15 cm utiles.</p>	<p>Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1734-1831, 1854-1874, 1957-1960</p> <p>Un plan de la grande galerie d'écoulement (plan 4, 1857) et une coupe des travaux (plan 10, non daté) ont été retrouvés.</p> <p>Les descriptions de Koenig [2] et Grüner [1] apportent les informations sur la période 1734-1831. Le PV de visite du Service des Mines datant de 1873 [22] fournit les informations sur la période 1854-1874.</p> <p>Les premiers travaux répertoriés sont réalisés entre 1734 et 1736. À cette époque, l'exploitant recoupe d'importants vieux travaux antérieurs au XVIII^{ème} siècle et délaisse en conséquence l'exploitation de ce secteur. La véritable nouvelle exploitation débute à partir de 1763 et se poursuit activement jusqu'en 1825. La mine est abandonnée en 1831. Sur cette période, 3800 t de minerai trié sont extraites, 8 puits sont en activité en 1818 [14] et 2400 m de galeries sont creusées.</p> <p>Les travaux reprennent en 1854 avec le creusement du puits Badel (ODJ n°4). L'exploitant espère exploiter à grande profondeur avec l'appui d'une puissante machine d'extraction et surtout d'épuisement des eaux. La mine est abandonnée en 1860. Durant ces 6 années, l'essentielle de l'extraction portera sur 2 étages profonds du Grand filon et sur le filon croiseur dit « Barjeaut ». En 1873, une tentative infructueuse de reprise est menée, la mine est à l'abandon en 1874. En 1957, la société Peñarroya réalise des travaux sur Grézolles. <i>A priori</i>, une centaine de mètres de la grande galerie d'écoulement est désobstruée [23]. Ce secteur est définitivement abandonné en 1960.</p> <p>Au final, le Grand filon et le filon Bourru ont été reconnus et/ou exploités sur près de 500 m en direction, depuis les affleurements jusqu'à la cote de 430 m NGF soit sur 110 m de hauteur. Sur le filon Barjeaut, les travaux s'étendent sur 400 m en direction et 110 m en hauteur (estimé). Il semble que la majorité des travaux situés « hors d'eau » (des affleurements à 50/60 m de profondeur) aient été exploités avant le XVIII^{ème} siècle.</p> <p>Au nord-ouest du hameau de Fontferrière, les travaux s'arrêtent à 160 m du puits Badel, sur une importante faille qui ne sera jamais traversée. L'extrémité sud-est de la zone de travaux se situe au niveau du versant présent immédiatement au nord du hameau les Rivières.</p>	<p>Données de terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le puits Badel (ODJ n°4) est matérialisé (section rectangle de 8 x 5 m avec remblais à 2 m de profondeur) ; - les orifices d'une entrée de galerie (ODJ n°8) et d'un puits (ODJ n°9) ont été retrouvés (tous deux remblayés) ; - 5 zones de dépôts (n°7 à 11) dont 3 versées importantes ont été répertoriées ; - un fontis (n°5) a été relatée par une riveraine, il est situé au droit de la galerie d'écoulement (ODJ n°7) ; - les vestiges de l'ancienne laverie sont visibles au sud du site et en bordure de l'Aix ; - dans la zone boisée présente en amont du dépôt n°7, plusieurs observations (bâti en ruine, réseau de fossés, excavations, tas de pierres suspects, etc.) probablement en lien avec l'activité minière ont été relevées (ID13 à 15) ; <p>Travaux retenus et cartographiés :</p> <p>Le calage du plan 4 (à partir des ODJ n°4 et 7) permet de positionner les affleurements des 3 filons. Les zones de travaux (sur les 3 filons) ont été tracées à partir caractéristiques retrouvées dans les archives (pendage des filons, hauteur exploitée, extension, etc.)</p> <p>Pour les 2 filons parallèles, ces zones démarrent 160 m au nord-ouest du puits Badel (limite des travaux) et s'étendent vers le sud-est sur 500 m. L'extrémité sud-est de ces travaux est cohérente avec la situation du dépôt n°7 et des observations de terrain faites en amont (ODJ n° 8 et 9, ID13 et 14). Cette zone (extrémité sud-est) correspond probablement à de très vieux travaux. Dans la continuité des 2 filons, 100 m supplémentaires de travaux ont été cartographiés pour englober tout le versant potentiellement exploité.</p> <p>Pour le filon croiseur, la zone exploitée s'étend sur 400 m de longueur. Elle est positionnée de manière à englober à son extrémité « est » une excavation suspecte (ID15) pouvant correspondre à un désordre et/ou un ancien puits.</p> <p>Les incertitudes de position des ouvrages et travaux souterrains sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour la grande galerie d'écoulement (ODJ n°7), 5 m à l'orifice et 10 m au-delà ; - pour les travaux sur les 3 filons, 10 m au centre (zones cartographiées succinctement sur le plan 4) et 20 m aux extrémités ; - pour la zone de travaux étendue sur le versant au sud-est, 20 à 30 m ; - pour la galerie (ODJ n°8), 5 m à l'orifice (entièrement comprise dans l'incertitude des travaux). <p>La grande galerie d'écoulement (ODJ n°7) est cartographiée en travaux avérés (plan 4). Les zones de travaux portant sur les 3 filons sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers.</p>
Grézolette	<p>Filons de galène à gangue essentiellement quartzieuse. L'encaissant est variable : porphyres, schistes, etc.</p> <p>Un filon principal est composé de « 2 veines » : N140°E – 80°NE.</p> <p>Un filon secondaire croiseur : N60°E – subvertical.</p> <p>Les 2 veines du filon principal sont parallèles et jointes. La plus importante (au sud-ouest) mesure 0,6 m de puissance pour 15 cm utiles. Le filon croiseur mesure 20 cm de puissance pour quelques centimètres utiles.</p> <p>Remarques : les filons et/ou travaux des sites dits Job, Petites ou Grandes Chazelles et Serveau ne sont pas compris dans le site de Grézolette (malgré leur proximité). Ces sites sont décrits par la suite.</p>	<p>Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1728-1781 et 1820-1826</p> <p>Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site.</p> <p>Les descriptions de Koenig [2] et Grüner [1] apportent les informations suivantes : Les premiers travaux recensés sont exécutés sur le filon principal entre 1728 et 1733. Le filon est dit « <i>exploité par puits et galeries de niveau</i> » (non localisés). De nouveaux travaux sont entrepris en 1735 à partir d'une galerie percée au fond du vallon de Grézolette et en direction du nord-ouest. Cette galerie est directement poussée dans le filon (et non en travers-bancs). Elle permet des travaux continus entre 1735 et 1770. En 1765, la continuité du filon principal est exploitée de l'autre côté du ravin (en direction du sud-est) au moyen d'une galerie ouverte en face de la précédente. Le filon croiseur recoupe cette dernière au bout de 125 m et des vieux travaux sont constatés dans sa partie supérieure. En 1781, tous les travaux sont arrêtés. Ils sont repris entre 1806 et 1826, ils portent sur la seconde veine du filon principal, du côté nord du vallon de Grézolette. Il s'agit <i>a priori</i> des derniers travaux réalisés. Le tableau de synthèse des travaux miniers de 1873, [3], relate des travaux en 1860 (sans détail), mais aucune mention de ces travaux n'est faite dans les Procès-Verbaux et redevances du Service des Mines.</p> <p>Au total, les deux veines du filon principal sont exploitées sur environ 700 m de longueur, entre la surface et les galeries basses (cote 515 m NGF). Faute de moyen d'épuisement des eaux, aucune exploitation plus profonde n'a été réalisée.</p>	<p>Données de terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la position des deux entrées de galerie en vis-à-vis dans le vallon de Grézolette est supposée (ID16 et 17) par la présence d'une petite résurgence (ID95). Une mesure NITON a relevé une anomalie en plomb à cet endroit ; - 4 petites zones de dépôts ont été répertoriées (n°12 à 15). - la position d'un puits d'exploitation est supposée (ID18) par la présence du dépôt n°13 et par une dépression en bordure du dépôt. Cette position est cohérente avec l'indication que fournit Grüner « un puits d'exploitation est présent à <i>environ 300 m au nord-est de l'entrée de galerie (ID17)</i> » ; - plusieurs tranchées ou grattages sont présents dans le vallon de Grézolette. L'origine minière de certaines tranchées est très incertaine (ID20 et 21) ; <p>Travaux retenus et cartographiés :</p> <p>La position supposée des 2 entrées (n°16 et 17, en vis-à-vis) et la position de 2 dépôts (n°12 et 13) sont cohérentes avec les indications retrouvées dans les archives (direction filon et longueur des travaux). L'alignement de ces positions a été retenu comme position de l'affleurement du filon principal. À partir de cet affleurement et des caractéristiques des travaux, deux zones de travaux ont été tracées (sur 500 m de longueur au nord du vallon et 125 m au sud). Une marge d'incertitude de 30 m a été retenue autour de ces travaux. Une troisième zone de travaux correspondant aux vieux travaux (filon croiseur) a été tracée en tenant compte de la direction du filon et sur une longueur forfaitaire de 100 m (50 m de part et d'autre du filon principal). Une marge d'incertitude de 30 m est retenue autour de l'affleurement supposé du filon croiseur.</p> <p>Toutes les zones de travaux sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers.</p>

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Corent	Filon(s) ou amas de galène. Le gîte est constitué d'une série de veines parallèles ou croisées formant une bande minéralisée de 7 m de puissance nettement limitée par des salbandes (formation argileuse entre un filon et l'encaissant). Toute cette bande est dite « kaolinisée et fendillée ». La partie productive et exploitée se trouve au mur (bordure ouest de la bande) avec des puissances utiles de 20 à 30 cm. L'encaissant est constitué de porphyres et de schistes. Le gîte est dirigé N0° avec une inflexion vers le sud l'amenant à N10°E. Son pendage est de 80° à 85° vers l'est.	Période d'activité : 1873-1878 Plusieurs plans d'ensemble (+ coupe) des travaux souterrains ont été retrouvés (plans 6, 7 et 8). Les Procès-Verbaux de visite du Service des Mines fournissent en parallèle des données précises sur ce site. Le Procès-Verbal de 1877 [20] est le plus complet. Les premiers travaux répertoriés sur ce site sont menés en 1873. Le site est activement exploité entre 1873 et 1878. L'abandon est lié à des problèmes financiers de l'exploitant et non à la pauvreté du gîte. Les travaux se sont développés sur 3 étages (soit près de 60 m en hauteur) principalement au mur du gîte. L'emprise des travaux s'étend sur près de 300 m du nord au sud et sur une vingtaine de mètres d'est en ouest. Remarque : des recherches réalisées sur un filon aux caractéristiques similaires sont relatées au début du XVIII ^{ème} siècle (voir site « Corent Village »). Il est possible que ces recherches aient été réalisées sur le site de Corent et non dans le village situé 700 m au nord.	Données de terrain : - l'entrée du 2 ^d niveau (ODJ n°10) est ouverte et pénétrable sur une vingtaine de mètres. Elle est ensuite obstruée par un effondrement qui a engendré un fontis en surface (n°6) ; - la tranchée d'accès de l'entrée du 1 ^{er} niveau (ODJ n°13) est visible, l'orifice de l'ouvrage est effondré ; - trois effondrements (n°7, 8 et 9) aux dimensions conséquentes sont présents au droit des travaux. Deux se situent à l'emplacement de puits (cheminée d'aérage, ODJ n°11 + puits d'exploitation, ODJ n°12) ; - deux effondrements (n°10 et 11) sont présents au droit de travaux situés à moins de 5 m de profondeur ; - deux importantes zones de dépôts (n°16 et 17) sont présentes à l'aval des principaux ouvrages débouchant en surface ; - une petite tranchée d'accès (sur la verse de dépôt n°16) laisse supposer la présence d'une entrée de galerie effondrée (ID23) ; - environ 350 m au sud des travaux, au pied du versant et en bordure du ruisseau nommé « Goutte de la Chaize », les vestiges de l'ancienne laverie construite en 1876 sont visibles (3 bassins contigus d'environ 50 m ² chacun + 1 bâti en ruine). Travaux retenus et cartographiés : Les nombreuses observations de terrain ont permis de géoréférencer un plan d'ensemble des travaux (plan 6) avec précision. L'incertitude globale de position des travaux est de 10 m (ramenée à 5 m au niveau des ouvrages relevés au DGPS). Concernant l'entrée de galerie supposée (ID23), une longueur forfaitaire de 50 m a été retenue avec une incertitude allant de 5 à 20 m autour de l'axe supposé de l'ouvrage. La principale zone de travaux a été cartographiée en travaux avérés. La galerie supposée (ID23) a été cartographiée sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers.
Garet	Filon de galène à gangue barytique. L'encaissant est constitué de schistes. Un unique filon : N0°E - 85°E Sa puissance est de 3 à 4 m pour 1,5 m utile au maximum.	Période d'activité : 1751-1764 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site. Les descriptions de Koenig [2], Grüner [1] et le Procès-Verbal de visite du Service des Mines de 1873 [22] apportent les informations suivantes : Les premiers travaux recensés débutent en 1751 sur un filon intact (aucuns vieux travaux recoupés). Le filon présente une colonne minéralisée très riche (jusqu'à 1,5 m de puissance utile) qui est entièrement exploitée depuis son affleurement jusqu'à 50 m de profondeur. Au-delà de cette colonne, le filon est stérile. Étant donné la friabilité des terrains et les importantes venues d'eau, le gîte n'est pas exploré davantage et la mine est abandonnée en 1764. L'exploitation est réalisée à partir d'une galerie d'écoulement située 25 m sous les affleurements. Dans cette galerie, un bure est foncé 25 m plus bas, directement dans la colonne minéralisée. Au total, les travaux se sont développés sur 100 m en direction et sur 50 m en hauteur.	Données de terrain L'unique observation en lien avec l'activité minière passée est une zone de dépôt (18) présente dans une pâture immédiatement en amont de l'ancienne ferme du Garet. D'après les habitants, aucune trace (ou histoire locale) en lien avec les mines n'est connue. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'absence de localisation des travaux (même approximative), aucune zone de travaux n'a pu être cartographiée sur ce site.
Contenson	Filon de galène à gangue quartzreuse (avec présence de fluorine). L'encaissant est constitué de porphyres et de microgranites. Un unique filon : N150°E - 75°E (continuité du filon exploité sur les sites de Chomey et Essarlon) Sa puissance est de 2 m pour moins d'1 m utile.	Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, +/-1975 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site, par contre, le plan 5 (prospection fluorine) fourni la position de l'affleurement du filon et, ponctuellement, la position de vieux travaux recoupés. Très peu d'informations ont été retrouvées sur ce site. Dans le tableau de synthèse des travaux miniers de +/-1875, [3], le site est dit « non exploré ». Les documents de Koenig [2] et Grüner [1] ne mentionnent pas ce site, il ne semble pas avoir été en activité durant la période « Blumeinstein » (1728-1844). Des vieux travaux sont recoupés à plusieurs reprises lors d'une campagne de prospection du BRGM pour la fluorine vers 1975 (puits, sondage, tranchée, etc.). Il s'agit probablement de travaux antérieurs au XVIII ^{ème} siècle.	Données de terrain - une zone de dépôt d'une centaine de mètres de long sur une vingtaine de mètres de large (19) a été observée. Des mesures NITON ont relevé une présence élevée de plomb ; - deux excavations (ID26 et 27) sont présentes sur le dépôt pouvant correspondre à la position d'anciens ouvrages ou à des effondrements localisés ; - deux résurgences proches l'une de l'autre (ID94) sont présentes dans une pâture. Des mesures NITON ont relevé une anomalie en plomb immédiatement à l'aval de ces zones ; - une excavation est présente à l'emplacement d'un puits (ODJ n°15) réalisé lors de la campagne de prospection et figurant sur le plan 5. Travaux retenus et cartographiés : La campagne de prospection de 1975 fournit la position de l'affleurement du filon, les zones de vieux travaux recoupées par des sondages et le pendage du filon. À partir de ces données, une zone de travaux s'étendant sur 350 m en direction et sur 40 m de profondeur a été tracée. La hauteur des travaux a été déterminée à partir du dénivelé entre l'affleurement et le débouché supposé d'une galerie d'écoulement (voir ci-dessous). Une incertitude de 10 m a été retenue autour de cette zone de travaux. La position des résurgences (ID94), en contrebas (+/- 30 m) par rapport à la zone de travaux, semble indiquer l'existence d'une galerie d'écoulement (comme sur de nombreux autres sites). Une galerie d'écoulement de 200 m de longueur, reliant la zone de résurgence à la zone de travaux, a été tracée. Une marge d'incertitude de 25 m est retenue autour de cet axe. Des sondages ont également recoupé des vieux travaux au sud du site. Une petite zone de travaux s'étendant sur 50 m (forfaitaire) en direction et sur moins de 20 m de profondeur (étant donnée sa situation en pied de versant) a été tracée avec une marge d'incertitude de 10 m. Cette zone de travaux recoupe la RD53. Les 3 zones (2 zones de travaux + galerie écoulement) sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Chomey	Filon de galène à gangue quartzreuse (avec présence de fluorine). L'encaissant est constitué de porphyres et de microgranites. Un unique filon : N120°E - 78°E. Sa puissance varie de 1,5 à 3 m pour 15-20 cm utiles.	Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1735-1770, +/-1975 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site, par contre, le plan 5 (prospection fluorine) fourni la position de l'affleurement du filon. Les descriptions de Koenig [2], Grüner [1] apportent les principales informations décrites par la suite. Les premiers travaux recensés sont réalisés vers 1735, ils sont menés par des petits puits de 15-20 m de profondeur foncés sur l'affleurement. Des travaux plus importants sont entrepris à partir de 1760 avec le creusement d'une galerie d'écoulement de 62 m de long qui recoupe le filon 24 m sous son affleurement. Les parties les plus riches du filon apparaissent déjà exploitées par d'anciens travaux jusqu'alors non connus (antérieurs au XVIII ^{ème} siècle ou à 1735). Les travaux se rabattent alors sur des veines secondaires délaissées par les anciens. Des explorations sont poussées vers le nord-ouest où le filon apparaît stérile. La mine est abandonnée en 1770. Au final, les travaux souterrains se sont développés sur 200 m en direction et 24 m en hauteur, faute de moyen d'épuisement des eaux, ils ne sont pas descendus sous le niveau de la galerie d'écoulement. Vers 1975, une campagne de prospection du BRGM pour la fluorine (puits, sondage, tranchée, etc.) est réalisée sur le site.	Données de terrain : - un ancien effondrement remblayé (12) a été retrouvé dans une pâture ; - un talus en bordure de la RD86 (ID29) semble indiquer la zone où débouchait la galerie d'écoulement. Des mesures NITON ont relevé une anomalie en plomb à cet endroit ; - un dépôt (20), probablement remanié (forme une plateforme), est situé à proximité du talus, en contrebas de la RD86. Travaux retenus et cartographiés : À partir de l'affleurement du filon (plan 5), de l'extension des travaux et du pendage du filon cités dans les archives, la zone de travaux a pu être localisée approximativement (incertitude latérale). Une marge d'incertitude de 20 m a été retenue en amont et en aval de cette zone, et elle est étendue à 60 m à l'extrémité sud-est et à 100 m à l'extrémité nord-ouest. La position supposée de l'entrée de la galerie d'écoulement est cohérente avec la situation des travaux (longueur de l'ouvrage citée dans les archives). L'axe supposé de l'ouvrage relie le talus à la zone de travaux par le chemin le plus court, une marge d'incertitude de 10 à 30 m (du débouché de la galerie à sa jonction avec les travaux) a été définie autour de cet axe. La zone de travaux et la galerie d'écoulement sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers. Remarque : la position du fontis est cohérente avec les deux zones de travaux retenues.
Essarlon	Filon de galène à gangue barytique. L'encaissant est constitué de porphyres et de microgranites. Un unique filon : N175°E - 85°E. Sa puissance est d'un mètre pour quelques cm utiles.	Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1764-1770, +/-1975 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site, par contre, le plan 5 (prospection fluorine) fourni la position de l'affleurement du filon. Les descriptions de Koenig [2], Grüner [1] apportent les principales informations décrites par la suite. Les premiers travaux recensés sont réalisés en 1764. Des traces d'exploitations plus anciennes sont visibles en surface à cette époque. L'affleurement est reconnu par une tranchée et une galerie d'écoulement est creusée en travers-bancs. Elle recoupe le filon au bout de 35 m. Les travaux souterrains se sont développés sur 150 m en direction du filon (105 m vers le nord et 45 m vers le sud) et 20 m en hauteur (entre le niveau de la galerie d'écoulement et la surface). Un bure a été foncé pour reconnaître le gîte plus en profondeur mais les travaux sont rapidement abandonnés, probablement à cause des venues d'eaux. Vers 1975, une campagne de prospection (fluorine) est réalisée par le BRGM (tranchée, sondage). Les anciens travaux souterrains sont rencontrés.	Données de terrain : Un captage d'eau (ID32, probablement une résurgence minière) semble indiquer la position de l'entrée de la galerie d'écoulement (ID31). À quelques mètres en aval du captage, un petit dépôt (21) est présent et des mesures NITON ont relevé une légère anomalie en plomb. Travaux retenus et cartographiés : À partir de l'affleurement du filon (plan 5), de l'extension des travaux et du pendage du filon cités dans les archives, la zone de travaux a pu être localisée approximativement. Une marge d'incertitude de 20 m a été retenue autour de cette zone. La position supposée de l'entrée de la galerie d'écoulement est cohérente avec la situation des travaux (longueur de l'ouvrage cité dans les archives). L'axe supposé de l'ouvrage relie le captage à la zone de travaux par le chemin le plus court, une marge d'incertitude de 10 à 20 m (du débouché de la galerie à sa jonction avec les travaux) a été définie autour de cet axe. La zone de travaux et la galerie d'écoulement sont cartographiées sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers. Remarque : d'après un riverain (ferme d'Essarlon), le dépôt (21) était plus important dans le passé, il a, à plusieurs reprises, été exploité localement comme source de matériaux de terrassement.
Marcilleux	Filon(s) de galène dans une gangue barytique et quartzreuse. L'encaissant est constitué de porphyres et de schistes. Aucune information concernant la puissance du ou des filons n'a été retrouvée. La direction de filon la plus probable est nord-ouest / sud-est (subvertical).	Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle, 1770-1795, +/-1950 Les données sur ce site sont confuses et parfois contradictoires. Les descriptions de Koenig [2], Grüner [1] apportent les principales informations décrites par la suite. Il est certain que des travaux miniers très anciens ont été réalisés (antérieurs au XVIII ^{ème} siècle). Les nombreuses tranchées présentes sur le versant semblent datées de cette époque. Elles ont été étudiées par des archéologues [19]. Leur origine reste incertaine, il peut s'agir de recherches d'affleurements minéralisés ou de travaux de surface portant sur des petits filons. Aucun plan de travaux n'a été retrouvé sur ce site. Les premiers travaux recensés datent de 1770, année du percement d'une galerie d'écoulement dans le fond du vallon présent au nord du hameau de Marcilleux. À cette date, les traces d'une ancienne fouille sont visibles au fond du vallon (non localisées). De 1770 à 1795, un filon est exploité en souterrain sur 200 m en direction et, au maximum, sur 60 m de hauteur (dénivelé entre le fond du vallon et le plateau). Au XX ^{ème} siècle, plusieurs campagnes de prospections sont menées par le CEA et la SNEA. Elles n'apporteront pas davantage d'informations sur les anciens travaux.	Données de terrain : Le dépôt en verse présent sur le site est <i>a priori</i> lié à l'exploitation de 1770-1795 (car sûrement la plus importante). Sa situation laisse supposer la présence d'un puits d'exploitation en amont et le passage d'un filon à proximité. Une petite tranchée présente en amont de la verse (ID36) pourrait correspondre à l'emplacement de cet ouvrage. Au fond du vallon, aucune trace de « fouille » ou de galerie d'écoulement n'a été retrouvée. Les recherches sur ce site sont limitées par son caractère « très broussailleux ». Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'imprécision importante sur l'orientation du filon exploité et sur la situation des travaux, aucune zone de travaux n'a pu être cartographiée sur ce site.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Nollieux	Filon de galène à gangue quartzreuse et barytique. Sa puissance est de 40 cm pour quelques centimètres utiles. L'encaissant est constitué de granites et microgranites. Plusieurs directions de filons sont citées dans les archives. Dans le tableau de synthèse des travaux miniers de 1873, la direction est NO-10°E. D'après Grüner, elle est nord-ouest/sud-est, et d'après Koenig, elle est N45-60°E. La direction retenue est N15° Le pendage est subvertical (pas d'information supplémentaire).	Période d'activité : <1735 et 1741-1765 Les données sur ce site sont très confuses et parfois contradictoires. Aucun plan des travaux n'a été retrouvé. Les descriptions de Koenig [2], Grüner [1] apportent les principales informations décrites par la suite. Des traces de travaux sur le site sont relatées dès 1735 sans plus d'informations. À partir de 1741, une nouvelle exploitation est ouverte. Cette exploitation est à l'abandon lors de la visite de Koenig en 1766. En 1741, le filon a d'abord été attaqué par un puits de 30 m de profondeur foncé au droit d'un affleurement. Ces travaux ont mis en évidence une zone très minéralisée à environ 5 m de profondeur. Une galerie d'écoulement (d'environ 250 m de longueur) est alors percée au pied du coteau et en direction du puits afin de mettre en place une exploitation plus intensive et mieux organisée. Le filon apparaît pauvre voir stérile en profondeur. Des galeries sont poussées en direction du filon sur environ 150 m. D'après le tableau de synthèse des travaux miniers de 1873, [3], le filon est dit « <i>reconnu ou exploité sur 300 m de longueur</i> ». La pauvreté du filon, associée aux difficultés d'épuisement, de boisage et d'aéragage engendre l'abandon de cette mine qui au final n'a pas produit énormément de minerai. Certains documents [24] consécutifs aux campagnes de prospection du XX ^{ème} siècle relatent trois travers-bancs. L'origine de cette information n'est pas citée et aucune source antérieure à ces campagnes ne mentionne autant d'ouvrages.	Données de terrain : - une dépression de 3 x 3 x 1,5 m située en bordure d'un chemin à mi-coteau correspond probablement à la position du puits (ID41). Juste à côté, un petit dépôt (24) est présent et une mesure NITON a relevé une anomalie en plomb ; - un monticule de dépôt minier (23) est présent dans une pâture au pied du coteau. Immédiatement en amont du dépôt une mare pourrait correspondre à l'emplacement de l'orifice de la galerie d'écoulement (ID43) ; - un talus rocheux (ID44) présentant une anomalie en plomb et une excavation en eau (ID45) avec une légère anomalie en plomb à proximité (mesures NITON) ont été observés. L'alignement de ces points avec la position supposée du puits semble correspondre à l'affleurement du filon exploité. Travaux retenus et cartographiés : L'indication de « 3 travers-bancs » citée dans le document [24] est très incertaine, elle n'est pas retenue. À partir de l'affleurement de filon retenu, une zone de travaux s'étendant sur 400 m a été tracée avec une marge de 50 m de part et d'autre de l'affleurement. Concernant la galerie d'écoulement, la distance (240 m) et le dénivelé (35/40 m) entre les indices 41 et 43 sont cohérents avec les données retrouvées sur l'exploitation. L'axe supposé de l'ouvrage relie donc les deux indices, une marge de 10 m d'incertitude autour de cet axe a été retenue. La zone de travaux et la galerie d'écoulement sont cartographiées sous la forme de zones potentiellement affectées par des travaux miniers.
Chavagneux	Filon(s) de galène dans une gangue barytique et quartzreuse. L'encaissant est constitué de porphyres et de schistes. Aucune information concernant la puissance du ou des filons n'a été retrouvée. La direction de filon la plus probable est nord-ouest / sud-est (subvertical).	Période d'activité : 1855-1860, +/-1950 Aucun plan n'a été retrouvé. Tout comme le site proche de Marcilleux, les données d'archive relatives au site de Chavagneux sont confuses. Les principales sources d'informations (Koenig [2] et Grüner [1]) décrivent des recherches sur un filon reconnu au sud de ce hameau et en bordure immédiate de la rivière de l'Aix. D'autres sources décrivent ce site en bordure de l'Aix sous le nom de « Moulin Viraud » site décrit par la suite). Koenig et Grüner ne citent aucune autre activité minière sous le nom de Chavagneux. Le site « Chavagneux » (retenu dans cette étude) se situe sur le plateau à environ 500 m à sud-est du hameau éponyme. Dans le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], il est dit que « <i>des recherches (1855-1860) n'ont pas encore atteint le filon</i> ». À la même époque, les documents du Service des Mines ne mentionnent pas ces travaux. Au XX ^{ème} siècle, les documents consécutifs aux campagnes de prospection [24], [25] relatent des historiques miniers confus (ex : galeries et puits effondrés) sans justification. Vers 1950, les prospecteurs du CEA auraient retrouvé « <i>une galerie comblée</i> » avec des déblais renfermant de la barytine et de la galène (non localisée). Les archéologues [17] relèvent plusieurs tranchées, un dépôt et une plateforme suspecte au bas du versant.	Données de terrain : - 5 tranchées ont été observées. Elles sont dirigées dans le sens de la pente, mesurent 10 à 50 m de longueur et 1 à 3 m de profondeur. Une tranchée est étagée (forte pente du versant) et semble drainer une partie des eaux de ruissellement du plateau ; - une dépression suspecte pouvant correspondre à la « galerie comblée » citée par les prospecteurs en 1950 a été observée ; Ces observations (tranchées + dépression) figurent sur la carte informative dans l'emprise de l'indice ID38. - le dépôt (ID37) cité par les archéologues est aujourd'hui arasé (probablement réutilisé localement en tant que matériau de terrassement), des mesures NITON réalisées au sol ne relèvent pas d'anomalie en plomb. L'origine minière de cet ancien dépôt est peu probable. - la plateforme citée par les archéologues n'a pas été retrouvée (ID39). Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux miniers n'est retenue ni cartographiée sur ce site.
Grandris	Filon de galène à gangue quartzreuse. Un unique filon : N145°E - 80°E. Sa puissance est dite très faible.	Période d'activité : 1735-1807 Aucun plan des travaux n'a été retrouvé. Seul Grüner [1] apporte des informations sur ce site. Au début du XVIII ^{ème} siècle, un filon est reconnu en surface par des tranchées. Vers 1735, une galerie est percée en travers-bancs sur environ 150 m de long afin d'exploiter en profondeur ce filon. Les travaux sont rapidement abandonnés et aucune exploitation souterraine n'a lieu. En 1807, un autre filon est découvert à 250 m du précédent. Un ouvrage l'a exploré jusqu'à 15-20 m de profondeur. Le gîte est pauvre, les venues d'eau et la friabilité des terrains encaissants poussent cette recherche à l'abandon. Dans le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], le site est dit « <i>peu exploré</i> ». Au XX ^{ème} siècle, plusieurs campagnes de prospections sont menées par le CEA et la SNEA. Elles n'apporteront pas davantage d'informations sur les anciens travaux. Les archéologues [17] retrouvent une galerie ouverte et un puits dit « <i>reconverti</i> » en captage d'eau.	Données de terrain : - la galerie en travers-bancs (ODJ n°17) est encore ouverte et accessible. L'ouvrage n'a pas été parcouru, il est en partie ennoyé et paraît ouvert sur au moins 10 m de longueur. Un modeste écoulement est présent à sa sortie (ID46) ; - un dépôt minier (n°25) est présent quelques mètres en aval de la galerie ; - le puits cité par les archéologues a été observé. L'ouvrage est composé d'une buse en béton et le niveau d'eau se trouve à environ 2 m sous la surface du sol (ID47) ; - les traces d'une tranchée ont été retrouvées (ID48) ; - une zone de grattage ou d'exploitation à ciel ouvert a été observée. Elle est composée de 2 excavations marquées faisant chacune une dizaine de mètres de diamètre et de 2 à 3 m de profondeur. Travaux retenus et cartographiés : La galerie en travers-bancs (ODJ n°17) a été tracée sur 150 m de longueur et en direction des traces de travaux retrouvés dans les bois à l'ouest (ID48 et 49). Les dix premiers mètres de la galerie sont cartographiés en travaux avérés avec une incertitude de position de 5 m. Les 140 m restant sont cartographiés sous la forme d'une zone potentiellement affectées par des travaux miniers. L'incertitude varie de 5 à 30 m (d'est en ouest) autour de l'axe supposé de l'ouvrage. Aucune zone de travaux sur le filon n'a été retenue ni cartographiée. Remarque : l'origine minière du puits (ID47) n'a pas été retenue car il ne se trouve, ni au droit du travers-banc, ni sur l'affleurement supposé du filon.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Château de Neufbourg	Filon de galène à gangue quartzreuse. L'encaissant est variable : porphyres, schistes, etc. Un filon unique : N70 - subvertical (légèrement penté vers le nord) Sa puissance est de 0,5 m pour 7 cm utiles.	Période d'activité : 1873-1875 Certaines sources relatent ce site sous le nom de « Saint-Marcel » (nom de la commune). Les principales sources d'informations proviennent du PV de visite du Service des Mines de 1873 [22] et d'une lettre de M. Lavigne de 1874 [15]. Le plan 9 (non daté) fournit la position de l'accès à la mine. Le filon est découvert en 1862. Les seuls travaux répertoriés sont réalisés entre 1873 et 1875. Un puits de recherche est foncé jusqu'à 23 m de profondeur et une galerie de 15 m de longueur est poussée dans le filon. Les travaux sont rapidement interrompus afin de concentrer les moyens sur d'autres mines. Plus aucune activité n'est relevée par la suite. Dans le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], le site est dit situé « à 150 m au nord du château ». Ce tableau ne mentionne pas de travaux. D'après l'ancienne habitante du château, une tranchée était présente dans le champ situé entre la propriété du château et l'autoroute, cette dernière a progressivement été remblayée et n'est plus visible aujourd'hui. Elle n'a jamais connu de puits dans cette zone.	Données de terrain : Aucune trace du puits ou d'activité minière n'a été retrouvée. Travaux retenus et cartographiés : Le plan 9 est un plan de situation de sondage lié à la construction de l'autoroute. « L'accès à la mine » représenté sur ce plan correspond probablement au puits de recherche (ODJ n°14). Le calage du plan permet de positionner l'ouvrage. Cette position est cohérente avec la situation de la tranchée relatée par l'ancienne propriétaire du château (tranchée d'accès au puits) et avec la situation mentionnée dans le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3]. La direction de la galerie de recherche de 15 m n'étant pas connue, une zone potentiellement affectée par des travaux miniers de 30 m de rayon autour du puits a été retenue (incertitude position du puits + galerie). Remarque : le parc du château n'a pas pu être inspecté (refus du propriétaire).
Job	Filon de galène à gangue quartzreuse (avec présence de fluorine). L'encaissant est variable : porphyres, schistes, etc. Un filon unique : N0-5°E - 85°E. Sa puissance est de 0,5 m pour 10 cm utiles.	Période d'activité : 1820-1826 Aucun plan des travaux n'a été retrouvé. D'après le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], entre 1820 et 1826, des travaux sont relatés sur un filon dirigé globalement nord/sud. Les travaux sont menés depuis le vallon de Grézolette et sous le hameau de Job. Le filon aurait été reconnu par une galerie sur environ 200 m de longueur. Les autres informations sur ce site proviennent essentiellement de documents du XX ^{ème} siècle consécutifs aux campagnes de prospection [24] [25] et aux travaux archéologiques [17]. Elles n'apportent pas plus de donnée sur la nature et la situation précise des travaux. Remarque : la période d'activité (1820-1826) est suspecte car aucune mention de ces travaux n'apparaît dans les documents du Service des Mines de l'époque. Des confusions sont possibles avec les nombreux filons reconnus et/ou exploités autour du site proche de Grézolette.	Données de terrain : Deux petits grattages (ID50 et 51) ont été observés dans le vallon de Grézolette et sous le hameau de Job. Il peut s'agir de recherches minières. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur l'existence réelle d'une galerie de recherche et sur sa localisation, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Grandes-Chazelles	Filon de galène à gangue quartzreuse et barytique. Un filon N140°E – 75-80°NE (continuité du filon principal de Grézolette). Puissance relatée de 0,8 m pour 25 cm utiles.	Période d'activité : inconnue Les informations relatives à ce site sont éparées et limitées. Des confusions sont possibles avec les sites proches de Serveau et de Grézolette. Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. D'après Koenig [2], des recherches sont projetées dans ce vallon pour trouver la continuité du filon principal exploité sur le site de Grézolette. Aucune confirmation de l'exécution de cette recherche n'a été retrouvée. D'après le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], le site est dit « peu exploré ». En 1950, des prospecteurs du CEA retrouvent un petit dépôt (ID53) qu'ils décrivent comme « les déblais d'une vieille galerie » (gîte et indice n°M5417), [24]. La localisation de cette observation est très imprécise. Environ 250 m au nord du hameau de Prêt, les archéologues [17] ont identifié d'anciennes tranchées (ID52). L'origine minière de ces ouvrages reste incertaine (aucune autre source ne relate des filons ou des travaux miniers dans cette zone).	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur l'existence réelle de travaux et sur leur localisation, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Serveau	Filon(s) de galène (nature gangue/encaissant inconnue). Un filon N0 – 80°E (probable continuité du filon reconnu sur le site de Moulin Viraud au nord). Un second filon nord-ouest/sud-est.	Période d'activité : 1820-1826, 1860 Les informations relatives à ce site sont éparées et limitées. Des confusions sont possibles avec les sites proches de Grandes-Chazelles et de Grézolette. Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. D'après le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], entre 1820 et 1836, puis en 1860, des travaux sont répertoriés sur le filon nord-ouest/sud-est. Ils s'étendent sur 40 m en direction et 10 m en hauteur. Sur le même document, l'autre filon, dirigé nord/sud, est dit « non exploré ». Aucune mention des travaux n'est faite par le Service des Mines. Au XX ^{ème} siècle, les campagnes de prospection et les recherches archéologiques n'apportent pas plus d'informations.	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée (recherche de terrain limitée). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur l'existence réelle de travaux et sur leur localisation, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Corent Village	Filon de mispickel dirigé N0°. Aucune autre information.	Période d'activité : +/-1725, 1800 Il est possible que ce filon et les recherches associées ne se situent pas au niveau du village mais sur le site exploité entre 1873 et 1878 à environ 700 m au sud du village (site nommé Corent dans le présent rapport). D'après Grüner [1], « <i>un filon orienté nord/sud, situé près du village de Corent, a été fouillé</i> » au début du XVIII ^{ème} siècle. L'exploitant « <i>n'y trouva ni plomb, ni cuivre, mais des pyrites et de l'arsenic</i> ». Ces propos semblent repris et en partie déformés dans le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], sous le nom de site Corent. Le filon est dit situé « <i>dans le village</i> » et « <i>peu exploré par puits</i> » en 1800. Aucun autre document consulté ne fait mention de ce site.	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée (recherche de terrain limitée). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur l'existence réelle de travaux et sur leur localisation, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Bouzon	Filon de galène à gangue barytique. Filon N100 – 80°NNE. Il s'agit d'un filon « croiseur » de filon principal de Juré. Puissance de 30 cm pour quelques cm utiles.	Période d'activité : 1837-1838 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. D'après Grüner [1], le filon est exploré en 1837/1838 par deux puits inclinés distants de 200 m. Le filon n'est pas assez minéralisé, les deux ouvrages sont abandonnés au bout de 15-20 m. Aucune localisation de l'affleurement du filon et des ouvrages de recherche n'a été retrouvée. D'après le tableau des gîtes et indices minéraux (gîte n°4.4007 [24]), un ancien puits est présent dans un pré (non localisé). Ce puits peut correspondre à un des deux anciens ouvrages de recherche. Il peut également s'agir d'un puits lié à l'exploitation proche du filon Juré.	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée (recherche de terrain limitée). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Jaffréons / La Purelle	Filon de galène dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical. Encaissant constitué de schistes, grès et poudingues.	Période d'activité : 1834-1836 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. D'après Grüner [1], le filon est exploré par un puits d'une dizaine de mètres de profondeur entre 1834 et 1836. L'ouvrage est dit « <i>situé à 500 m du bourg de Saint-Marcel-d'Urphe dans la direction du hameau de Jaffréons</i> » (à cet endroit se trouve le lieu-dit « la Purelle »). Aucune trace de l'ouvrage n'est retrouvée lors d'une campagne de prospection (SNEA) réalisées au XX ^{ème} siècle [25].	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée (recherche de terrain limitée autour de l'ancienne ferme du lieu-dit « la Purelle »). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation du puits, cette recherche n'a pas pu être cartographiée.
Moulin Viraud	Filon de galène à gangue barytique. Il est retenu un filon dirigé nord/sud (+/- 10°) et subvertical (léger pendage vers l'est probable). Puissance inférieure à 1 m pour a priori quelques cm utiles. Il est aussi possible qu'un second filon « croiseur » soit présent.	Période d'activité : < XIX^{ème} siècle, 1855-1856 Les données sur ce site sont confuses. Selon les sources, il apparaît sous les noms de « Moulin Viraud », « Moulin Philippon » ou « Chavagneux ». Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Dans l'état des mines de 1807 (Forest [8]), le filon est dit « <i>uniquement reconnu en surface</i> ». En 1857, Grüner [1] cite un filon « <i>à peine exploré par des tranchées</i> ». D'après le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3], le filon est dit « <i>exploité, entre 1855 et 1856, sur 100 m en direction et 46 m en hauteur</i> » (le site apparaît sous le nom de « Chavagneux »). Une confusion avec les travaux proches de Grézolles (repris à cette époque) est possible. À la même époque (1856-1857), aucune mention de travaux n'est faite dans les documents du Service des Mines. Les campagnes de prospection [25] réalisées au XX ^{ème} siècle identifient des « <i>veines</i> » contenant du quartz avec de la galène dans l'ancienne carrière de « <i>cipolin</i> », calcaires métamorphiques, (ID54) présente en amont du barrage sur l'Aix, au niveau de l'ancien lieu-dit Moulin Viraud. Par contre, aucune trace d'anciens travaux n'est relatée.	Données de terrain : Site non visité. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation des travaux et les confusions possibles avec les travaux proches de Grézolles, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
L'Argentière	Aucune information n'a été retrouvée sur les caractéristiques du ou des filons présents sur ce site. Possible continuité du filon principal de Grézolette (N140°E - 80°NE).	Période d'activité : < XVIII^{ème} siècle La toponymie du lieu-dit indique de probables très anciennes exploitations minières (< XVIII ^{ème} siècle). Dans les documents d'archive consultés (couvrant la période XVIII ^{ème} - XX ^{ème} siècles), aucune mention de travaux n'est recensée sur ce site. Au milieu du XIX ^{ème} siècle, un « <i>rouleau de monnaie romaine</i> » aurait été retrouvé dans une ancienne galerie de mine près du hameau de Forests, [14]. Cette information suggère la présence de travaux miniers dès l'Antiquité. La localisation de la galerie est imprécise, le hameau de Forest se trouve à mi-distance entre le lieu-dit de l'Argentière et les travaux connus de Grézolette. Les recherches archéologiques [17] relèvent au niveau du lieu-dit les Chatres (600 m au sud-ouest de l'Argentière) une plateforme et une tranchée (ID55) dont l'origine peut être minière et très ancienne. Les campagnes de prospection du XX ^{ème} siècle n'apportent pas davantage d'information sur ce site.	Données de terrain : Sur la base des données des archéologues, le site a été inspecté. Une petite ébauche de galerie pleine d'eau a été repérée (ID99), sans anomalie en plomb associée (mesure NITON). L'origine minière n'est pas confirmée. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.

Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Champoly Village	Aucune information.	Période d'activité : sans objet Dans les documents d'archive consultés (couvrant la période XVIII ^{ème} -XX ^{ème} siècles), aucune mention de travaux n'est recensée sur ce site. Seules les récentes recherches archéologiques [17] répertorient sur ce site (uniquement sur la base d'observations de terrain), une entrée de galerie effondrée et deux effondrements localisés présents au droit des premiers mètres de la galerie (ID56).	Données de terrain : Les éléments vus par les archéologues ont été de nouveau observés, il s'agit d'excavations (dépressions de 3 à 5 m de diamètre pour 0,5 à 1 m d'amplitude) situées dans un talweg. L'origine minière de ces excavations n'est pas confirmée. De plus, des mesures NITON réalisées en aval (terrain de foot) n'ont pas relevées de présence particulière de plomb ou d'arsenic. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Giruzet	Filons de galène à gangues barytique et quartzuse. L'encaissant est variable : schistes, microgranites, etc. Un filon principal : N120°E – 80°NE (prolongement du filon principal de Juré).	Période d'activité : 1810 Seul Grüner [1] relate sur ce site « quelques fouilles » en 1810 (non localisées).	Données de terrain : L'habitant du lieu-dit Giruzet ne connaît aucune trace d'activité minière. Une excavation (ID57) a été observée mais il s'agit d'une récente prise de matériau faite par un agriculteur. Aucune anomalie significative en plomb n'a été mise en évidence à proximité de cette excavation (mesure NITON). Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Ecrat	Filons de galène à gangue quartzuse. L'encaissant est variable : granites, microgranites, etc. Un filon principal : N120°E – 80°NE (prolongement du filon principal de Juré).	Période d'activité : 1835-1836 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Seul Grüner [1] relate « des recherches réalisées en bordure de la route (D1) reliant Juré à Saint-Just-en-Chevalet ». La nature exacte des travaux n'est pas définie mais la mention d'un « treuil à bras » laisse supposer qu'un puits a été foncé pour reconnaître le filon en profondeur. Ces recherches s'étalent sur 18 mois entre 1835 et 1836. Remarque : Grüner cite une direction de filon globalement nord/sud alors qu'il représente sur sa carte un filon nord-ouest/sud-est (direction N120° retenue). Les recherches archéologiques et les campagnes de prospection du XX ^{ème} siècle n'apportent pas davantage d'information sur ce site.	Données de terrain : Les recherches effectuées dans le secteur n'ont pas permis de déceler d'anomalie en plomb (mesures NITON). On notera en bordure de route, la présence d'une ancienne carrière (ID100). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
La Bombarde	Filon ou amas renfermant de faibles minéralisations de plomb et de cuivre. L'encaissant est variable : microgranites, schistes, calcaires métamorphiques (cipolin).	Période d'activité : 1845-1863 Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Grüner [1] relève en 1845, la présence de minéralisations Pb/Cu dans la carrière de la Bombarde où le cipolin est exploité pour alimenter des fours à chaux. À cette époque, aucune fouille n'est encore entreprise. Dans les documents consécutifs aux campagnes de prospection du XX ^{ème} siècle [24] [25], il est mentionné sur ce site « deux tranchées poursuivies par des galeries de 40 m au sud, et de 60 m au nord (...) un travers-banc de 100 m. Ces travaux datent de 1863 » (gîte et indice n°3.4002, [25]). Ces informations proviennent d'un rapport de A. Thiolley (1868, document non retrouvé). À la même époque, aucune mention de travaux n'est faite par le Service des Mines.	Données de terrain : L'ancienne carrière forme un bosquet boisé entouré de pâtures (ID58). Des fronts subverticaux (ou talus) de 1 à 5 m de hauteur, sont présents. La partie sud de la carrière est marécageuse alors que la partie nord est hors d'eau. Au centre, un éperon rocheux a été laissé en place. Sur cet éperon, deux zones très fracturées présentent des dépôts de petites cavités ainsi que plusieurs terriers (ID59). Le lien entre ces observations et les galeries de recherches reste très incertain. Des mesures NITON, réalisées en différents points de la carrière, n'ont pas relevé d'anomalie significative de plomb. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Château de Génétines	D'après la carte de Grüner [1], il s'agit d'un filon de galène dirigé nord-ouest/sud-est.	Période d'activité : sans objet Sur ce site, seul Grüner [1] relate « la découverte d'un filon de galène lors du creusement d'un puits à eau ». Le gîte est dit « peu riche et non exploré ». Aucune autre source ne mentionne ce site.	Données de terrain : L'ouvrage cité par Grüner a été retrouvé dans l'ancienne ferme du château (ID60). Il s'agit d'un ouvrage lié au captage ou à la recherche d'eau. Il forme une galerie borgne d'une dizaine de mètres de longueur. La présence d'un filonnet de minerai de plomb altéré a été confirmée par des mesures NITON dans la galerie. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Baffy	Filon de galène. L'encaissant est composé de granites. Filon dirigé nord/sud et de faible puissance.	Période d'activité : < 1766 D'après Koenig (1766, [2]), « des pierres avec des minéralisations de galène ont été retrouvées dans une vigne (non localisée) au-dessus du lieu-dit Baffy ». Il est possible que des fouilles rudimentaires aient été menées par les gens du pays sur un affleurement de filon. Aucune autre mention de travaux miniers n'a été recensée sur ce site.	Données de terrain : Aucune trace d'activité minière n'a été retrouvée. L'agriculteur du lieu-dit proche « les Millières » n'a aucune connaissance de telles activités et n'a jamais observé de traces spécifiques. Des recherches effectuées à l'aide du NITON n'ont pas mis en évidence d'anomalie significative. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Chazeau	Filon(s) de galène à gangue quartzuse et barytique. L'encaissant est composé de porphyres et de microgranites. Filon dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical. Sa puissance est faible (quelques cm utiles). Un filon croiseur dirigé nord-nord-est/sud-sud-ouest et subvertical.	Période d'activité : ≤ XVIII^{ème} siècle Les informations sur ce site sont très imprécises et aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Des confusions avec les sites de le Moux/la Bruyère et de Nollieux sont fortement suspectées. Grüner [1] relate « une activité minière sporadique dans cette zone » (confusion le Moux/la Bruyère/Nollieux), notamment un projet de recherche à l'intersection de deux filons. Cette intersection n'est pas localisée et aucune confirmation de l'exécution de ces travaux n'a été retrouvée. Les récentes recherches archéologiques [17] ont répertorié (uniquement sur la base d'observations de terrain) des vestiges de vieux travaux (tranchées, galeries effondrées, excavations, fossé drainant).	Données de terrain : Certains indices vus par les archéologues ont été de nouveau observés. L'origine minière de l'excavation ID62 est possible mais elle reste relativement incertaine. Les mesures effectuées au NITON n'ont pas permis de mettre en évidence d'anomalie significative, y compris dans la carrière (ID61). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue et cartographiée sur ce site.

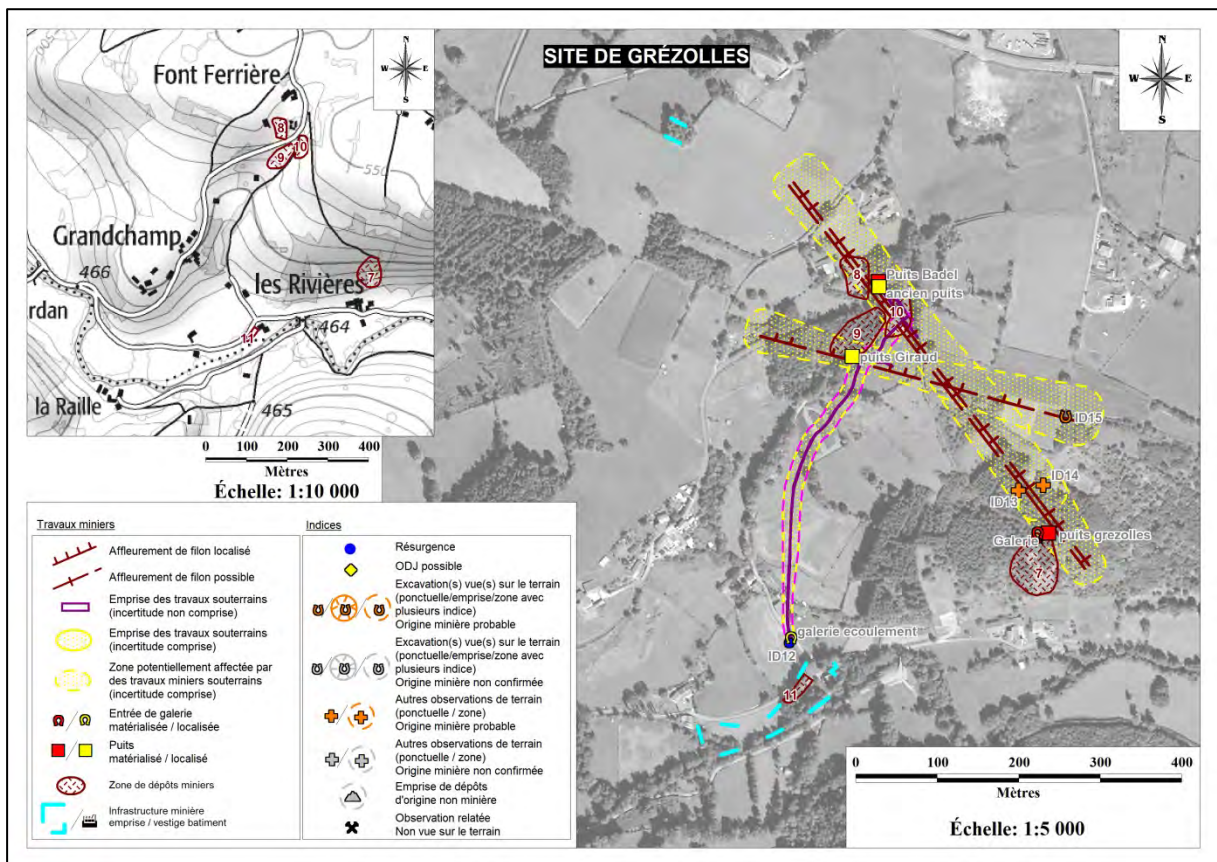
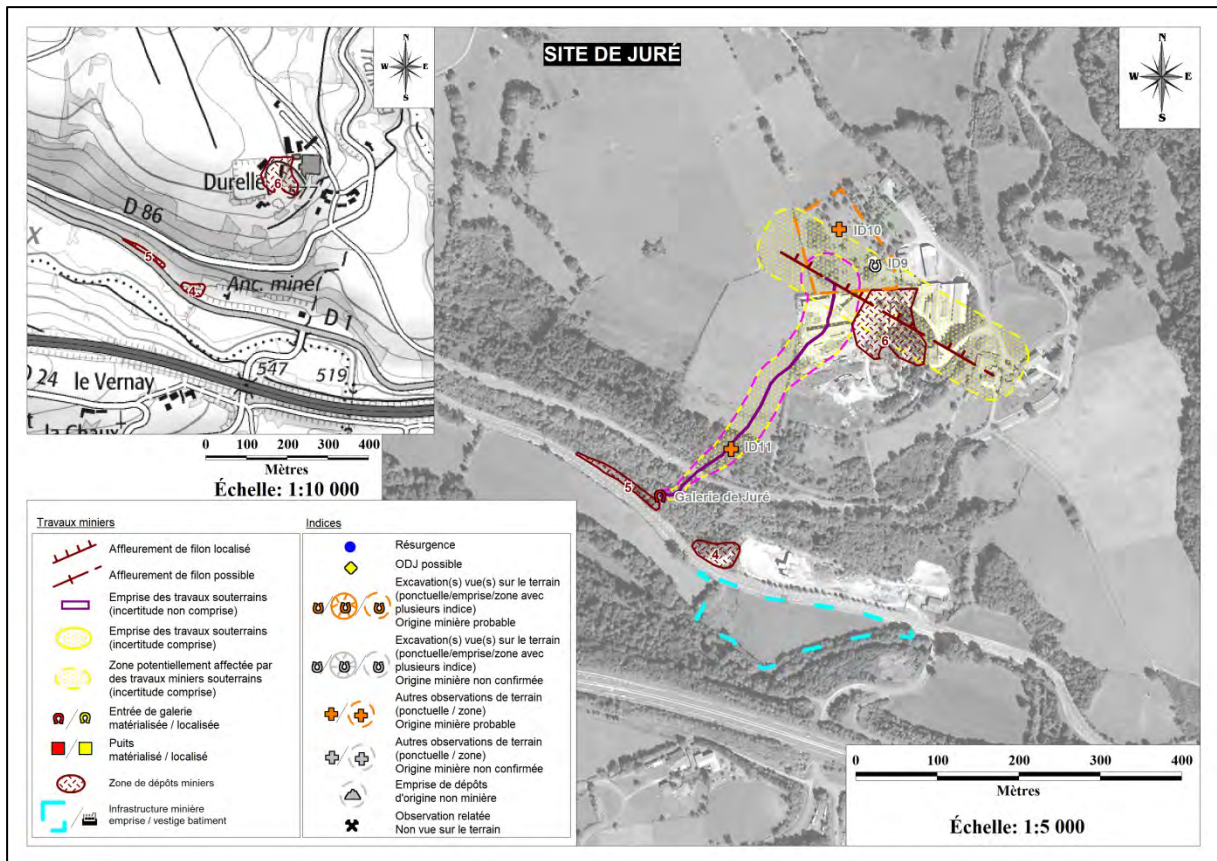
Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Le Moux / La Bruyère	Filon(s) de galène à gangue quartzreuse et barytique. L'encaissant est composé de porphyres et de microgranites. Un filon dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical. Sa puissance est faible (quelques cm utiles). Un filon croiseur dirigé nord-nord-est/sud-sud-ouest et subvertical.	Période d'activité : ≤ XVIII^{ème} siècle Les informations sur ce site sont très imprécises et aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Des confusions avec les sites de Chazeau et Nollieux sont fortement suspectées. D'après le rapport de Forest (1807, [8]), « le filon dirigé nord-ouest/sud-est se situe à proximité du hameau de le Moux ». « Une sonde » a été réalisée (il s'agit a priori d'un puits de recherche) et a donné « des résultats encourageants ». Grüner [1] relate également « une activité minière sporadique dans cette zone » (confusion Chazeau/Nollieux), notamment un projet de recherche à l'intersection de deux filons. Cette intersection n'est pas localisée et aucune confirmation de l'exécution de ces travaux n'a été retrouvée. Des prospecteurs du CEA ont relevé un affleurement de filon de galène (fiche M6109, [25]) à mi-distance entre les hameaux de la Bruyère et de le Moux (ID63) mais aucune trace de vieux travaux n'est relatée. Les récentes recherches archéologiques [17] ont répertorié à +/- 400 m au sud du hameau de le Moux, des traces (tranchées, plateformes) de recherches minières.	Données de terrain : La zone où les archéologues ont retrouvé des traces d'activité minière a été parcourue, aucune trace n'a été observée. Aucune anomalie significative n'a été relevée (mesures NITON). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Nollieux Village	Filon de galène à gangue barytique. Filon dirigé nord-est/sud-ouest (d'après Grüner [1]) ou nord-ouest/sud-est (d'après le tableau de synthèse des travaux miniers (+/-1875), [3]).	Période d'activité : 1741 Seul Grüner [1], relate « des fouilles réalisées vers 1741 à une centaine de mètres au nord-ouest du bourg de Nollieux ». Les récentes recherches archéologiques [17] réalisées sur ce site n'ont pas retrouvé de trace de travaux miniers.	Données de terrain : Les recherches menées n'ont pas permis de retrouver d'indice d'exploitation ou d'anomalie significative (mesures NITON). Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Saint-Sixte / Platon	Un filon de galène dirigé est/ouest se poursuivant à l'ouest sur filon secondaire dirigé nord-ouest/sud-est.	Période d'activité : +/- 1750 Seules les indications fournies par Koenig (1766, [2]) ont été retrouvées (décrites par la suite). Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. À 500 m au nord du bourg de Saint-Sixte, « de récentes sondes » (puits de recherches ou fouilles) ont été réalisées par les gens du pays. Ces recherches sont dites situées « en haut d'une colline où affleure le filon dirigé est/ouest ». Lors de sa visite (<1766), ces travaux sont à l'abandon et ils apparaissent « déjà comblés et remplis d'eau ». Des projets de nouvelles recherches sont évoqués plus à l'ouest (sur second filon) mais aucune réalisation postérieure n'a été répertoriée.	Données de terrain : À 500 m au nord du bourg de Saint-Sixte, une petite colline boisée semble présenter en son sommet des traces de tranchées et/ou d'excavations (ID66, observation très limitée à cause de la végétation). Au pied de cette même colline (côté nord), un modeste front et une verse de matériau sont également présentes (ID65). Les mesures NITON effectuées sur ces points ne font pas apparaître d'anomalie significative. L'origine minière de ces observations est très incertaine. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Retru	D'après le gîte 5.4002 [24], ce site correspond à un gîte de béryl (et éventuellement tourmaline) disséminé dans des leucogranites.	Période d'activité : sans objet Seuls les archéologues [17] répertorie ce site comme le possible siège d'une très ancienne exploitation (< XVIII ^{ème} siècle).	Données de terrain : Sur le terrain, des traces d'anciennes exploitations de type excavation ont été relevées (excavations ID69, dépôt ID68). Les mesures NITON effectuées sur ces points ne font pas apparaître d'anomalie significative. L'origine minière de ces observations est très incertaine. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux minier n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Vernay	Filon de galène [1] ou amas-minéralisations de malachite, azurite et galène [25]. Encaissant composé de schistes [2]. Filon dirigé nord-ouest/sud-est [1].	Période d'activité : +/-1836 Seul Grüner [1] relate, en 1836 : « sur le flanc occidental du coteau de Vernay, un filon est découvert et fait l'objet de quelques travaux de recherche rapidement abandonnés car infructueux ». Aucune information sur la nature et la localisation précise de ces recherches n'a été retrouvée. D'après les prospecteurs (fiche M5303, [25]), des minéralisations de cuivre sont relevées dans une carrière de Champoly (proche Vernay).	Données de terrain : Sur le flanc occidental du coteau de Vernay, 2 importantes carrières sont présentes (ID76 et 70). En bordure nord de la carrière ID46, une zone présentant une petite excavation, des tranchées (ID73) et une galerie de 7 m de longueur (ID72) a été observée. Plusieurs mesures NITON ont été effectuées, elles montrent localement un enrichissement léger en plomb. Si les mesures NITON semblent indiquer une légère anomalie en plomb, les excavations et déblais ne sont pas de nature minière. Le filon est probablement bien situé dans ce secteur, mais les éléments recueillis ne permettent pas d'en préciser la localisation. Travaux retenus et cartographiés : Aucune zone de travaux minier n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Chantelot / Combre / La Remise	Filon dirigé nord-ouest/sud-est, « filon atypique composé de terres jaunes donnant du plomb », [1]. Puissance de 0,3 à 0,35 m.	Période d'activité : XVIII^{ème} siècle Les informations retrouvées sur ce site ne sont pas précises. Le croisement des différentes sources met en évidence des confusions sur la nature des travaux et sur leur localisation. Aucun plan de travaux n'a été retrouvé. D'après Koenig (1766, [2]), plusieurs recherches portant sur un gîte atypique (terre jaune donnant du plomb) ont été réalisées en bordure de l'Aix et à proximité du pont de la Remise. La situation de ces recherches en fond de vallon engendre beaucoup d'eau dans les recherches et empêche le développement des travaux. D'après l'état des mines en 1807 de Forest [8], « on a découvert des terres qui donnent du plomb immédiatement au sud de Saint-Just-en-Chevalet ». Lors d'une visite vers 1856 (Grüner, [1]), le site n'est plus en activité mais « les traces d'un ancien puits et d'un dépôt sont encore visibles ». Grüner cite « deux fouilles espacées de 400 m de part et d'autre du pont ». Toutes ces recherches sont dites « infructueuses et rapidement abandonnées ». Remarque : la position du filon représenté sur la carte de Grüner n'est pas cohérente avec ses descriptions manuscrites (800 m à l'est du pont de la Remise).	Données de terrain : - au niveau du pont de la Remise, le front d'une ancienne excavation a été relevé (ID80). Les mesures NITON effectuées n'ont pas relevé d'anomalie significative en plomb ; - dans une pâture à 400 m à l'ouest du pont de la Remise, plusieurs excavations de type tranchées (ID77) ou carrière (ID78) ont été observées. Les mesures NITON effectuées n'ont pas relevé d'anomalie significative en plomb ; - sur un chemin, à 200 m au sud-ouest du lieu-dit Combre, l'affleurement d'un filon est visible (ID96). Aucune trace de travaux miniers n'a été relevée aux alentours. Aucune de ces observations ne constitue une trace avérée de recherches minières. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des recherches, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.

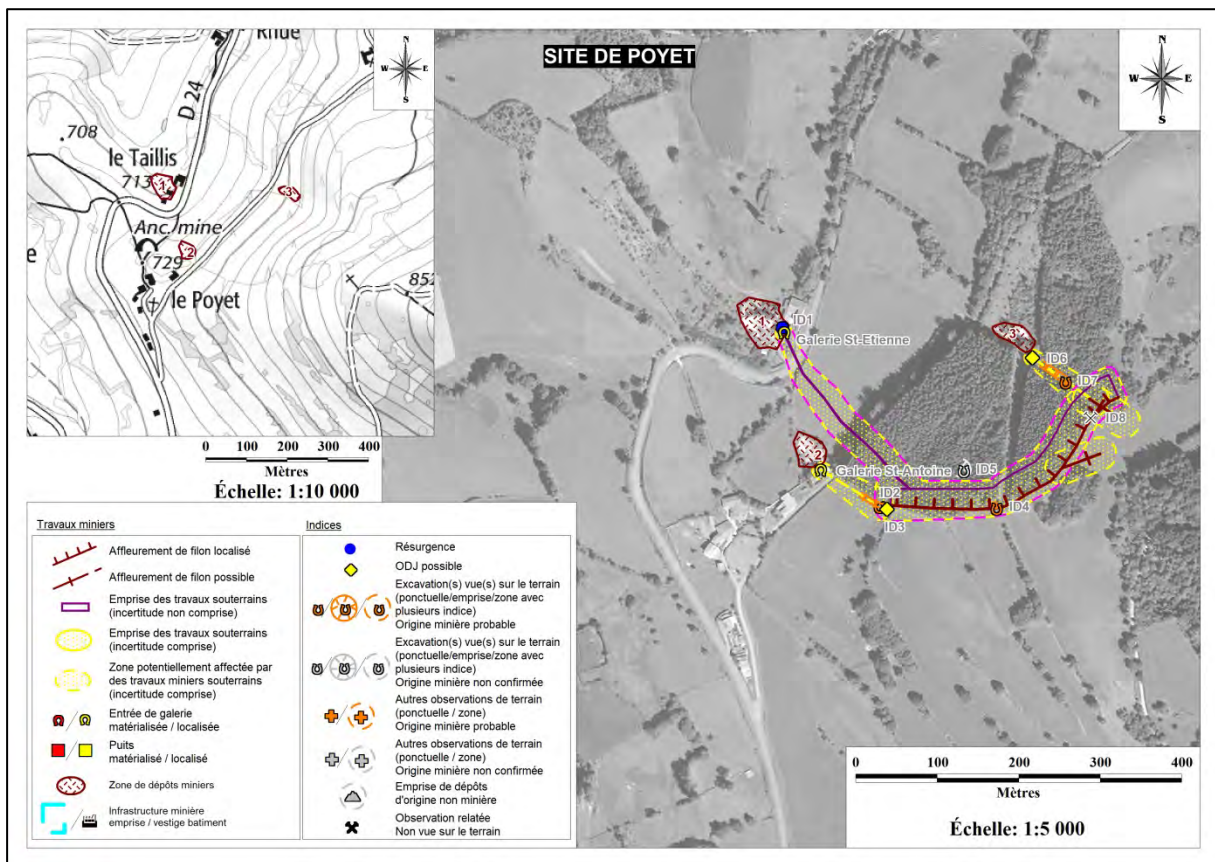
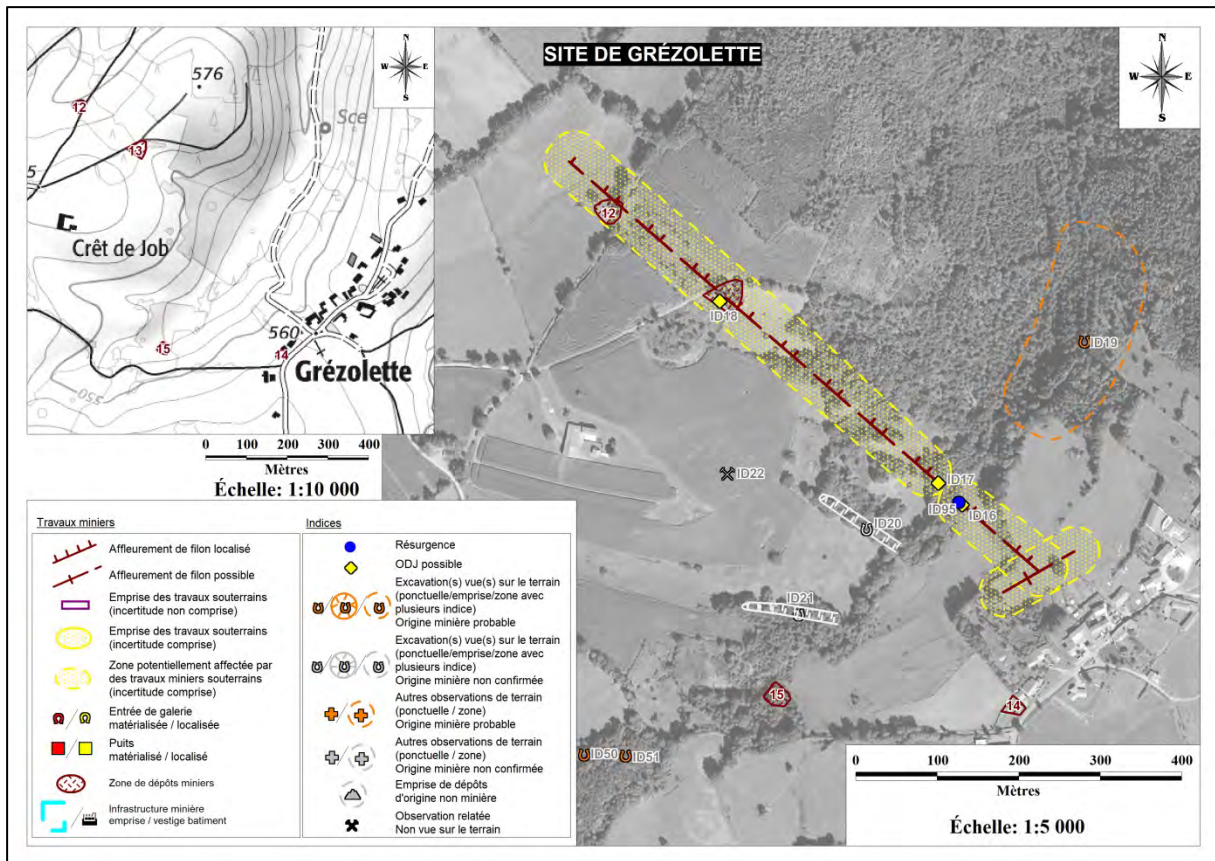
Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Le Perrier	Aucun gîte identifié [24]. Encaissant (galerie) composé de microgranites et de schistes.	Période d'activité : inconnue Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°8.4003, [24]) relate « une galerie de 13 m de longueur ». Aucune autre information sur ce site n'a été retrouvée.	Données de terrain : La galerie de 13 m de longueur a été retrouvée, elle est ouverte et accessible dans une propriété privée (ODJ n°21). Une petite résurgence d'eau est présente (ID97), elle est captée et l'eau est consommée par le propriétaire du terrain. Travaux retenus et cartographiés : L'origine minière de cette galerie a été retenue. Elle est cartographiée en travaux avérés avec une marge d'incertitude de 5 m.
Le Cros	Filon de microgranite broyé, quartzifié avec des petits filons de barytine blanche. L'encaissant est composé de microgranites et de porphyres. Filon dirigé nord-ouest/sud-est (direction incertaine et pendage non connu) d'une dizaine de cm de puissance.	Période d'activité : inconnue Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°8.4005, [24]) relate « une galerie éboulée » sur ce site. La fiche gîte M5804 [25] précise « l'ouvrage se situe entre la cote 360 du lieu-dit le Cros et la route D26, le long du ruisseau. Pas de halde observée. » (d'après prospecteurs CEA et SNEA). Dans les documents d'archive plus anciens, aucune mention de travaux miniers à cet endroit n'a été répertorié.	Données de terrain : Un grattage à flanc de coteau a été observé depuis la rive opposée (ID88). Il peut s'agir de l'observation faite par les prospecteurs. La présence d'une galerie effondrée en ce point reste très incertaine. Travaux retenus et cartographiés : Les données sur ce site sont très limitées et uniquement basées sur une observation de terrain possiblement erronée. Aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Les Duts	Filon de microgranite broyé, largement quartzifié avec des minéralisations de pyrite et malachite. Encaissant composé de microgranites. Nature du gîte incertaine (filon ou amas) et autres caractéristiques inconnues (direction, puissance, etc.).	Période d'activité : inconnue Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°8.4006, [24]) relate « une ancienne fouille ». La fiche gîte M5805 [25] parle d'une « tranchée » (d'après prospecteurs CEA et SNEA). Un PV de visite du Service des Mines de 1873 [27] décrit « une recherche en cours à proximité du hameau de Collet et sur le versant en rive gauche de l'Anzon ». Il est possible que cette recherche corresponde au site de Duts. « Un puits de 14 m de profondeur avec une galerie de recherche partant du fond (extension non précisée) ont été réalisés. Cet ouvrage était à l'abandon et plein d'eau lors de la visite (recherche suspendue) ». Dans les documents d'archive plus anciens, aucune mention de travaux minier à cet endroit n'a été répertorié.	Données de terrain : Site non visité. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des travaux, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site. Seule la position du gîte n°8.4006 figure sous la forme d'un indice (ID87).
Soulagette	Filon de pyrite et chalcopryrite dans une gangue quartzreuse. Encaissant composé de schistes et microgranites. Puissance de quelques cm.	Période d'activité : 1838 Les informations sur ce site sont très imprécises et aucun plan de travaux n'a été retrouvé. Des confusions avec les autres sites présents aux environs de Saint-Thurin sont possibles. D'après Grüner [1], un filon est reconnu en 1838. Les recherches sont dites « à 200 m en amont du chaufournier Berthier » (non localisées). Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°8.4002, [24]) relate « une galerie, entrée éboulée, halde ». La fiche gîte M5801 [25] parle d'une « galerie » et « de blocs à oxydes de fer sur les haldes » (d'après prospecteurs CEA et SNEA).	Données de terrain : Une galerie ouverte et accessible a été retrouvée (ODJ n°20). Immédiatement en amont de cette entrée, une fouille (tranchée de quelques mètres de longueur) est également présente (ID86). La galerie a été parcourue, elle est en partie remblayée (0,5 m d'ouverture), mesure 15-20 m de longueur et un bure de 5-6 m de profondeur est présent (non exploré, ID85). Aucun dépôt n'a été retrouvé aux alentours. Travaux retenus et cartographiés : La galerie a été cartographiée en travaux avérés sur la base des observations faites lors de son inspection. Une marge d'incertitude de 5 m est retenue autour de l'ouvrage. Une zone potentiellement affectée par des travaux miniers, de 10 m de rayon autour du bure, a également été cartographiée.
Le Mas	Filons ou amas (zones broyées et quartzifiées) présentant des minéralisations de mispickel. Le gîte est dirigé N300-50°N Sa puissance, atteint localement 0,5 m et est souvent bien inférieure voire nulle. L'encaissant est composé de microgranites.	Période d'activité : < XX^{ème} siècle, 1923 Les documents antérieurs au XX ^{ème} siècle relatent des travaux aux alentours de Saint-Thurin sans davantage de précision sur leur nature et leur localisation. Sur le site du Mas, les informations proviennent d'un PV de visite du Service des Mines datant de 1923 [21]. Deux plans schématiques (plan 11), joints au document de 1923, ont été retrouvés. En 1923, des recherches en souterrain et/ou via des tranchées sont réalisées, principalement à flanc de coteaux entre la route D38 et le hameau le Mas et également dans le vallon à 150/200 m au nord-est de ce même hameau. Certains travaux « consistent à désobstruer d'anciennes galeries », il y a donc sur ce site des travaux antérieurs au XX ^{ème} siècle sur ce site. Dans le coteau, deux zones de travaux sont recensées, elles comprennent chacune une entrée de galerie donnant accès à quelques dizaines de mètres de travaux souterrains. Une tranchée de recherche est également réalisée. Dans le vallon au nord-est du hameau, la nature des recherches n'est pas connue. Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°4.4022, [24]) relate « des galeries et grattages en 1923, (...) les travaux sont éboulés » (prospection SNEA) ». La fiche gîte n°M5423 cite « 5 galeries et des tranchées » présentes sur le site.	Données de terrain : - une entrée de galerie ouverte et accessible (ODJ n°18) a été retrouvée. Elle est poussée directement sur des minéralisations et donne accès à une zone de travaux d'environ 500 m ² . Une visite partielle a permis de d'observer des travaux très dégradés (soutènement bois « pourris », éboulements) ; - une zone de dépôt (26) est présente dans le vallon en aval de la galerie ouverte (ODJ n°18) ; - une tranchée de recherche a été observée (ID82) ; - la trace d'un petit bassin ayant pu servir au lavage du minerai (ID97) a été notée ; - une zone de grattage est située dans le vallon au nord du hameau (ID81). Travaux retenus et cartographiés : Les deux zones de travaux de recherches souterraines ont pu être cartographiées : - la recherche amont (ODJ n°18, retrouvée et partiellement visitée). L'aspect très schématique du plan 11 n'a pas permis de caler et digitaliser les travaux. Seule une enveloppe globale des travaux a été tracée. Une marge d'incertitude de 5 m lui est attribuée ; - la recherche aval (ODJ n°19) n'a pas été retrouvée mais les indications fournies dans le PV de visite [21] ont permis de localiser les galeries (plan 11) avec une incertitude position estimée à 10 m. Ces deux recherches sont cartographiées en travaux avérés.
Saint-Thurin Village	Grüner [1] cite « un réseau de veines pyriteuses, arsenicales et plombeuses ».	Période d'activité : < 1850 D'après Grüner [1], « de la galène a souvent été retrouvée dans le bourg de Saint-Thurin, notamment lors de chantiers de creusement (fondations, puits à eau, etc.) ». Ces découvertes ont pu donner lieu à des fouilles ou exploitations sommaires menées par les gens du pays.	Données de terrain : Site non visité. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des travaux, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.

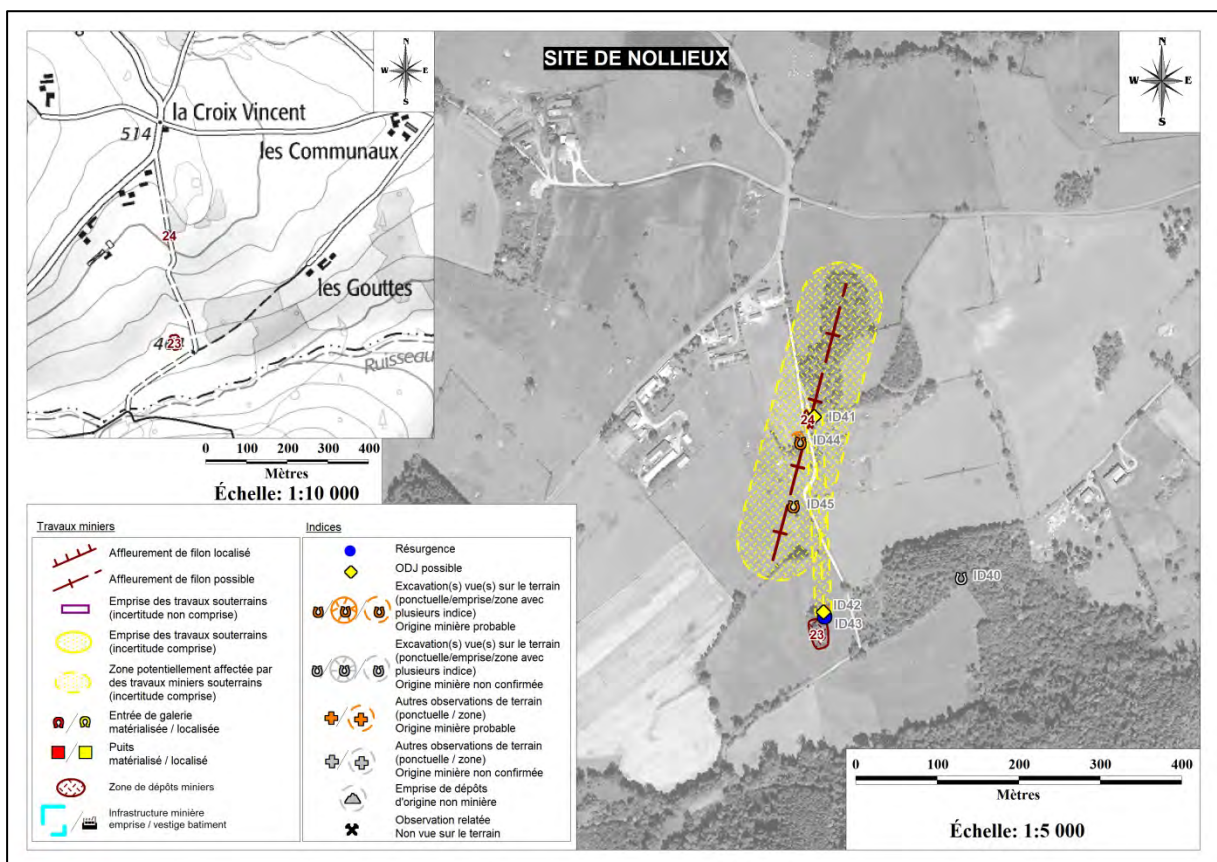
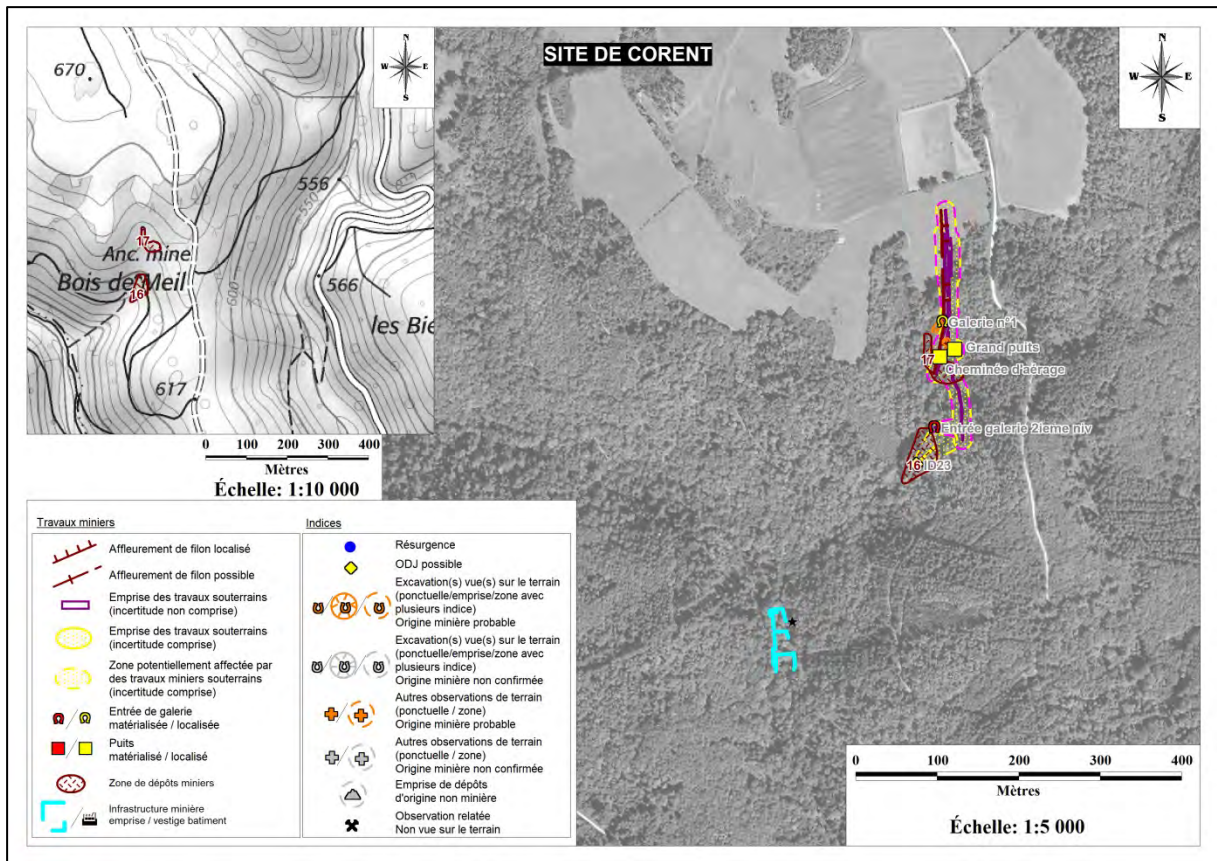
Site minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2017)
Petit Miolin (Sail-sous-Couzan)	Filon de cuivre dirigé N350°E au contact entre granites et anatexites (gîte n°5.4004, [24]) D'après Koenig [2], « <i>filon peu productif dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical (incliné vers l'est)</i> ».	Période d'activité : XVIII^{ème} siècle Les informations fournies par Koenig [2], Forest [8] et Grüner [1] ne sont pas localisées avec précision et ne peuvent pas être attribuées à l'un des trois sites de Sail-sous-Couzan. Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°5.4004, [24]) relate « <i>deux galeries superposées à flanc de coteau, à 15 m l'une au-dessus de l'autre</i> ». D'après Koenig [2], des recherches sont effectuées au début de la période Blumeinstein (+/- 1720-1750). Elles se situent non loin du village. Il relate « <i>une galerie poussée sur le filon, assez loin</i> ». D'après Grüner [1], plusieurs recherches sont faites (dont une en 1825) et elles sont toutes infructueuses. Il précise qu'un affleurement est présent dans une vigne, non loin de la source captée (site Sail-sous-Couzan 1 ? ou 2 ?).	Données de terrain : La zone localisée par l'indice gîte (figurant sur la carte géologique) a été visitée. Aucune trace de travaux miniers n'a été retrouvée sur ce versant. D'après plusieurs habitants de Sail-sous-Couzan (connaissant bien ce secteur), aucune galerie n'est connue dans ce secteur. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des travaux, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Sail-sous-Couzan 1	Filon de cuivre et plomb dirigé N320°E, puissant de 2 à 3 m et dans un encaissant d'anatexites (gîte n°5.4003, [24]) D'après Koenig [2], « <i>filon peu productif dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical (incliné vers l'est)</i> ».	Période d'activité : inconnue Idem précédent, mis à part : Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°5.4003, [24]) relate « <i>1 galerie de 30 m</i> ».	Données de terrain : La zone localisée par l'indice gîte (figurant sur la carte géologique) a été visitée. Aucune trace de travaux miniers n'a été retrouvée. D'après un habitant, aucune galerie n'est connue dans ce secteur. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude de position, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Sail-sous-Couzan 2	Filon de cuivre dirigé N290°E, puissant de 1 à 1,5 m, et dans un encaissant de granite (gîte n°5.4005, [24]). D'après Koenig [2], « <i>filon peu productif dirigé nord-ouest/sud-est et subvertical (incliné vers l'est)</i> ».	Période d'activité : inconnue Idem précédent, mis à part : Le tableau des principaux gîtes et indices minéraux (gîte n°5.4005, [24]) relate « <i>Petite recherche par galerie, entrée masquée, pas de halde</i> ».	Données de terrain : Site non inspecté. D'après plusieurs habitants de Sail-sous-Couzan, aucune galerie n'est connue sur la commune. Travaux retenus et cartographiés : Étant donné l'incertitude sur la localisation et la nature des travaux, aucune zone de travaux n'a été retenue ni cartographiée sur ce site.
Bois de Meil	Pas de filon identifié ; vraisemblablement mispickel	Période d'activité : inconnue Il s'agit vraisemblablement d'une galerie de recherche, à rapprocher du contexte de Corent (attaques en divers points à l'époque Blumenstein)	Données de terrain : Galerie visible, ciblée dans le cadre d'un sentier de randonnée Travaux retenus et cartographiés : Tronçon d'entrée visible sur 20 m cartographié ; un prolongement supposé cartographié en galerie potentielle

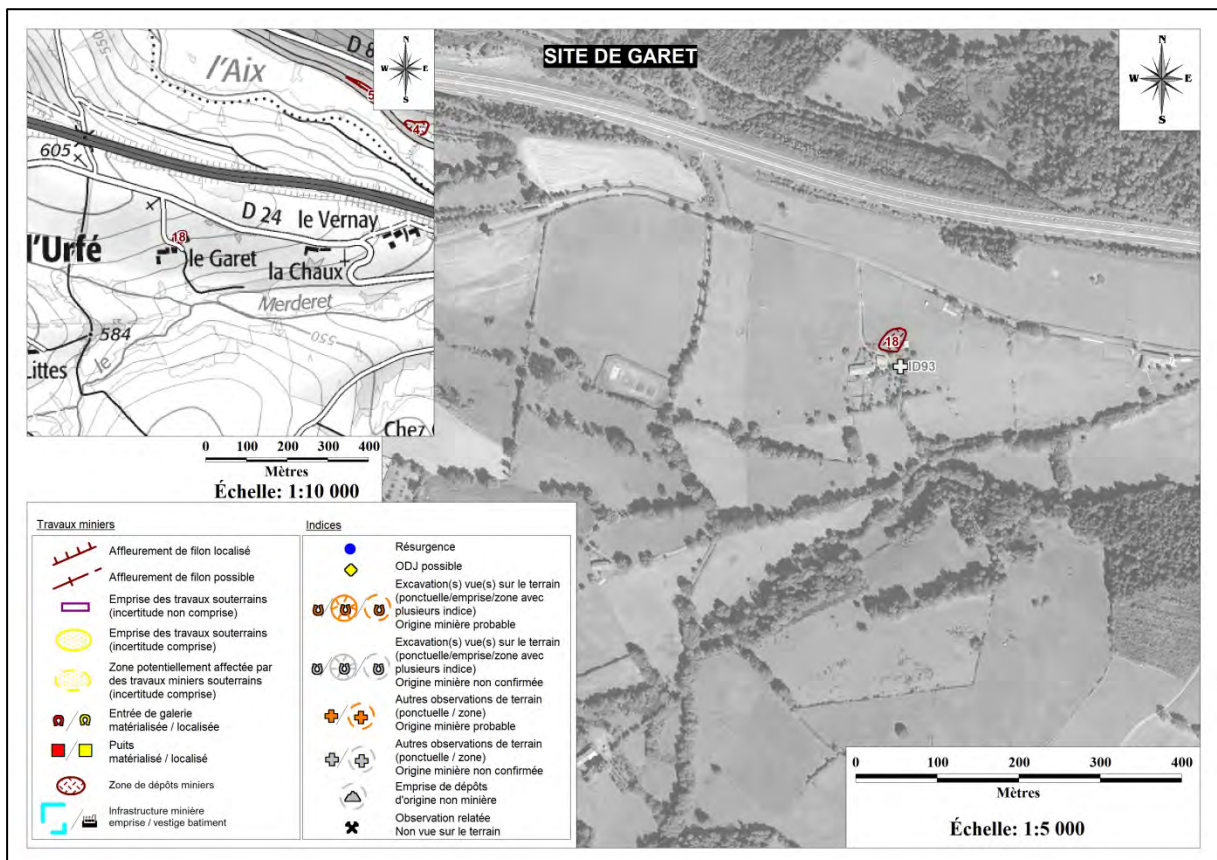
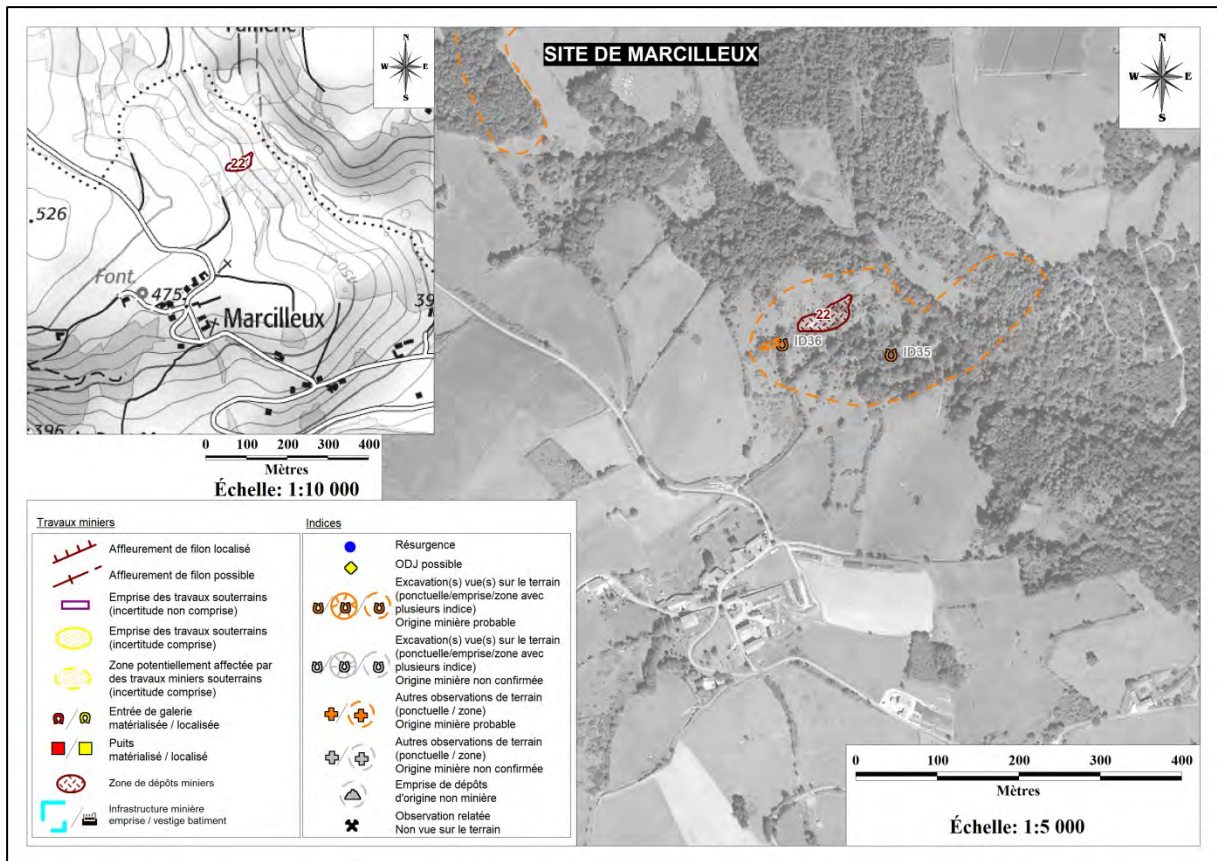
Annexe 2

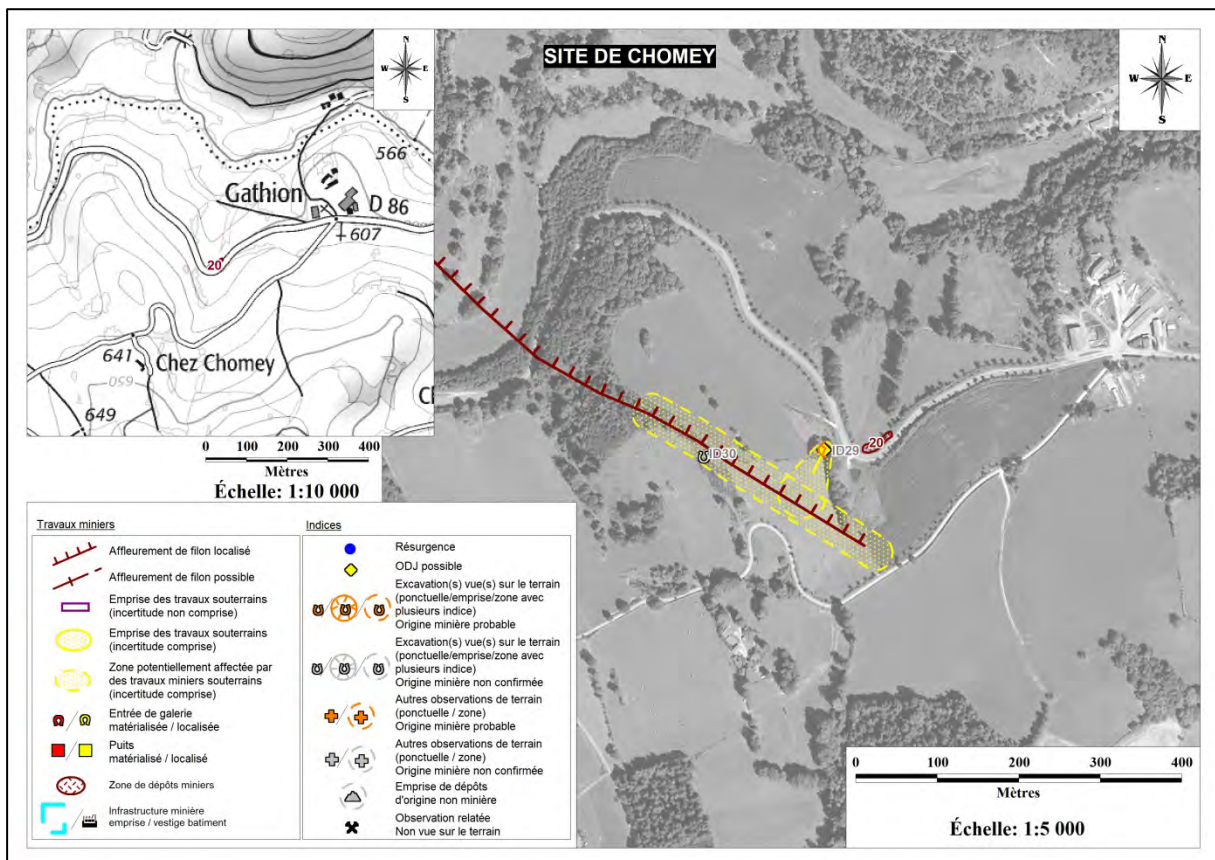
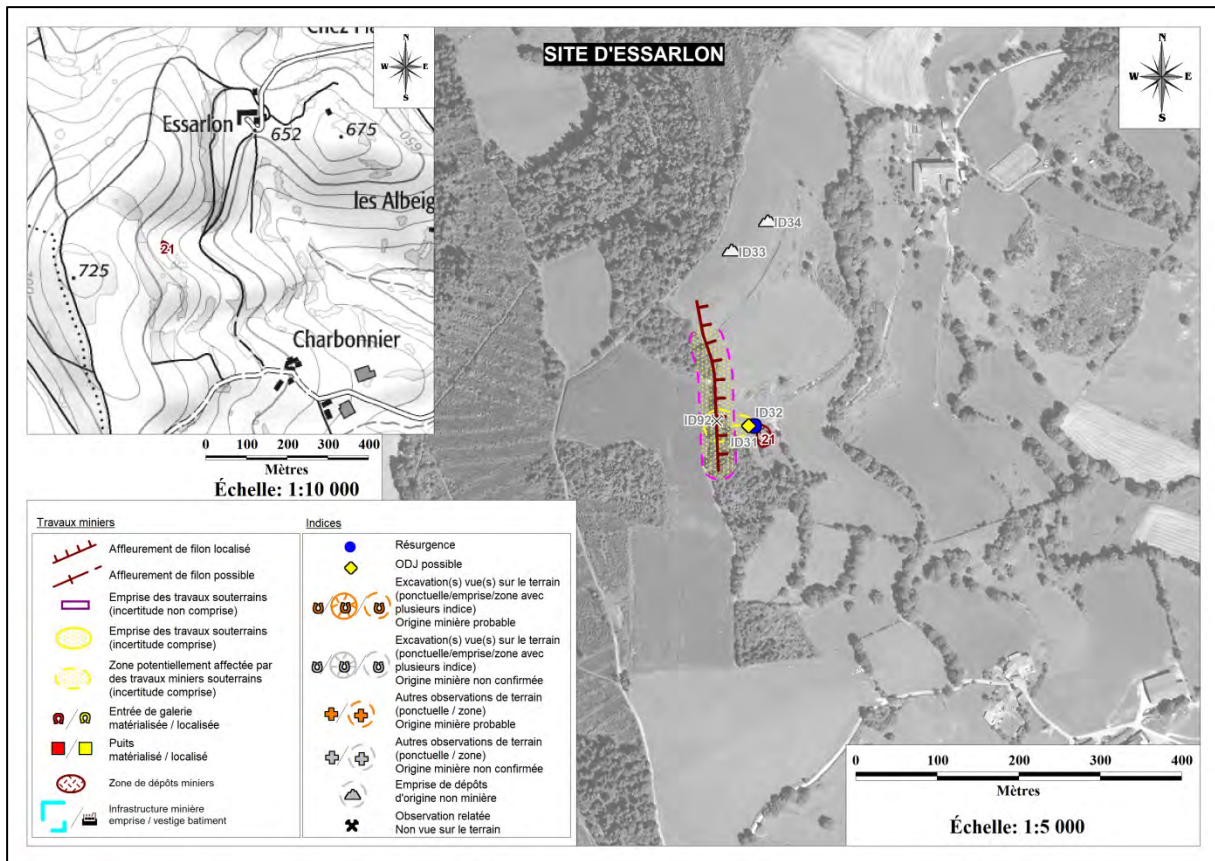
Extraits des cartes informatives pour les principaux sites miniers

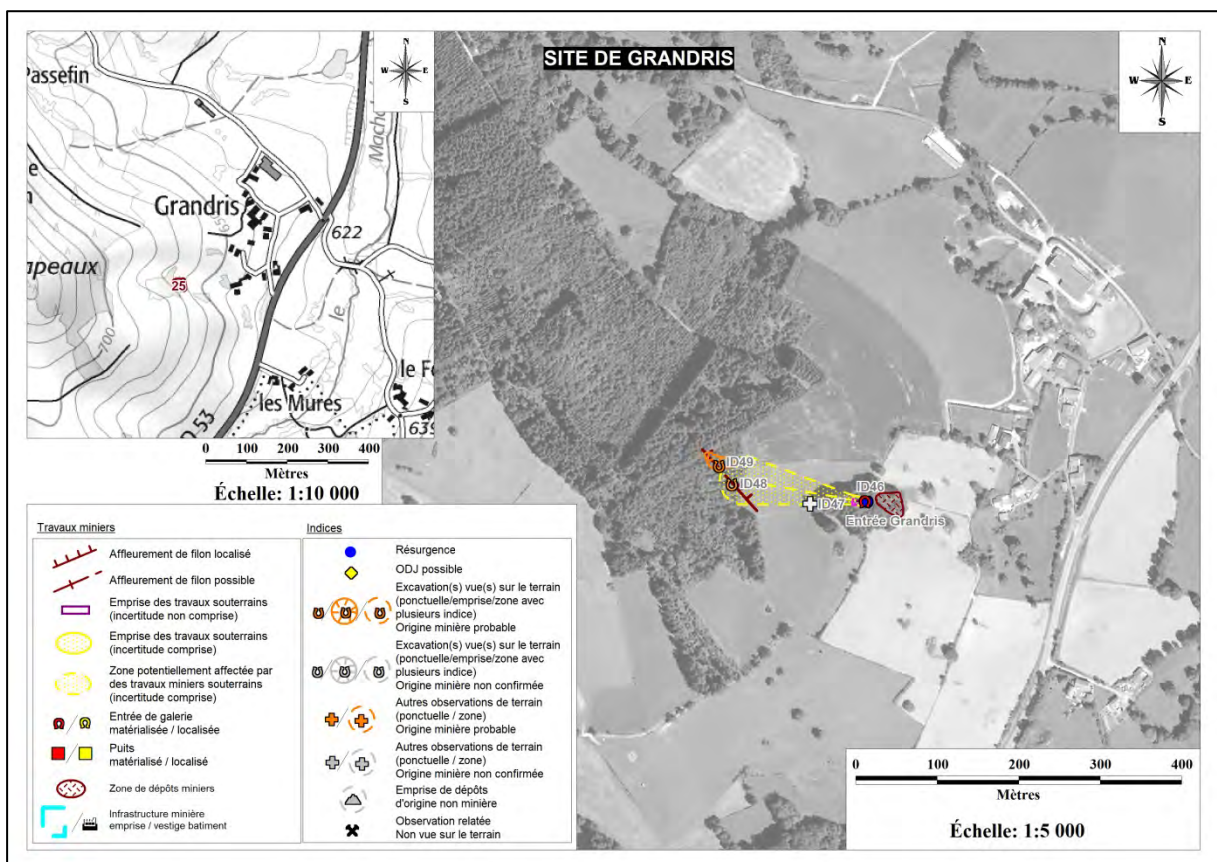
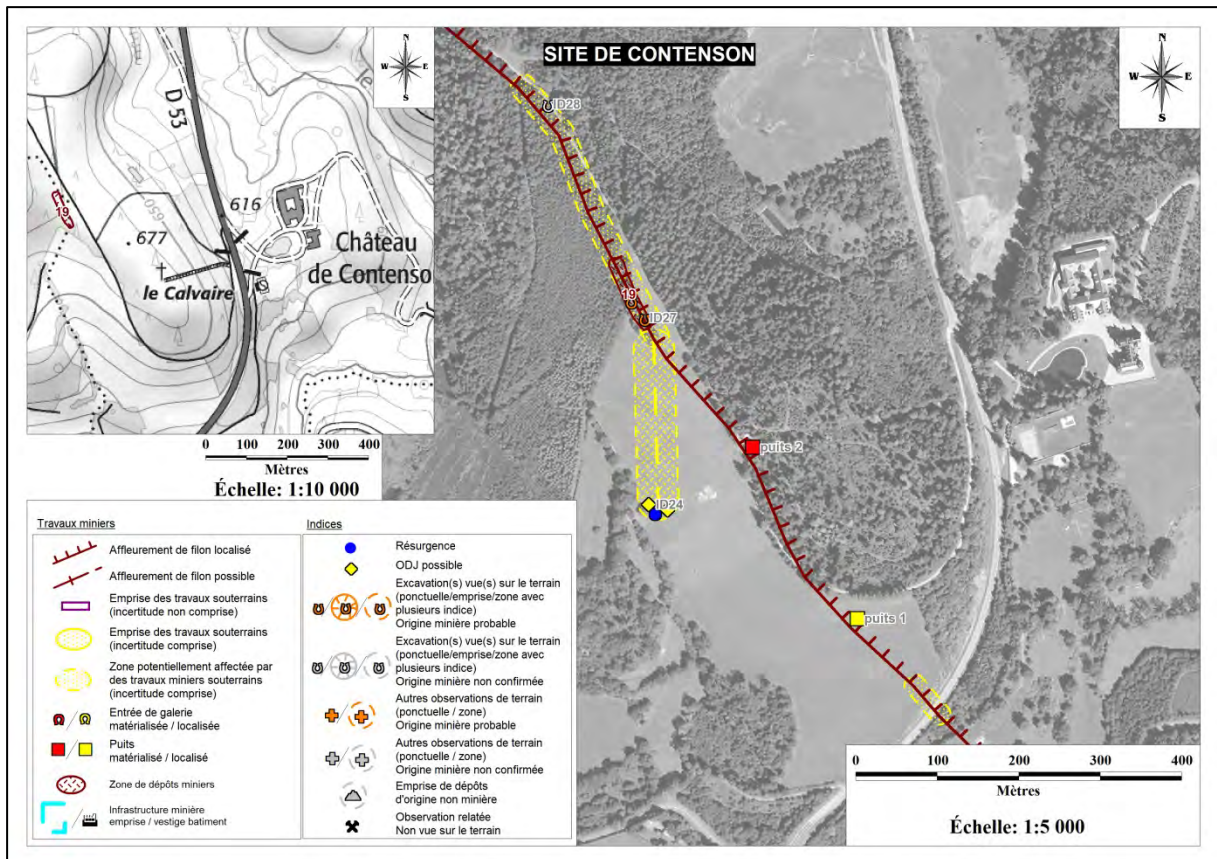






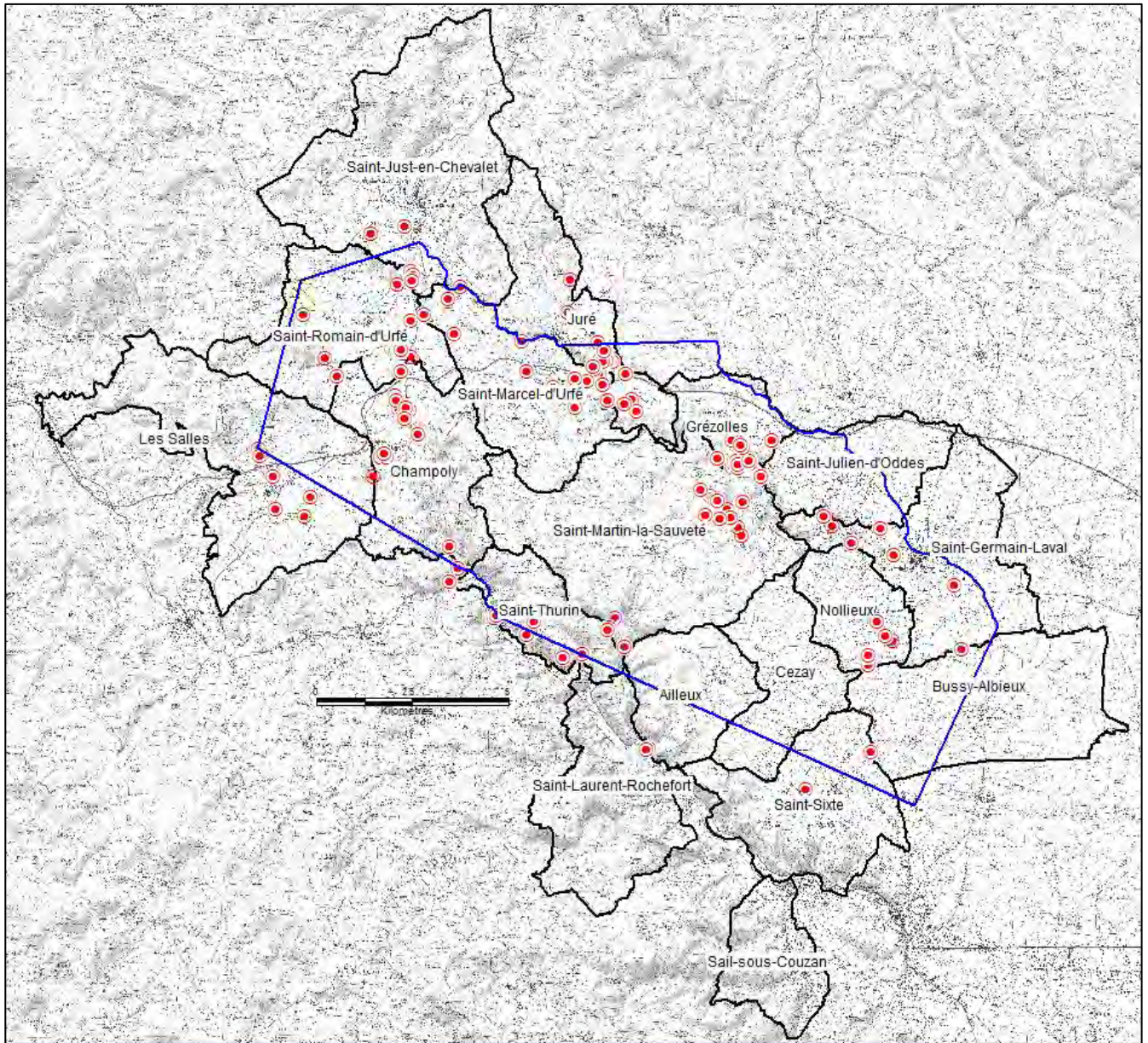




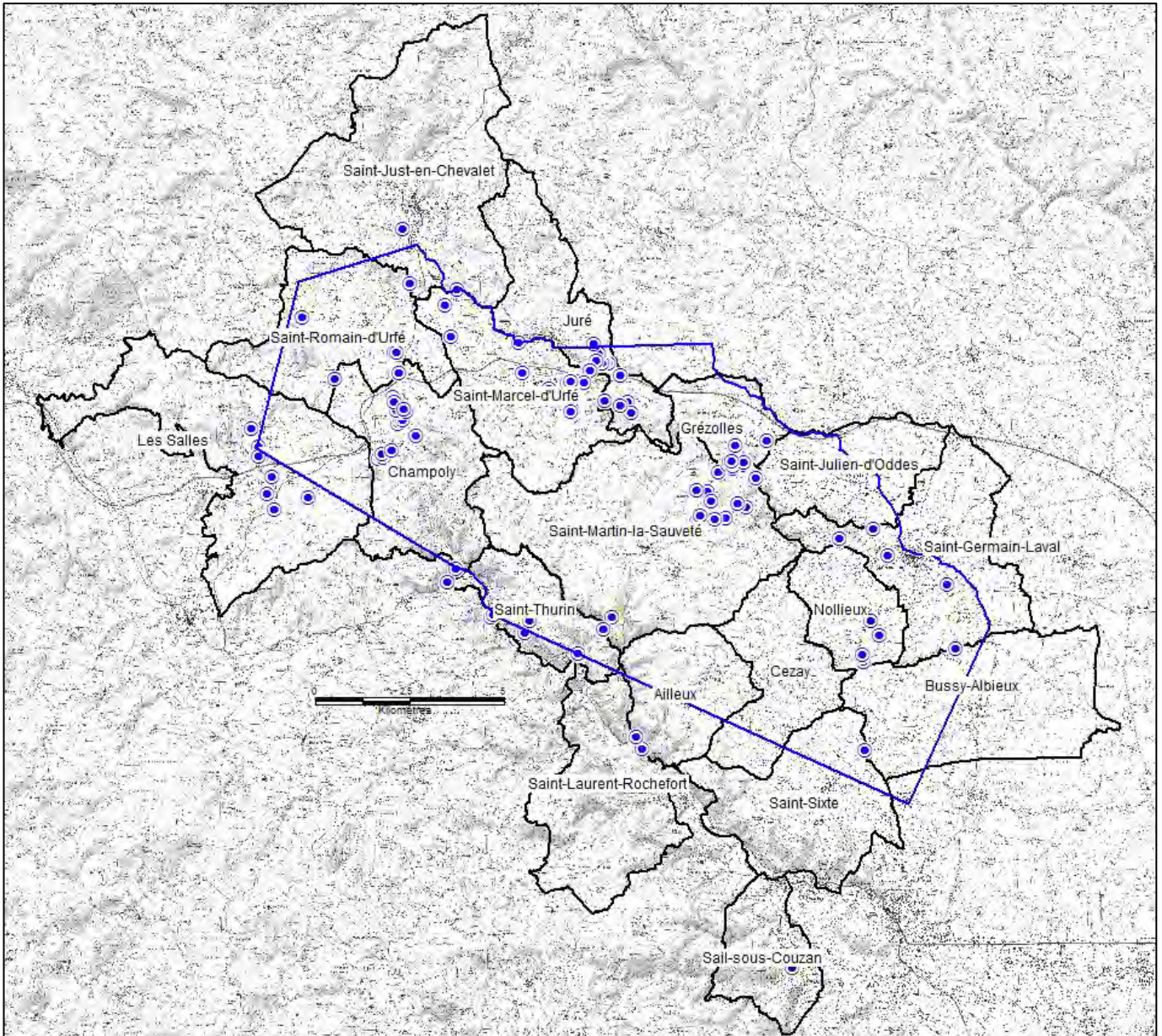


Annexe 3

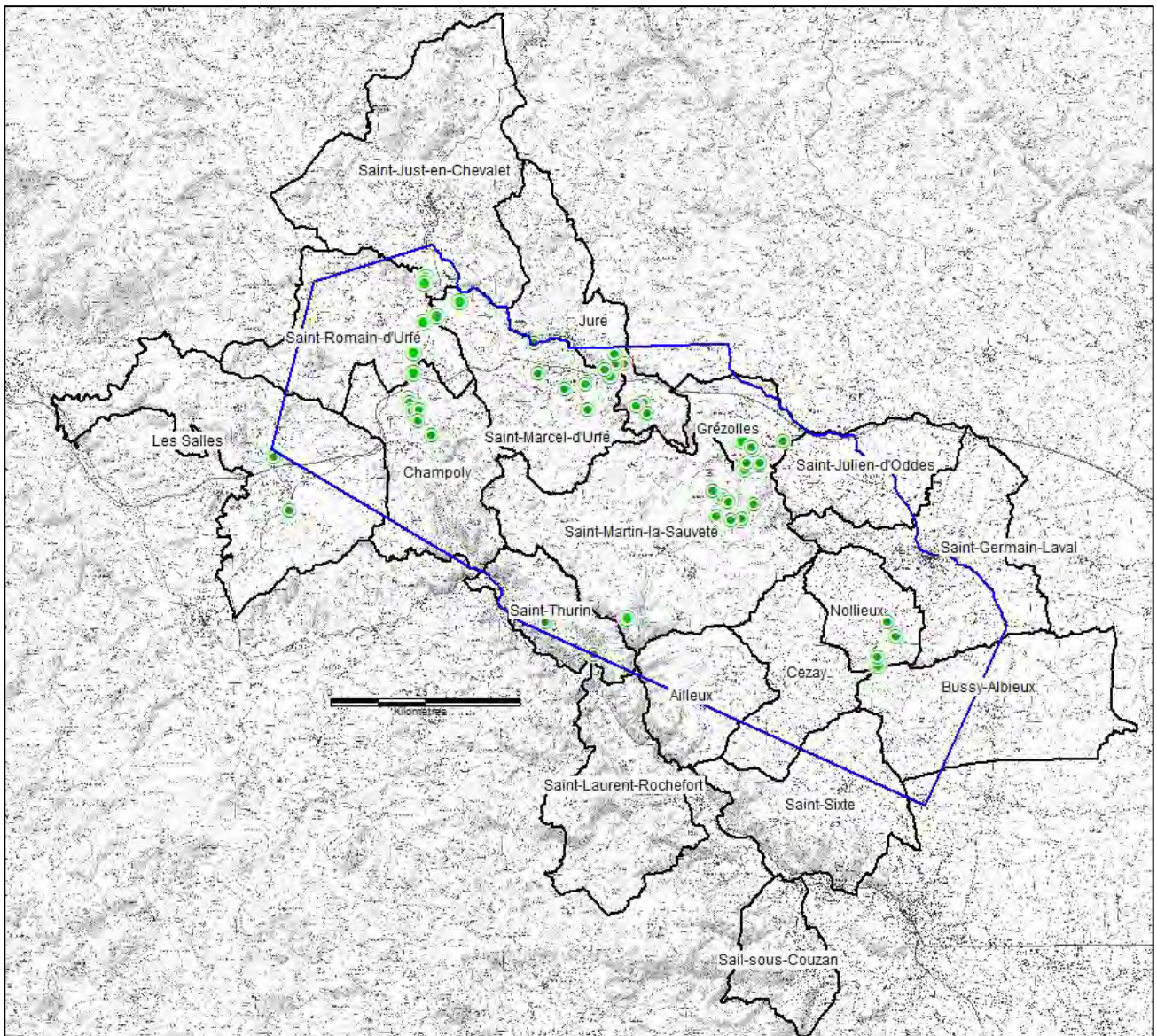
Cartes de localisation générale des prélèvements



**Localisation générale des prélèvements de résidus solides,
de sols et de sédiments**



Localisation générale des prélèvements d'eaux



Localisation générale des prélèvements de végétaux

Annexe 4

Tableaux de synthèse des résultats des analyses physico-chimiques réalisées

Ces tableaux sont fournis également sur support informatique

Identifiant_complet	Date	X_L93	Y_L93	Aluminium mg/kg	Antimoine mg/kg	Argent mg/kg	Arsenic mg/kg	Baryum mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrome mg/kg	Cuivre mg/kg	Etain mg/kg	Fer mg/kg	Manganèse mg/kg	Nickel mg/kg	Plomb mg/kg	Vanadium mg/kg	Zinc mg/kg	Mercure mg/kg	
JUR_SJ1_0_30	18/09/2017	770335,49	6531539,31	0	4,79	0	111	368	1,64	65,3	180	19,9	0	792	23,6	503	41,6	379	0	
JUR_S2_0_3	18/09/2017	770365,53	6531517,07	0	1,43	0	42,6	279	0	24,7	28,2	0	0	842	12	914	86,1	122	0	
JUR_SP3_0_10	18/09/2017	770315,01	6531467,2	0	13,2	0	86,4	448	0,81	19,7	50,7	0	0	629	11,7	3980	81	179	0	
JUR_SJ4_0_30	18/09/2017	770477,42	6531264,03	0	7,82	0	170	370	4,71	68	98,6	0	0	1290	18,8	3460	55,6	455	0	
JUR_SJ5_0_30	18/09/2017	770461,58	6531288,01	0	11,6	0	209	456	4,41	19,6	99,9	0	0	1380	13,7	3510	54,3	492	0	
JUR_SP6_0_10	18/09/2017	770433,7	6531267,94	0	3,67	0	138	272	1,35	18,2	54,9	0	0	807	15,5	1670	54,1	219	0	
JUR_SJ7_0_30	18/09/2017	770532,13	6531279,17	0	2,32	0	68,4	291	1,33	24,7	59,4	0	0	998	12,3	1370	57	254	0	
JUR_S8_0_3	19/09/2017	770411,01	6531301,13	21100	0	0	31,9	162	0,53	27,4	30,5	5,33	23400	496	14	251	0	109	0	
JUR_S9_0_5	19/09/2017	770384,92	6531301	16400	6,84	0	149	453	2,66	16,8	77,2	0	0	30600	643	13,3	2810	0	313	0
JUR_SP10_0_10	19/09/2017	770238,84	6531343,85	18700	23,9	5,38	323	852	2,06	47,2	88,7	0	0	25600	606	31,5	8280	0	300	0
JUR_SP11_0_10	19/09/2017	770296,79	6531255,64	15500	33,3	9,04	322	481	2,06	30,4	224	0	0	22100	504	27,6	9830	0	491	0
JUR_SP12_0_10	19/09/2017	770315,75	6531543	28900	7,32	0	73,3	469	0,93	27	50,2	0	0	33300	715	15,2	3360	0	184	0
JUR_SP14_0_10	19/09/2017	770074,66	6531090,58	16500	1,95	0	210	181	13,6	34,9	40,9	0	0	22100	717	29,7	1200	0	850	0
SMDu_SJ15_0_30	19/09/2017	769897,82	6530768,53	23200	0	0	54,9	569	2,05	50,8	90,8	5,89	29800	1090	30,4	287	0	326	0	
SMDu_SJ16_0_30	19/09/2017	769572,23	6530059,01	20400	0	0	19,9	317	0,73	34,3	44,6	0	0	26900	1270	19,7	73,8	0	180	0
JUR_SP13_0_10	19/09/2017	770046,25	6531127,44	23400	29	18,3	1790	391	4,52	21,8	363	0	0	45500	8410	299	14500	0	18500	0,15
GRE_SJ18_0_30	20/09/2017	774146,77	6528629,42	15800	6,93	0	212	409	21,1	21,6	124	0	0	31300	2010	18,2	3470	0	2170	0,14
GRE_S19_0_3	20/09/2017	774135,05	6528641,83	14100	3,12	0	132	318	12,1	19,6	89,6	0	0	31400	1480	15,1	2030	0	1230	0,11
GRE_SJ20_0_30	20/09/2017	774094,26	6528603,83	20700	11,8	0	188	424	20,7	36,4	187	0	0	30900	1200	17,3	6420	0	2360	0,12
GRE_S21_0_3	20/09/2017	774094,99	6528665,52	22400	0	0	127	207	8,44	42,8	153	0	0	41800	1170	21,4	1210	0	668	0
GRE_S22_0_1	20/09/2017	774081	6528638	13600	1,7	0	95,2	324	16,1	24,4	113	5,36	23000	1470	25,1	2420	0	1530	0,21	
GRE_SJ24_0_30	20/09/2017	773771,34	6528676,89	21100	4,75	0	452	547	11,9	25,6	121	0	0	35100	1840	17,1	2290	0	1120	0
GRE_S25_0_3	20/09/2017	773745,03	6528681	18600	1,39	0	209	282	4,23	28,9	54,9	0	0	30900	739	14,2	1050	0	489	0
GRE_SJ26_0_30	20/09/2017	773783,73	6528690,62	22600	0	0	176	423	8,09	25,9	92,8	0	0	40400	1040	12,6	711	0	709	0
GRE_S27_0_5	20/09/2017	773844,15	6528571,93	15900	13,9	0	2480	565	53,8	19,7	244	0	0	31500	1950	29,9	4050	0	4580	0
GRE_S28_0_3	20/09/2017	773833,71	6528580,33	11600	37,6	10,9	4160	301	64,9	25,8	638	6,94	25200	757	20,2	8960	0	7220	0,17	
GRE_SP29_0_10	20/09/2017	774113,52	6528672,48	13500	6,15	0	262	206	14,3	25	93,1	0	0	33400	1240	20,5	3250	0	2180	0
GRE_SP30_0_10	20/09/2017	773954,64	6529017,02	16100	19,8	0	1310	337	15,6	16,7	177	0	0	32400	1460	13	6680	0	1480	0
SMLS_SJ31_0_30	21/09/2017	773608,2	6527136,28	19400	2,59	0	162	235	4,3	36,7	93,1	5,34	31600	914	16,3	2070	0	469	0	
SMLS_SP32_0_10	21/09/2017	773609,67	6527166,74	10700	21,8	8,68	340	128	5,35	16,4	101	0	0	36000	1760	11	10600	0	593	0
SMLS_SJ33_0_30	21/09/2017	773624,98	6527193,02	22700	0	0	136	261	2,46	22,4	79,4	0	0	31800	805	11,6	830	0	264	0
SMLS_SP34_0_10	21/09/2017	773968,23	6527601,46	31000	0	0	22,3	235	0	26,1	52,9	0	0	39500	672	10,5	71,7	0	102	0
SMLS_SP35_0_10	21/09/2017	773355,97	6527179,2	22700	0	0	48,4	175	0,54	22,1	27,4	0	0	26600	515	9,47	233	0	115	0
SMLS_SJ36_0_30	21/09/2017	772877,76	6527112,12	22800	0	0	105	216	0,94	27,3	86,2	0	0	30900	886	10	82,6	0	205	0
SMLS_S37_0_10	21/09/2017	773242,46	6527639,97	19100	0	0	36,9	154	0,52	11,1	72,3	0	0	23000	650	5,33	65,9	0	106	0
SMLS_SP38_0_10	21/09/2017	773294,11	6527645,93	12600	0	0	107	109	18,1	24,6	73,6	0	0	16100	558	5,16	847	0	1430	0
GRE_SP39_0_10	21/09/2017	773878,57	6529095,59	12700	27,3	5,65	1870	342	28,5	17,9	229	0	0	24500	566	10,5	7510	0	2340	0,11
SMDu_SJ40_0_30	22/09/2017	769537,18	6530748,08	14600	0	0	59,2	541	1,77	27,1	54,8	0	0	21100	1120	20,7	1390	0	261	0,11
SMDu_S41_0_3	22/09/2017	769550,52	6530756,58	14500	0	0	55,6	430	0,68	23,2	53,5	0	0	19900	852	16,8	1070	0	172	0
SMDu_S42_0_3	22/09/2017	769566,63	6530779,44	16300	4,05	0	70,3	1320	2,66	27,6	67,9	0	0	21900	658	22,7	3910	0	388	0
SMDu_SP43_0_10	22/09/2017	769561,43	6530808,36	12700	9,81	0	121	863	6,83	24,9	101	0	0	28200	1180	27,9	6720	0	740	0
SMDu_SJ44_0_30	25/09/2017	768294,04	6531009,82	35200	0	0	18,7	202	0	34,5	45,7	5,02	38500	970	12,9	63,6	0	156	0	
SMDu_SP45_0_10	25/09/2017	768992,03	6530606,7	25000	0	0	59,3	170	0	58,7	58,3	0	0	34700	679	29,8	36,9	0	119	0
JUR_SP46_0_10	25/09/2017	771053,6	6530273	21400	0	0	19,6	94,1	0	40,4	18,6	0	0	26100	617	19,1	24	0	61,5	0
JUR_SP47_0_10	25/09/2017	771170,2	6529981,7	11900	0	0	11,1	67,9	0	30,7	13,8	0	0	13600	306	14	18,6	0	39,5	0
GRE_SP48_0_10	25/09/2017	774720,76	6529216,57	28700	0	0	25,8	156	0	15,7	15,3	0	0	41900	1040	6,62	45,4	0	91,9	0
NOL_SJ49_0_30	26/09/2017	777192,95	6523553,95	23900	0	0	41,9	334	0	33	14,4	0	0	26400	401	14,3	1040	0	124	0
NOL_S50_0_3	26/09/2017	777195,76	6523573,53	18800	0	0	70,9	348	0	29,7	19	0	0	25400	519	13	1090	0	146	0
NOL_SP51_0_10	26/09/2017	777249,1	6523605,38	17700	0	0	77,9	299	0	22,8	16	0	0	24000	451	10,1	1170	0	137	0
NOL_SJ52_0_30	26/09/2017	777448,61	6524490,37	16700	0	0	30,5	300	0	29,3	111	7,66	21400	990	16,2	99,5	0	227	0	
NOL_SP53_0_10	26/09/2017	777677,75	6524112,89	17100	0	0	29,1	123	0	27,7	13,8	0	0	23400	432	12,4	89,4	0	95,5	0,31
STH_SJ54_0_30	26/09/2017	768492,04	6524480,1	18400	0	0	96,1	159	0,42	30,6	69,8	5,02	24600	891	14	87,4	0	225	0,36	
STH_S55_0_3	26/09/2017	767446,87	6524585,15	19700	0	0	170	103	0	32,7	47,1	0	0	29100	753	16,9	81,4	0	151	0,16
STH_S56_0_3	26/09/2017	767513,43	6524652,25	17900	0	0	51,1	81,4	0	30,3	17,4	0	0	26900	665	14,5	47,5	0	101	0
SMLS_SJ57_0_30	26/09/2017	772855,85	6527926,79	22800	0	0	58,9	247	0,91	61,2	49,2	0	0	33800	614	27,9	44,1	0	150	0
SMLS_SP58_0_10	26/09/2017	772968,69	6527269,07	32800	0	0	123	252	0	20,6	53,2	0	0	39000	697	10,1	55,8	0	173	0,14
STH_SJ59_0_30	26/09/2017	769754	6523623	14900	0	0	96,3	158	1,31	42	43,2	0	0	29200	984	22,2	88,6	0	200	0
CHA_S60_0_3	27/09/2017	764501,95	6528771,83	19400	0	0	13	71,7	0	32	22,7	0	0	26900	613	17,8	43,7	0	78,7	0
CHA_S61_0_10	27/09/2017	764631,58	6528777,87	29600	0	0	20,8	96,3	0,53	38,6	32,4	0	0	39400	753	14,6	57,8	0	107	0
CHA_S62_0_3	27/09/2017	764586,23	6528873,81	21700	0	0	23,9	124	0,59	29,3	31,1	0	0	28700	721	15,7	95,5	0	149	0
CHA_S63_0_3	27/09/2017	765036	6530004	28300	2,76	0	31,2	177	3,46	37,3	101	8,94	23600	658	15,6	1870	0	550	0	
CHA_S64_0_3	27/09/2017	765037	6530004	27900	2,36	0	29,3	313	5,04	33,4	70,5	9,23	25500	643	15,3	1110	0	528		

Référence GEODERIS	Date prélèvement	X_L93	Y_L93	Aluminium_Al	Antimoine_Sb	Argent_Ag	Arsenic_As	Baryum_Ba	cadmium_Cd	Chromé_Cr	Cuivre_Cu	Etain_Sn	Fer_Fe	Manganèse_Mn	Nickel_Ni	Plomb_Pb	Tungstène_W	Zinc_Zn	Mercure_Hg	
				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	mg/kg
SGU-GR-1000S	18/09/2017	765000	6531563	10600	2,48	<5,00	102	105	0,93	32,7	351	<5,00	27900	1700	27,3	3210		187	<0,10	
SGU-GR-1001S	18/09/2017	765030	6531561	16300	<1,17	<5,85	28,7	78,2	0,59	33,5	101	<5,85	19300	579	17,9	3020		161	<0,12	
SGU-GR-1002S	18/09/2017	765028	6531565	19500	<1,05	<5,25	41	96,3	0,59	35,6	138	5,92	21200	739	18	4330		175	0,11	
JUR-DUR-1003S	19/09/2017	770356	6531371	26100	40,6	12,1	486	807	7,14	11	173	<5,00	22000	269	7,07	8080		977	0,14	
JUR-DUR-1004S	19/09/2017	770356	6531359	22900	77	37,7	555	481	29,1	29,8	240	<5,00	19300	380	14,1	21300		3150	0,22	
JUR-DUR-1005S	19/09/2017	770307	6531421	32800	32,1	13,9	147	777	4,1	13,9	130	<5,00	41400	745	10,4	9430		458	<0,10	
JUR-DUR-1006S	19/09/2017	770327	6531317	26000	138	60,5	407	895	1,98	27,6	594	<5,07	19700	389	14,6	42600		580	0,15	
JUR-DUR-1007SD	19/09/2017	770408	6530264	18700	<1,18	<5,92	40,5	215	2,7	34,4	28,8	<5,92	31900	1450	15,8	207		229	<0,12	
JUR-DUR-1008S	19/09/2017	770145	6531072	23400	49	13,7	633	450	20,6	19,2	733	<5,07	34000	884	38,5	14500		2030	0,26	
JUR-DUR-1009S	19/09/2017	770238	6530967	18300	4,67	<5,06	160	230	2,81	46,5	59,4	<5,06	21500	423	36,5	1900		288	<0,10	
JUR-DUR-1010S	19/09/2017	770202	6530952	15900	4,27	<5,00	122	236	2,86	35,9	58	<5,00	19600	417	22,9	2150		287	<0,10	
GRE-GR-1011S	19/09/2017	773827	6528573	33900	110	33,4	4540	136	78,8	33,2	2140	<5,00	36400	837	21,9	22600		9430	0,37	
SJU-RE-1012SD	20/09/2017	765129	6534815	8210	<1,00	<5,00	14,7	93,1	<0,40	16,5	9,28	<5,00	14000	427	7,65	39		68,1	0,44	
SMU-CH-1013SD	20/09/2017	766569	6533220	11700	<1,00	<5,00	16,6	96,2	0,91	21,4	13,2	14,7	16500	454	9,92	127		121	<0,10	
GRE-GR-1014SD	20/09/2017	774421	6528257	7150	<1,00	<5,00	26,8	70,2	0,57	12,9	12,8	<5,00	14600	488	8,03	127		95,5	<0,10	
SGL-BA-1015SD	20/09/2017	777912	6526222	11900	<1,00	<5,00	32,4	148	2,94	22,1	21,9	<5,00	18400	646	11,1	205		188	<0,10	
SGL-NO-1016SD	20/09/2017	779669	6523765	13000	<1,00	<5,00	10,8	136	<0,40	23,4	12	<5,00	18200	282	11,9	33,8		58,8	<0,10	
SRU-GE-1017S	20/09/2017	762483	6532496	19600	<1,00	<5,00	71	101	3,85	43,8	35,3	<5,00	35000	4190	68,6	946		86,2	<0,10	
STH-SO-1018S	20/09/2017	769246	6523523	27100	2,08	<5,00	442	163	6,61	56,8	269	97,3	68600	4930	60,1	86,7		487	<0,10	
SMU-CH-1019S	21/09/2017	766227	6532823	25800	1,03	<5,00	153	183	5,12	66,9	49,7	<5,00	27500	812	25,7	3290		811	<0,10	
SMU-CH-1020S	21/09/2017	766254	6532837	30800	21,9	5,42	646	172	7,91	43,6	148	6,13	21700	1860	18,9	12200		2960	<0,10	
SMU-CH-1021S	21/09/2017	766257	6532852	21400	5,09	<5,90	130	211	15,6	53,9	114	<5,90	18100	381	24,5	6040		1720	<0,12	
SMU-CH-1022S	21/09/2017	766254	6532912	20700	3,81	<5,06	59	138	1,78	53,3	53,2	<5,06	17100	311	19,6	7440		404	<0,10	
SMU-ES-1023S	21/09/2017	766416	6531983	14300	<1,17	<5,86	26,4	433	0,57	39,4	20,7	<5,86	17900	540	14,6	462		110	<0,12	
ALL-CO-1024SD	21/09/2017	771445	6521137	10300	<1,00	<5,00	23,5	67,7	<0,40	18,7	12	<5,00	16800	475	8,78	61,8		94,7	0,68	
SJV-SA-1025SD	21/09/2017	766506	6525863	10400	<1,00	<5,00	32,7	87,3	1,02	19,7	13,5	<5,00	17500	901	8,51	171		141	<0,10	
SJV-SA-1026SD	21/09/2017	766283	6525514	15500	<1,00	<5,00	28,1	81,9	<0,40	24,5	15,5	<5,00	23300	701	10,6	33,6		107	<0,10	
NO-NO-1027S	21/09/2017	777229	6523635	14700	17,2	<5,00	512	1810	1,44	26,5	15,6	<5,00	22400	389	13,6	39300		800	<0,10	
NO-NO-1028S	21/09/2017	777243	6523364	10100	12,4	<5,00	6470	1610	3,12	14,9	87,5	<5,00	14000	305	8,7	56900		544	0,11	
NO-NO-1029S	21/09/2017	777248	6523356	12400	2,74	<5,00	908	937	1,32	22,5	25,4	<5,00	16200	460	9,02	8460		211	<0,10	
NO-NO-1030S	21/09/2017	777217	6523612	18800	1,35	<5,00	246	696	0,77	28,7	20,1	<5,00	26600	470	12,6	8030		270	<0,10	
SS-SS-1031SD	22/09/2017	777300	6521074	9680	<1,03	<5,15	12,5	144	<0,41	15,3	10,2	<5,15	14800	1210	8,52	18,4		59,7	<0,10	
SRU-VE-1032SD	22/09/2017	763347	6530877	15400	<1,00	<5,00	22,1	73	<0,40	33,5	10,7	<5,00	24400	439	13,7	35,6		64,1	<0,10	
SMU-GA-1033S	22/09/2017	769553	6530800	28000	70,3	13,5	212	1950	9,05	22,5	167	<5,25	25400	1350	24	41200		1600	<0,11	
SJC-CO-1034S	25/09/2017	765284	6533644	27700	27,1	6,31	217	245	2,16	33,2	117	<5,47	16900	315	8,59	20900	390	497	0,15	
SJC-CO-1035S	25/09/2017	765340	6533532	15500	1,9	<5,51	32,6	31,2	<0,44	34,9	16,1	<5,51	15800	243	13,6	907	<11,0	227	<0,11	
SJC-CO-1036S	25/09/2017	765317	6533382	26000	2,55	<5,00	54,7	110	3,08	60,4	41,6	<5,00	23800	686	23,5	2840	<10,0	424	0,12	
GRE-GR-1037S	25/09/2017	774103	6528729	10100	51	13,6	1470	192	40,1	24,2	424	<5,00	47900	2260	33,2	18500	<10,0	4500	<0,10	
SA-GO-1038SD	25/09/2017	762665	6527737	9690	<1,00	<5,01	23	60	<0,40	14,3	16,4	<5,01	14300	455	5,96	267	<10,0	131	<0,10	
SMLS-COR-1039S	26/09/2017	770624	6524543	2920	61	19,3	278	487	2,3	5,16	118	<5,00	26100	1730	35,7	37700		438	0,16	
SMLS-COR-1040S	26/09/2017	770625	6524571	15900	1,14	<5,13	33,9	560	0,61	28,1	48,4	<5,13	21100	755	25,9	2470		178	<0,10	
SMLS-COR-1041S	26/09/2017	770446	6524282	2400	37,3	16,1	135	1110	4,23	5,54	152	<5,00	22500	2230	34,6	41100		734	<0,10	
SMLS-COR-1042S	26/09/2017	770461	6524321	2990	44,8	21,9	115	1390	1,37	6,73	175	<5,00	22400	1950	30,8	43600		485	0,21	
SMLS-COR-1043S	26/09/2017	770438	6524316	1870	43,9	20,4	184	1090	8,71	7,1	152	<5,04	28800	2590	56,2	39700		793	<0,10	
SMLS-GR-1044S	26/09/2017	773270	6527679	22800	55	9,35	1530	75,9	53,8	<5,03	325	5,89	21400	165	2,29	10200		12000	0,35	
SMLS-GR-1045S	26/09/2017	773273	6527689	23200	15,6	5,31	512	157	37,8	14,8	201	10,4	28800	758	7,47	4610		4360	<0,10	
SMLS-GR-1046S	26/09/2017	773113	6527772	6450	16,3	<5,00	2900	204	21,3	7,07	181	<5,00	38000	1090	15,7	3470		2690	<0,10	
SMLS-GR-1047S	26/09/2017	773339	6527188	9450	53,8	19	357	305	1,21	<5,29	193	<5,29	47200	2580	10	19000		265	0,16	
SMLS-GR-1048S	26/09/2017	773613	6527154	2630	47,9	16,8	853	162	4,76	12,8	137	<5,00	29600	2270	13,1	20300		616	<0,10	
STH-MA-1049S	26/09/2017	768418	6524238	12700	3,33	6,98	3550	97,4	14,1	16	1600	11,2	54500	1840	26,9	635		856	<0,10	
SJO-MA-1050S	26/09/2017	776080	6527222	11600	90,4	36,8	1410	586	87,6	20	438	<5,00	42800	1250	19,6	22300		14600	0,51	
STH-MA-1051S	27/09/2017	768414	6524220	12800	<1,10	<5,52	4200	102	11,4	12,9	512	<5,52	31800	2390	13,4	632		421	0,19	
STH-MA-1052S	27/09/2017	768296	6524143	2720	61,1	177	15000	49,9	4,4	<5,00	621	31,3	13000	16,3	<1,00	8810		142	1,47	
SA-GO-1053SD	27/09/2017	761252	6529006	8590	6,63	<5,00	13	566	0,85	15,3	239	5,33	12600	131	5,31	3180		385	<0,10	
SA-GO-1054S	27/09/2017	761254	6529004	11800	8,53	<5,07	27,1	395	0,77	19,9	194	7,12	16400	172	7,28	3710		438	<0,10	
SA-GO-1055S	27/09/2017	761382	6528828	20000	48,4	15,4	732	926	61,7	24,6	1300	<5,00	62000	578	12,4	32400		2590	<0,10	
SA-GO-1056S	27/09/2017	762648	6527741	16500	<1,00	<5,00	47,2	77,6	0,71	22,8	31,7	<5,00	22800	355	8,02	800		180	<0,10	
CH-PO-1057S	27/09/2017	765032	6531015	21800	11,3	<5,00	63,7	169	3,04	39,7	205	6,28	21700	341	15,8	3100		878	0,12	
CH-PO-1058SD	27/09/2017	765020	6531010	17100	<1,00	<5,00	37	137	6,74	31	39,9	<5,00	24900	1330	14,9	483		492	<0,10	
SMU-CH-1059S	28/09/2017	765633	6532509	24800	<1,00	<5,00	39,1	101	0,43	48,9	21,3	<5,00	27400	664	23,3					

Xlib93	Ylib93	nom_final	pourcentage_refus	MS_	MVS_500_C	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Cadmium	Calcium	Chrome	Cuivre	Etain	Fer	Magnesium	Manganèse	Nickel	Pb_Analyse_E	Potassium	Silicium	Sodium	Thungstène	Zinc	Mercure	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	Pho	PF_Perte	PM105_P	SiO2	TiO2			
			%	%	%	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	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	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
77380773	6529146.2	Greuf108	50	78,7	11,1	13900	14,6	<5,25	235	575	5,57	6680	14,5	75,1	<5,25	29800	3160	1350	8,71	2740	903	602	76,4	<10,5	538	<0,11	16,3	4,29	6,95	2,78	1,03	0,27	1,78	0,27	12,6	2,38	51,9	0,76				
769451.5	6533387	Jurmipom16	30	87	7,3	14500	<1,00	<5,00	10,1	97,4	0,47	1790	27,1	13,1	<5,00	17900	4010	639	10,2	182	1290	63,4	51,7	<10,0	85,8	<0,10	14	0,41	2,64	4,67	0,71	0,09	1,81	0,24	8,54	1,51	66	0,54				
769389.55	6532532.3	Jurpel110	50	73,2	9,5	21600	<1,14	<5,68	18,9	180	0,67	2740	41,2	20	<5,68	30400	6030	655	22,4	42,6	2200	296	50,6	<11,4	97,1	<0,11	15,3	0,48	4,65	3,81	1,21	0,1	0,98	0,23	11,7	2,03	61	0,75				
777880.43	652959.7	Nolgran03	20	88,2	6,7	13300	<1,00	<5,00	24,8	133	<0,40	3770	29,6	10,1	<5,00	21500	5810	435	10,5	63,4	3540	411	60,7	<10,0	81,7	<0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
764290.37	6528234.9	salgran200	40	90,7	7,4	14000	<1,00	<5,00	15,2	24,1	<0,40	337	11	5	<5,00	15300	1290	333	6,12	44,3	553	366	37,9	<10,0	35,3	<0,10	12,6	0,15	1,59	4,29	0,2	0,04	1,99	0,1	7,71	1,36	71,3	0,25				
762489.17	6527192.2	Salmeb09	40	89,3	9,7	18300	<1,00	<5,00	23,3	30,7	<0,40	1200	42,6	6,64	<5,00	29400	5960	586	14,7	36	764	560	50	<10,0	64,7	<0,10	15,4	0,2	3,87	5,18	1,02	0,07	2,29	0,26	12,6	1,74	58	0,67				
776275.06	6526957.6	Sglurf105	40	82,4	8,6	18800	<1,00	<5,00	706	245	1,18	6660	18,1	274	<5,00	50000	9810	1180	12	177	2840	345	74,1	<10,0	120	<0,10	12,9	2,28	6,5	2,55	1,6	0,14	1,84	0,21	29,5	1,97	41,5	0,74				
775596	6520062.4	Sigran10	30	87,6	3,1	10800	<1,00	<5,00	5,56	53,1	<0,40	2860	16,5	14,3	<5,00	12200	2980	409	5,81	16,1	1700	288	93,6	<10,0	39,3	<0,10	13,5	0,54	1,63	4,6	0,43	0,05	2,57	0,21	3,8	0,65	71,5	0,34				
764251.91	6534588.1	Sjcmicau02	50	77,4	6,9	16200	<1,05	<5,25	12,4	55,2	<0,42	2170	51,3	19,5	<5,25	21100	5360	410	17,8	47,7	639	235	53,1	<10,5	71,3	<0,10	16	1,23	3,8	6,27	1,2	0,09	1,44	0,39	7,91	1,69	61,1	0,73				
77997.08	6526696.2	Smsfilas01	50	83,3	5	13400	<1,00	<5,00	137	69,7	0,9	1780	16,2	22,2	<5,00	18800	2700	499	8,44	76,1	1330	325	57,9	<10,0	129	<0,10	13,6	0,54	2,66	4,38	0,53	0,1	1,77	0,13	5,44	1,22	69,9	0,44				
773818.29	6526914.2	Smspel05	20	85,4	7	17900	<1,00	<5,00	172	134	0,86	4050	22	94,2	5,17	32300	4380	429	10,2	142	1430	207	109	<10,0	151	<0,10	16	1,19	5,51	3,32	1,05	0,08	2,04	0,22	11	2,9	58,7	0,76				
773555.85	6527369.3	Smsstuf122	40	77,2	12,3	20800	<1,00	<5,00	124	235	1,44	5660	19,3	69,1	<5,00	33700	6860	618	8,64	622	2610	634	150	<10,0	249	<0,10	16	1,73	6,06	2,36	1,66	0,13	1,97	0,29	13,6	2,32	55,9	0,71				
764924.39	6533250	Srunicpoo05	50	75,6	8,3	31600	<1,11	<5,56	27,5	148	0,54	3370	73,3	25,9	5,63	31800	11000	717	27,1	72,2	5000	225	76,7	<11,1	110	<0,11	16,4	0,88	4,66	5,6	1,92	0,11	1,34	0,37	9,15	2,2	58,2	0,78				
763040.48	6531320.2	Srutufa02	50	88,3	7,5	37100	<1,00	<5,00	16,5	171	<0,40	3620	83,2	27,7	<5,00	41800	12500	761	30,6	34,4	1490	319	101	<10,0	86,2	<0,10	17,7	0,78	5,26	6,15	1,84	0,1	0,77	0,23	8,01	1,76	58,8	0,82				
765274.31	6531354.5	srutufa08	50	80,5	4,3	35300	<1,01	<5,04	21,7	149	0,85	6300	77,8	73	6,79	33100	10800	844	28,3	511	6330	341	73,3	<10,1	561	<0,10	17,1	0,93	4,6	6,03	1,75	0,12	0,89	0,53	6,81	1,88	59,3	0,82				

Analyses sur prélèvements de sols – BRGM

Référence GEODERIS	Date prélèvement	X_U93	Y_U93	pH	Titre Alcalimétrique simple T _{°C}	Titre Alcalimétrique complet T _{°C}	Anhydride carbonique agressif	Anhydride carbonique libre	Anhydride carbonique équivalent	Nitrates	Acide nitrique	Chlorures	Ammonium	Sulfates	Aluminium soluble	Calcium soluble	Fer - Fe	Magnésium dissous	Potassium soluble	Sodium soluble	Antimoine	Argent - Ag	Arsenic - As	Cadmium	Chrome	Cuivre - Cu	Etain - Sn	Manganèse - Mn	Nickel - Ni	Plomb - Pb	Tungstène	Zinc - Zn	Mercurie - Hg
ALL-CO-2014ESU	21/09/2017	771449,78	6521117	7,3	<2,00	2,8	2,97	3,07	0,1	4	0,9	22,4	<0,05	5,06	0,05	10,3	0,16	2,59	2,06	13,1	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,3	<1,00	8,34	<2,00	1,28	<5,00	<0,20		
ALL-CO-2014ESU	10/01/2018	771449,78	6521117	7,3	<2,00	<2,00	2,1	2,14	0,04	11,8	2,66	16,1	<0,05	7,16	0,2	8,1	0,18	2,05	1,2	7,11	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,56	<1,00	16,7	<2,00	2,04	<0,05	<0,20		
ALL-CO-2045ESU	10/01/2018	771277,09	6521430	7,4	<2,00	2,8	2,23	2,34	0,11	18,8	4,23	18,8	0	12,1	0,2	13,9	0,11	3,86	2,3	6,29	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	4,88	<1,00	3,34	<0,05	0,84	<0,05	<0,20		
ALL-CO-F2014ESU	21/09/2017	771449,78	6521117	0											0,05	0	0,05	0	0	0	0,34	<0,50	<0,20	<0,50	1,29	2,1	5,45	<2,00	0,88	<5,00	<0,20		
ALL-CO-F2045ESU	10/01/2018	771277,09	6521430	0											0,06	0	0,04	0	0	0	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	4,89	<1,00	1,23	<2,00	<0,05	<0,20	<0,20		
CH-PO-2026ESU	26/09/2017	765015,5	6529687,8	6,8	<2,00	3,2				5,33	1,2	3,17	<0,05	<5,00	8	8	0,02	1,77	0,39	9,28	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	0,7	<1,00	11	<2,00	124	6,4	<0,20	<0,20	
CH-PO-2028ESU	27/09/2017	765026,73	6531019,3	7,3	<2,00	4,6	4,31	4,74	0,43	3,57	0,81	32,2	<0,05	<5,00	16,4	16,4	0,29	3,62	2,33	17	0,26	<0,50	<0,20	<0,50	1,33	<1,00	14,7	<2,00	1,93	40,3	<0,20	<0,20	
CH-PO-2028ESU	09/01/2018	765026,73	6531019,3	7,3	<2,00	2,2				14,9	3,36	15,8		5,96	0,13	9,4	0,15	2,22	1,41	7,29	0,27	<0,50	<0,20	<0,50	1,96	<1,00	12,7	<2,00	1,87	<0,05	0,08	<0,20	
CH-PO-2048ESU	11/01/2018	764868,68	6530354,6	7,1	<2,00	2,4	4,05	4,15	0,1	8,15	1,84	14,1		15,6	0,07	11,3	0,07	2,52	1,18	6,64	3,82	<0,50	<0,20	<0,50	13,1	<1,00	7,62	2,4	12,8	<0,05	1,99	<0,20	
CH-PO-F2026ESU	26/09/2017	765015,5	6529687,8	0											0	0	<0,01	0	0	0	0,27	<0,50	<0,20	<0,50	1,22	<1,00	12	<2,00	0,59	35,2	<0,20	<0,20	
CH-PO-F2028ESU	27/09/2017	765026,73	6531019,3	0						15,1	3,41	0		5,86	<0,05	0	0,06	0	0	0	0,42	<0,50	<0,20	<0,50	2,21	2,9	10,7	<2,00	1,15	<0,05	0,08	<0,20	
CH-PO-F2048ESU	11/01/2018	764868,68	6530354,6	0											<0,05	0	0,03	0	0	0	3,85	<0,50	<0,20	<0,50	12,6	<1,00	4,88	2,4	7,16	<0,05	1,91	<0,20	
GRE-GR-2004ESU	19/09/2017	773449,88	6528410,1	8	<2,00	14,6				8,12	1,83	33,6	<0,05	16,3	46,4	46,4	0,24	11,7	3,22	27,7	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	16,6	<1,00	31,5	<2,00	0,66	8,8	<0,20	<0,20	
GRE-GR-2004ESU	10/01/2018	773449,88	6528410,1	7,7	<2,00	5	1,67	2,13	0,46	40,1	9,06	29,3		24,5	28	28	0,17	6,51	1,65	10,2	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	8,27	<1,00	11,3	<2,00	0,72	<0,05	<0,20	<0,20	
GRE-GR-2008ESU	20/09/2017	774427,69	6528251	7,3	<2,00	2,5				2,73	1,18	22,4	0,08	32,5	86,7	86,7	0,22	25,2	2,58	16,5	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,3	<1,00	16,3	<2,00	2,31	16,2	<0,20	<0,20	
GRE-GR-2008ESU	09/01/2018	774427,69	6528251	7	<2,00	<2,00				11,5	2,61	10,3		5,46	6	6	0,18	1,66	1,06	4,82	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,32	<1,00	16,3	<2,00	2,48	8	<0,20	<0,20	
GRE-GR-2040ESU	09/01/2018	774164,68	6527494,9	7,4	<2,00	2,7				16,7	3,77	25,7		13,1	0,24	14,3	0,16	4,15	2,36	9,67	0,22	<0,50	<0,20	<0,50	6,14	<1,00	2,06	<2,00	0,56	<0,05	<0,20	<0,20	
GRE-GR-2040ESU	10/01/2018	773830,09	6528504,2	7,6	<2,00	4,2	1,91	2,19	0,28	23,2	5,24	34,7		13,8	0,21	22,3	0,19	5,51	1,88	9,39	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	6,65	<1,00	22,8	<2,00	6,89	<0,05	0,05	<0,20	
GRE-GR-2005ESU	09/01/2018	773810,68	6528615,1	7,9	<2,00	7,2				8,52	1,92	31,1		59,4	0,06	39,8	0,05	9,37	1,94	8,94	1,27	<0,50	<0,20	<0,50	6,98	<1,00	4,73	<2,00	10,2	<0,05	0,08	<0,20	
GRE-GR-F2004ESU	19/09/2017	773449,88	6528410,1	0											0,19	0	0,11	0	0	0	0,4	<0,50	<0,20	<0,50	8,33	2,5	2,11	<2,00	<0,50	<0,05	<0,20	<0,20	
GRE-GR-F2004ESU	10/01/2018	773449,88	6528410,1	0																													
GRE-GR-F2005ESU	19/09/2017	773810,68	6528615,1	7,8	<2,00	27,5				5,22	1,18	23,7	0,11	28,4	85,8	85,8	<0,01	25	2,72	16,2	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	7,64	<2,00	4,7	9,92	<2,00	<0,50	7,7	1,16	<0,20
GRE-GR-F2008ESU	20/09/2017	774427,69	6528251	0						<0,05	<0,05	0		5,51	7,8	7,8	0,13	1,96	1,5	17,7	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,54	3	5,98	<2,00	0,83	5,3	<0,20	<0,20	
GRE-GR-F2040ESU	09/01/2018	774164,68	6527494,9	0						16,9	3,81	0		13,1	0,15	0	0,09	0	0	0	0,28	<0,50	<0,20	<0,50	6,14	<1,00	2,06	<2,00	0,56	<0,05	<0,20	<0,20	
GRE-GR-F2040ESU	10/01/2018	773810,68	6528615,1	0											<0,05	0	0,02	0	0	0	0,27	<0,50	<0,20	<0,50	6,14	<1,00	2,84	<2,00	1,09	<0,05	<0,20	<0,20	
GRE-GR-F2005ESU	09/01/2018	773810,68	6528615,1	0																													
JUR-DUR-2001ESU	11/01/2018	770358,28	6531282,5	6,6	<2,00	2,6				<1,00	<0,20	2,58	<0,05	<5,00	8,5	8,5	1,64	0,9	2,64	2,36	1,38	<0,50	<0,20	<0,50	0,66	<1,00	88,2	<2,00	110	18	<0,20	<0,20	
JUR-DUR-2001ESU	19/09/2017	770358,28	6531282,5	6,8	<2,00	2,5	8,62	8,83	0,21	<1,00	<0,20	2,89		<5,00	0,59	7,9	1,49	0,93	1,24	1,38	0,93	<0,50	<0,20	<0,50	5,93	<1,00	128	<2,00	76,6	<0,05	0,04	<0,20	
JUR-DUR-2002ESU	19/09/2017	770071,68	6531146,2	7,8	<2,00	15,6				2,14	0,48	9,03	<0,05	52,4	51,5	51,5	0,3	24,3	2,58	10,8	0,5	<0,50	<0,20	<0,50	6,11	<1,00	2,84	<2,00	4,09	<0,05	<0,20	<0,20	
JUR-DUR-2002ESU	08/01/2018	770071,68	6531146,2	7,2	<2,00	6,1				3,3	0,75	14,3		140	0,47	60,5	1,07	26,7	2,08	7,92	0,74	<0,50	<0,20	<0,50	2,51	<1,00	646	35	2,34	<0,05	2,7	<0,20	
JUR-DUR-2003ESU	19/09/2017	770438,95	6530302,9	7,2	<2,00	2,3				2,22	0,5	15,8	<0,05	<5,00	7,7	7,7	0,3	2,04	1,77	10,8	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,07	<1,00	16,3	<2,00	6,56	17,7	<0,20	<0,20	
JUR-DUR-2003ESU	10/01/2018	770438,95	6530302,9	6,9	<2,00	<2,00				10,4	2,35	9,58		6,52	0,15	5,6	0,14	1,58	1,01	4,88	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,68	<1,00	7,07	<2,00	1,25	<0,05	<0,20	<0,20	
JUR-DUR-2004ESU	09/01/2018	770873,17	6530960,4	7,3	<2,00	2				23	5,19	13,7		9,4	0,16	11,3	0,13	3,24	1,82	6,02	<0,20	<0,50	<0,20	<0,50	1,68	<1,00	65,7	<2,00	30,1	7,4	<0,20	<0,20	
JUR-DUR-F2001ESU	19/09/2017	770358,28	6531282,5	0											<0,05	0	0,29	0	0	0	0,72	<0,50	<0,20	<0,50	3,75	<1,00	88,8	<2,00	14,5	<0,05	0,02	<0,20	
JUR-DUR-F2001ESU	11/01/2018	770358,28	6531282,5	0																													
JUR-DUR-F2002ESC	19/09/2017	770071,68	6531146,2	7,9	<2,00	15,8				2,2	0,5	9,04	<0,05	51,9	50,4	50,4	<0,01	23,7	2,41	10,3	0,49	<0,50	<0,20	<0,50	4,6	<1,00	213	14,					

Référence GEODERIS	Date prélèvement	X_L93	Y_L93	pH	Titre Alcalimétrique simple_T °F	Titre Alcalimétrique complet_T °F	Titre Alkali métrique_c °F	Anhydride carbonique agressif mg/l	Anhydride carbonique équilibré mg/l	Nitrates mg NO3/l	Azote nitrique mg N-NO3/l	Chloures mg/l	Ammonium mg NH4/l	Sulfates mg/l	Aluminium_Al mg/l	Calcium_Ca soluble mg/l	Fer_Fe mg/l	Magnésium_dissous mg/l	Potassium_K soluble mg/l	Sodium_soluble mg/l	Antimoine_Sb mg/l	Argent_Ag mg/l	Arsenic_As mg/l	Cadmium_Cd mg/l	Chrome_Cr mg/l	Cuivre_Cu mg/l	Etain_Sn mg/l	Manganèse_Mn mg/l	Nickel_Ni mg/l	Plomb_Pb mg/l	Tungstène mg/l	Zinc_Zn mg/l	Mercure_Hg mg/l		
SA-GO-F2027ESU	27/09/2017	761343,78	6529085,2	0													0,3	0	0	0	<0,20	<0,50	4,37	<0,20	<0,50	<0,50	1,7	11	<2,00	4,21	<0,05	<5,00	<0,20		
SA-GO-F2027ESU	20/11/2017	761343,78	6529085,2	0														0	0	0	0	<0,20	<0,50	3,11	<0,20	<0,50	<0,50	<1,00	<2,00	1,45	<0,05	<0,02	<0,20		
SA-GO-F2027ESU	08/01/2018	761343,78	6529085,2	0											0,08		0,1	0	0	0	<0,20	<0,50	0,9	<0,20	<0,50	0,89	2,3	9,15	<2,00	1,37	<0,05	<0,02	<0,20		
SA-GO-F2029ESU	28/09/2017	761135,24	6529554,5	0													0,18	0	0	0	<0,20	<0,50	1,82	<0,20	<0,50	<0,50	2,1	5,06	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20		
SA-GO-F2029ESU	08/01/2018	761135,24	6529554,5	0											0,07		0,07	0	0	0	<0,20	<0,50	0,87	<0,20	<0,50	<0,50	<1,00	2,99	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20		
SA-GO-F2030ESU	28/09/2017	761710,03	6527390,1	0													0,14	0	0	0	<0,20	<0,50	1,6	<0,20	<0,50	<0,50	2,6	6,93	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20		
SA-GO-F2030ESU	09/01/2018	761710,03	6527390,1	0					17,7	4,01	0	0	0	6,39	0,05		0,06	0	0	0	<0,20	<0,50	0,67	<0,20	<0,50	0,58	<1,00	7,69	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20		
SGL-BA-2010ESU	20/09/2017	777919,12	6526219,7	7,4	<2,00	2,6			2,44	0,55	35,3	<0,05	<5,00		9,8	0,24	2,39	1,66	18,3	18,3	<0,20	<0,50	2,72	<0,20	<0,50	1,37	<1,00	14,3	<2,00	2,71	<0,05	6,7	<0,20	<0,20	
SGL-BA-2010ESU	10/01/2018	777919,12	6526219,7	7,2	<2,00	<2,00	2,67	2,71	0,04	10,9	2,45	10,4	6,83		6,2	0,15	1,76	1,06	5,14	<0,20	<0,50	1,44	<0,20	<0,50	2,25	<1,00	9,72	<2,00	3,27	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20		
SGL-BA-F2010ESU	20/09/2017	777919,12	6526219,7	7,5	<2,00	2,7	2,36	0,53	35,7	<0,05	<5,00	0	0	6,83	9,7	0,11	2,44	2,06	23,1	23,1	<0,20	<0,50	2,38	<0,20	<0,50	1,17	1	5,03	<2,00	0,9	5,9	<0,05	<0,02	<0,20	
SGL-BA-F2010ESU	10/01/2018	777919,12	6526219,7	0											0,08		0,06	0	0	0	<0,20	<0,50	1,06	<0,20	<0,50	1,57	<1,00	3,85	<2,00	1,25	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-MA-2009ESU	20/09/2017	776640,86	6526655,2	7,5	<2,00	13,4			5,41	1,22	72,6	0,33	41,8		53	0,03	16,8	7,91	36,1	36,1	<0,20	<0,50	7,5	<0,20	<0,50	3,72	1,4	53,9	<2,00	0,85	13,5	<0,20	<0,20	<0,20	
SGL-MA-2009ESU	08/01/2018	776640,86	6526655,2	7,5	<2,00	4,8			46,1	10,4	40,7	0	25,8		31	0,13	9,87	4,55	9,57	9,57	<0,20	<0,50	10,5	<0,20	<0,50	10,5	<1,00	3,61	<2,00	2,92	<0,05	0,03	<0,20	<0,20	
SGL-MA-F2009ESU	20/09/2017	776640,86	6526655,2	8,1	<2,00	14,2	5,49	1,24	73	0,52	42,3	0	20,8		53	0,01	17,3	9,06	32,8	32,8	<0,20	<0,50	7,31	<0,20	<0,50	3,42	1,9	49,4	<2,00	<0,50	9,3	<0,20	<0,20	<0,20	
SGL-MA-F2009ESU	08/01/2018	776640,86	6526655,2	0											<0,05		0,04	0	0	0	<0,20	<0,50	5,07	<0,20	<0,50	4,4	<1,00	2,71	<2,00	1,11	<0,05	0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-2011ESU	20/09/2017	779684,46	6523766,8	7,3	<2,00	10,1			1,15	0,26	36,2	<0,05	20,1		32	0,05	10,7	5,85	20,4	20,4	<0,20	<0,50	2,91	<0,20	<0,50	2,02	1,6	34,3	<2,00	<0,50	<5,00	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-2011ESU	10/01/2018	779684,46	6523766,8	7,5	<2,00	3,5	2,14	2,34	0,2	25,9	5,85	31,6	20,9		0,22	19,9	6,96	3,37	8,42	8,42	<0,20	<0,50	1,58	<0,20	<0,50	2,73	<1,00	9,34	<2,00	0,84	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-2047ESU	11/01/2018	779472,75	6525438,8	7,3	<2,00	3,6	3,51	3,81	0,3	33,5	7,58	43,3	20,8		0,1	24,6	0,07	7,69	4,08	9	<0,20	<0,50	4,32	<0,20	<0,50	4,83	<1,00	2,54	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-F2011ESU	20/09/2017	779684,46	6523766,8	7,9	<2,00	10,6	1,11	0,25	36,8	<0,05	20,3	0	0		0,11	0	0,08	11,2	7,23	22,5	<0,20	<0,50	1,47	<0,20	<0,50	2,11	3,2	33,8	<2,00	0,5	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-F2011ESU	10/01/2018	779684,46	6523766,8	0											<0,05		0,02	0	0	0	<0,20	<0,50	4,29	<0,20	<0,50	4,95	<1,00	0,74	<2,00	<0,50	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-NO-F2047ESU	11/01/2018	779472,75	6525438,8	0											<0,05		0,02	0	0	0	<0,20	<0,50	1,56	<0,20	<0,50	2,01	<1,00	38,1	<2,00	0,99	9,6	<0,20	<0,20	<0,20	
SGL-GR-2000ESU	18/09/2017	764908,17	6531561,5	6,5	<2,00	5,5	32,2	36,4	4,18	5,77	1,3	2,21	5,92		<0,05	13,8	4,04	1,2	10,5	10,5	<0,20	<0,50	1,72	<0,20	<0,50	2,01	<1,00	38,1	<2,00	0,99	9,6	<0,20	<0,20	<0,20	
SGL-GR-2000ESU	11/01/2018	764908,17	6531561,5	6,4	<2,00	3,1	24,1	25,5	1,31	14,7	3,32	2,92	5,07		0,13	10,2	2,65	0,72	3,07	3,07	<0,20	<0,50	1,63	<0,20	<0,50	1,63	<1,00	9,94	<2,00	2,32	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-GR-2046ESU	11/01/2018	764975,68	6531562,7	6,5	<2,00	22,6	23,5	24,9	1,46	12,4	2,8	3,55	5,48		0,09	10,4	0,05	3,1	1,07	3,29	<0,20	<0,50	1,97	<0,20	<0,50	4,5	<1,00	3,95	<2,00	89,8	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-GR-F2000ESU	18/09/2017	764908,17	6531561,5	0											<0,05		0,07	0	0	0	<0,20	<0,50	1,2	<0,20	<0,50	1,39	1,1	34,5	<2,00	<0,50	10,4	<0,20	<0,20	<0,20	
SGL-GR-F2000ESU	11/01/2018	764908,17	6531561,5	0											<0,05		0,02	0	0	0	<0,20	<0,50	0,57	<0,20	<0,50	1,43	<1,00	5,27	<2,00	0,57	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SGL-GR-F2046ESU	11/01/2018	764975,68	6531562,7	0											<0,05		<0,01	0	0	0	<0,20	<0,50	1,72	<0,20	<0,50	4,15	<1,00	2,25	<2,00	68,4	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SIC-CO-2020ESU	25/09/2017	765319,24	6533388,8	6,9	<2,00	4				9,31	2,1	8,24	0,17	10		16,2	0,12	5,75	1,94	8,21	0,35	<0,20	2,48	<0,20	<0,50	1,39	1,1	34,5	<2,00	0,57	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SIC-CO-2020ESU	09/01/2018	765319,24	6533388,8	6,9	<2,00	2,1			19,8	19,8	4,48	11,4	0,55		0,81	10,8	0,17	3,52	1,27	4,21	0,3	<0,20	1,44	3	0,61	13,8	<1,00	11,4	2,6	62,4	<0,05	0,13	<0,20	<0,20	<0,20
SIC-CO-F2020ESU	25/09/2017	765319,24	6533388,8	0											0,56		0,03	0	0	0	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	<0,50	12,4	<1,00	8,37	<2,00	51,6	<0,05	0,14	<0,20	<0,20	
SIC-CO-F2020ESU	09/01/2018	765319,24	6533388,8	0											0,56		0,03	0	0	0	<0,20	<0,50	1,18	<0,20	<0,50	12,4	<1,00	8,37	<2,00	51,6	<0,05	0,14	<0,20	<0,20	
SIV-RE-2006ESU	20/09/2017	765131,57	6534813	7	<2,00	<2,00			2,66	0,6	7,97	0,06	<5,00		5,6	0,38	1,39	1,08	4,71	4,71	<0,20	<0,50	2,02	<0,20	<0,50	1,28	<1,00	20,5	<2,00	0,87	6	<0,20	<0,20	<0,20	
SIV-RE-2006ESU	09/01/2018	765131,57	6534813	6,8	<2,00	<2,00			9,11	2,06	6,48	0	<5,00		4	0,14	1,07	0,82	3,45	3,45	<0,20	<0,50	0,82	<0,20	<0,50	0,89	3,5	12	<2,00	<0,50	<5,00	<0,02	<0,20	<0,20	
SIV-RE-F2006ESU	20/09/2017	765131,57	6534813	0											0,07		0,06	0	0	0	<0,20	<0,50	0,56	<0,20	<0,50	0,61	<1,00	5,32	<2,00	<0,50	<5,00	<0,02	<0,20	<0,20	
SIV-RE-F2006ESU	09/01/2018	765131,57	6534813	0											0,07		0,06	0	0	0	<0,20	<0,50	0,56	<0,20	<0,50	0,61	<1,00	5,32	<2,00	<0,50	<5,00	<0,02	<0,20	<0,20	
SIV-SA-2015ESU	21/09/2017	766536,45	6525853,3	7,5	<2,00	3,9	2,45	2,67	0,22	5,1	1,15	44,5	<0,05	5,34		16,6	0,39	4	2,23	23,6	<0,20	<0,50	4,17	<0,20	<0,50	3,59	<1,00	19,1	<2,00	7,63	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SIV-SA-2015ESU	17/11/2017	766536,45	6525853,3	0											0,18		0,2	2,2	1,37	6,96	<0,20	<0,50	2,08	<0,20	<0,50	1,56	<1,00	22,2	<2,00	13,6	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SIV-SA-2015ESU	10/01/2018	766536,45	6525853,3	7,1	<2,00	<2,00	3,37	3,44	0,07	11,9	2,68	2,3																							

Référence GEODERIS	Date prélèvement	X_L93	Y_L93	pH	Titre_Alcalimétrique_simples_F	Titre_Alcalimétrique_complet_F	Titre_Alcalimétrique_carbonique_agressif_mg/l	Anhydride_carbonique_libre_mg/l	Anhydride_carbonique_équilibré_mg/l	Nitrates_mg NO3/l	Azote_nitrique_mg N-NO3/l	Chlorures_mg/l	Ammonium_mg NH4/l	Sulfates_mg/l	Aluminium_Al_mg/l	Calcium_Ca_soluble_mg/l	Fer_Fe_mg/l	Magnésium_dissous_mg/l	Potassium_K_soluble_mg/l	Sodium_soluble_mg/l	Antimoine_Sb_mg/l	Argent_Ag_mg/l	Arsenic_As_mg/l	Cadmium_Cd_mg/l	Chrome_Cr_mg/l	Cuivre_Cu_mg/l	Etain_Sn_mg/l	Manganèse_Mn_mg/l	Nickel_Ni_mg/l	Plomb_Pb_mg/l	Tungstène_Zn_mg/l	Zinc_Zn_mg/l	Mercurie_Hg_mg/l	
SMLS-GR-F2024ESU	26/09/2017	773171,9	6527892,9	0								0	0,45	0	0	0	0	0	0	0	<0,20	<0,50	5,38	<0,20	<0,50	<0,50	1,7	413	<2,00	<0,50	<5,00	<0,20		
SMLS-GR-F2024ESU	08/01/2018	773171,9	6527892,9	0								0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	<0,20	<0,50	3,39	<0,20	<0,50	7,84	<1,00	4,44	<2,00	<0,50	<0,02	<0,20		
SMLS-GR-F2049ESU	12/01/2018	773286,72	6527656	0	<2,00							0	1,74	0	0	0	0	0	0	0	3	<0,50	247	310	<0,50	9,86	<1,00	5,77	17,9	27,4	<0,05	90,3	<0,20	
SMU-CH-2007ESU	20/09/2017	766574,01	6533224	7,1	<2,00	2			2,48	0,56	11,6	<0,05	<5,00		6,5	0,35	1,63	1,19	6,16	2,86	<0,20	<0,50	1,52	<0,20	<0,50	1,07	<1,00	16,8	<2,00	0,97	<5,00	<0,20		
SMU-CH-2007ESU	08/01/2018	766574,01	6533224	6,7	<2,00				9,81	2,22	7,78	0,58	<5,00		4,9	0,14	1,32	1,02	2,86	2,86	<0,20	<0,50	1,09	<0,20	<0,50	1,32	<1,00	10,5	<2,00	2,17	<0,05	<0,02	<0,20	
SMU-CH-2012ESU	21/09/2017	766240,43	6532814	6,8	<2,00				5,4	17,3	18,8	1,47	7,69		15,1	0,49	4,62	2,68	9,4	0,3	<0,50	7,27	0,21	<0,50	1,12	<1,00	59,8	<2,00	29,6	25,7	<0,20	<0,20		
SMU-CH-2012ESU	08/01/2018	766240,43	6532814	6,6	<2,00				20,4	4,6	5,95	0,09	9,75		6,5	0,25	1,61	1,17	6,15	3,17	<0,20	<0,50	1,88	<0,20	<0,50	1,99	<1,00	11,6	<2,00	15	<0,05	0,02	<0,20	
SMU-CH-F2007ESU	20/09/2017	766574,01	6533224	7,2	<2,00	2	2,6	0,59	11,1	<0,05	<5,00	0	0	0,08	0	0,07	0	0	0	6,15	<0,20	<0,50	1,35	<0,20	<0,50	0,91	6,8	7,6	<2,00	<0,50	<5,00	<0,20		
SMU-CH-F2007ESU	08/01/2018	766574,01	6533224	0								0	0		0	0,26	0	0	0	0	<0,20	<0,50	0,86	<0,20	<0,50	1,62	<1,00	6,84	<2,00	0,81	<0,05	<0,02	<0,20	
SMU-CH-F2012ESU	21/09/2017	766240,43	6532814	0								0	0		0	0,03	0	0	0	0	<0,20	<0,50	13,7	<0,20	<0,50	0,95	1,1	58	<2,00	13,9	22,1	<0,20	<0,20	
SMU-CH-F2012ESU	08/01/2018	766240,43	6532814	0								0	0		0,05	0	0	0	0	0	<0,20	<0,50	1,6	<0,20	<0,50	1,75	<1,00	10,7	<2,00	6,78	<0,05	0,02	<0,20	
SMU-ES-2013ESU	21/09/2017	766406,08	6531987,8	7,6	<2,00	5,7	2,44	3,06	0,62	39,7	8,96	9,01	<0,05	7,47		26,1	6,74	1,23	7,36	7,36	0,35	<0,50	5,28	0,77	<0,50	<0,50	<1,00	<0,50	<2,00	5,44	15,4	<0,20	<0,20	
SMU-ES-2013ESU	09/01/2018	766406,08	6531987,8	7,3	<2,00	3				60	13,55	11,6	0	6,84	<0,05	20,3	<0,01	5,52	0,98	5,39	<0,20	<0,50	3,1	0,99	<0,50	1,06	<1,00	<0,50	16,2	<0,05	0,03	<0,20		
SMU-ES-F2013ESU	21/09/2017	766406,08	6531987,8	0								0	<0,01	0	0	<0,01	0	0	0	0	0,44	<0,50	10,7	0,73	<0,50	<0,50	1,1	<0,50	<2,00	3,99	16	<0,20	<0,20	
SMU-ES-F2013ESU	09/01/2018	766406,08	6531987,8	0								0	<0,01	6,82	<0,05	0	<0,01	0	0	0	<0,20	<0,50	3,19	0,94	<0,50	1,15	<1,00	<0,50	<2,00	13,9	<0,05	0,04	<0,20	
SRU-GE-2019ESU	25/09/2017	762486,56	6532496	6,2	<2,00	2,1				6,1	1,38	2,41	<0,05	5,39		7	0,01	2,19	1,2	6,01	<0,20	<0,50	0,84	<0,20	<0,50	<1,00	0,99	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20	
SRU-GE-2019ESU	09/01/2018	762486,56	6532496	7	<2,00	<2,00				7,47	1,69	2,53	<0,05	5,86	<0,05	4	0,01	1,29	0,83	2,01	<0,20	<0,50	0,56	<0,20	0,57	<0,50	<1,00	0,83	<2,00	2,98	<0,05	<0,02	<0,20	
SRU-GE-F2019ESU	25/09/2017	762486,56	6532496	0								0	<0,05			0	<0,01	0	0	0	<0,20	<0,50	0,87	<0,20	<0,50	1	<0,50	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20	
SRU-GE-F2019ESU	09/01/2018	762486,56	6532496	0								0	<0,01	5,9	<0,05	0	<0,01	0	0	0	<0,20	<0,50	0,54	<0,20	0,56	<0,50	<1,00	<0,50	1,68	<0,05	<0,02	<0,20		
SRU-VE-2018ESU	22/09/2017	763357,04	6530867,1	7,2	<2,00	2,3	3,14	3,21	0,07	4,3	0,97	4,75	0,06	<5,00		6,5	0,29	1,57	1,28	5,52	<0,20	<0,50	2,07	<0,20	0,56	<1,00	15,7	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20	
SRU-VE-2018ESU	08/01/2018	763357,04	6530867,1	6,6	<2,00	<2,00				10,9	2,47	3,69	<5,00	<5,00	0,09	4,9	0,1	1,3	0,97	2,03	<0,20	<0,50	0,64	<0,20	2,65	0,58	<1,00	5,42	<2,00	0,66	<0,05	<0,02	<0,20	
SRU-VE-F2018ESU	21/09/2017	763357,04	6530867,1	0								0	0	0	0	0,14	0	0	0	0	<0,20	<0,50	1,41	<0,20	<0,50	0,55	5,1	12,2	<2,00	<0,50	<5,00	<0,20	<0,20	
SRU-VE-F2018ESU	08/01/2018	763357,04	6530867,1	0								0	0		<0,05	0	0,05	0	0	0	<0,20	<0,50	0,65	<0,20	<0,50	0,69	<1,00	4,02	<2,00	<0,50	<0,02	<0,20	<0,20	
SSC-SSC-2044ESU	10/01/2018	775377,24	6515358,8	6,8	<2,00	224	Observat	Observat	Observat	<1,00	<0,20	68,9	0	45	0,06	72,5	1,8	70,2	125	566	<0,20	<0,50	52,6	<0,20	<0,50	<1,00	98,4	<2,00	1,97	0,06	<0,02	<0,20	<0,20	
SSC-SSC-F2044ESU	10/01/2018	775377,24	6515358,8	0								0	1,83	0	0,06	0	0	0	0	0	<0,20	<0,50	53,4	<0,20	<0,50	<1,00	105	<2,00	2,06	<0,05	<0,02	<0,20	<0,20	
SS-SS-2017ESU	22/09/2017	777316,41	6521078,3	7,4	<2,00	9,6	4,92	7,7	2,78	11,7	2,64	4,3	<0,05	21,1		39,2	0,04	11	4,21	22,9	<0,20	<0,50	1,97	<0,20	2,06	<1,00	16,8	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20	
SS-SS-2017ESU	10/01/2018	777316,41	6521078,3	7,4	<2,00	3,8	2,94	3,25	0,31	35,7	8,05	37,8	0,07	27,3	0,08	25,6	0,07	7,56	4,63	9,28	0,29	<0,50	1,8	<0,20	<0,50	3,16	<1,00	7,33	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20
SS-SS-F2017ESU	22/09/2017	777316,41	6521078,3	0								0	<0,01			0	0	0	0	0	<0,20	<0,50	2,16	<0,20	<0,50	2,23	9,1	1,04	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20
SS-SS-F2017ESU	10/01/2018	777316,41	6521078,3	0								0	0,03		<0,05	0	0,03	0	0	0	<0,20	<0,50	1,49	<0,20	<0,50	3,52	3,9	4,82	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20
STH-MA-2025ESU	26/09/2017	768345,02	6524154,9	7,8	<2,00	14,4				<1,00	<0,20	2,95	0,09	13,2		51,6	0,3	5,3	0,76	10,1	0,23	<0,50	102	<0,20	<0,50	4,57	<1,00	82,6	<2,00	4,34	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20
STH-MA-F2025ESU	26/09/2017	768345,02	6524154,9	0								0	<0,01			0	<0,01	0	0	0	0,29	<0,50	82,5	<0,20	<0,50	0,83	<1,00	96,1	<2,00	<0,50	<5,00	<5,00	<0,20	<0,20

Analyses sur prélèvements d'eaux – GEODERIS (3/3)

X_L93	Y_L93				Température de mesure du pH	Titre Alcalimétrique simple (TA)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	Anhydride carbonique agressif	Anhydride carbonique libre	Anhydride carbonique équivalent	Nitrates	Azote nitrique	Chlorures	Ammonium	Sulfates	Calcium (Ca) soluble	Fer (Fe)	Magnésium dissous	Potassium soluble	Sodium soluble	Antimoine (Sb)	Argent (Ag)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Manganèse (Mn)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	Mercurie (Hg)	
					°C	°F	°F	mg/l	mg/l	mg/l	mg NO3/l	mg N-NO3/l	mg/l	mg NH4/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
770477.3	6531281	JUR_ESOUT1	18/09/2017	6,9	20,1	<2,00	5,2	12,4	13,6	1,17	5,26	1,19	9,46	<0,05	23,1	19	0,6	5,29	6,9	10,4	2,36	<0,50	16,9	105	0,64	<0,50	<1,00	146	<2,00	72,2	1,83	33,1			
770477.3	6531281	JUR_FF_ESOUT1	18/09/2017	6,8	20,2	<2,00	9,7	24,4	31,5	7,07	17	3,83	9,03	<0,05	14,7	32,9	0,12	8,08	7,03	10,7	2,28	<0,50	9,32	94,5	<0,20	<0,50	<1,00	132	<2,00	15,4	1,02	15,4			
770384.6	6531304.4	JUR_ESOUT2	18/09/2017	6,4	19,1	<2,00	3,8				<1,00	<0,20	2,19	<0,05	<5,00	11,9	0,12	1,84	1,77	3,78	1,14	<0,50	7	94,8	0,24	<0,50	<1,00	5,7	<2,00	4,63	1,88	43,7			
769910.5	6530776.8	SMDu_ESOUT4	19/09/2017	7,2	18,9	<2,00	9,6				69,8	15,76	93,2	1,77	24,3	39,6	0,29	5,93	23,9	75,8	0,86	<0,50	38,6		0,33	0,78	<1,00	121	2,9	8,82					
769574	6530012.5	SMDu_ESOUT5	19/09/2017	7,2	19,2	<2,00	18				<1,00	0,23	5,92	0,07	<5,00	46,6	0,09	12,9	16,2	16,2	<0,20	<0,50	1,41		<0,20	<0,50	<1,00	54,5	<2,00	<0,50					
774116.3	6528638.8	GRE_ESOUT6	20/09/2017	7,6	19,7	<2,00	18,6				9,18	2,07	9,45	<0,05	20,5	59,1	0,02	14,5	1,7	11	0,9	<0,50	12,3		1,06	<0,50	<1,00	3,13	<2,00	3,62			42,6	<0,20	
773773.7	6528688.4	GRE_ESOUT7	20/09/2017	7,2	20,4	<2,00	18,5				11,7	2,64	15,5	<0,05	44,1	67,6	0,03	13,8	17,3	20,1	0,49	<0,50	14,4		0,93	<0,50	<1,00	21,4	<2,00	10,6			51,3	<0,20	
773284.7	6527652.6	SMLS_ESOUT8	21/09/2017	3,5	17	<2,00	<2,00				<1,00	<0,20	33,1	0,31	125,0	287	42,2	12,4	44,3	17,8	2,41	<0,50	119,0		72,8	<0,50	<1,00	429,0	65,7	566			577,00	<0,20	
773641.3	6527170.9	SMLS_ESOUT9	21/09/2017	7,2	16,6	<2,00	19	10,3	25,3	15	18,3	4,14	35,7	0,11	31,3	66,3	0,12	12,4	9,56	31,1	0,89	<0,50	19		0,27	<0,50	<1,00	120	<2,00	<0,50			77,1	<0,20	
769460.5	6530756.9	SMDu_ESOUT10	22/09/2017	7,2	18,2	<2,00	17,9	10,6	23,6	13	2,78	0,63	12,2	0,19	7,36	54	0,44	8,89	1,86	14,2	<0,20	<0,50	19,2		0,3	<0,50	<1,00	54,1	<2,00	<0,50			11,4	<0,20	
769572.8	6530781.3	SMDu_ESOUT11	22/09/2017	7	20,7	<2,00	9,5	14,2	19,1	4,82	13,8	3,11	52,3	<0,05	18,5	41,5	0,1	8,92	16,7	21,7	1,7	<0,50	6,98		1,57	<0,50	<1,00	4,41	7,8	40,4			23,7	<0,20	
768275.1	6531008.6	SMDu_ESOUT12	25/09/2017	7	20,1	<2,00	5				91,1	20,58	11	<0,05	17,6	50	0,17	7,9	4,54	11	<0,20	<0,50	1,36		<0,20	<0,50	<1,00	20,7	<2,00	2,48			16,3	<0,20	
771255.7	6523395.9	NOL_ESOUT13	26/09/2017	6,9	20,3	<2,00	12,1				<1,00	<0,20	19,1	5,2	7,35	25,1	0,59	10,6	8,21	16,3	<0,20	<0,50	9,69		<0,20	<0,50	<1,00	97,7	<2,00	6,49			10,5	<0,20	
77189.8	6523557.7	NOL_ESOUT14	26/09/2017	6,8	20,4	<2,00	6,2				28,2	6,38	45,6	<0,05	15	27,6	0,05	9,99	1,54	31,7	<0,20	<0,50	3,8		<0,20	<0,50	<1,00	28,8	<2,00	51,3			5,2	<0,20	
769764.4	6523635.5	STH_ESOUT15	26/09/2017	7,8	20	<2,00	15,8				3,33	0,75	2,42	<0,05	10	64,8	<0,01	5,48	0,55	6,32	0,5	<0,50	11,4		<0,20	<0,50	<1,00	4,27	<2,00	<0,50			9,8	<0,20	
769767	6523607.1	STH_ESOUT15_EF	26/09/2017																																
761706.7	6528307.5	STH_ESOUT16	26/09/2017	7,5	20	<2,00	16,9				19,4	4,38	3,96	<0,05	9,08	68,8	0,03	5,8	2,97	7,67	0,46	<0,50	45,9		<0,20	<0,50	<1,00	0,92	<2,00	<0,50			<5,00	<0,20	
761644.9	6528304.4	LSA_ESUP17	27/09/2017	6,6	21	<2,00	2,9	14,6	15,2	0,58	<1,00	<0,20	4,78	<0,05	8,66	8,2	0,55	1,75	1,19	5,76	<0,20	<0,50	4,92		<0,20	<0,50	<1,00	19	<2,00	13,5			7,9	<0,20	
764835.7	6528983.3	LSA_ESUP18	27/09/2017	6,8	20,7	<2,00	2,7	8,62	8,89	0,27	2,76	0,62	27,7	<0,05	<5,00	10,4	0,9	2,31	1,36	13,6	0,56	<0,50	7,79		<0,20	<0,50	<1,00	103	<2,00	72,5			36,2	<0,20	
764874.2	6530357.1	CHA_ESOUT19	27/09/2017	6,8	20,7	<2,00	6,9	19,8	22,7	2,85	1,67	0,38	3,21	<0,05	<5,00	17,1	<0,01	4,36	0,57	8,02	<0,20	<0,50	1,11		<0,20	<0,50	<1,00	<0,50	<2,00	<0,50			<5,00	<0,20	
765013.2	6530199.3	CHA_ESUP20	27/09/2017	7,3	20,8	<2,00	5,8	5,15	5,96	0,81	2,09	0,47	11,9	<0,05	15,2	21	0,23	4,6	1,09	9,99	2,73	<0,50	1,88		8,68	<0,50	<1,00	77,5	2,2	10,1			12,20	<0,20	
765202.5	6530052.5	CHA_ESUP21	27/09/2017	6,4	20,8	<2,00	2,4	18,9	19,8	0,83	<1,00	<0,20	16,2	0,12	23,4	11,6	0,85	2,64	2,05	10,2	0,27	0,77	<0,50	2,87		<0,20	<0,50	<1,00	54,1	<2,00	5,77			22,4	<0,20
761569.7	6527825.6	LSA_ESOUT22	27/09/2017	5,8	20,8	<2,00	<2,00	32	33,5	1,5	3,91	0,88	1,88	<0,05	17	5,3	0,02	1,17	0,61	4,65	<0,20	<0,50	0,49		<0,20	<0,50	<1,00	5,67	<2,00	3,59			49,2	<0,20	

Analyses sur prélèvements d'eaux – INERIS

Référence_Client	Date	X_L93	Y_L93	Chrome	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc	Argent
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
JUR_SJ1_POI	18/09/2017	770330	6531537	0,3	<0,05 *	0,17	0,011	0,7	<0,005 *	0,2	0,49	3,4	<0,05 *
JUR_SJ1_FRAM	18/09/2017	770330	6531537	<0,2 *	0,09	<0,05 *	<0,005 *	0,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,3	<0,05 *
JUR_SJ4_COU	18/09/2017	770473,53	6531270,67	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,007	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,17	4,1	<0,05 *
JUR_SJ4_PDT	18/09/2017	770473,53	6531270,67	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,089	1,4	<0,005 *	<0,1 *	0,65	3,7	<0,05 *
JUR_SJ5_CA	18/09/2017	770462,84	6531282,86	<0,2 *	<0,05 *	0,13	0,092	0,4	<0,005 *	<0,1 *	2,9	2,4	<0,05 *
JUR_SJ4_HAR	18/09/2017	770473,53	6531270,67	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	0,2	<0,005 *	<0,1 *	0,11	1,6	<0,05 *
JUR_SJ4_BLET vert	18/09/2017	770473,53	6531270,67	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,24	1,2	<0,005 *	<0,1 *	0,66	12	<0,05 *
JUR_SJ4_BLET blanc	18/09/2017	770473,53	6531270,67	<0,2 *	0,11	<0,05 *	0,093	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,23	3,2	<0,05 *
JUR_SJ5_POI	18/09/2017	770462,84	6531282,86	<0,2 *	0,08	0,16	0,11	0,4	<0,005 *	<0,1 *	1,5	5,5	<0,05 *
JUR_SJ7_POI	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,082	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,72	3,3	<0,05 *
JUR_SJ7_BLET vert	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	<0,05 *	0,07	0,61	1,4	<0,005 *	0,1	1,1	28	<0,05 *
JUR_SJ7_BLET blanc	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	0,07	<0,05 *	0,3	0,7	<0,005 *	<0,1 *	0,7	9,5	<0,05 *
JUR_SJ7_COU	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	0,05	<0,05 *	0,007	0,8	<0,005 *	<0,1 *	0,18	4,7	<0,05 *
JUR_SJ7_CAR	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,25	0,5	<0,005 *	<0,1 *	1,6	3,5	<0,05 *
JUR_SJ7_SAL	18/09/2017	770544,7	6531283,27	<0,2 *	<0,05 *	0,07	0,04	0,4	<0,005 *	<0,1 *	1,7	2,2	<0,05 *
JUR_SP11_H	19/09/2017	770335,38	6531262,39	9,6	0,1	0,24	0,12	0,9	<0,005 *	5,6	12	7,6	<0,05 *
JUR_SP12_H	19/09/2017	770305,88	6531535,17	0,2	0,05	<0,05 *	0,057	1,3	<0,005 *	<0,1 *	9	9	0,08
JUR_SP13_H	19/09/2017	770044,63	6531122,92	<0,2 *	0,1	0,54	1,4	2,6	<0,005 *	2,1	5,6	150	0,06
SMDu_SJ16_POI	19/09/2017	769580,76	6530059,28	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,013	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,9	<0,05 *
SMDu_SJ16_CA	19/09/2017	769580,76	6530059,28	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,016	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,08	2	<0,05 *
SMDu_SJ16_BLET vert	19/09/2017	769580,76	6530059,28	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,042	0,8	<0,005 *	0,1	0,12	5,9	<0,05 *
MDu_SJ16_BLET blanc	19/09/2017	769580,76	6530059,28	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,014	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,05	1,9	<0,05 *
GRE_SJ18_POI	21/09/2017	774137,2	6528630,88	<0,2 *	0,12	0,1	0,41	0,7	<0,005 *	<0,1 *	1,5	12	<0,05 *
GRE_SJ18_BLET vert	21/09/2017	774137,2	6528630,88	<0,2 *	<0,05 *	0,25	2,8	2,3	<0,005 *	<0,1 *	6	120	0,13
GRE_SJ18_BLET blanc	21/09/2017	774137,2	6528630,88	<0,2 *	0,12	0,06	0,76	0,2	<0,005 *	<0,1 *	2	18	<0,05 *
GRE_SJ20_BLET vert	21/09/2017	774104,58	6528599,96	<0,2 *	0,07	0,21	3,1	1,7	<0,005 *	<0,1 *	5,1	82	0,12
GRE_SJ20_BLET blanc	21/09/2017	774104,58	6528599,96	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,97	0,9	<0,005 *	<0,1 *	2	25	<0,05 *
GRE_SJ20_PDT	21/09/2017	774104,58	6528599,96	<0,2 *	0,11	0,17	0,22	1,8	<0,005 *	<0,1 *	4,7	7,8	<0,05 *
GRE_SJ20_COU	21/09/2017	774104,58	6528599,96	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,008	0,2	<0,005 *	<0,1 *	0,12	3,2	<0,05 *
GRE_SJ24_COU	21/09/2017	773774,6	6528678,27	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,012	0,2	<0,005 *	<0,1 *	0,08	2,3	<0,05 *
GRE_SJ26_POI	28/09/2017	773 783,705	6 528 690,62	<0,2 *	0,06	0,08	0,035	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,18	3,4	<0,05 *
GRE_SJ26_BLET vert	28/09/2017	773 783,705	6 528 690,62	<0,2 *	0,06	0,34	0,49	2	<0,005 *	<0,1 *	1,1	25	<0,05 *
GRE_SJ26_BLET blanc	28/09/2017	773 783,705	6 528 690,62	<0,2 *	<0,05 *	0,08	0,21	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,53	7,1	<0,05 *
GRE_SJ26_PDT	28/09/2017	773 783,705	6 528 690,62	<0,2 *	0,07	0,11	0,011	1,2	<0,005 *	<0,1 *	0,54	2,9	<0,05 *
GRE_SP29_H	21/09/2017	774109,45	6528668,76	9,6	<0,05 *	0,17	0,7	2,4	<0,005 *	5,2	2,9	68	<0,05 *
GRE_SP30_H	21/09/2017	773935,29	6528995,81	<0,2 *	0,08	2,5	0,84	2,2	<0,005 *	0,2	13	67	0,08
GRE_SP30_HP	21/09/2017	773953,25	6529010,63	<0,2 *	0,1	0,22	0,3	2,7	<0,005 *	0,1	1,5	45	<0,09 *
SMLS_SJ31_COU	21/09/2017	773612,97	6527148,46	<0,2 *	0,05	<0,05 *	<0,005 *	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,07	3,4	<0,05 *
SMLS_SJ31_CAR	21/09/2017	773612,97	6527148,46	<0,2 *	0,05	0,25	0,12	0,4	<0,005 *	<0,1 *	1,9	2,8	<0,05 *
SMLS_SJ31_BLET vert	21/09/2017	773612,97	6527148,46	0,3	0,09	0,28	0,67	1,7	<0,005 *	<0,1 *	4,7	42	0,06
SMLS_SJ31_BLET blanc	21/09/2017	773612,97	6527148,46	<0,2 *	<0,05 *	0,07	0,19	0,5	<0,005 *	<0,1 *	2,1	9,2	<0,05 *
SMLS_SJ33_COU	21/09/2017	773621,37	6527195,71	<0,2 *	0,05	<0,05 *	<0,005 *	0,3	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,8	<0,05 *
SMLS_SJ33_SAL	21/09/2017	773621,37	6527195,71	4,4	0,07	5,8	0,1	2,7	<0,005 *	1,5	27	10	0,12
SMLS_SJ33_POI	21/09/2017	773621,37	6527195,71	<0,2 *	<0,05 *	0,09	0,014	1	<0,005 *	<0,1 *	0,46	4,4	<0,05 *
SMLS_SJ36_COU	21/09/2017	772874,24	6527115,13	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,3	<0,05 *
SMLS_SJ36_BLET vert	21/09/2017	772874,24	6527115,13	0,3	<0,05 *	<0,05 *	0,03	1	<0,005 *	0,2	<0,05 *	4,2	<0,05 *
SMLS_SJ36_BLET blanc	21/09/2017	772874,24	6527115,13	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,008	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,8	<0,05 *
SMLS_SJ36_PDT	21/09/2017	772874,24	6527115,13	<0,2 *	0,06	0,05	0,015	1,1	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	3,4	<0,05 *
SMLS_SP32_H	21/09/2017	773609,03	6527172	<0,2 *	0,06	0,27	0,52	1,9	<0,005 *	0,1	15	27	0,07
SMLS_SP34_H	21/09/2017	773968,45	6527594,04	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,077	1,9	<0,005 *	0,1	<0,05 *	9,7	<0,05 *
SMLS_SP35_H	21/09/2017	773358,34	6527180,67	0,2	0,11	0,39	0,077	2,3	<0,005 *	0,3	1,4	11	0,07
SMLS_SP38_H	21/09/2017	773283,97	6527644,44	<0,2 *	0,11	0,07	0,85	2,1	<0,005 *	<0,1 *	2,5	110	<0,05 *
SMLS_SP39_H	21/09/2017	773892,76	6529092,6	0,3	0,21	4,7	0,62	3,5	<0,005 *	0,4	20	76	0,14
SMDu_SJ40_BLET vert	22/09/2017	769525,93	6530744,14	0,3	0,09	0,15	0,3	2,1	<0,005 *	0,2	5,5	35	0,12
MDu_SJ40_BLET blanc	22/09/2017	769525,93	6530744,14	<0,2 *	0,08	<0,05 *	0,07	0,6	<0,005 *	<0,1 *	1,1	7,3	<0,05 *
SMDu_SJ40_COU	22/09/2017	769525,93	6530744,14	<0,2 *	0,07	<0,05 *	<0,005 *	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,08	3,6	<0,05 *

Analyses sur prélèvements de végétaux – INERIS (1/2)

Référence_Client	Date	X_L93	Y_L93	Chrome	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc	Argent
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SMDu_SJ40_PDT	22/09/2017	769525,93	6530744,14	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,038	1	<0,005 *	<0,1 *	0,22	3,8	<0,05 *
SMDu_SP43_H	22/09/2017	769568,39	6530809,05	0,3	0,16	0,41	0,56	2,3	<0,005 *	0,2	22	25	0,09
SMDu_SJ40_POI	22/09/2017	769525,93	6530744,14	<0,2 *	0,07	0,13	0,037	0,5	<0,005 *	<0,1 *	4,9	3,2	<0,05 *
SMDu_SJ44_POI	25/09/2017	768282,05	6531006,95	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,013	0,6	<0,005 *	<0,1 *	0,05	3,4	<0,05 *
SMDu_SJ44_PDT	25/09/2017	768282,05	6531006,95	0,3	0,06	0,06	0,034	1,5	<0,005 *	<0,1 *	0,19	4,4	<0,05 *
SMDu_SJ44_BLET vert	25/09/2017	768282,05	6531006,95	<0,2 *	0,05	<0,05 *	0,075	1,3	<0,005 *	<0,1 *	0,06	12	<0,05 *
SMDu_SJ44_BLET blanc	25/09/2017	768282,05	6531006,95	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,027	0,6	<0,005 *	0,1	<0,05 *	3,3	<0,05 *
SMDu_SJ44_BETT	25/09/2017	768282,05	6531006,95	<0,2 *	0,09	<0,05 *	0,044	0,8	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	3,8	<0,05 *
SMDu_SJ15_BETT	25/09/2017	765 476	765476,29	6529382,73	0,06	<0,05 *	0,021	1,1	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	3,3	<0,05 *
SMDu_SP45_H	25/09/2017	768999,54	6530616,71	<0,2 *	0,17	0,06	0,026	1,8	<0,005 *	0,2	<0,05 *	7,2	<0,05 *
JUR_SP46_H	25/09/2017	771057,58	6530261,96	<0,2 *	0,08	<0,05 *	0,039	1,8	<0,005 *	0,3	<0,05 *	9,5	<0,05 *
JUR_SP47_H	25/09/2017	771162,05	6529975,3	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,049	1,5	<0,005 *	0,3	<0,05 *	7,3	<0,05 *
GRE_SP48_H	25/09/2017	774714,22	6529221,63	<0,2 *	<0,05 *	0,08	0,008	1,1	<0,005 *	<0,1 *	0,05	5,2	<0,05 *
NOL_SJ49_BLET vert	26/09/2017	777197,98	6523555,24	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,22	0,7	<0,005 *	<0,1 *	1,1	7,6	<0,05 *
NOL_SJ49_BLET blanc	26/09/2017	777197,98	6523555,24	<0,2 *	0,1	<0,05 *	0,07	0,4	<0,005 *	<0,1 *	1,5	2,4	0,06
NOL_SJ49_CAR	26/09/2017	777197,98	6523555,24	<0,2 *	0,1	<0,05 *	0,045	0,6	<0,005 *	<0,1 *	3,5	2,2	<0,05 *
NOL_SJ49_COU	26/09/2017	777197,98	6523555,24	<0,2 *	0,07	<0,05 *	<0,005 *	0,6	<0,005 *	<0,1 *	0,48	3,9	<0,05 *
NOL_SJ52_CAR	26/09/2017	777446	6524492	<0,2 *	0,08	<0,05 *	0,007	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,08	1,9	<0,05 *
NOL_SJ52_COU	26/09/2017	777446	6524492	<0,2 *	0,08	<0,05 *	<0,005 *	0,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,4	<0,05 *
NOL_SJ52_BLET vert	26/09/2017	777446	6524492	<0,2 *	0,07	<0,05 *	0,031	1	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	3,5	<0,05 *
NOL_SJ52_BLET blanc	26/09/2017	777446	6524492	<0,2 *	0,07	<0,05 *	0,013	0,7	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,8	<0,05 *
STH_SJ54_BLET blanc	26/09/2017	768482,84	6524486,01	<0,2 *	0,13	<0,05 *	0,015	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,5	0,05
STH_SJ54_BLET vert	26/09/2017	768482,84	6524486,01	<0,2 *	0,11	0,13	0,05	1	<0,005 *	<0,1 *	0,08	5,3	<0,05 *
STH_SJ54_POI	26/09/2017	768482,84	6524486,01	<0,2 *	0,1	0,15	0,018	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,08	3	<0,05 *
STH_SJ54_CAR	26/09/2017	768482,84	6524486,01	<0,2 *	0,07	0,07	0,015	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,4	<0,05 *
SMLS_SJ57_SAL	26/09/2017	772857,23	6527932,82	<0,2 *	0,08	<0,05 *	0,14	0,8	<0,005 *	0,2	<0,05 *	5,2	<0,05 *
SMLS_SJ57_BLET vert	26/09/2017	772857,23	6527932,82	0,2	0,07	0,06	0,11	1,9	<0,005 *	0,2	0,05	7,9	<0,05 *
SMLS_SJ57_BLET blanc	26/09/2017	772857,23	6527932,82	<0,2 *	0,07	<0,05 *	0,043	0,8	<0,005 *	0,1	<0,05 *	2,3	<0,05 *
SMLS_SJ57_CAR	26/09/2017	772857,23	6527932,82	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,024	0,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,2	<0,05 *
SMLS_SJ57_POI	26/09/2017	772857,23	6527932,82	<0,2 *	0,07	0,06	0,014	0,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	3,1	<0,05 *
STH_SJ59_POI	26/09/2017	769761	6523616	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,013	0,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,9	<0,05 *
STH_SJ59_BLET vert	26/09/2017	769761	6523616	<0,2 *	0,07	0,05	0,04	0,9	<0,005 *	<0,1 *	0,06	4,2	<0,05 *
STH_SJ59_BLET blanc	26/09/2017	769761	6523616	<0,2 *	0,06	<0,05 *	0,021	0,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,7	<0,05 *
STH_SJ59_COU	26/09/2017	769761	6523616	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	0,2	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,2	<0,05 *
STH_SJ59_CAR	26/09/2017	769761	6523616	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	0,3	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,4	<0,05 *
NOL_SP53_H	26/09/2017	777689,1	6524107,37	<0,2 *	0,09	<0,05 *	0,055	1,9	0,006	0,2	0,2	14	0,06
SMLS_SP58_H	26/09/2017	772968,29	6527270,4	<0,2 *	0,08	0,07	0,036	1,5	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	6,6	<0,05 *
LSA_SP67_H	27/09/2017	761435,79	6528838,76	0,3	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	<0,1 *	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	<0,5 *	0,07
LSA_SP68_H	27/09/2017	761392,48	6528814,62	1	<0,05 *	0,08	0,23	2,9	<0,005 *	0,8	14	58	0,12
LSA_SP69_H	27/09/2017	761339,27	6528812,53	1,7	<0,05 *	0,06	0,045	1,8	<0,005 *	1,2	1,5	13	<0,05 *
LSA_SP71_H	27/09/2017	761755,93	6527426,66	2,2	<0,05 *	0,27	0,016	2	<0,005 *	1,4	0,27	7,9	<0,05 *
JUR_SP74_H	28/09/2017	768189,27	6531812,25	<0,2 *	0,12	0,05	0,086	1,6	<0,005 *	0,7	0,8	7,9	<0,05 *
CHA_SP75_H	28/09/2017	764878,06	6530384,53	<0,2 *	<0,05 *	0,16	0,53	2,8	<0,005 *	0,8	<0,05 *	0,8	0,1
CHA_SP76_H	28/09/2017	764975,94	6530037,14	<0,2 *	0,12	0,31	0,85	4,9	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	18	0,15
CHA_SP77_H	28/09/2017	764894,68	6530260,1	<0,2 *	0,09	0,07	0,55	2,5	<0,005 *	0,3	3,4	38	0,07
JUR_SJ78_PDT	28/09/2017	770870,48	6530164,79	<0,2 *	0,06	0,07	0,011	1,2	<0,005 *	<0,1 *	0,13	3,6	<0,05 *
JUR_SJ78_COU	28/09/2017	770870,48	6530164,79	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	0,2	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	1,3	<0,05 *
JUR_SJ78_BLET vert	28/09/2017	770870,48	6530164,79	<0,2 *	0,09	<0,05 *	0,027	0,8	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	2,5	<0,05 *
JUR_SJ78_BLET blanc	20170928	770870,48	6530164,79	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,009	0,4	<0,005 *	<0,1 *	0,08	1,4	<0,05 *
JUR_SJ78_SAL	28/09/2017	770870,48	6530164,79	<0,2 *	0,06	0,15	0,034	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,17	3	<0,05 *
JUR_SJ78_POI	28/09/2017	770870,48	6530164,79	<0,2 *	0,05	0,12	0,018	0,5	<0,005 *	<0,1 *	0,11	2,5	<0,05 *
CHA_SP79_H	28/09/2017	765080,53	6529845,06	1,7	<0,05 *	0,19	<0,005 *	2,4	<0,005 *	1,1	<0,05 *	47	0,12
CHA_SP81_H	28/09/2017	765160,32	6530056,47	<0,2 *	0,09	0,07	0,63	2,3	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	<0,5 *	0,1
CHA_SP82_H	28/09/2017	765122,01	6529775,56	<0,2 *	<0,05 *	<0,05 *	0,055	1,4	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	9,2	0,06
CHA_SP83_H	28/09/2017	765476,29	6529382,73	<0,2 *	<0,05 *	0,09	<0,005 *	2	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	11	<0,05 *

Analyses sur prélèvements de végétaux – INERIS (2/2)

Référence EUROFINS	Référence GEODERIS	Date	X_L93	Y_L93	Chrome_Ci	Antimoine	Arsenic_As	Cadmium	Cuivre_Cu	Fer_Fe_mg	Manganèse	Mercur	Nickel_Ni	Plombmg_kg	Zinc_Zn	Argent_Ag	Humidité
					mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
17E088312-011	CH-PO-3057H	27/09/2017	765031,27	6531014,7	53	0,08	0,68	0,52	3,9	440	26	<0,005 *	27	19	27		85,4
17E088976-013	GR-GR-3061H	28/09/2017	773950,69	6528604,8	0,2	0,11	2,4	0,27	1,9	0	0	<0,005 *	0,2	18	34	0,1	86,9
17E088976-014	GR-GR3064H	28/09/2017	773729,33	6528510,6	<0,2 *	<0,05 *	0,28	<0,005 *	2,3	0	0	<0,005 *	0,1	0,09	230	0,07	86
17E088976-015	GR-GR3065H	28/09/2017	773718,21	6528492,3	0,3	0,07	1,8	0,53	2,4	0	0	<0,005 *	0,2	7,7	55	0,07	81,2
17E088976-016	GR-GR-3067H	28/09/2017	773678,96	6529229,6	<0,2 *	<0,05 *	0,29	<0,005 *	<0,1 *	0	0	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	<0,5 *	<0,05 *	79,7
17E084964-020	JUR-DUR-3009H	19/09/2017	770238,47	6530966,8	0,4	0,08	0,32	1	2,2	0	0	<0,005 *	1,2	13	23	0,06	64,8
17E084964-021	JUR-DUR-3010H	19/09/2017	770202,39	6530951,3	1,3	0,14	0,81	0,88	2,1	0	0	<0,005 *	0,8	22	23	0,05	60,3
17E086180-026	NO-NO-3029H	21/09/2017	777244,7	6523354,8	0,4	0,12	2,5	0,058	1,3	91	47	<0,005 *	<0,1 *	29	13		****
17E084576-005	SGU-GR-3001H	18/09/2017	765029,57	6531560,8	0,6	<0,05 *	0,27	0,059	3,3	150	54	<0,005 *	0,4	25	9,4	<0,05 *	74
17E084576-006	SGU-GR-3002H	18/09/2017	765028,55	6531565,4	0,9	<0,05 *	0,21	0,092	3,1	120	42	<0,005 *	0,4	28	10	<0,05 *	70,4
17E087203-012	SJC-CO-3035H	25/09/2017	765341,36	6533530,2	<0,2 *	0,14	0,13	0,047	1,3	0	0	<0,005 *	<0,1 *	4,2	8,4	<0,05 *	81,2
17E087203-013	SJC-CO-3036H	25/09/2017	765319,58	6533381,9	1,4	0,19	0,76	0,19	2	0	0	<0,005 *	0,4	32	12	0,08	85
17E087754-024	SMLS-COR-3040V	26/09/2017	770628,21	6524569,3	<0,2 *	0,07	<0,05 *	0,078	1,5	5,1	14	<0,005 *	0,5	0,08	3,7		
17E087754-023	SMLS-GR-3045H	26/09/2017	773275,94	6527689,1	<0,2 *	0,1	0,16	0,31	1,8	23	8,7	<0,005 *	<0,1 *	1,8	44		80,7
17E087754-025	SMLS-GR-3046H	26/09/2017	773114,94	6527772,7	<0,2 *	0,11	0,34	0,95	2,8	30	78	<0,005 *	0,3	6,4	120		70,1
17E086180-025	SMU-CH-3019H	21/09/2017	766227,04	6532821	1,2	0,14	0,84	0,49	1,5	190	39	<0,005 *	0,4	35	27		****
17E086180-024	SMU-CH-3021H	21/09/2017	766258,24	6532853,1	0,8	0,07	1,7	0,61	1,8	150	9,3	<0,005 *	0,3	50	27		****
17E086180-023	SMU-CH-3022H	21/09/2017	766254,5	6532913,5	<0,2 *	0,08	0,09	0,14	1,5	30	12	<0,005 *	<0,1 *	15	7		****
17E088976-011	SMU-CH-3059H	28/09/2017	765641,81	6532510,9	<0,2 *	<0,05 *	0,1	0,026	0,9	0	0	<0,005 *	<0,1 *	0,22	8,7	<0,05 *	83,5
17E088976-012	SRU-GR-3060H	28/09/2017	765275,9	6532343,5	0,3	<0,05 *	<0,05 *	<0,005 *	1,5	0	0	<0,005 *	<0,1 *	<0,05 *	5,4	<0,05 *	87,4

Analyses sur prélèvements de végétaux - GEODERIS

Annexe 5

Méthodes d'analyse, incertitudes analytiques et quantification

Méthode de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) :

- (A) : Eurachem
- (B) : XP T 90-220
- (C) : NF ISO 11352
- (e) : Méthode interne

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :	
DN225	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	30% (B)	Eurofins Analyse pour l'Environnement France	
LS019	Titre Alcalimétrique (TA)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	°F	5% (B)		
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		2	°F	5% (B)		
LS021	Chlorures	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	1	mg/l	30% (C)		
LS022	Sulfates (SO4)		5	mg SO4/l	20% (C)		
LS03C	Orthophosphates (PO4)		0.1	mg PO4/l	35% (C)		
LS101	Aluminium (Al)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.05	mg/l	30% (B)		
LS109	Fer (Fe)		0.01	mg/l	20% (B)		
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	µg/l			
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	25% (B)		
LS132	Lithium (Li)		0.005	mg/l			
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	mg/l	30% (B)		
LS138	Potassium (K)		0.1	mg/l	25% (B)		
LS142	Silicium (Si)		0.02	mg/l	16% (A)		
LS143	Sodium (Na)		0.05	mg/l	25% (B)		
LS151	Antimoine (Sb)		ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	µg/l		30% (B)
LS152	Argent (Ag)			0.5	µg/l		25% (B)
LS153	Arsenic (As)			0.2	µg/l		20% (B)
LS158	Cadmium (Cd)			0.2	µg/l		20% (B)
LS162	Cuivre (Cu)	0.5		µg/l	20% (B)		
LS165	Etain (Sn)	1		µg/l	30% (B)		
LS177	Manganèse (Mn)	0.5		µg/l	25% (B)		
LS184	Plomb (Pb)	0.5		µg/l	25% (B)		
LS198	Tungstène (W)	5		µg/l			
LS199	Uranium (U)	2	µg/l				

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :	
DN225	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	30% (B)	Eurofins Analyse pour l'Environnement France	
LS019	Titre Alcalimétrique (TA)	Volumétrie - NF EN ISO 9963-1	2	°F	5% (B)		
LS020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		2	°F	5% (B)		
LS021	Chlorures	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	1	mg/l	30% (C)		
LS022	Sulfates (SO4)		5	mg SO4/l	20% (C)		
LS03C	Orthophosphates (PO4)		0.1	mg PO4/l	35% (C)		
LS101	Aluminium (Al)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.05	mg/l	30% (B)		
LS109	Fer (Fe)		0.01	mg/l	20% (B)		
LS112	Zinc (Zn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	µg/l			
LS128	Calcium (Ca)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	25% (B)		
LS132	Lithium (Li)		0.005	mg/l			
LS133	Magnésium (Mg)		0.01	mg/l	30% (B)		
LS138	Potassium (K)		0.1	mg/l	25% (B)		
LS142	Silicium (Si)		0.02	mg/l	16% (A)		
LS143	Sodium (Na)		0.05	mg/l	25% (B)		
LS151	Antimoine (Sb)		ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.2	µg/l		30% (B)
LS152	Argent (Ag)			0.5	µg/l		25% (B)
LS153	Arsenic (As)			0.2	µg/l		20% (B)
LS158	Cadmium (Cd)			0.2	µg/l		20% (B)
LS162	Cuivre (Cu)	0.5		µg/l	20% (B)		
LS165	Etain (Sn)	1		µg/l	30% (B)		
LS177	Manganèse (Mn)	0.5		µg/l	25% (B)		
LS184	Plomb (Pb)	0.5		µg/l	25% (B)		
LS198	Tungstène (W)	5		µg/l			
LS199	Uranium (U)	2	µg/l				

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LS862	Aluminium (Al)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	23% (A)	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS863	Antimoine (Sb)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	1	mg/kg MS		
LS864	Argent (Ag)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	5	mg/kg MS		
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1	mg/kg MS	22% (A)	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg MS	35% (B)	
LS871	Calcium (Ca)		50	mg/kg MS		
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg MS	15% (A)	
LS875	Etain (Sn)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	5	mg/kg MS	30% (C)	
LS876	Fer (Fe)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	25% (C)	
LS877	Lithium (Li)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	20	mg/kg MS	25% (C)	
LS878	Magnésium (Mg)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS		
LS879	Manganèse (Mn)		1	mg/kg MS	30% (C)	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg MS	40% (B)	
LS884	Potassium (K)		20	mg/kg MS		
LS886	Silicium (Si)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	10	mg/kg MS		
LS887	Sodium (Na)		20	mg/kg MS		
LS892	Tungstène (W)		10	mg/kg MS		
LS894	Zinc (Zn)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	21% (A)	
LS975	Uranium (U)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue) - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	0.1	mg MS/kg	25% (C)	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)	0.1	mg/kg MS	20% (B)	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B				
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Gravimétrie - NF ISO 11464	1	% P.B.		

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LS862	Aluminium (Al)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	23% (A)	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS863	Antimoine (Sb)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	1	mg/kg MS		
LS864	Argent (Ag)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	5	mg/kg MS		
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1	mg/kg MS	45% (B)	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg MS	40% (B)	
LS871	Calcium (Ca)		50	mg/kg MS		
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg MS	20% (B)	
LS875	Etain (Sn)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	5	mg/kg MS	30% (C)	
LS876	Fer (Fe)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	25% (C)	
LS877	Lithium (Li)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	20	mg/kg MS		
LS878	Magnésium (Mg)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS		
LS879	Manganèse (Mn)		1	mg/kg MS	30% (C)	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg MS	15% (B)	
LS884	Potassium (K)		20	mg/kg MS		
LS886	Silicium (Si)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885	10	mg/kg MS		
LS887	Sodium (Na)		20	mg/kg MS		
LS892	Tungstène (W)		10	mg/kg MS		
LS894	Zinc (Zn)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	15% (B)	
LS975	Uranium (U)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 (sol, ou adaptée sur séd&boue) - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	0.1	mg MS/kg		
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)	0.1	mg/kg MS	25% (B)	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B				
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Gravimétrie - NF ISO 11464	1	% P.B.		

Végétaux

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
B0112	Lithium (ICP-AES)	ICP/AES - adaptée de NF EN ISO 11885	0.5	mg/kg	0.4% (e)	Prestation soustraite à Eurofins WEJ Contaminants GmbH
J1001	Préparation échantillon	Digestion micro-ondes - §64 LFGB L 00.00-19/1				
J1041	Chrome (ICP-OES)	ICP/AES - adaptée de NF EN ISO 11885	0.2	mg/kg	0.16% (e)	
J8306	Plomb (Pb)	ICP/MS - EN 15763:2009	0.05	mg/kg	0.04% (e)	
JC00M	Arsenic (ICP-MS, LQ basse)		0.05	mg/kg	0.04% (e)	
JCM04	Cadmium (ICP-MS, LQ basse)		0.005	mg/kg	0.004% (e)	
JJ0CR	Zinc (ICP-MS, aliments)		ICP/MS - EN ISO 17294-2-E29	0.5	mg/kg	
JJ0CX	Antimoine (ICP-MS, aliments)	0.05		mg/kg	0.04% (e)	
JJW2B	Cuivre	0.1		mg/kg	0.08% (e)	

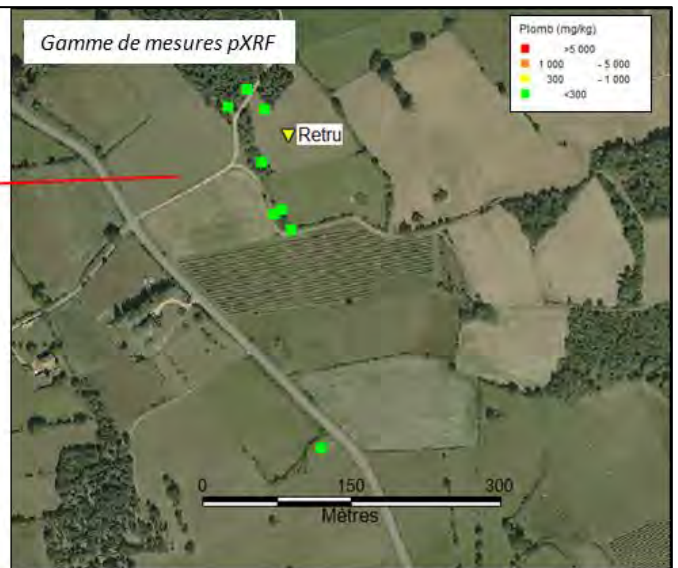
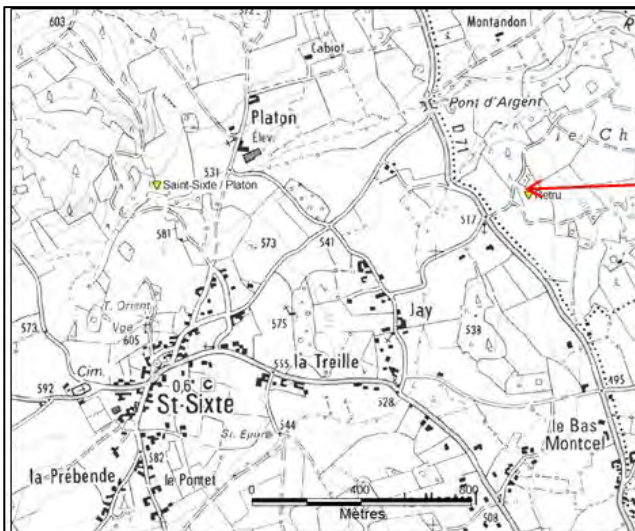
Annexe 6

Résultats des mesures NITON

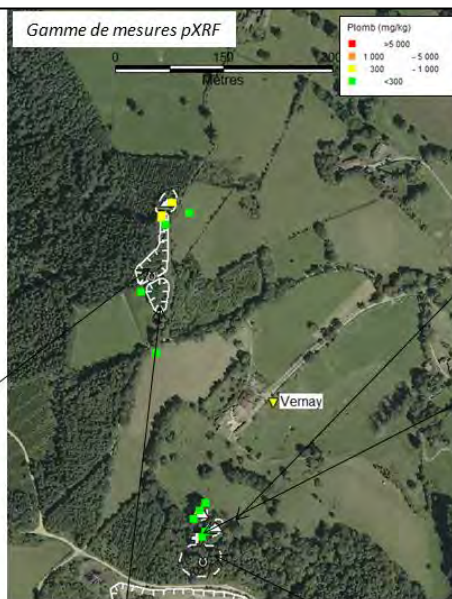
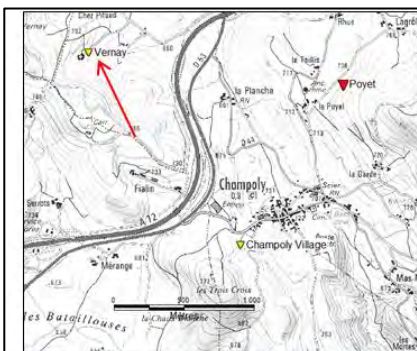
Pour des raisons de visibilité, ces mesures sont fournies sur support informatique

Annexe 7

Sites secondaires. Fiches de synthèse



Site	Commune
Retru	Bussy-Albieux



Indices non miniers (galerie, tranchée, verse)



Carrière

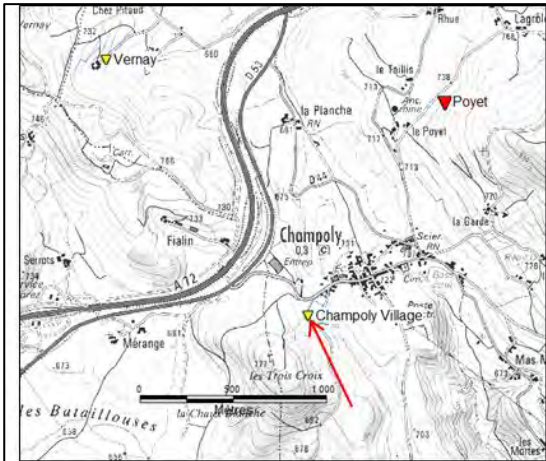


Carrière

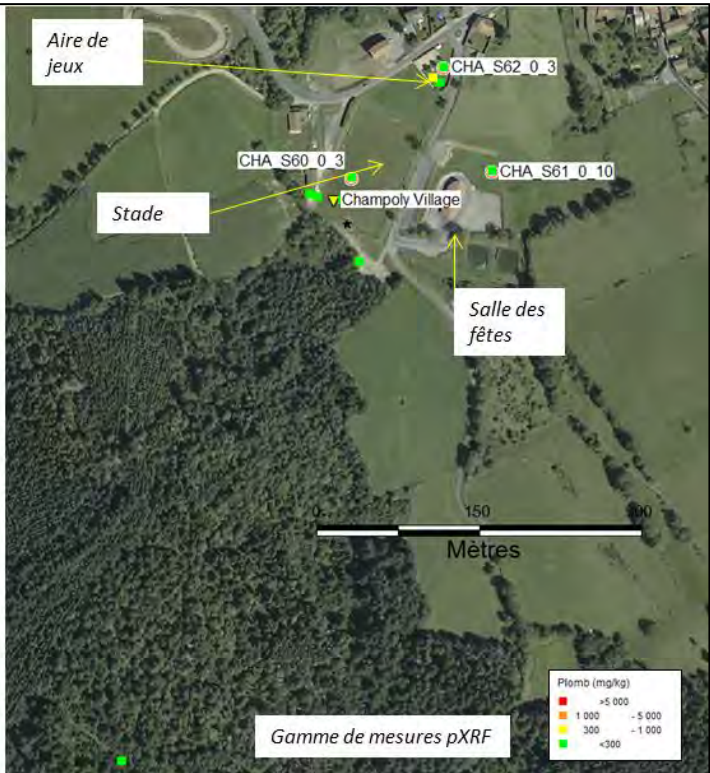


Galerie de 7 m

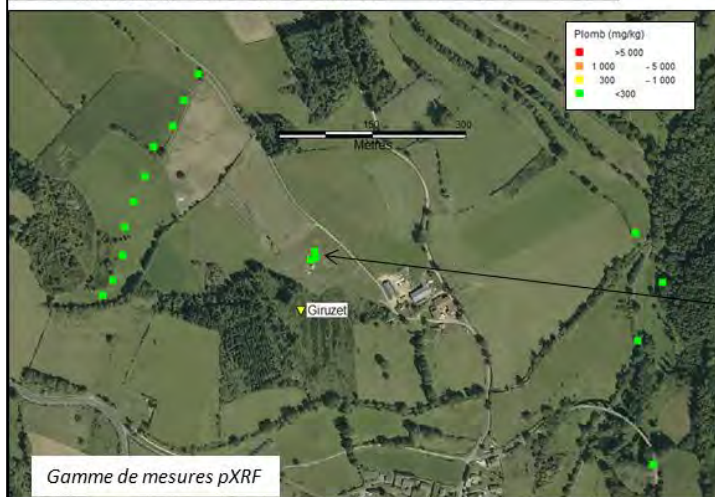
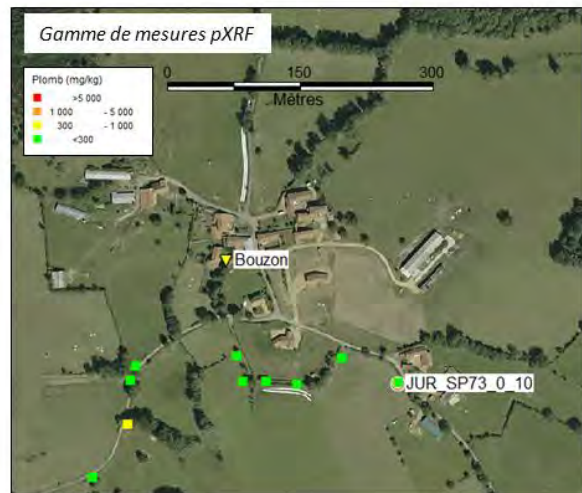
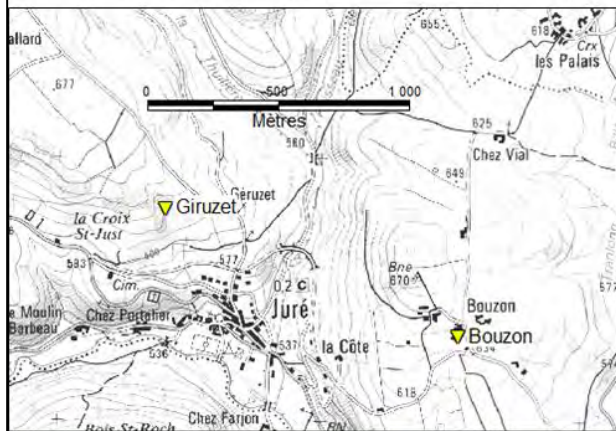
Site	Commune
Vernay	Champoly



Site	Commune
Champoly village	Champoly



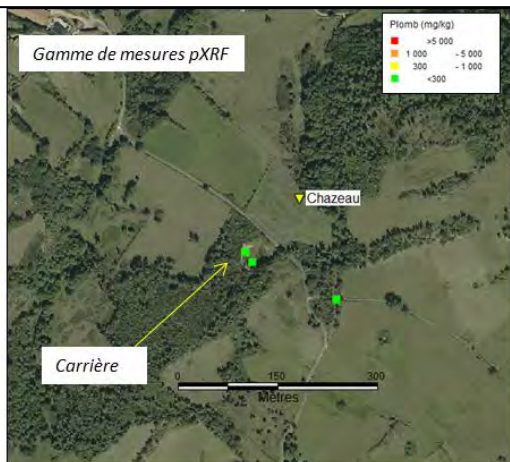
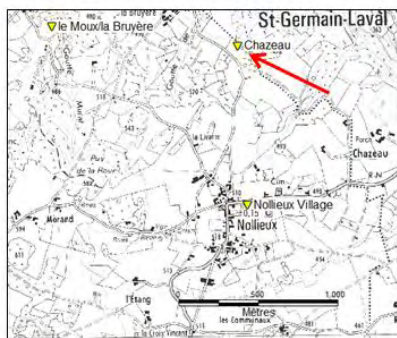
Site	Commune
Bouzon	Juré
Giruzet	Juré



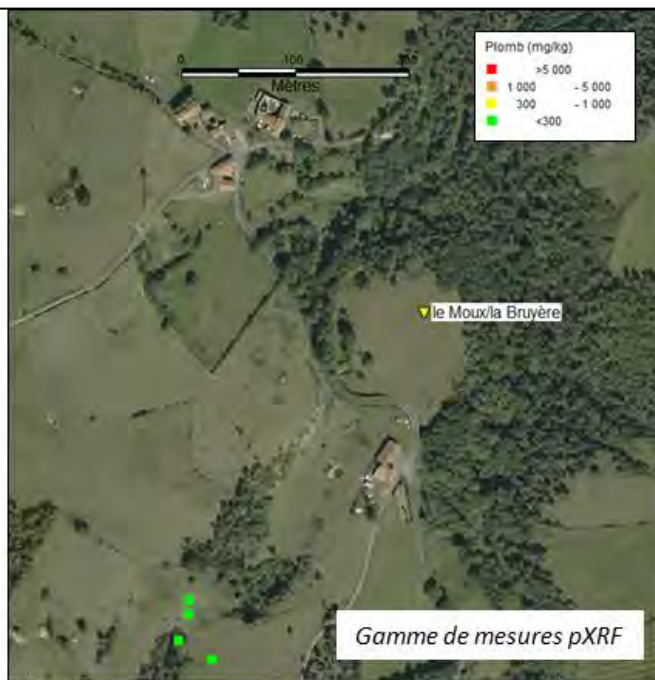
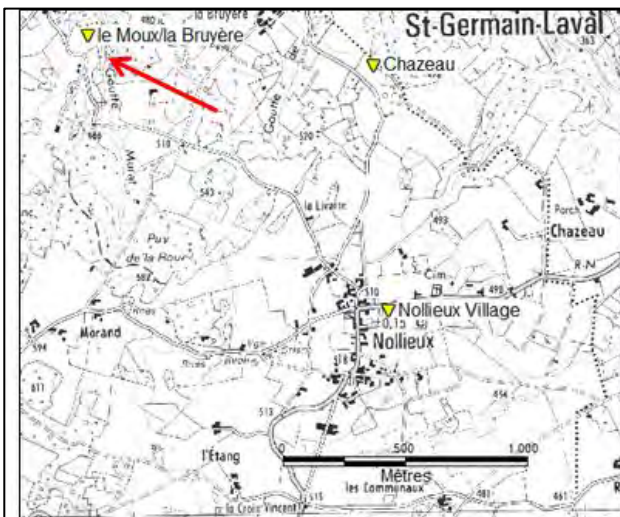
Carrière



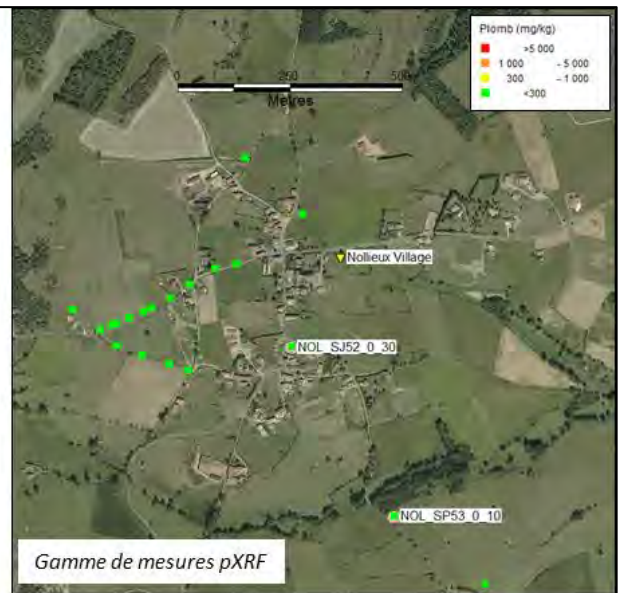
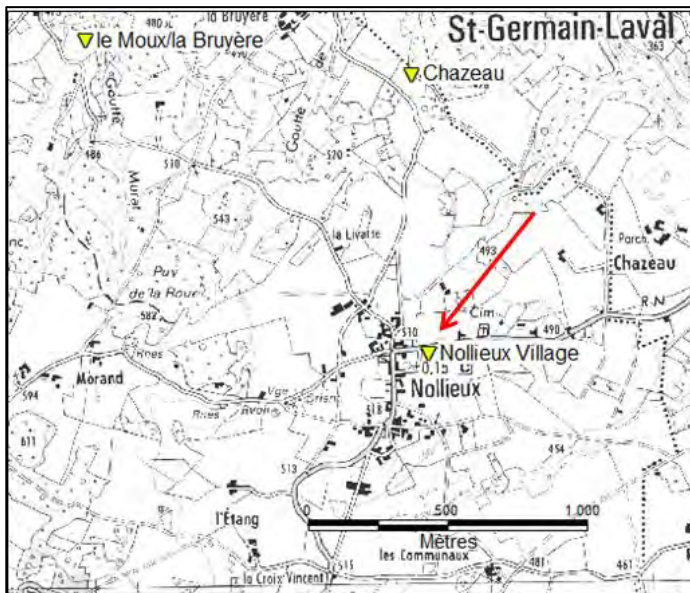
Site	Commune
Chazeau	Nollieux



Carrière

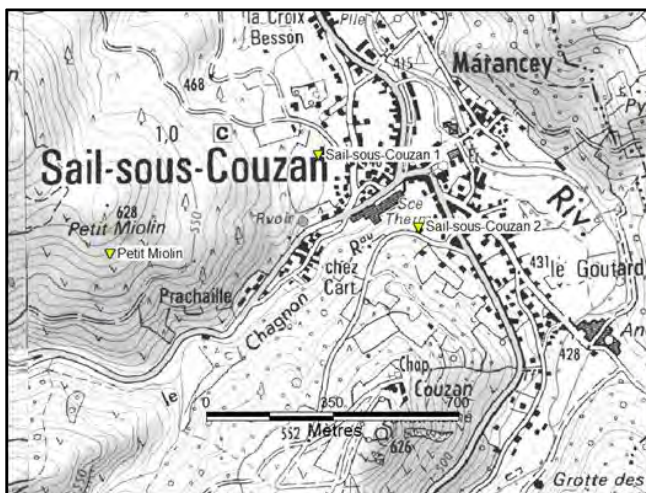


Site	Commune
Le Moux/la Bruyère	Nollieux



Gamme de mesures pXRF

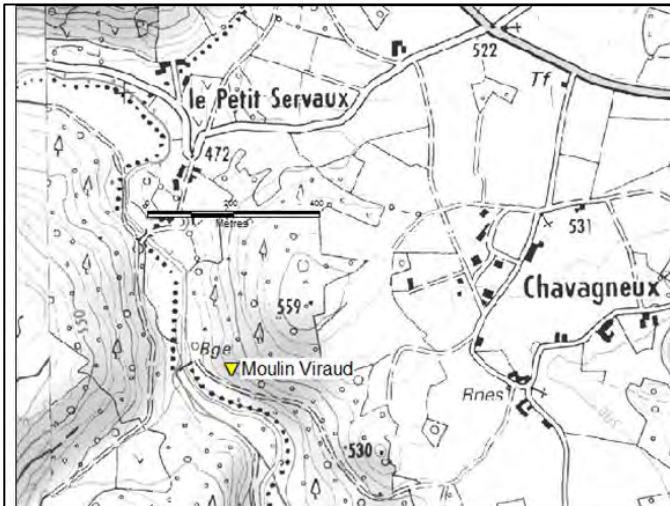
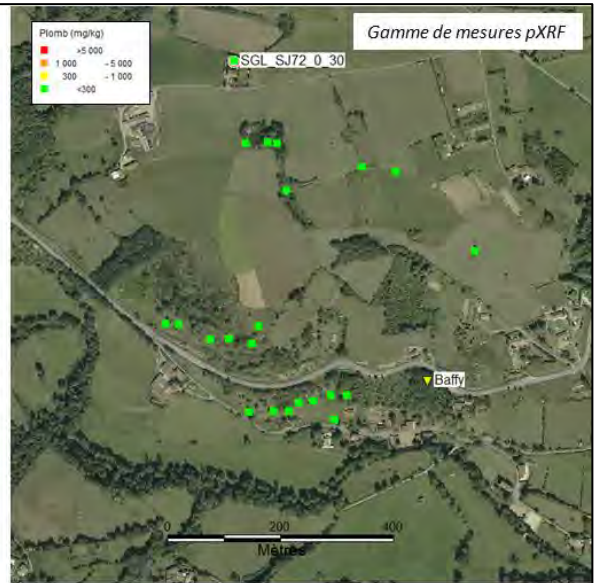
Site	Commune
Nollieux Village	Nollieux



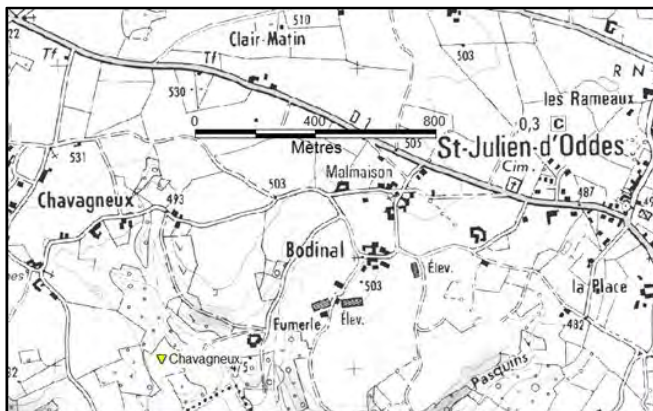
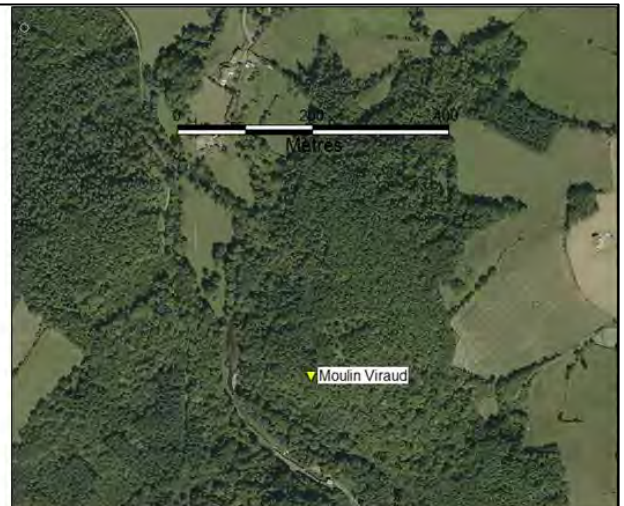
Site	Commune
Petit Miolin	Sails-sous-Couzan
Sails-sous-Couzan 1	Sails-sous-Couzan
Sails-sous-Couzan 2	Sails-sous-Couzan



Site	Commune
Baffy	Saint-Germain-Laval

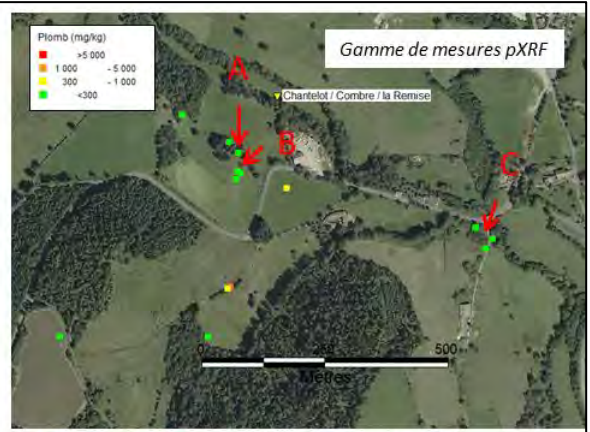
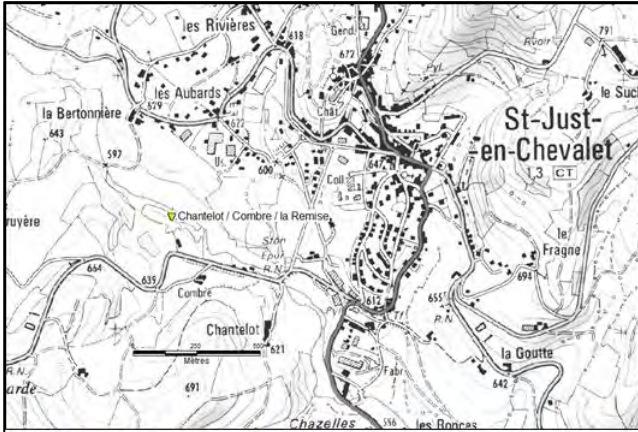


Site	Commune
Moulin Viraud	Saint-Julien-d'Oddes

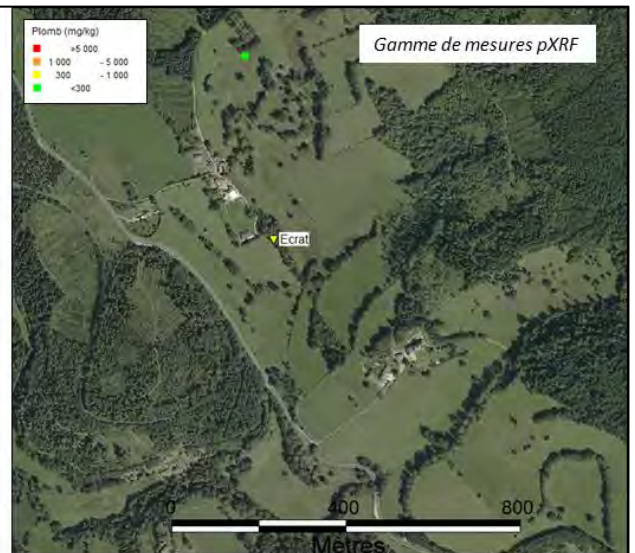
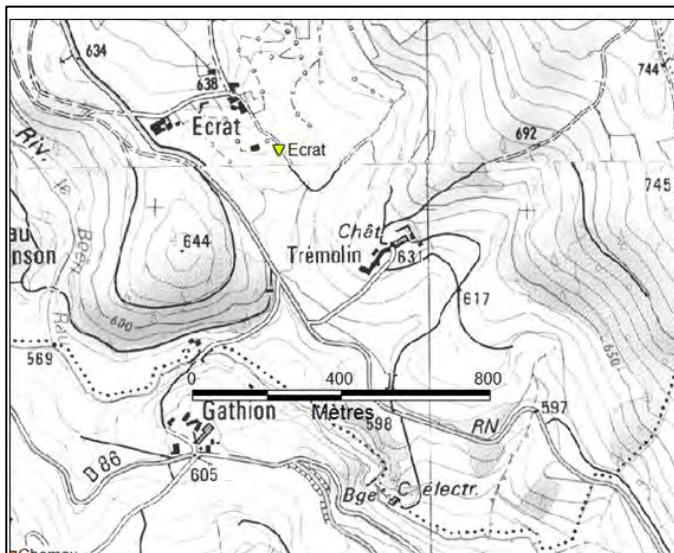


Site	Commune
Chavagneux	Saint-Julien-d'Oddes

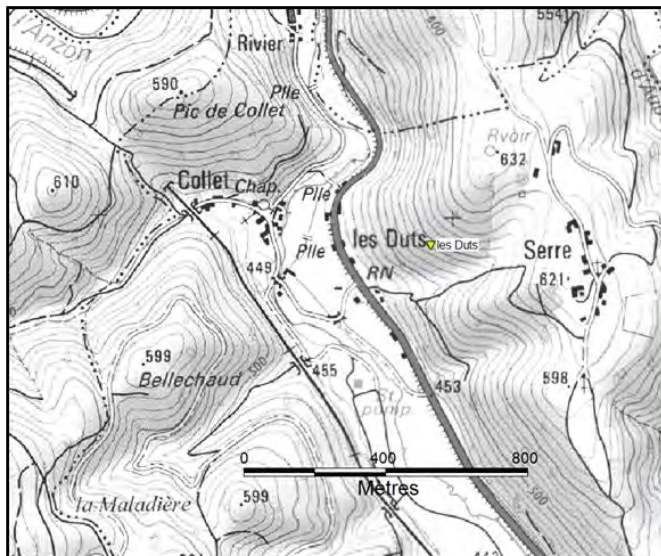




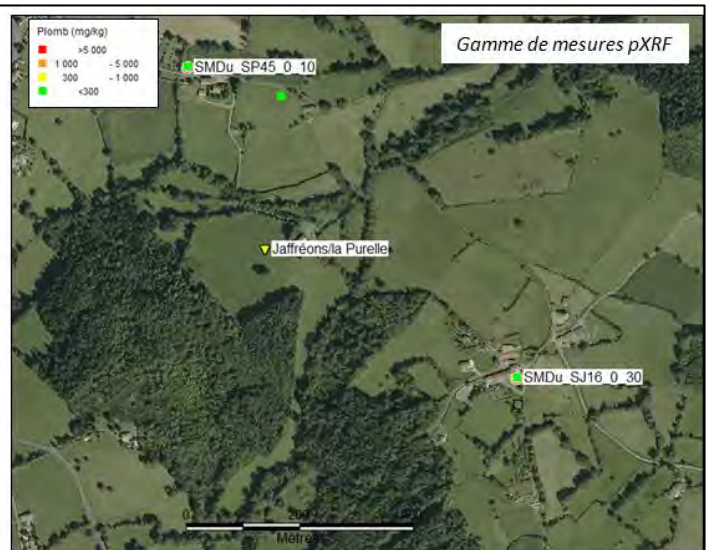
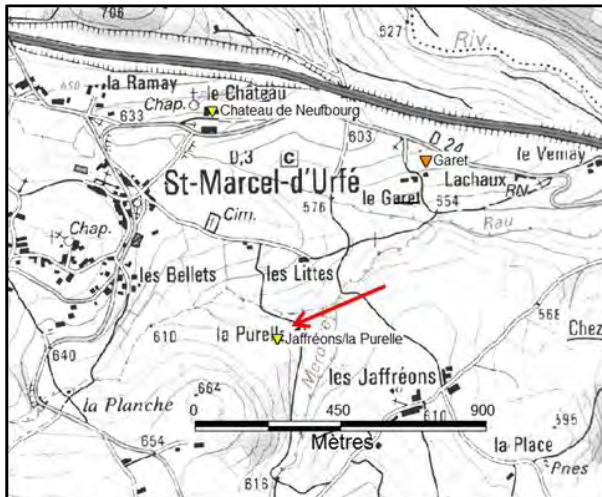
Site	Commune
Chantelot/Combre/Remise	Saint-Just-en-Chevalet



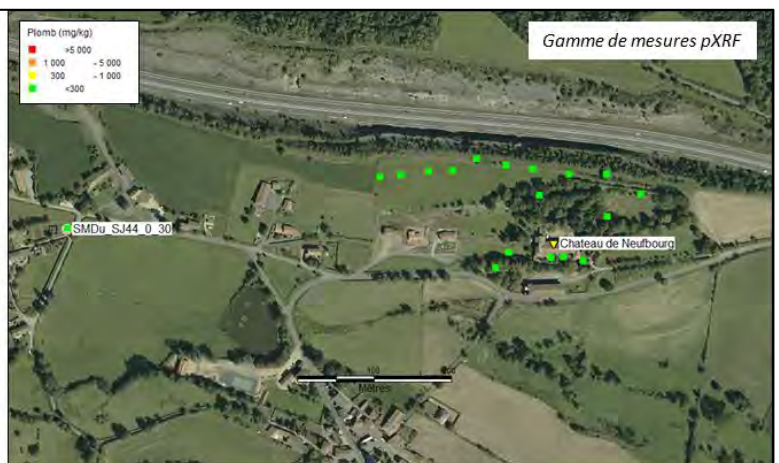
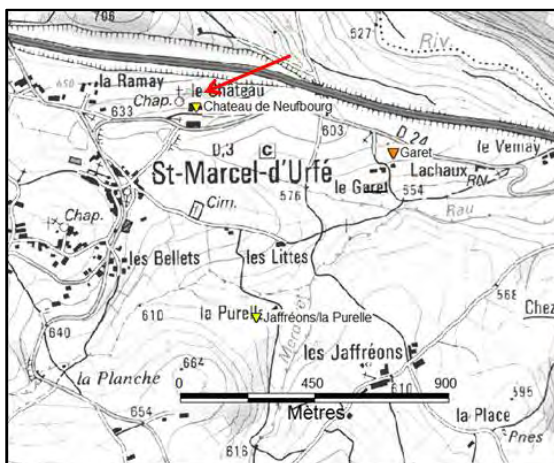
Site	Commune
Ecrat	Saint-Just-en-Chevalet



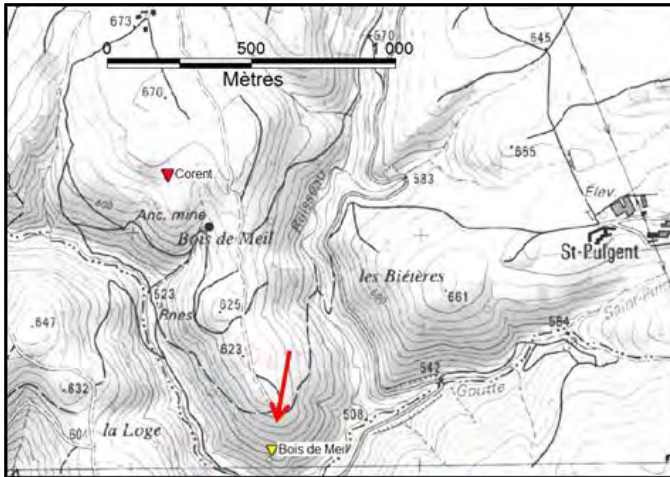
Site	Commune
Les Duts	Saint-Laurent-Rochefort



Site	Commune
Jaffréons/laPurrelle	Saint-Marcel-d'Urfé



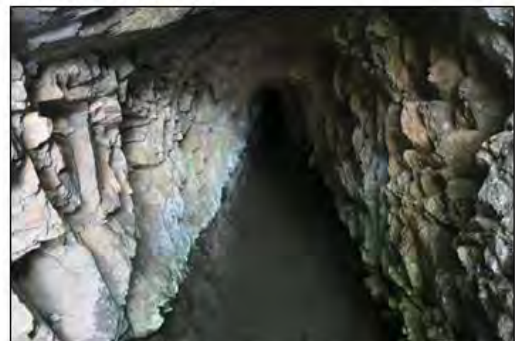
Site	Commune
Château de Neuf Bourg	Saint-Marcel-d'Urfé



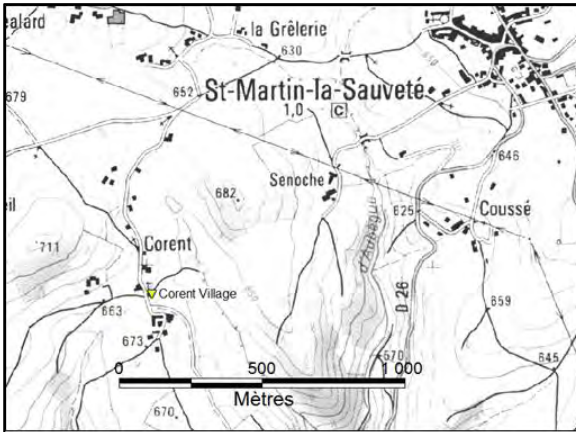
Plateforme de la verse de la galerie



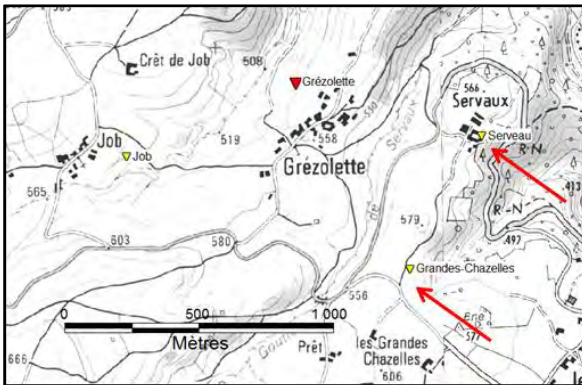
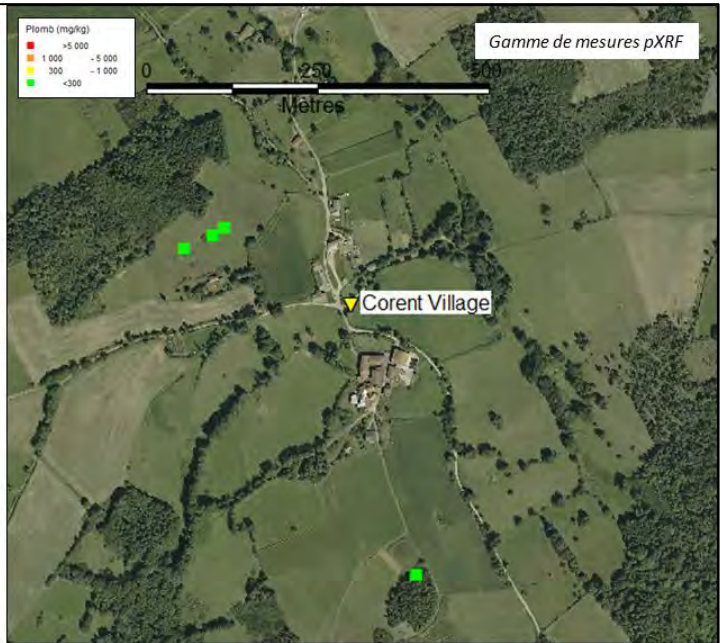
Galerie bois de Meil



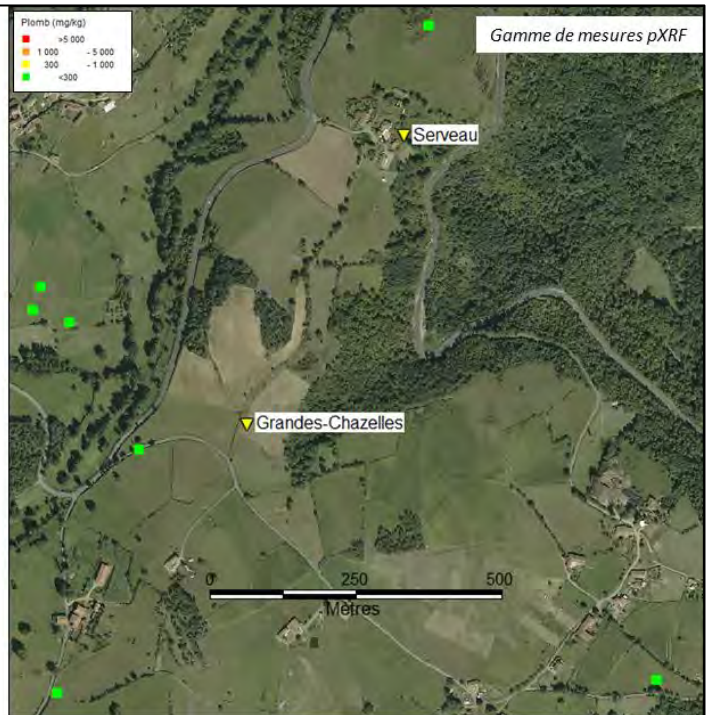
Site	Commune
Bois de Meil	Saint-Martin-La-Sauveté

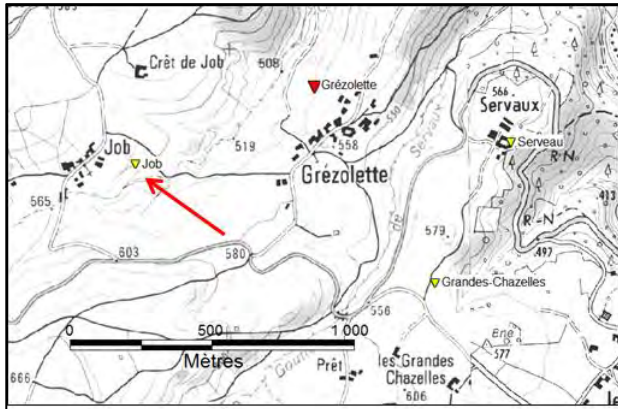


Site	Commune
Corent village	Saint-Martin-La-Sauveté

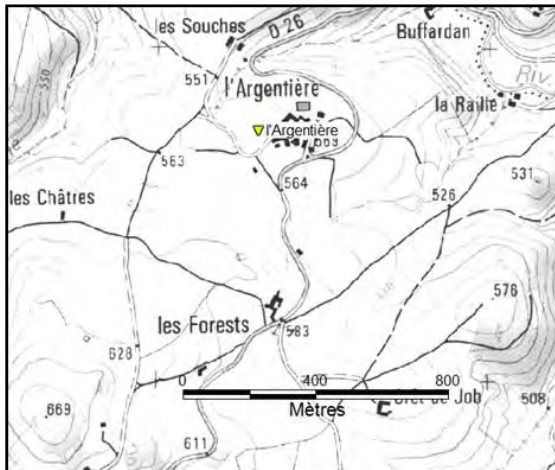
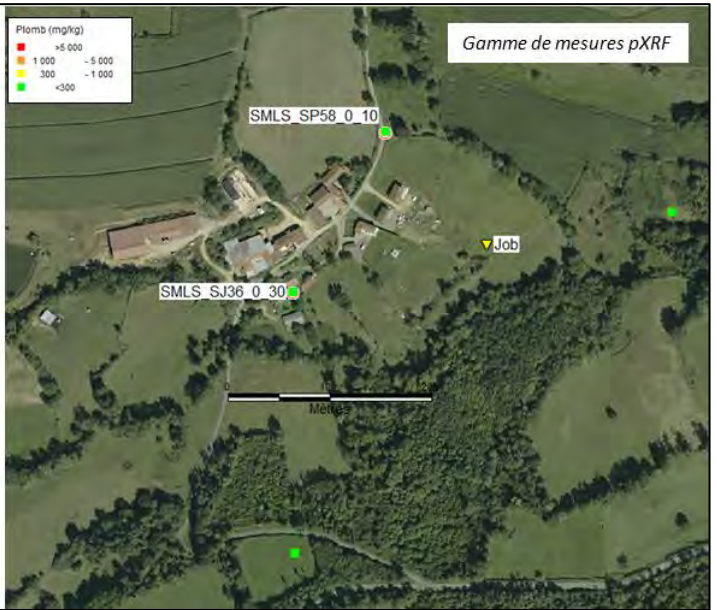


Site	Commune
Grandes Chazelles	Saint-Martin-La-Sauveté
Serveau	Saint-Martin-La-Sauveté

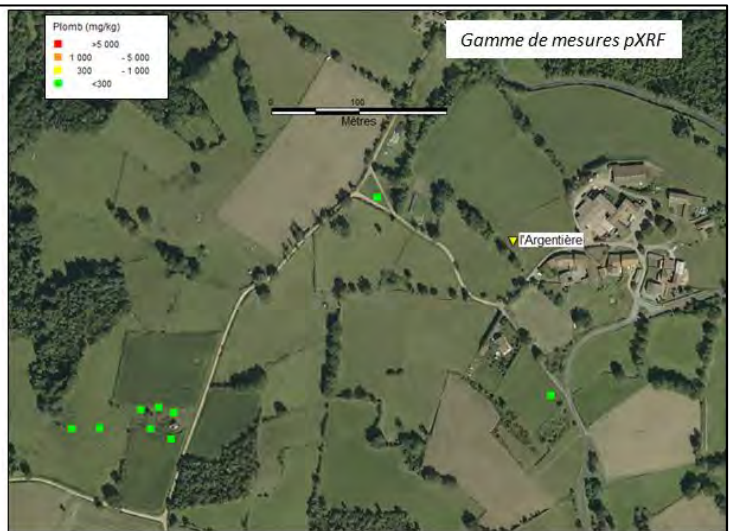


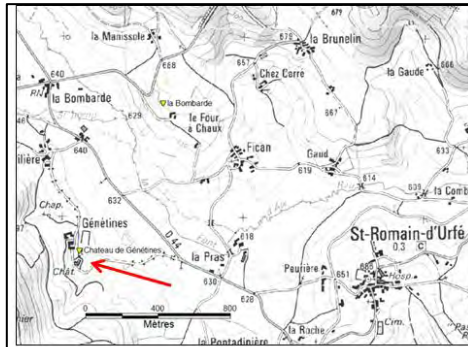


Site	Commune
Job	Saint-Martin-La-Sauveté

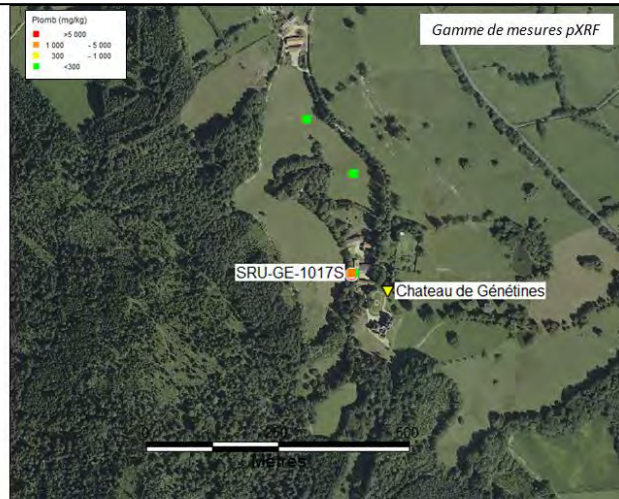


Site	Commune
l'Argentière	Saint-Martin-La-Sauveté





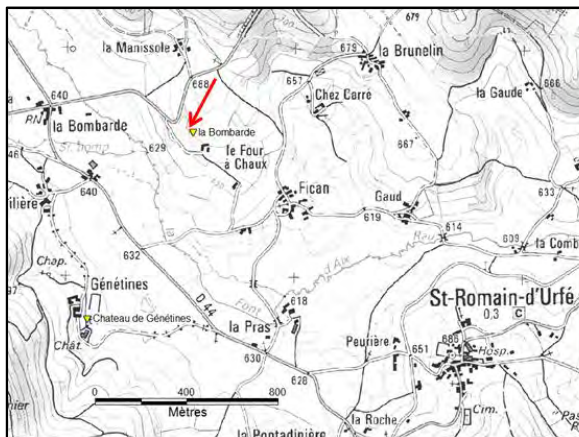
Site	Commune
Château de Génétines	Saint-Romain-d'Urfé



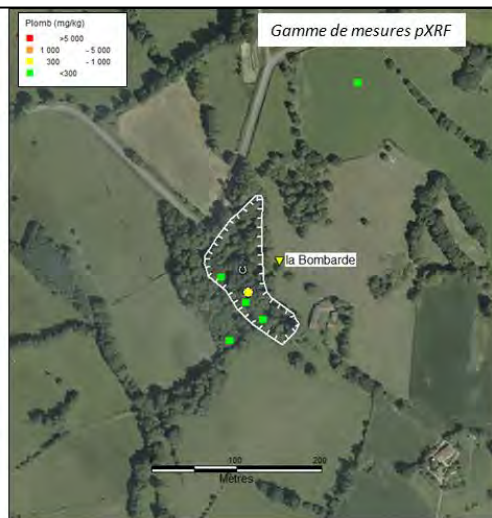
Entrée de la galerie de captage d'eau de Génétines



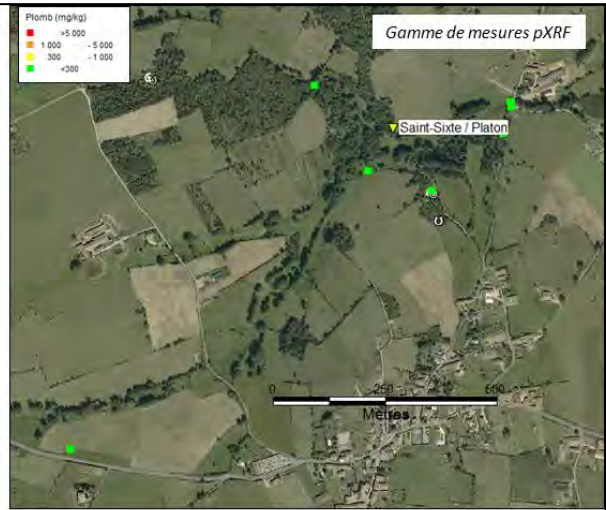
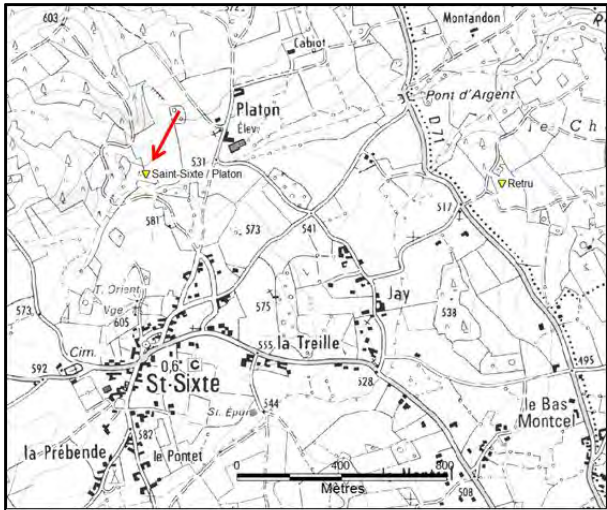
Intérieur de l'ouvrage



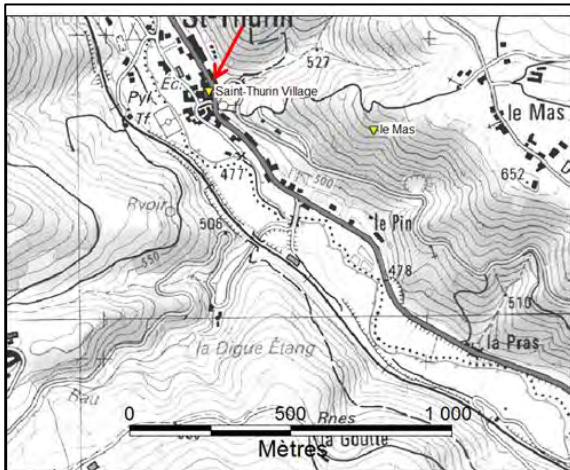
Site	Commune
Bombarde	Saint-Romain-d'Urfé



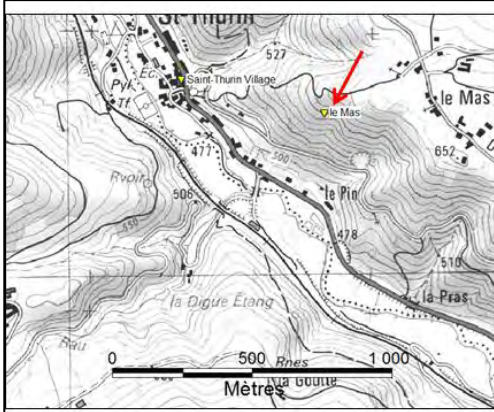
Carrière de cipolin



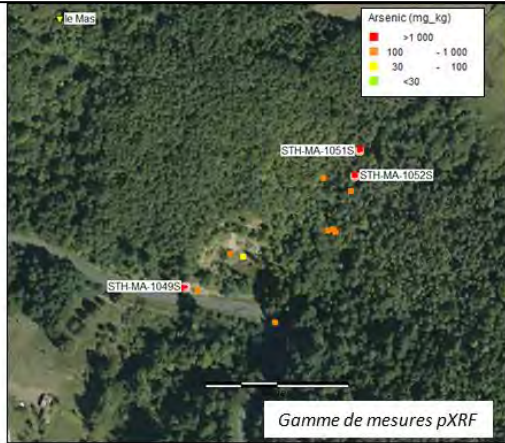
Site	Commune
Saint-Sixte/Platon	Saint-Sixte



Site	Commune
St Thurin village	Saint-Thurin



Site	Commune
Le Mas	Saint-Thurin



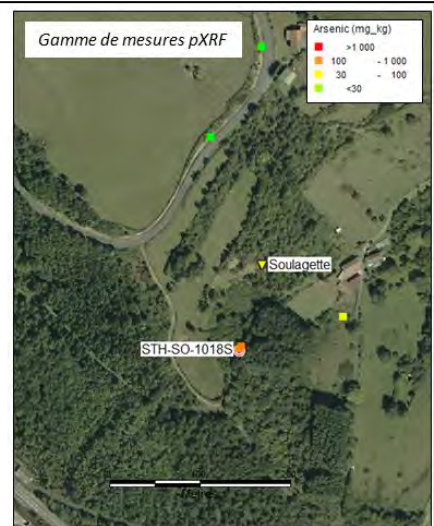
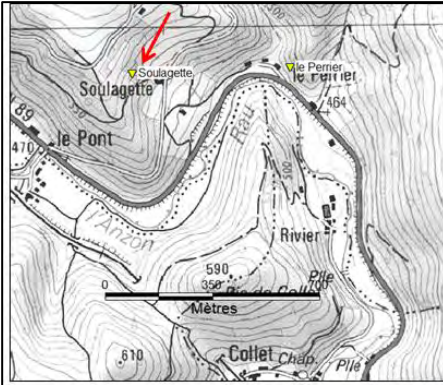
Gamme de mesures pXRF



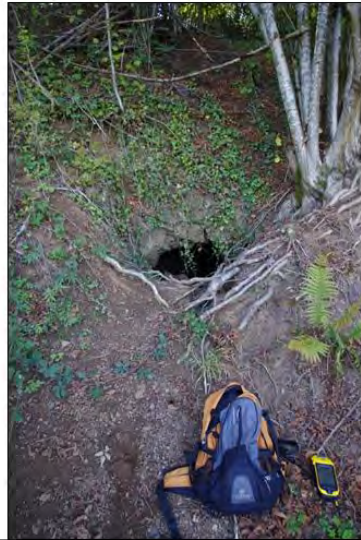
Galerie du Mas



Dépôt en aval de la galerie

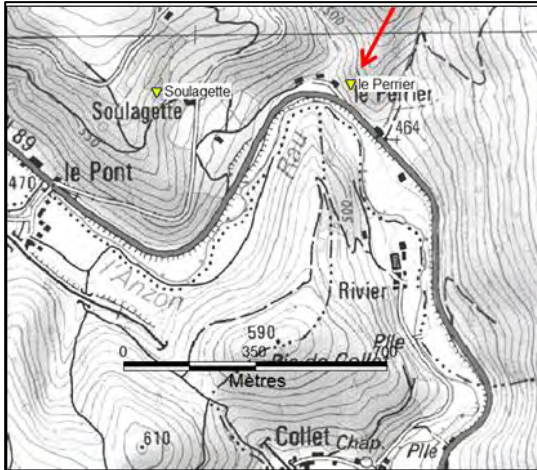


Site	Commune
Soulagette	Saint-Thurin



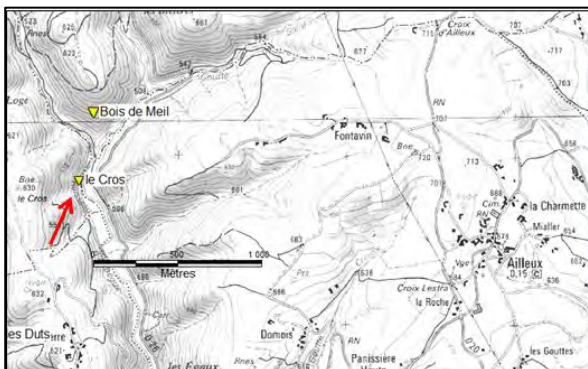
Galerie de la Soulagette





Galerie du Perrier

Site	Commune
Perrier	Saint-Thurin



Site	Commune
Le Cros	Saint-Thurin

Annexe 8

**Résultats des analyses réalisées sur les végétaux
et comparaison avec les valeurs réglementaires
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]**

Annexe : concentrations dans les herbes de prairie (en matière fraîche et à 12% d'humidité pour les métaux réglementés)

Commune de JURE		17087263-014	17087263-015	1708494-002	1708494-003	17087263-013	1708494-001	17088293-004	1708494-000	1708494-001	17088293-004	1708494-000	1708494-001
		JUR_S246_H	JUR_S247_H	JUR_S248_H	JUR_S249_H	JUR_S250_H	JUR_S251_H	LSA_SP71_H	AUR_DUR_3003H	AUR_SP11_H	LSA_SP71_H	AUR_DUR_3003H	AUR_SP11_H
		25/09/2017	25/09/2017	25/09/2017	25/09/2017	25/09/2017	25/09/2017	27/09/2017	19/09/2017	19/09/2017	27/09/2017	19/09/2017	19/09/2017
Paramètres	Unités	ELT h2a/ba	ELT h2a/ba	ELT h2a/ba	ELT h2a/ba	ELT h2a/ba	ELT h2a/ba	ELT Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	2.2	0.4	0.4	2.2	0.4	0.4
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.08	0.05	0.05	0.05	0.1	<0.05 *	0.08	0.14	<0.05 *	0.08	0.14
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	0.54	0.27	0.32	0.32	0.27	0.32	0.32
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.039	0.039	0.049	0.049	0.057	1.4	0.016	1	1	0.016	1	0.88
Cuivre (Cu)	mg/kg	1.5	1.5	1.8	1.8	2.6	1.8	2	2.2	2.2	2	2.2	2.1
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.3	0.3	0.3	0.3	2.1	0.2	1.4	1.7	1.7	1.4	1.7	1.7
Plomb	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	9	9	150	7.2	0.27	13	13	0.27	13	22
Zinc (Zn)	mg/kg	5.5	7.3	9	9	150	7.6	7.9	23	23	7.9	23	23
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	0.08	0.08	0.06	<0.05 *	<0.05 *	0.06	0.06	<0.05 *	0.06	0.05
Humidité	mg/kg	75.4	85.1	66.4	66.4	66.4	79.1	80.8	64.3	64.3	80.8	64.3	60.3

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.1	0.1
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Commune de CHAMPOLY		17088966-012	17088966-013	17088966-014	17088966-015	17088966-016	17088966-017
		CHA_S275_H	CHA_S276_H	CHA_S277_H	CHA_S278_H	CHA_S279_H	CHA_S282_H
		28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017
Paramètres	Unités	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.12	0.05	0.05	0.08	0.08
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0.005 *	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cuivre (Cu)	mg/kg	2	2.8	2.8	2.8	2.3	2.3
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	<0.1 *	0.8	1.1	1.1	<0.1 *	<0.1 *
Plomb	mg/kg	<0.05 *	18	3.4	3.4	<0.05 *	<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	11	18	38	47	7.9	27
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	0.15	0.07	0.12	<0.05 *	<0.05 *
Humidité	mg/kg	80.9	80.8	84.6	84.6	73	85.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.4	0.4
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Commune de CHAMPOLY		17088293-004	17088293-004	17088293-004	17088293-004
		LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H
		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.039	0.039	0.039	0.039
Cuivre (Cu)	mg/kg	1.5	1.5	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.3	0.3	0.3	0.3
Plomb	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	5.5	7.3	9	9
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	0.08	0.08
Humidité	mg/kg	75.4	85.1	66.4	66.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.1	0.1
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Commune de CHAMPOLY		17088293-004	17088293-004	17088293-004	17088293-004
		LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H
		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.039	0.039	0.039	0.039
Cuivre (Cu)	mg/kg	1.5	1.5	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.3	0.3	0.3	0.3
Plomb	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	5.5	7.3	9	9
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	0.08	0.08
Humidité	mg/kg	75.4	85.1	66.4	66.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.1	0.1
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Commune de CHAMPOLY		17088293-004	17088293-004	17088293-004	17088293-004
		LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H
		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.039	0.039	0.039	0.039
Cuivre (Cu)	mg/kg	1.5	1.5	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.3	0.3	0.3	0.3
Plomb	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	5.5	7.3	9	9
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	0.08	0.08
Humidité	mg/kg	75.4	85.1	66.4	66.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.1	0.1
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Commune de CHAMPOLY		17088293-004	17088293-004	17088293-004	17088293-004
		LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H	LSA_SP71_H
		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe	ELT Fe
Chrome (Cr)	mg/kg	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05
Arsenic (As)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.039	0.039	0.039	0.039
Cuivre (Cu)	mg/kg	1.5	1.5	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.3	0.3	0.3	0.3
Plomb	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	5.5	7.3	9	9
Argent (Ag)	mg/kg	<0.05 *	<0.05 *	0.08	0.08
Humidité	mg/kg	75.4	85.1	66.4	66.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité		Directive 2002/32/CE modifiée
Arsenic (a)	0.1	0.1
Cadmium (c)	0.1	0.1
Mercurure (a)	0.1	0.1
Plomb (b)	30	30

Cantine de SAINT MARTIN		17E086207-013	17E086207-012	17E086207-014	17E086207-015	17E08754-023	17E08754-025
LA SAUVETTE		SMLS_SP34_H	SMLS_SP32_H	SMLS_SP35_H	SMLS_SP38_H	SMLS-GR-304SH	SMLS-GR-304SH
		21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	26/09/2017	26/09/2017
Paramètres	Unités	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à
Chrome (Cr)	mg/kg	82%	82%	0,2	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg	82%	0,05	0,06	0,11	0,1	0,11
Arsenic (As)	mg/kg	82%	<0,05 *	0,27	0,39	0,07	0,16
Cadmium (Cd)	mg/kg	82%	0,005	0,52	0,077	0,85	0,31
Cuivre (Cu)	mg/kg	82%	0,1	1,9	2,3	2,1	1,8
Mercurure (Hg)	mg/kg	82%	0,005	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	82%	0,1	0,1	0,3	<0,1 *	0,3
Plomb	mg/kg	82%	0,05	<0,05 *	15	1,4	2,5
Zinc (Zn)	mg/kg	82%	0,5	9,7	11	110	1,8
Argent (Ag)	mg/kg	82%	0,05	0,07	0,07	<0,05 *	44
Humidité	mg/kg	82%	70,5	82,2	78,7	76,5	80,7
Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité							
Arsenic (a)		2	1,3	1,6	0,3	0,7	1,0
Cadmium (c)		1	0,2	0,3	3,2	1,4	1,9
Mercurure (a)		0,1					
Plomb (b)		30	74,1	5,8	9,4	8,2	19,8

Directive 2002/32/CE modifiée

Cantine de NOUVEUX		17E08293-023	17E086293-026	17E088293-001	17E088293-002	17E088293-003
		NOL_SP33_H	MO-NO-302SH	LSA_SP67_H	LSA_SP68_H	LSA_SP69_H
		20/09/2017	21/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à
Chrome (Cr)	mg/kg	82%	0,2	<0,2 *	0,4	0,4
Antimoine (Sb)	mg/kg	82%	0,05	0,05	0,1	0,1
Arsenic (As)	mg/kg	82%	<0,05 *	<0,05 *	2,5	2,5
Cadmium (Cd)	mg/kg	82%	0,005	0,055	0,058	0,058
Cuivre (Cu)	mg/kg	82%	0,1	1,5	1,3	1,3
Mercurure (Hg)	mg/kg	82%	0,005	0,006	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	82%	0,1	0,2	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg	82%	0,05	0,2	29	29
Zinc (Zn)	mg/kg	82%	0,5	14	13	13
Argent (Ag)	mg/kg	82%	0,05	0,06		
Humidité	mg/kg	82%	71	61,6		
Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité						
Arsenic (a)		2	5,7			
Cadmium (c)		1	0,2	0,1		
Mercurure (a)		0,1	0,0			
Plomb (b)		30	0,6	66,3		

Directive 2002/32/CE modifiée

Cantine de LES SAULES		17E088293-004	17E088293-001	17E088293-002	17E088293-003
		LSA_SP71_H	LSA_SP67_H	LSA_SP68_H	LSA_SP69_H
		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017
Paramètres	Unités	Inc. à	Inc. à	Inc. à	Inc. à
Chrome (Cr)	mg/kg	82%	0,2	2,2	0,3
Antimoine (Sb)	mg/kg	82%	0,05	<0,05 *	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg	82%	0,05	0,27	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg	82%	0,005	0,016	<0,005 *
Cuivre (Cu)	mg/kg	82%	0,1	2	0,23
Mercurure (Hg)	mg/kg	82%	0,005	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	82%	0,1	1,4	<0,1 *
Plomb	mg/kg	82%	0,05	0,27	<0,05 *
Zinc (Zn)	mg/kg	82%	0,5	7,9	<0,5 *
Argent (Ag)	mg/kg	82%	0,05	<0,05 *	0,07
Humidité	mg/kg	82%	80,8	85,6	75,8
Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité					
Arsenic (a)		2	1,2	0,3	0,2
Cadmium (c)		1	0,1	0,8	0,2
Mercurure (a)		0,1			
Plomb (b)		30	1,2	90,9	5,2

Directive 2002/32/CE modifiée

Commune de SAINT ROMAIN GUYVE		17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017
		SMU-CH-3025H	SMU-CH-3025H	SMU-CH-3025H	SMU-CH-3025H
		28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017
		ELT h2ctf	h2ctf	h2ctf	h2ctf
Chrome (Cr)	mg/kg	0.2	0.3	0.6	0.9
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Arsenic (As)	mg/kg	0.05	0.27	0.21	0.21
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.005	0.099	0.092	0.092
Cuivre (Cu)	mg/kg	0.1	1.5	3.1	3.1
Mercurure (Hg)	mg/kg	0.005	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.1	<0.1 *	0.4	0.4
Ploomb	mg/kg	0.05	<0.05 *	25	28
Zinc (Zn)	mg/kg	0.5	9.4	10	10
Argent (Ag)	mg/kg	0.05	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Humidité			74	70.4	70.4

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité

Directive 2002/32/CE modifiée

Arsenic (a)	0.9	0.6
Cadmium (c)	0.2	0.3
Mercurure (b)	0.1	0.1
Ploomb (b)	30	84.6

Commune de SAINT MARCEL GUYVE		17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017
		SMU-CH-3029H	SMU-CH-3029H	SMU-CH-3029H	SMU-CH-3029H
		21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017
		ELT h2ctf	h2ctf	h2ctf	h2ctf
Chrome (Cr)	mg/kg	0.2	<0.2 *	0.8	1.2
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	<0.05 *	0.07	0.14
Arsenic (As)	mg/kg	0.05	0.1	1.7	0.84
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.005	0.026	0.61	0.49
Cuivre (Cu)	mg/kg	0.1	0.9	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	0.005	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.1	<0.1 *	0.3	0.4
Ploomb	mg/kg	0.05	0.22	15	35
Zinc (Zn)	mg/kg	0.5	8.7	27	27
Argent (Ag)	mg/kg	0.05	<0.05 *	84	86.8
Humidité			non défini	71.6	71.6

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité

Directive 2002/32/CE modifiée

Arsenic (a)	0.5	11.3
Cadmium (c)	0.8	4.1
Mercurure (b)	0.1	0.1
Ploomb (b)	30	333.3

Commune de SAINT JUST BN CHEVALET		17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017	17/08/2017
		SMU-CH-3029H	SMU-GR-3060H	SMU-CH-3029H	SMU-CH-3029H
		28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017	28/09/2017
		ELT h2ctf	ELT h2ctf	ELT h2ctf	ELT h2ctf
Chrome (Cr)	mg/kg	0.2	<0.2 *	0.3	0.3
Antimoine (Sb)	mg/kg	0.05	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Arsenic (As)	mg/kg	0.05	0.1	0.13	0.13
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.005	0.036	0.026	0.026
Cuivre (Cu)	mg/kg	0.1	0.9	1.5	1.5
Mercurure (Hg)	mg/kg	0.005	<0.005 *	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg	0.1	<0.1 *	0.4	0.4
Ploomb	mg/kg	0.05	0.22	<0.05 *	0.22
Zinc (Zn)	mg/kg	0.5	8.7	5.4	8.7
Argent (Ag)	mg/kg	0.05	<0.05 *	<0.05 *	<0.05 *
Humidité			non défini	81.2	85

Teneurs en métaux rapportées à 12% d'humidité

Directive 2002/32/CE modifiée

Arsenic (a)	0.6	4.5
Cadmium (c)	0.2	1.1
Mercurure (b)	0.1	0.1
Ploomb (b)	30	187.7

Légende :

- (a) Règlement européen de la commission n°744/2012 du 16 août 2012 modifiant les annexes I et II de la directive 2002/32/CE
- (b) catégorie "matières premières des aliments pour animaux"
- (c) catégorie "fourrages" (foin, fourrage ensilé, herbe fraîche...)

Dépassement de la valeur réglementaire européenne pour l'arsenic
Dépassement de la valeur réglementaire européenne pour le cadmium
Dépassement de la valeur réglementaire européenne pour le plomb

Teneur à 12% d'humidité non calculée car concentration en MF = limite de quantification du laboratoire ou taux d'humidité non déterminé

Annexe - concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de JURE

FOUMES DE TERRE épluchés et lavés		171084565-005 JUR 4/76 POT	171084565-004 JUR 3/4 POT
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,08	<0,05 *
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,013	0,089
Chlore (Cl)	mg/kg MF	1,2	1,4
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,13	0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3,6	3,7
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

BOUGGETTES lavées, non épluchées		171084565-006 JUR 4/76 COU	171084565-013 JUR 3/4 COU
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	0,05
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,2	0,8
Chlore (Cl)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,05	0,18
Plomb	mg/kg MF	1,3	4,7
Zinc (Zn)	mg/kg MF	4,1	4,7
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

BLETTES lavées		171084565-007 JUR 4/76 BLE vert	171084565-011 JUR 3/7 BLE vert
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,09	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *	0,07
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,027	0,24
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,8	1,8
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,1	0,1
Plomb	mg/kg MF	0,12	0,46
Zinc (Zn)	mg/kg MF	2,5	11
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

SALADES lavées		171084565-009 JUR 4/76 SAL	171084565-015 JUR 3/7 SAL
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,06	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,15	0,07
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,014	0,04
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,5	0,4
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,17	3,7
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3	2,2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

FOUMES DE TERRE épluchés et lavés		171084565-008 JUR 4/76 POT blanc	171084565-009 JUR 3/4 POT blanc
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	ELI F246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,009	0,014
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,05	0,098
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,8	0,5
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,08	0,23
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1,4	3,9
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

BOUGGETTES lavées, non épluchées		171084565-008 JUR 4/76 COU blanc	171084565-011 JUR 3/4 COU blanc
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	ELI F246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,009	0,014
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,05	0,098
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,8	0,5
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,08	0,23
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1,4	3,9
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

BLETTES lavées		171084565-007 JUR 4/76 BLE blanc	171084565-011 JUR 3/7 BLE blanc
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,09	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *	0,07
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,027	0,24
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,8	1,8
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,1	0,1
Plomb	mg/kg MF	0,12	0,46
Zinc (Zn)	mg/kg MF	2,5	11
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

SALADES lavées		171084565-009 JUR 4/76 SAL blanc	171084565-015 JUR 3/7 SAL blanc
Règlement européen n°1831/2003 modifié			
Paramètres	Unités	ELI F246a	h246a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,06	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,15	0,07
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,014	0,04
Chlore (Cl)	mg/kg MF	0,5	0,4
Mercure (Hg)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,17	3,7
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3	2,2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

Annexe (SUITE) : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de JURE

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié		176084565-010		176084565-001		176084565-010	
		JUR_S17_P01 28/09/2017	ELI h2a2b2c	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	0,05	<0,2 *	0,3	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,05	0,12	<0,05 *	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,018	0,018	0,013	0,013	0,16	0,16	<0,05 *	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1 (a)	0,018	0,013	0,013	0,011	0,11	0,002	0,002
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,5	0,5	<0,005 *	0,5	0,5	0,7	0,4	0,5
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	0,11	<0,1 *	0,11	0,2	0,2	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,1 (b)	0,11	<0,05 *	0,11	0,11	0,49	1,5	0,72
Zinc (Zn)	mg/kg MF	2,5	2,5	2,5	2,5	2,9	3,4	5,5	3,3
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *

(a) assemblé à des légumes tiges (valeur conservatrice)
(b) assemblé à des légumes feuilles (valeur conservatrice)

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié		176084565-005		176084565-014	
		JUR_S17_P01 18/09/2017	ELI h2a2b2c	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,016	0,13	0,092	0,13	0,25	0,25
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1	0,016	0,4	0,4	0,5	0,5
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,08	0,08	2,9	2,9	1,4	1,4
Plomb	mg/kg MF	2	2	2,4	2,4	3,5	3,5
Zinc (Zn)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié		176084565-002	
		JUR_S17_P01 18/09/2017	ELI h2a2b2c	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	0,09	0,09
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,05	0,05	<0,005 *	<0,005 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1	0,05	0,4	0,4
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,1	0,1	<0,005 *	<0,005 *
Plomb	mg/kg MF	2,3	2,3	2,3	2,3
Zinc (Zn)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié		176084565-006	
		JUR_S17_P01 18/09/2017	ELI h2a2b2c	JUR_S17_P01 18/09/2017	JUR_S17_P01 18/09/2017
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,05	0,05	<0,005 *	<0,005 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1	0,05	0,2	0,2
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *	<0,005 *
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *	<0,1 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,05	0,05	0,11	0,11
Plomb	mg/kg MF	1,6	1,6	1,6	1,6
Zinc (Zn)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *	<0,05 *

X concentration supérieure à celle de ELI déterminée sur le même fond géochimique prise en compte de l'incertitude analytique
ELI concentration supérieure à celle de ELI à la valeur du règlement européen
échantillon retenu pour caractériser l'environnement local néanmoins

Réactifs eurocéens:

Exposition humaine:

RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires
RÈGLEMENT (UE) 488/2014 DE LA COMMISSION du 12 mai 2014 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en cadmium dans les denrées alimentaires.

Annexe : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de SAINT MARCEL d'URFE

POIRAUX ENTIERS lavés		17E087263-001 SMDu_SJ44_POI 25/09/2017	17E086254-013 SMDu_SJ40_POI 22/09/2017
Paramètres		ELT h2a	h2a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0.05 *	0.07
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05 *	0.13
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.013	0.037
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.6	0.5
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1 *	<0.1 *
Plomb	mg/kg MF	0.05	4,9
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3.4	3.2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05 *	<0.05 *

(a) assimilé à des légumes tiges (valeur conservatrice)
(b) assimilé à des légumes feuilles (valeur conservatrice)

POMMES DE TERRE épluchées et lavées		17E087263-002 SMDu_SJ44_PDT 25/09/2017	17E086254-010 SMDu_SJ40_PDT 22/09/2017
Paramètres		ELT h2a	h2a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	0.3	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.06	0.06
Arsenic (As)	mg/kg MF	0.06	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.034	0.038
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1.5	1
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1 *	<0.1 *
Plomb	mg/kg MF	0.19	0.22
Zinc (Zn)	mg/kg MF	4.4	3.8
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05 *	<0.05 *

BLETTES lavées		17E087263-003 SMDu_SJ44_BLET_vert 25/09/2017	17E086254-007 SMDu_SJ40_BLET_vert 22/09/2017
Paramètres		ELT h2a	h2a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2 *	0.3
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.05	0.09
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05 *	0.15
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.075	0.3
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1.3	2.1
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1 *	0.2
Plomb	mg/kg MF	0.06	5.5
Zinc (Zn)	mg/kg MF	12	35
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05 *	0.12

Règlement européen n°1881/2006 modifié		17E087263-004 SMDu_SJ44_BLET blanc 25/09/2017	17E086254-008 SMDu_SJ40_BLET blanc 22/09/2017
Paramètres		ELT h2a	h2a
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2 *	<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0.05 *	0.08
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05 *	<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.027	0.07
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.6	0.6
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005 *	<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0.1	<0.1 *
Plomb	mg/kg MF	<0.05 *	1.1
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3.3	7.3
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05 *	<0.05 *

Annexe (suite) : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de SAINT MARCEL d'URFFE

BETTERAVES

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié	17E087263-005 SMDu_S144_BETT 25/09/2017	17E087263-006 SMDu_S115_BETT 25/09/2017
Chromes (Cr)	mg/kg MF		ELT h2a	h2a
Antimoine (Sb)	mg/kg MF		<0,2 *	<0,2 *
Arsenic (As)	mg/kg MF		0,09	0,06
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1	<0,05 *	<0,05 *
Cuivre (Cu)	mg/kg MF		0,044	0,021
Mercurure (Hg)	mg/kg MF		0,8	1,1
Nickel (Ni)	mg/kg MF		<0,005 *	<0,005 *
Plomb	mg/kg MF	0,1	<0,1 *	<0,1 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF		<0,05 *	<0,05 *
Argent (Ag)	mg/kg MF		3,8	3,3
			<0,05 *	<0,05 *

COURGETTES

Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié	COU pas d'ELT	17E086254-009 SMDu_S140_COU 22/09/2017
Chromes (Cr)	mg/kg MF			h2a
Antimoine (Sb)	mg/kg MF			<0,2 *
Arsenic (As)	mg/kg MF			0,07
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,05		<0,05 *
Cuivre (Cu)	mg/kg MF			<0,005 *
Mercurure (Hg)	mg/kg MF			0,4
Nickel (Ni)	mg/kg MF			<0,005 *
Plomb	mg/kg MF	0,05		<0,1 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF			0,08
Argent (Ag)	mg/kg MF			3,6
				<0,05 *

X

concentration supérieure à celle de l'ELT déterminée sur le même fond géochimique/ prise en compte de l'incertitude analytique

concentration supérieure à celle de l'ELT à la valeur du règlement européen

échantillon retenu pour caractériser l'environnement local témoin

Règlements européens:

Exposition humaine:

RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires;

RÈGLEMENT (UE) 488/2014 DE LA COMMISSION du 12 mai 2014 modifiant le règlement (CE) n o 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en cadmium dans les denrées alimentaires;

Annexe : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de SAINT MARTIN LA SAUVETE

POIRAUX ENTIERS lavés		17E087835-017	17E086207-007
Règlement européen n°1881/2006 modifié		SMLS_SJ57_POI	SMLS_SJ33_POI
		26/09/2017	21/09/2017
Paramètres	Unités	ELT hZajba	hZajba
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,07	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,06	0,09
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,014	0,014
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,4	1
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	<0,05 *	0,46
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3,1	4,4
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

SALADES lavées		17E087835-013	17E086207-006
Règlement européen n°1881/2006 modifié		SMLS_SJ57_SAL	SMLS_SJ33_SAL
		26/09/2017	21/09/2017
Paramètres	Unités	ELT hZajba	hZajba
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	4,4
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,08	0,07
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *	5,8
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,14	0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,8	2,7
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,2	1,5
Plomb	mg/kg MF	<0,05 *	27
Zinc (Zn)	mg/kg MF	5,2	10
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	0,12

BLETTES lavées		17E087835-014	17E086207-003
Règlement européen n°1881/2006 modifié		SMLS_SJ57_BLET vert	SMLS_SJ31_BLET vert
		26/09/2017	21/09/2017
Paramètres	Unités	ELT hZajba	hZajba
Chrome (Cr)	mg/kg MF	0,2	0,3
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,07	0,09
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,06	0,28
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,11	0,67
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1,9	1,7
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	0,2	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,05	4,7
Zinc (Zn)	mg/kg MF	7,9	42
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	0,06

(a) assimilé à des légumes tiges (valeur conservatrice)
 (b) assimilé à des légumes feuilles (valeur conservatrice)

Règlement européen n°1881/2006 modifié		17E087835-015	17E086207-004
		SMLS_SJ57_BLET blanc	SMLS_SJ31_BLET blanc
		26/09/2017	21/09/2017
		ELT hZajba	hZajba
		<0,2 *	<0,2 *
		0,07	<0,05 *
		<0,05 *	0,07
0,1		0,043	0,19
		0,8	0,5
		<0,005 *	<0,005 *
		0,1	<0,1 *
0,1		<0,05 *	2,1
		2,3	9,2
		<0,05 *	<0,05 *

Annexe (suite) : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de SAINT MARTIN LA SAUVETE

Paramètres	Unités	17E087835-016		17E086207-002	
		Règlement européen n°1881/2006 modifié	SMLS_S457_CAR 26/09/2017	SMLS_S131_CAR 21/09/2017	ELT h2a1βa
Chrome (Cr)	mg/kg MF		<0.2 *		<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF		0.06		0.05
Arsenic (As)	mg/kg MF		<0.05 *		0.25
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,1	0,024		0.12
Cuivre (Cu)	mg/kg MF		0.5		0.4
Mercurure (Hg)	mg/kg MF		<0.005 *		<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF		<0.1 *		<0.1 *
Plomb	mg/kg MF		<0.05 *		1.9
Zinc (Zn)	mg/kg MF	0,1	2.2		2.8
Argent (Ag)	mg/kg MF		<0.05 *		<0.05 *

COURGETTES non épluchées		COU pas d'ELT		17E086207-001		17E086207-005	
Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié	COU pas d'ELT	SMLS_S131_COU 21/09/2017	h2a1βa	SMLS_S133_COU 21/09/2017	h2a1βa
Chrome (Cr)	mg/kg MF				<0.2 *		<0.2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF				0.05		0.05
Arsenic (As)	mg/kg MF				<0.05 *		<0.05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.05			<0.005 *		<0.005 *
Cuivre (Cu)	mg/kg MF				0.4		0.3
Mercurure (Hg)	mg/kg MF				<0.005 *		<0.005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF				<0.1 *		<0.1 *
Plomb	mg/kg MF				0.07		<0.05 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF	0.05			3.4		2.8
Argent (Ag)	mg/kg MF				<0.05 *		<0.05 *

MURES non lavées		MURES pas d'ELT		17E087754	
Paramètres	Unités	Règlement européen n°1881/2006 modifié	MURES pas d'ELT	SMLS-COR-3040V mures mines de corent	Y
Chrome (Cr)	mg/kg MF				
Antimoine (Sb)	mg/kg MF				
Arsenic (As)	mg/kg MF				<
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.05			
Cuivre (Cu)	mg/kg MF				
Mercurure (Hg)	mg/kg MF				
Nickel (Ni)	mg/kg MF				
Plomb	mg/kg MF	0.1			0.08
Argent (Ag)	mg/kg MF				

X concentration supérieure à celle de l'ELT déterminée sur le même fond géochimique/ prise en compte de l'incertitude analytique
ELT concentration supérieure à celle de l'ELT à la valeur du règlement européen
Règlements européens: échantillon retenu pour caractériser l'environnement local témoin

Exposition humaine:
 REGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires
 REGLEMENT (UE) 488/2014 DE LA COMMISSION du 12 mai 2014 modifiant le règlement (CE) n o 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en cadmium dans les denrées alimentaires

Annexe : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de SAINT THURIN

POIREAUX ENTRIERS lavés		17E087835-011 STH_S559_POI 26/09/2017	17E087835-018 STH_S559_POI 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELTV	Y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,1	0,06
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,15	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,018	0,013
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,5	0,4
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,08	<0,05 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3	2,9
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

BLETTES lavées		17E087835-010 STH_S559_BLET vert 26/09/2017	17E087835-019 STH_S559_BLET vert 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELTV	Y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,11	0,07
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,13	0,05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,05	0,04
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1	0,9
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	0,08	0,06
Zinc (Zn)	mg/kg MF	5,3	4,2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

CAROTTES épluchées, lavées		17E087835-012 STH_S559_CAR 26/09/2017	17E087835-022 STH_S559_CAR 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELTV	Y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,07	<0,05 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	0,07	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,015	<0,005 *
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,5	0,3
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF	2,4	2,4
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *

COURGETTES non épluchées		17E087835-021 STH_S559_COU 26/09/2017
Paramètres	Unités	COU pas d'ELTV
Chrome (Cr)	mg/kg MF	Y
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	<0,2 *
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	<0,005 *
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,2
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	<0,05 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1,2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0,05 *

X concentration supérieure à celle de l'ELTV déterminée sur le même fond géochimique/ prise en compte de l'incertitude analytique
 Y concentration supérieure à celle de l'ELTV à la valeur du règlement européen
 ELTV échantillon retenu pour caractériser l'environnement local témoin

Règlements européens:

Exposition humaine:

RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires
 RÈGLEMENT (UE) 488/2014 DE LA COMMISSION du 12 mai 2014 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en cadmium dans les denrées alimentaires

POIREAUX ENTRIERS lavés		17E087835-009 STH_S559_BLET blanc 26/09/2017	17E087835-020 STH_S559_BLET blanc 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELTV	Y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0,2 *	<0,2 *
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0,13	0,06
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0,015	0,021
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0,5	0,4
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0,005 *	<0,005 *
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0,1 *	<0,1 *
Plomb	mg/kg MF	<0,05 *	<0,05 *
Zinc (Zn)	mg/kg MF	2,5	1,7
Argent (Ag)	mg/kg MF	0,05	<0,05 *

(a) assimilé à des légumes tiges (valeur conservatrice)
 (b) assimilé à des légumes feuilles (valeur conservatrice)

Annexe : concentrations dans les végétaux potagers (mg/kg MF) sur la commune de NOLLIEUX

BLETTES lavées		17E087835-007 NOL_SJ52 BLET vert 26/09/2017	17E087835-001 NOL_SJ49 BLET vert 26/09/2017	17E087835-008 NOL_SJ62 BLET blanc 26/09/2017	17E087835-002 NOL_SJ49 BLET blanc 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.07	0.06	0.07	0.1
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.031	0.22	0.013	0.07
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1	0.7	0.7	0.4
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	<0.05	1.1	<0.05	1.5
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3.5	7.6	<0.05	2.4
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05	<0.05	0.06

BLETTES lavées		17E087835-007 NOL_SJ52 BLET vert 26/09/2017	17E087835-001 NOL_SJ49 BLET vert 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.07	0.06
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.031	0.22
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	1	0.7
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	<0.05	1.1
Zinc (Zn)	mg/kg MF	3.5	7.6
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05

CAROTTES épluchées		17E087835-005 NOL_SJ62_CAR 26/09/2017	17E087835-003 NOL_SJ49_CAR 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.08	0.1
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.007	0.045
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.4	0.6
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	0.08	3.5
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1.9	2.2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05

CAROTTES épluchées		17E087835-005 NOL_SJ62_CAR 26/09/2017	17E087835-003 NOL_SJ49_CAR 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.08	0.1
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	0.007	0.045
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.4	0.6
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	0.08	3.5
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1.9	2.2
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05

COURGETTES non épluchées		17E087835-006 NOL_SJ62_COU 26/09/2017	17E087835-004 NOL_SJ49_COU 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.08	0.07
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.4	0.6
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	<0.05	0.48
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1.4	3.9
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05

COURGETTES non épluchées		17E087835-006 NOL_SJ62_COU 26/09/2017	17E087835-004 NOL_SJ49_COU 26/09/2017
Paramètres	Unités	ELT y	y
Chrome (Cr)	mg/kg MF	<0.2	<0.2
Antimoine (Sb)	mg/kg MF	0.08	0.07
Arsenic (As)	mg/kg MF	<0.05	<0.05
Cadmium (Cd)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Cuivre (Cu)	mg/kg MF	0.4	0.6
Mercurure (Hg)	mg/kg MF	<0.005	<0.005
Nickel (Ni)	mg/kg MF	<0.1	<0.1
Plomb	mg/kg MF	<0.05	0.48
Zinc (Zn)	mg/kg MF	1.4	3.9
Argent (Ag)	mg/kg MF	<0.05	<0.05

X concentration supérieure à celle de l'ELT déterminée sur le même fond géochimique/ prise en compte de l'incertitude analytique
ELT concentration supérieure à celle de l'ELT à la valeur du règlement européen
 échantillon retenu pour caractériser l'environnement local témoin

Règlements européens:

Exposition humaine:

RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires

RÈGLEMENT (UE) 488/2014 DE LA COMMISSION du 12 mai 2014 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en cadmium dans les denrées alimentaires

Annexe 9

Volet sanitaire
Résultats des analyses réalisées sur les sols
Comparaison aux valeurs observées dans les ELT associés
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de CHAMPOLY

Paramètres	Unité	LQ	17E088973-012		17E088973-004		17E088973-005		17E088973-006		17E088973-008		17E088973-009		17E088973-010		17E088973-011		17E088973-018		17E088973-007		
			CHA_S903_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10	CHA_S975_0_10
Usage			pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage	pâturage
Géologie			ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY
Refus - 2 mm (% PB)		1	9,09	19,6	6,2	4,28	7,93	4,46	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
Substances (mg/kg MS)																							
Aluminium (Al)	23%		21100	22100	21700	17900	793	4,46	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	10,1	23,3	7,93	4,46	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
Argent (Ag)	5		<5,00	<5,11	10,5	<5,03	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Arsenic (As)	40%	1	18,7	63,8	142	91,7	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7	288	27,7
Baryum (Ba)	40%	1	140	167	371	149	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194
Cadmium (Cd)	40%	0,4	0,96	20,4	31,6	38,6	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
Chrome (Cr)	35%	5	23,9	30,8	20	26,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2
Cuivre (Cu)	45%	5	18,7	210	445	118	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2
Etain (Sn)	30%	5	<5,00	5,31	8,93	<5,03	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24
Fer (Fe)	25%		23300	21800	12000	22900	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600	22600
Manganèse (Mn)	30%	1	7,30	460	374	441	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521
Nickel (Ni)	40%	1	11,4	17,4	11,4	15,2	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
Plomb (Pb)	35%	5	42,7	2470	9790	1830	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960	1960
Vanadium (V)	30%	1																					
Zinc (Zn)	50%	5	125	1910	3300	2040	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379
Mercure (Hg)	40%	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	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

Paramètres	Unité	LQ	17E088973-012		17E088973-009		17E088973-008		17E088973-010		17E088973-011		17E088973-018		17E088973-007	
			CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3	CHA_S62_0_3
Usage			pâturage	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux	aire de jeux
Géologie			ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY	ELTY
Refus - 2 mm (% PB)		1	9,09	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2
Substances (mg/kg MS)																
Aluminium (Al)	23%		21100	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700	21700
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	<1,07	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06	<1,06
Argent (Ag)	5		<5,00	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34	<5,34
Arsenic (As)	40%	1	18,7	21,9	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
Baryum (Ba)	35%	1	140	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124
Cadmium (Cd)	40%	0,4	0,96	0,59	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Chrome (Cr)	35%	5	23,9	29,3	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
Cuivre (Cu)	45%	5	18,7	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
Etain (Sn)	30%	5	<5,00	<5,34	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28	<5,28
Fer (Fe)	25%		23300	28700	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400	39400
Manganèse (Mn)	30%	1	7,30	721	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753
Nickel (Ni)	40%	1	11,4	15,7	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
Plomb (Pb)	35%	5	42,7	95,5	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8	57,8
Vanadium (V)	30%	1														
Zinc (Zn)	50%	5	125	149	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
Mercure (Hg)	40%	0,1	<0,10	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11

Stade/aires de jeux/ cave

17E088973-007 : CHA_S60_0_3
 27/09/2017 : C717 : stade
 02,486 : ELTY

17E088973-010 : CHA_S63_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave1
 54,6 : ELTY

17E088973-011 : CHA_S64_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave1
 45 : ELTY

17E088973-012 : CHA_S65_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave2
 30,5 : ELTY

17E088973-018 : CHA_S66_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave2
 37,5 : ELTY

17E088973-007 : CHA_S60_0_3
 27/09/2017 : C717 : stade
 02,486 : ELTY

17E088973-010 : CHA_S63_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave1
 54,6 : ELTY

17E088973-011 : CHA_S64_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave1
 45 : ELTY

17E088973-012 : CHA_S65_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave2
 30,5 : ELTY

17E088973-018 : CHA_S66_0_3
 27/09/2017 : A19 : cave2
 37,5 : ELTY

* matériaux minier

Légende : valeur
 Concentration ELT pastures/pairie
 Concentration ELT jardin potager
 Concentration ELT N2a
 Concentration ELT N2cb
 Concentration ELT N2aba
 Concentration ELT Y
 Concentration ELT Fe

XXX Déplacement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique

Unité : valeur
 Incertitude analytique à la LQ

Annexes : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - communes de GREZOLLES

RAI EUROFINS		17F081851.006	17F085474.001	17F085474.003	17F085474.005	17F085474.008
Référence		SMIS S036_0_30	GRE S108_0_30	GRE S100_0_30	GRE S104_0_30	GRE S106_0_30
Prélèvement		21/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	20/09/2017
Paramètres		IA ₀₃	LI ₀₁ (lits et 104)	B237	A840/A841	A350
Biologie						
Relus - 2 mm (% PB)	1	23.1	17.6	8.77	14.4	20.1
Relus - 3 à 21 cm (% PB)	8	8.2	8.2	7.3	8.3	8.5
Substances (mg/kg MS)						
Aluminium (Al)	23%	23800	15800	20700	21100	22600
Arsenic (As)	35%	<1.01	6.93	11.8	4.75	<1.00
Arsenic (As)	5	<5.04	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Baryum (Ba)	40%	105	212	188	452	176
Baryum (Ba)	35%	216	409	424	547	413
Cadmium (Cd)	40%	0.4	0.94	20.7	11.9	8.09
Chrome (Cr)	35%	27.3	21.6	36.4	25.6	25.9
Chrome (Cr)	45%	86.2	12.4	187	12.1	92.8
Cuivre (Cu)	30%	<5.04	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Etain (Sn)	25%	30900	31300	50900	40400	40400
Fer (Fe)	30%	1886	2010	1200	1840	1040
Manganèse (Mn)	30%	10	14.1	17.3	11.6	11.6
Nickel (Ni)	30%	3	42.6	64.50	71.1	41.6
Plomb (Pb)	30%	3	3470	2250	6450	711
Zinc (Zn)	50%	206	2170	2366	1330	709
Mercure (Hg)	40%	<0.10	0.14	0.13	<0.10	<0.10

Jardins ornementalisés - sites de jeux

RAI EUROFINS		17F081851.006	17F085474.002	17F085474.004	17F085474.005	17F085474.010	17F084954.029
Référence		NOL S059_0_30	GRE S10_0_3	GRE S11_0_3	GRE S10_0_3	GRE S13_0_3	GRE GR 10115
Prélèvement		26/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	20/09/2017	19/09/2017
Paramètres		IA ₀₃	BX05	B766	B769	A840/A841	B847
Usage				tunnel	Cave	Cave	dépot Goodfries
Biologie							
Relus - 2 mm (% PB)	1	11.3	6.85	6.27	6.82	10.6	8.31
Substances (mg/kg MS)							
Aluminium (Al)	23%	17800	14100	22400	13600	18600	33900
Arsenic (As)	35%	<1.00	4.15	4.30	<5.00	11.0	11.0
Arsenic (As)	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Baryum (Ba)	40%	294	132	107	209	2490	31.0
Baryum (Ba)	35%	171	318	302	334	565	4540
Cadmium (Cd)	40%	0.40	12.1	8.44	16.1	53.8	11.6
Chrome (Cr)	35%	37.7	19.6	42.8	16.7	24.4	78.2
Cuivre (Cu)	45%	13.8	89.6	153	113	54.9	638
Etain (Sn)	30%	<5.00	<5.00	5.36	<5.00	6.94	<5.00
Fer (Fe)	25%	23400	31400	41800	30600	36400	36400
Manganèse (Mn)	30%	4.32	1480	1470	739	1560	837
Nickel (Ni)	40%	12.4	15.1	21.4	25.1	20.2	21.3
Plomb (Pb)	35%	80.4	2030	1210	3450	4050	25000
Vanadium (V)	30%	1	1280	666	1530	409	3480
Zinc (Zn)	50%	3	0.11	<0.10	0.21	<0.10	0.37
Mercure (Hg)	40%	0.1	0.11	<0.10	0.21	<0.10	0.37

* national, mibiter

Pâtisseries/pâtis

RAI EUROFINS		17F081851.011	17F085474.012	17F081851.029	17F08976.009
Référence		GRE 0646_0_30	GRE 0930_0_30	GRE 0938_0_30	GR-GR 10025
Prélèvement		15/09/2017	20/09/2017	21/09/2017	28/09/2017
Paramètres		IA ₀₃	A697	A813	A812
Usage			saïette	prairie Fontfontaine	
Biologie					
Relus - 2 mm (% PB)	1	13.4	8.45	22.4	8.32
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%	28700	16100	12700	15900
Arsenic (As)	35%	<1.01	19.8	27.3	2.02
Arsenic (As)	5	<5.03	<5.00	5.65	<5.00
Baryum (Ba)	40%	25.8	1310	1970	112
Baryum (Ba)	35%	136	397	342	1770
Cadmium (Cd)	40%	0.4	15.9	14.5	3.06
Chrome (Cr)	35%	15.3	17.7	22.9	35.1
Cuivre (Cu)	45%	15.3	17.7	22.9	35.1
Etain (Sn)	30%	<5.03	<5.00	<5.17	<5.00
Fer (Fe)	25%	41300	37400	24500	33600
Manganèse (Mn)	30%	1040	1460	566	797
Nickel (Ni)	40%	13	10.3	10.3	11.9
Plomb (Pb)	35%	46.4	6680	7510	1760
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	91.9	1480	2340	738
Mercure (Hg)	40%	<0.10	<0.10	0.11	<0.10

Legend: valeur
valeur Concentration EIT poterie/pierre
Concentration EIT jardin potager

XXX Dépassement de la concentration retenue comme
environnement local (EIT) - prise en compte incertitude analytique

IA₀₃ Incertitude analytique à la LQ

Geologie:
EIT_{03a}
EIT_{03b}
EIT_{03a}
EIT_{03b}
EIT₀₃

Annexes - concentrations dans les sols (ng/kg MS) - communes de JURE

Jaridies polypères		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS	
Prélevement		Prélevement		Prélevement		Prélevement	
Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq
Paracetamol	B160	17084409.003	A4	17084409.002	A4	17084409.001	A4
Polychlorobiphenyles (PCB)	11,3	17084409.003	11,3	17084409.002	11,3	17084409.001	11,3
Polycycloheximides (PCH)	4,1	17084409.003	4,1	17084409.002	4,1	17084409.001	4,1
Aluminium (Al)	20400	17084409.003	20400	17084409.002	20400	17084409.001	20400
Argent (Ag)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Arsenic (As)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Baryum (Ba)	14,9	17084409.003	14,9	17084409.002	14,9	17084409.001	14,9
Bismuth (Bi)	317	17084409.003	317	17084409.002	317	17084409.001	317
Calcium (Ca)	47,3	17084409.003	47,3	17084409.002	47,3	17084409.001	47,3
Chlorure (Cl)	34,3	17084409.003	34,3	17084409.002	34,3	17084409.001	34,3
Chrome (Cr)	18,6	17084409.003	18,6	17084409.002	18,6	17084409.001	18,6
Cobalt (Co)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Cuivre (Cu)	20900	17084409.003	20900	17084409.002	20900	17084409.001	20900
Etain (Sn)	1270	17084409.003	1270	17084409.002	1270	17084409.001	1270
Fluorure (F)	1290	17084409.003	1290	17084409.002	1290	17084409.001	1290
Manganèse (Mn)	157	17084409.003	157	17084409.002	157	17084409.001	157
Nickel (Ni)	409	17084409.003	409	17084409.002	409	17084409.001	409
Plomb (Pb)	73,8	17084409.003	73,8	17084409.002	73,8	17084409.001	73,8
Sélénium (Se)	188	17084409.003	188	17084409.002	188	17084409.001	188
Zinc (Zn)	509	17084409.003	509	17084409.002	509	17084409.001	509
Mercure (Hg)	0,1	17084409.003	0,1	17084409.002	0,1	17084409.001	0,1

Jaridies arborées/hautes		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS	
Prélevement		Prélevement		Prélevement		Prélevement	
Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq
Paracetamol	A1117	17084409.003	A1117	17084409.002	A1117	17084409.001	A1117
Polychlorobiphenyles (PCB)	19,9	17084409.003	19,9	17084409.002	19,9	17084409.001	19,9
Polycycloheximides (PCH)	19,9	17084409.003	19,9	17084409.002	19,9	17084409.001	19,9
Aluminium (Al)	21100	17084409.003	21100	17084409.002	21100	17084409.001	21100
Argent (Ag)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Arsenic (As)	42,6	17084409.003	42,6	17084409.002	42,6	17084409.001	42,6
Baryum (Ba)	31,9	17084409.003	31,9	17084409.002	31,9	17084409.001	31,9
Bismuth (Bi)	279	17084409.003	279	17084409.002	279	17084409.001	279
Calcium (Ca)	54,1	17084409.003	54,1	17084409.002	54,1	17084409.001	54,1
Chlorure (Cl)	35,7	17084409.003	35,7	17084409.002	35,7	17084409.001	35,7
Chrome (Cr)	13,8	17084409.003	13,8	17084409.002	13,8	17084409.001	13,8
Cobalt (Co)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Cuivre (Cu)	26100	17084409.003	26100	17084409.002	26100	17084409.001	26100
Etain (Sn)	842	17084409.003	842	17084409.002	842	17084409.001	842
Fluorure (F)	617	17084409.003	617	17084409.002	617	17084409.001	617
Manganèse (Mn)	144	17084409.003	144	17084409.002	144	17084409.001	144
Nickel (Ni)	351	17084409.003	351	17084409.002	351	17084409.001	351
Plomb (Pb)	13,6	17084409.003	13,6	17084409.002	13,6	17084409.001	13,6
Sélénium (Se)	86,1	17084409.003	86,1	17084409.002	86,1	17084409.001	86,1
Zinc (Zn)	122	17084409.003	122	17084409.002	122	17084409.001	122
Mercure (Hg)	0,1	17084409.003	0,1	17084409.002	0,1	17084409.001	0,1

Pâturages/prairies		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS		Réf. EURCHINS	
Prélevement		Prélevement		Prélevement		Prélevement	
Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq	Site	Uq
Paracetamol	A1118	17084409.003	A1118	17084409.002	A1118	17084409.001	A1118
Polychlorobiphenyles (PCB)	19,1	17084409.003	19,1	17084409.002	19,1	17084409.001	19,1
Polycycloheximides (PCH)	19,1	17084409.003	19,1	17084409.002	19,1	17084409.001	19,1
Aluminium (Al)	21400	17084409.003	21400	17084409.002	21400	17084409.001	21400
Argent (Ag)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Arsenic (As)	11,1	17084409.003	11,1	17084409.002	11,1	17084409.001	11,1
Baryum (Ba)	19,8	17084409.003	19,8	17084409.002	19,8	17084409.001	19,8
Bismuth (Bi)	47,9	17084409.003	47,9	17084409.002	47,9	17084409.001	47,9
Calcium (Ca)	40,9	17084409.003	40,9	17084409.002	40,9	17084409.001	40,9
Chlorure (Cl)	30,7	17084409.003	30,7	17084409.002	30,7	17084409.001	30,7
Chrome (Cr)	18,6	17084409.003	18,6	17084409.002	18,6	17084409.001	18,6
Cobalt (Co)	<1,00	17084409.003	<1,00	17084409.002	<1,00	17084409.001	<1,00
Cuivre (Cu)	28100	17084409.003	28100	17084409.002	28100	17084409.001	28100
Etain (Sn)	806	17084409.003	806	17084409.002	806	17084409.001	806
Fluorure (F)	14	17084409.003	14	17084409.002	14	17084409.001	14
Manganèse (Mn)	19,1	17084409.003	19,1	17084409.002	19,1	17084409.001	19,1
Nickel (Ni)	35,5	17084409.003	35,5	17084409.002	35,5	17084409.001	35,5
Plomb (Pb)	14,8	17084409.003	14,8	17084409.002	14,8	17084409.001	14,8
Sélénium (Se)	81,3	17084409.003	81,3	17084409.002	81,3	17084409.001	81,3
Zinc (Zn)	113	17084409.003	113	17084409.002	113	17084409.001	113
Mercure (Hg)	0,1	17084409.003	0,1	17084409.002	0,1	17084409.001	0,1

■ EIT F25
■ EIT F26
■ EIT F27
■ EIT F28

Légende:
 ■ Valeur
 ■ Concentration EIT par/au/praie
 ■ Concentration EIT par/jardin
 ■ Déplacement de la concentration retenue comme
 ■ enregistrement local (niveau) (EIT) - prise en compte incertitude analytique
 ■ Incertitude analytique à la LQ

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de LES SALLES

Réf. EUROFINS : 17E088304-018		17E088304-016	17E088304-015	17E088304-014	
Référence : LSA_SPT1_0_10		LSA_SP69_0_10	LSA_SP68_0_10	LSA_SP67_0_10	
Prélèvement : 27/09/2017		27/09/2017	27/09/2017	27/09/2017	
Paramètres	IA ₀	LQ	ZE50	ZA148	ZA51
Géologie		ELT Fz	Fz	Fz	Fz
Usage			prairie	prairie	prairie
Refus - 2 mm (% PB)		1	17,7	44,2	10,2
pH eau à 21 ou 22 °C					
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		21800	23400	31600
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,02	54,1	<1,00
Argent (Ag)	5		<5,09	20,1	<5,01
Arsenic (As)	40%	1	38,9	285	56,4
Baryum (Ba)	35%	1	59,1	102	741
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,41	17,1	0,51
Chrome (Cr)	35%	5	30,6	29	42
Cuivre (Cu)	45%	5	<5,09	20,7	940
Etain (Sn)	30%	5	<5,09	5,67	<5,01
Fer (Fe)	25%		28100	30500	24500
Manganèse (Mn)	30%	1	274	672	257
Nickel (Ni)	40%	1	9,2	10,2	11
Plomb (Pb)	35%	5	45,7	451	20100
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	48,3	129	2180
Mercure (Hg)	40%	0,1	0,11	0,12	<0,10

Jardins ornementales/
aires de jeux

Réf. EUROFINS : 17E088304-018		17E088304-017		
Référence : LSA_SPT1_0_10		LSA_S70_0_3		
Prélèvement : 27/09/2017		27/09/2017		
Paramètres	IA ₀	LQ	ZE50	ZH112
Géologie			ELT Fz	Fz
Usage				berge étang
Refus - 2 mm (% PB)		1	17,7	62,5
pH eau à 21 ou 22 °C				
Substances (mg/kg MS)				
Aluminium (Al)	23%		21800	25000
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,02	<1,00
Argent (Ag)	5		<5,09	<5,00
Arsenic (As)	40%	1	38,9	1450
Baryum (Ba)	35%	1	59,1	138
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,41	1,81
Chrome (Cr)	35%	5	30,6	35,8
Cuivre (Cu)	45%	5	<5,09	55
Etain (Sn)	30%	5	<5,09	5,12
Fer (Fe)	25%		28100	28100
Manganèse (Mn)	30%	1	274	491
Nickel (Ni)	40%	1	9,2	15
Plomb (Pb)	35%	5	45,7	873
Vanadium (V)	30%	1		
Zinc (Zn)	50%	5	48,3	178
Mercure (Hg)	40%	0,1	0,11	<0,10

Légende : valeur Concentration ELT prairie/prairie
valeur Concentration ELT Jardin potager

XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique

IA₀ Incertitude analytique à la LQ

Géologie :

ELT h2a
ELT h2ctf
ELT h2ajhq
ELT y
ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de NOLLIEUX

Paramètres	IA _{LQ}	LQ	Ref. EUROFINS :	
			17E087855-004	
			17E087855-001	
Référence :			NOL 5152 0 30	NOL 5149 0 30
Prélèvement :			26/09/2017	26/09/2017
Géologie			ELT y	y
Refus - 2 mm (% PB)		1	14,1	5,66
pH eau à 21 ou 22°C			8	7,4
Substances (mg/kg MS)			-	-
Aluminium (Al)	23%		16700	23900
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	<1,00
Argent (Ag)		5	<5,00	<5,02
Arsenic (As)	40%	1	30,5	41,9
Baryum (Ba)	35%	1	300	334
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	<0,40
Chrome (Cr)	35%	5	29,3	33
Cuivre (Cu)	45%	5	111	14,4
Etain (Sn)	30%	5	7,66	<5,02
Fer (Fe)	25%		21400	26400
Manganèse (Mn)	30%	1	990	401
Nickel (Ni)	40%	1	16,2	14,3
Ploomb (Pb)	35%	5	99,5	1040
Vanadium (V)	30%	1		
Zinc (Zn)	50%	5	227	124
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0,10	<0,10

Paramètres	IA _{LQ}	LQ	Ref. EUROFINS :		
			17E087855-006		
			17E087855-003		
Référence :			NOL SP53 0 10	NOL SP51 0 10	NO-NO-10295
Prélèvement :			26/09/2017	26/09/2017	21/09/2017
Géologie			ELT y	y	y
Refus - 2 mm (% PB)		1	11,3	3,99	20,2
pH eau à 21 ou 22°C					
Substances (mg/kg MS)			-	-	-
Aluminium (Al)	23%		17100	17700	12400
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	<1,00	2,74
Argent (Ag)		5	<5,00	<5,00	<5,00
Arsenic (As)	40%	1	29,1	77,9	908
Baryum (Ba)	35%	1	123	299	937
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	<0,40	1,32
Chrome (Cr)	35%	5	27,7	22,8	22,5
Cuivre (Cu)	45%	5	13,8	16	25,4
Etain (Sn)	30%	5	<5,00	<5,00	<5,00
Fer (Fe)	25%		23400	24000	16200
Manganèse (Mn)	30%	1	432	451	460
Nickel (Ni)	40%	1	12,4	10,1	9,02
Ploomb (Pb)	35%	5	89,4	1170	8460
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	95,5	137	211
Mercuré (Hg)	40%	0,1	0,31	<0,10	<0,10

Paramètres	IA _{LQ}	LQ	Ref. EUROFINS :	
			17E087855-006	
			17E087855-002	
Référence :			NOL SP53 0 10	NOL 550 0 3
Prélèvement :			26/09/2017	26/09/2017
Géologie			ELT y	y
Usage:			Prairie	Pelouse rase
Refus - 2 mm (% PB)		1	11,3	6,98
pH eau à 21 ou 22°C				
Substances (mg/kg MS)			-	-
Aluminium (Al)	23%		17100	18800
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	<1,03
Argent (Ag)		5	<5,00	<5,15
Arsenic (As)	40%	1	29,1	70,9
Baryum (Ba)	35%	1	123	348
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	<0,41
Chrome (Cr)	35%	5	27,7	29,7
Cuivre (Cu)	45%	5	13,8	19
Etain (Sn)	30%	5	<5,00	<5,15
Fer (Fe)	25%		23400	25400
Manganèse (Mn)	30%	1	432	519
Nickel (Ni)	40%	1	12,4	13
Ploomb (Pb)	35%	5	89,4	1090
Vanadium (V)	30%	1		
Zinc (Zn)	50%	5	95,5	146
Mercuré (Hg)	40%	0,1	0,31	<0,10

Légende :
 valeur : Concentration ELT prairie/prairie
 valeur : Concentration ELT jardin potager
 XXX : Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique
 IA_{LQ} : Incertitude analytique à la LQ.

Géologie :
 ELT h2a
 ELT h2ctf
 ELT h2aBe
 ELT y
 ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT GERMAIN LAVAL

Jardins potagers			Réf. EUROFINS :	17E088973-001
			Référence :	SGL SJ72_0_30
			Prélèvement :	28/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ		C946
Géologie			ELT h2a	h2a
Refus - 2 mm (% PB)		1		7,95
pH eau à 21 ou 22°C				8
Substances (mg/kg MS)				-
Aluminium (Al)	23%			14300
Antimoine (Sb)	35%	1		<1.00
Argent (Ag)		5		<5.00
Arsenic (As)	40%	1		20,8
Baryum (Ba)	35%	1		286
Cadmium (Cd)	40%	0,4		1,27
Chrome (Cr)	35%	5		30,7
Cuivre (Cu)	45%	5		107
Étain (Sn)	30%	5		<5.00
Fer (Fe)	25%			21700
Manganèse (Mn)	30%	1		853
Nickel (Ni)	40%	1		18,5
Plomb (Pb)	35%	5		94,7
Vanadium (V)	30%	1		
Zinc (Zn)	50%	5		220
Mercure (Hg)	40%	0,1		<0.10

Légende : valeur Concentration ELT pâtûre/prairie
 valeur Concentration ELT jardin potager
 XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique
 IA_{LQ} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :
 ELT h2a
 ELT h2ctf
 ELT h2aβα
 ELT γ
 ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT JUST EN CHEVALET

Pâtûres/prairies			Réf. EUROFINS :	17E088976-001	17E088976-002	17E087203-002	17E087203-003
			Référence :	SMU-CH-1059S	SRU-GR-1060S	SJC-CO-1035S	SJC-CO-1036S
			Prélèvement :	28/09/2017	28/09/2017	25/09/2017	25/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ					
			A1118	A620	ELTmin	ELTmax	
			ELT h2ctf	ELT h2ctf	ELT h2ctf	ELT h2ctf	
Refus - 2 mm (% PB)		1	19,6	10,8			B218
pH eau à 21 ou 22°C			-	-			B218
Substances (mg/kg MS)			-	-			h2ctf
Aluminium (Al)	23%		24800	27400	24800	27400	h2ctf
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,00	<1,00	<1.00	<1.00	4,11
Argent (Ag)		5	<5,00	<5,00	<5.00	<5.00	10,2
Arsenic (As)	40%	1	39,1	15,7	15,7	39,1	
Baryum (Ba)	35%	1	101	110	101	110	
Cadmium (Cd)	40%	0,4	0,43	<0,40	<0,4	0,43	
Chrome (Cr)	35%	5	48,9	59,7	48,9	59,7	
Cuivre (Cu)	45%	5	21,3	20,5	20,5	21,3	
Étain (Sn)	30%	5	<5,00	<5,00	<5.00	<5.00	
Fer (Fe)	25%		27400	25900	25900	27400	
Manganèse (Mn)	30%	1	664	707	664	707	
Nickel (Ni)	40%	1	23,3	22,3	22,3	23,3	
Plomb (Pb)	35%	5	79,8	72,1	72,1	79,8	
Vanadium (V)	30%	1					
Zinc (Zn)	50%	5	160	114	114	160	
Mercure (Hg)	40%	0,1	<0,10	<0,10	<0.10	<0.10	

Légende : valeur Concentration ELT pâtûre/prairie
 valeur Concentration ELT jardin potager
 XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique
 IA_{LQ} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :
 ELT h2a
 ELT h2ctf
 ELT h2aβα
 ELT γ
 ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT MARCEL D'URFE

Jardins potagers		Réf. EUROFINS	17E087263-007	17E084980-008	17E086254-001
		Référence	SMDu_S144_0_30	SMDu_S115_0_30	SMDu_S140_0_30
		Prélèvement	25/09/2017	19/09/2017	22/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ	A608	B219	B233
ELT			ELT h2a	h2a	h2a
Refus - 2 mm (% PB)	1		12,8	16,8	26,4
pH eau à 21 ou 22°C			7,2	8,4	7,6
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		35200	23200	14600
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	<1.00	<1.00
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	40%	1	18,7	54,9	59,2
Baryum (Ba)	35%	1	202	569	541
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	2,05	1,77
Chrome (Cr)	35%	5	34,5	50,8	27,1
Cuivre (Cu)	45%	5	45,7	90,8	54,8
Etain (Sn)	30%	5	5,02	5,89	<5,00
Fer (Fe)	25%		38500	29800	21100
Manganèse (Mn)	30%	1	970	1090	1120
Nickel (Ni)	40%	1	12,9	30,4	20,7
Plomb (Pb)	35%	5	63,6	287	1390
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	156	326	261
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0.10	<0.10	0,11

Jardins ornementales/aires de jeux		Réf. EUROFINS	17E087263-008	17E086254-002	17E086254-003
		Référence	SMDu_SP45_0_10	SMDu_S41_0_3	SMDu_S41_0_3
		Prélèvement	25/09/2017	22/09/2017	22/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ	B268	B230/231/694	chemin proche B232
Géologie			ELT h2a	h2a	h2a
Usage			prairie	pelouse	parking
Refus - 2 mm (% PB)	1		7,75	14,1	17,5
pH eau à 21 ou 22°C					
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		25000	14500	16300
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	<1.00	4,05
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	40%	1	59,3	55,6	70,3
Baryum (Ba)	35%	1	170	430	1320
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	0,68	2,66
Chrome (Cr)	35%	5	58,7	23,2	27,6
Cuivre (Cu)	45%	5	58,3	53,5	67,9
Etain (Sn)	30%	5	<5.00	<5.00	<5.00
Fer (Fe)	25%		34700	19900	21900
Manganèse (Mn)	30%	1	679	852	658
Nickel (Ni)	40%	1	29,8	16,8	22,7
Plomb (Pb)	35%	5	36,9	1070	3910
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	119	172	388
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0.10	<0.10	<0.10

Pâtûres/prairie		Réf. EUROFINS	17E087263-008	17E086254-004	
		Référence	SMDu_SP45_0_10	SMDu_SP43_0_10	
		Prélèvement	25/09/2017	22/09/2017	
Paramètres	IA _{LQ}	LQ	B268	B226	
Usage			prairie	Le Garret/pâtûre	
Géologie			ELT h2a	h2a	
Refus - 2 mm (% PB)	1		7,75	33,6	
pH eau à 21 ou 22°C					
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		25000	12700	
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	9,81	
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.83	
Arsenic (As)	40%	1	59,3	121	
Baryum (Ba)	35%	1	170	863	
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	6,83	
Chrome (Cr)	35%	5	58,7	24,9	
Cuivre (Cu)	45%	5	58,3	101	
Etain (Sn)	30%	5	<5.00	<5.83	
Fer (Fe)	25%		34700	28200	
Manganèse (Mn)	30%	1	679	1180	
Nickel (Ni)	40%	1	29,8	27,9	
Plomb (Pb)	35%	5	36,9	6720	
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	119	740	
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0.10	<0.12	

17E088976-001	17E086180-004	17E086180-003	17E086180-001
SMDu_CH_10195	SMDu_CH_10225	SMDu_CH_10215	SMDu_CH_10195
28/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017
A1118	A1132	A1132	A1134
Chomey / pâtûre			
ELT h2ctf	h2ctf	h2ctf	h2ctf
19,6	19,8	28,2	15,8

24800	20700	21400	25800
<1.00	3,81	5,09	1,03
<5.00	<5.06	<5.90	<5.00
39,1	59	130	153
101	138	211	183
0,43	1,78	15,6	5,12
48,9	53,3	53,9	66,9
21,3	53,2	114	49,7
<5.00	<5.06	<5.90	<5.00
27400	17100	18100	27500
664	311	381	812
23,3	19,6	24,5	25,7
79,8	7440	6040	3290
160	494	1720	811
<0.10	<0.10	<0.12	<0.10

Légende : valeur Concentration ELT pâtûre/prairie
 valeur Concentration ELT jardin potager
XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique
 IA_{LQ} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :
ELT h2a
ELT h2ctf
ELT h2aβu
ELT γ
ELT F2

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT MARTIN LA SAUVETE

Jardins potagers			17E087855-010	17E086189-001	17E086189-003
Référence :			SMLS SJ57 0 30	SMLS SJ31 0 30	SMLS SJ33 0 30
Prélèvement :			26/09/2017	21/09/2017	21/09/2017
Paramètres	IA _{LI}	LQ	B1311/1596	B1186	B1196/1190
Géologie			ELT h2aβa	h2aβa	h2aβa
Refus - 2 mm (% PB)		1	3,71	18,4	31,2
pH eau à 21 ou 22°C			7,9	7,9	7,8
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		22800	19400	22700
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,04	2,59	<1,00
Argent (Ag)		5	<5,19	<5,00	<5,00
Arsenic (As)	40%	1	58,9	162	136
Baryum (Ba)	35%	1	247	235	261
Cadmium (Cd)	40%	0,4	0,91	4,3	2,46
Chrome (Cr)	35%	5	61,2	36,7	22,4
Cuivre (Cu)	45%	5	49,2	93,1	79,4
Etain (Sn)	30%	5	<5,19	5,34	<5,00
Fer (Fe)	25%		33800	31600	31800
Manganèse (Mn)	30%	1	614	914	805
Nickel (Ni)	40%	1	27,9	16,3	11,6
Plomb (Pb)	35%	5	44,1	2070	830
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	150	469	264
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0,10	<0,10	<0,10

Pâturages/prairies			17E086189-004	17E086189-002	17E086189-005	17E086189-008	17E086189-007	17E087754-007	17E087754-008
Référence :			SMLS SP34 0 10	SMLS SP32 0 10	SMLS SP35 0 10	SMLS SP38 0 10	SMLS S37 0 10	SMLS-GR-10495	SMLS-GR-10465
Prélèvement :			21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	21/09/2017	26/09/2017	26/09/2017
Paramètres	IA _{LI}	LQ	B1060	B1187	B1182	B834	B812	B811	B803
Usage			prairie	pâturage	pâturage	pâturage	verger		
Géologie			ELT h2aβa	h2aβa	h2aβa	h2aβa	h2aβa	h2aβa	h2aβa
Refus - 2 mm (% PB)		1	13,2	21,8	13	26,8	16,9	8,1	1,74
pH eau à 21 ou 22°C									
Substances (mg/kg MS)									
Aluminium (Al)	23%		31000	10700	22700	12600	19100	23200	6450
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,01	21,8	<1,11	<1,06	<1,02	15,6	16,3
Argent (Ag)		5	<5,03	8,68	<5,55	<5,28	<5,12	5,31	<5,00
Arsenic (As)	40%	1	22,3	340	48,4	107	36,9	512	2900
Baryum (Ba)	35%	1	235	128	175	109	154	157	204
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,40	5,35	0,54	18,1	0,52	37,8	21,3
Chrome (Cr)	35%	5	26,1	16,4	22,1	24,6	11,1	14,8	7,07
Cuivre (Cu)	45%	5	52,9	101	27,4	73,6	72,3	201	181
Etain (Sn)	30%	5	<5,03	<5,02	<5,55	<5,28	<5,12	10,4	<5,00
Fer (Fe)	25%		39500	36000	29600	16100	23000	28800	38000
Manganèse (Mn)	30%	1	672	1760	515	558	650	758	1090
Nickel (Ni)	40%	1	10,5	11	9,47	5,16	5,33	7,47	15,7
Plomb (Pb)	35%	5	71,7	10600	233	847	65,9	4610	3470
Vanadium (V)	30%	1							
Zinc (Zn)	50%	5	102	593	115	1430	106	4360	2690
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0,10	<0,10	<0,11	<0,11	<0,10	<0,10	<0,10

Mine de Corent			17E087855-011	17E087754-003	17E087754-004	17E087754-002	17E087754-001
Référence :			SMLS SP38 0 10	SMLS-COR-10415	SMLS-COR-10425	SMLS-COR-10405	SMLS-COR-10395
Prélèvement :			26/09/2017	26/09/2017	26/09/2017	26/09/2017	26/09/2017
Paramètres	IA _{LI}	LQ	B822	E751	E752	E735	E740
Usage			pâturage	cross/quad	ruine	galerie mine	galerie mine/démine
Géologie			ELT γ	γ	γ	γ	γ
Refus - 2 mm (% PB)		1	15,7	7,63	11,8	2,59	8,27
pH eau à 21 ou 22°C							
Substances (mg/kg MS)							
Aluminium (Al)	23%		32800	2400	2990	15900	2920
Antimoine (Sb)	35%	1	<1,35	37,3	44,8	1,14	61
Argent (Ag)		5	<6,76	16,1	21,9	<5,13	19,3
Arsenic (As)	40%	1	123	135	115	33,9	278
Baryum (Ba)	35%	1	252	1110	1390	560	487
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0,54	4,23	1,37	0,61	2,3
Chrome (Cr)	35%	5	20,6	5,54	6,73	28,1	5,16
Cuivre (Cu)	45%	5	53,2	152	175	48,4	118
Etain (Sn)	30%	5	<6,76	<5,00	<5,00	<5,13	<5,00
Fer (Fe)	25%		39000	22500	22400	21100	26100
Manganèse (Mn)	30%	1	697	2230	1950	755	1730
Nickel (Ni)	40%	1	10,1	34,6	30,8	25,9	35,7
Plomb (Pb)	35%	5	55,8	41100	43600	2470	37700
Vanadium (V)	30%	1					
Zinc (Zn)	50%	5	173	734	485	178	438
Mercuré (Hg)	40%	0,1	0,14	<0,10	0,21	<0,10	0,16

Légende :
 valeur Concentration ELT pâturage/prairie
 valeur Concentration ELT jardin potager
 XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique
 IA_{LI} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :
 ELT h2a
 ELT h2aβ
 ELT h2aβa
 ELT γ
 ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT ROMAIN D'URFE

Pâtures/prairies		Réf. EUROFINS :	17E088976-002	17E084576-002	17E084576-003
		Référence :	SRU-GR-1060S	SGU_GR_1001S	SGU_GR_1002S
		Prélèvement :	28/09/2017	18/09/2017	18/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ	A620	B195/B196	B195/B196
Usage			Grandis	Grandis/pâtûre	
Géologie			ELT h2ctf	h2ctf	h2ctf
Refus - 2 mm (% PB)		1	10,8	18,9	13,7
pH eau à 21 ou 22°C					
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		27400	16300	19500
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	<1.17	<1,05
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.85	<5,25
Arsenic (As)	40%	1	15,7	28,7	41
Baryum (Ba)	35%	1	110	78,2	96,3
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0.40	0,59	0,59
Chrome (Cr)	35%	5	59,7	33,5	35,6
Cuivre (Cu)	45%	5	20,5	101	138
Etain (Sn)	30%	5	<5.00	<5.85	5,92
Fer (Fe)	25%		25900	19300	21200
Manganèse (Mn)	30%	1	707	579	739
Nickel (Ni)	40%	1	22,3	17,9	18
Plomb (Pb)	35%	5	72,1	3020	4330
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	114	161	175
Mercuré (Hg)	40%	0,1	<0.10	<0.12	0,11

Légende : valeur Concentration ELT pâtûre/prairie
 valeur Concentration ELT jardin potager

XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique

IA_{LQ} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :

ELT h2a
ELT h2ctf
ELT h2aβq
ELT γ
ELT Fz

Annexe : concentrations dans les sols (mg/kg MS) - commune de SAINT THURIN

Jardins potagers		Réf. EUROFINs : 17E087855-007		17E087855-012
		Référence : STH_SJ54_0_30		STH_SJ59_0_30
		Prélèvement : 26/09/2017		26/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ		
			A616	A1596
			ELT γ	γ
Refus - 2 mm (% PB)		1	12,6	18,5
pH eau à 21 ou 22°C			8,5	7,9
Substances (mg/kg MS)			-	-
Aluminium (Al)	23%		18400	14900
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	<1.00
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	40%	1	96,1	96,3
Baryum (Ba)	35%	1	159	158
Cadmium (Cd)	40%	0,4	0,42	1,31
Chrome (Cr)	35%	5	30,6	42
Cuivre (Cu)	45%	5	69,8	43,2
Etain (Sn)	30%	5	5,02	<5.00
Fer (Fe)	25%		24600	29200
Manganèse (Mn)	30%	1	891	984
Nickel (Ni)	40%	1	14	22,2
Plomb (Pb)	35%	5	87,4	88,6
Vanadium (V)	30%	1		
Zinc (Zn)	50%	5	225	200
Mercure (Hg)	40%	0,1	0,36	<0.10

Camping et chemin communaux		Réf. EUROFINs : 17E087855-008		17E087855-009	17E085513-007
		Référence : STH_S55_0_3		STH_S56_0_3	STH-SO-1018S
		Prélèvement : 26/09/2017		26/09/2017	20/09/2017
Paramètres	IA _{LQ}	LQ			
Géologie					
Usage					
Refus - 2 mm (% PB)		1			
pH eau à 21 ou 22°C					
Substances (mg/kg MS)					
Aluminium (Al)	23%		19700	17900	27100
Antimoine (Sb)	35%	1	<1.00	<1.00	2,08
Argent (Ag)		5	<5.00	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	40%	1	170	51,1	442
Baryum (Ba)	35%	1	103	81,4	163
Cadmium (Cd)	40%	0,4	<0.40	<0.40	6,61
Chrome (Cr)	35%	5	32,7	30,3	56,8
Cuivre (Cu)	45%	5	47,1	17,4	269
Etain (Sn)	30%	5	<5.00	<5.00	97,3
Fer (Fe)	25%		29100	26900	68600
Manganèse (Mn)	30%	1	753	665	4930
Nickel (Ni)	40%	1	16,9	14,5	60,1
Plomb (Pb)	35%	5	81,4	47,5	86,7
Vanadium (V)	30%	1			
Zinc (Zn)	50%	5	151	101	487
Mercure (Hg)	40%	0,1	0,16	<0.10	<0.10

17E087855-008	17E087855-009	17E085513-007
STH_S55_0_3	STH_S56_0_3	STH-SO-1018S
26/09/2017	26/09/2017	20/09/2017
Centre ville	Centre ville	Soulalettes
111*	252*	chemin proche 1274
Fz/ γ - Rivière Anzon		h2aβa
Camping communal	Camping communal	Soulalettes
Aire de jeux	Pelouse	chemin proche galerie
12	9,57	18,8
-	-	-
19700	17900	27100
<1.00	<1.00	2,08
<5.00	<5.00	<5.00
170	51,1	442
103	81,4	163
<0.40	<0.40	6,61
32,7	30,3	56,8
47,1	17,4	269
<5.00	<5.00	97,3
29100	26900	68600
753	665	4930
16,9	14,5	60,1
81,4	47,5	86,7
151	101	487
0,16	<0.10	<0.10

* commune de Saint Didier sur Rochefort - camping municipal de St Thurin

Légende : valeur Concentration ELT pâture/prairie
valeur Concentration ELT jardin potager

XXX Dépassement de la concentration retenue comme environnement local témoin (ELT) - prise en compte incertitude analytique

IA_{LQ} Incertitude analytique à la LQ

Géologie :

ELT h2a
ELT h2ctf
ELT h2aβa
ELT γ
ELT Fz

Annexe 10

**Fiches scénario avec cartes de localisation
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]**

SCENARIO N°1 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SITUATION GENERALE

Commune	Juré	Lieu-dit	Durelle
Parcelle(s) cadastrale(s)	A1117	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Durelle, propriété privée composée d'une habitation permanente avec un jardin potager de petite taille (40 m²) et un jardin ornemental (échantillons de sol SJ1 et S2, respectivement). L'autoconsommation des végétaux autoproduits est faible au vu de la taille du jardin potager (propriétaire non rencontré).

Cette propriété est adjacente aux parcelles abritant les anciens travaux miniers et à l'entreprise Treillis. Quelques moutons au nombre de 6 à 7 sont mis en pâture sur la parcelle adjacente A1113 pendant l'été où une mare a été aménagée (niveau à sec lors des investigations de septembre 2017). Un prélèvement de sol a été réalisé (SP3). Cette boutasse collecte les eaux météoriques (fond bâché). La mise en pâture date de 1999. La parcelle est boisée sur 1/3 de sa surface environ (chêne, châtaigner). Les animaux retournent à l'étable mi-septembre. L'herbe est extrêmement rase.

Zone d'intérêt : jardin potager et jardin ornemental.

- Résidence permanente - un adulte (retraité), entourée de parcelles agricoles cultivées (prairies temporaires/permanentes).
- Jardin potager de taille modeste et jardin ornemental.
- Absence de puits.

Photographies (en haut jardin potager, en bas : jardin ornemental)



SCENARIO N°1 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS












SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Employé de l'entreprise Treillis (lien familial)	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	136 jours / an ⁵⁰
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ1_0_30	770335,49	6531539,31
	S2_0_3	770365,53	6531517,07

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT - h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ16_0_30 (SMDu- B360) SJ78_0_30 (JUR- A64)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ1_0_30
	 Sol de pâture		 Sol de jardin ornemental S2_0_3
	SP46_0_10 (JUR-A75) SP47_0_10 (JUR- A97)		 Sol de pâture SP3_0_10 (JUR-A113)
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
			
	 Végétaux potagers SJ16_CA_POI SJ78_PDT_COU_BLET (vert et blanc)_SAL_POI		 Végétaux potagers SJ1_POI_FRAM

Scénario 1 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Juré (A1117)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ16_0_30	<1.00	<5.00	19,9	0,73	34,3	44,6	<5.00	19,7	73,8	180	<0.10
SJ78_0_30	<1.00	<5.00	72,9	1,54	43,6	102	<5.00	36,2	138	269	<0.10
Zones d'exposition											
SJ1_0_30	4,79	<5.13	111	1,64	65,3	180	19,9	23,6	503	379	na
Ingestion de sol – adulte jardinier (136 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	3,6E-03	n.c.	n.c.	n.c.	2,2E-02	3,8E-04	3,0E-06	n.c.	2,4E-01	3,8E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,4E-06	n.c.	n.c.	n.c.	9,6E-07	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Adulte	QD _{sol} = 0,26 et ERI _{sol} = 8,3.10 ⁻⁶ ⁵¹

⁵⁰ Par défaut, voir GEODERIS N2015/014DE – 15NAT24080.

⁵¹ Substances concernées : Sb, Cr, Cu, Sn, Pb et Zn.

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ78_PDT	<0.2	0,06	0,07	0,011	1,2	<0.005	<0.1	0,13	3,6	<0.05
Courgette SJ78_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,2	<0.005	<0.1	<0.05	1,3	<0.05
Blettes SJ78_BLET vert	<0.2	0,09	<0.05	0,027	0,8	<0.005	<0.1	<0.05	2,5	<0.05
Blettes SJ16_BLET vert	<0.2	<0.05	<0.05	0,042	0,8	<0.005	0,1	0,12	5,9	<0.05
Blettes SJ78_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,009	0,4	<0.005	<0.1	0,08	1,4	<0.05
Blettes SJ16_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,014	0,5	<0.005	<0.1	0,05	1,9	<0.05
Salade SJ78_SAL	<0.2	0,06	0,15	0,034	0,5	<0.005	<0.1	0,17	3	<0.05
Poireau SJ78_POI	<0.2	0,05	0,12	0,018	0,5	<0.005	<0.1	0,11	2,5	<0.05
Poireau SJ16_POI	<0.2	<0.05	<0.05	0,013	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,9	<0.05
Carotte SJ16_CAR	<0.2	<0.05	<0.05	0,016	0,4	<0.005	<0.1	0,08	2	<0.05
HAR	Absence échantillon ELT									
FRAM	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Poireau SJ1_POI	0,3	<0.05	0,17	0,011	0,7	<0.005	0,2	0,49	3,4	<0.05
Framboise SJ1_FRAM	<0.2	0,09	<0.05	<0.005	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	2,3	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
QD adulte - POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,7E-02	n.c.	n.c.
ERI adulte - POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
QD adulte - FRAM	n.c.	5,9E-02	n.c.	n.c.	7,5E-04	n.c.	n.c.	n.c.	2,0E-03	n.c.
ERI adulte - FRAM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
	Non déroulée

Légende :

< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols et les végétaux
Concentration retenue dans les végétaux :	
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵

SCENARIO N°2 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SITUATION GENERALE

Commune	Juré - Durelle		
Parcelle(s) cadastrale(s)	A495/496	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Durelle, propriété privée avec habitation permanente, et deux jardins potagers éloignés d'une dizaine de mètres (SJ4 et SJ5). Le jardin potager SJ5 est historiquement le plus ancien des 2 jardins. La superficie cultivée s'élève à 400 m² et permet l'autosuffisance en légumes (pas de production de fruits).

Des moutons sont mis en pâture sur la parcelle adjacente (A494) située au plus près des travaux miniers (prélèvement de sol SP6).

Une mare collecte les eaux drainant la zone minière ; ses eaux sont destinées à l'arrosage du jardin potager et à l'abreuvement des moutons.

Zone d'intérêt : jardin potager et mare.

▪ Résidence permanente - un adulte (retraité).

▪ Autosuffisance en légumes.

▪ Mare alimentée par des drains (influence minière probable) : arrosage jardin potager + abreuvement animaux (ESOUT1). Bascule sur le réseau d'eau potable en cas de gel.

Photographies (en haut : deux parcelles dédiées au potager ; en bas, mare)



SCENARIO N°2 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS







SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	122 jours / an ⁵²
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ4_0_30	770477,42	6531264,03
	SJ5_0_30	770461,58	6531288,01
	SP6_0_10	770433,70	6531267,94
	ESOUT1	770477,28	6531281,05

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ16_0_30 (SMDu- B360) SJ78_0_30 (JUR- A64)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ4_0_30 SJ5_0_30
	P Sol de pâture SP46_0_10 (JUR-A75) SP47_0_10 (JUR- A97)		P Sol de pâture SP6_0_10 (JUR-A494)
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	ESOUT5		ESOUT1
	 Végétaux potagers SJ16_CA_POI SJ78_PDT_COU_BLET (vert et blanc)_SAL_POI		 Végétaux potagers SJ4_COU_BLET (vert et blanc)_HAR_PDT SJ5_0_30_CAR_POI

⁵² Tous les jours de mai à octobre pondérés par 2/3 de beau temps.

Scénario 2 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Juré (A1117)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ16_0_30	<1.00	<5.00	19,9	0,73	34,3	44,6	<5.00	19,7	73,8	180	<0.10
SJ78_0_30	<1.00	<5.00	72,9	1,54	43,6	102	<5.00	36,2	138	269	<0.10
Zones d'exposition											
SJ4_0_30	7,82	<5.05	170	4,71	68	98,6	<5.05	18,8	3460	455	n.a.
SJ5_0_30	11,6	<5.00	209	4,41	19,6	99,9	<5.00	13,7	3510	492	n.a.
Ingestion de sol – adulte jardinier (122 jours d'exposition annuelle) – concentration maximale retenue entre SJ4 et SJ5											
QD adulte	7,8E-03	n.c.	1,2E-01	3,5E-03	2,0E-02	n.c.	n.c.	n.c.	1,5	4,4E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	6,3E-05	n.c.	6,9E-06	n.c.	n.c.	n.c.	6,0E-06	n.c.	n.c.

* pas de dépassement des concentrations ELT

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)	
<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 6,3.10⁻⁵ et donc déjà > 10⁻⁵ et car QD (Pb) = 1,5 et donc déjà > 1</i>	

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ78_PDT	<0.2	0,06	0,07	0,011	1,2	<0.005	<0.1	0,13	3,6	<0.05
Courgette SJ78_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,2	<0.005	<0.1	<0.05	1,3	<0.05
Blettes SJ78_BLET vert	<0.2	0,09	<0.05	0,027	0,8	<0.005	<0.1	<0.05	2,5	<0.05
Blettes SJ16_BLET vert	<0.2	<0.05	<0.05	0,042	0,8	<0.005	0,1	0,12	5,9	<0.05
Blettes SJ78_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,009	0,4	<0.005	<0.1	0,08	1,4	<0.05
Blettes SJ16_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,014	0,5	<0.005	<0.1	0,05	1,9	<0.05
Salade SJ78_SAL	<0.2	0,06	0,15	0,034	0,5	<0.005	<0.1	0,17	3	<0.05
Poireau SJ78_POI	<0.2	0,05	0,12	0,018	0,5	<0.005	<0.1	0,11	2,5	<0.05
Poireau SJ16_POI	<0.2	<0.05	<0.05	0,013	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,9	<0.05
Carotte SJ16_CAR	<0.2	<0.05	<0.05	0,016	0,4	<0.005	<0.1	0,08	2	<0.05
HAR	Absence échantillon ELT									
FRAM	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Courgette SJ4_COU	<0.2	<0.05	<0.05	0,007	0,5	<0.005	<0.1	0,17	4,1	<0.05
Blette vert SJ4_BLET	<0.2	<0.05	<0.05	0,24	1,2	<0.005	<0.1	0,66	12	<0.05
Blette blanc SJ4_BLET	<0.2	0,11	<0.05	0,093	0,5	<0.005	<0.1	0,23	3,2	<0.05
Haricot vert SJ4_HAR	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,2	<0.005	<0.1	0,11	1,6	<0.05
Pomme de terre SJ4_PDT	<0.2	<0.05	<0.05	0,089	1,4	<0.005	<0.1	0,65	3,7	<0.05
Poireau SJ4_POI	<0.2	0,08	0,16	0,11	0,4	<0.005	<0.1	1,5	5,5	<0.05
Carotte SJ4_CAR	<0.2	<0.05	0,13	0,092	0,4	<0.005	<0.1	2,9	2,4	<0.05

Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (100% autarcie, 365 jours d'exposition annuelle – 64 ans d'exposition)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,5E-03	n.c.	n.c.	1,1E-01	5,6E-03	n.c.
ERI adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,4E-07	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	5,7E-02	n.c.	1,4E-01	n.c.	n.c.	n.c.	2,2E-01	8,3E-03	n.c.
ERI adulte -BLET	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,1E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - HAR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,0E-03	n.c.	n.c.	2,4E-01	7,3E-03	n.c.
ERI adulte -HAR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,2E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - PDT	n.c.	n.c.	n.c.	1,9E-01	n.c.	n.c.	n.c.	7,9E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte -PDT	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,9E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - POI	n.c.	n.c.	n.c.	6,3E-02	n.c.	n.c.	n.c.	4,9E-01	3,8E-03	n.c.
ERI adulte -POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,4E-06	n.c.	n.c.
QD adulte – CAR	n.c.	n.c.	1,3E-01	1,1E-01	n.c.	n.c.	n.c.	2,0	n.c.	n.c.
ERI adulte -CAR	n.c.	n.c.	7,7E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	9,8E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)
Adulte – végétaux potagers	<i>Pas mise en œuvre car, pour les carottes, ERI (As) = $7,7 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$ et QD (Pb) = 2 et donc déjà > 1</i>

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Concentration retenue dans les végétaux :	
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6} l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4} zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$

SCENARIO N°3 : RESIDENCE PERMANENTE – ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SITUATION GENERALE

Commune	Juré	Lieu-dit	Durelle
Parcelle(s) cadastrale(s)	A1067/895	Propriété privée	oui

Description

- Au lieu-dit Durelle, propriété privée abritant un corps de ferme disposant d'un jardin potager de 500 m² et d'un jardin ornemental. Le jardin potager permet une autoconsommation estimée à 80% (conserves). Un puits de 9 m de profondeur, situé dans la cour, assure l'arrosage des végétaux autoproduits.
- Résidence permanente occupée par des adultes (retraités), et occasionnellement par des petits enfants (de 6 ans à 15 ans). Les enfants jouent dans la cour qui est revêtue de graviers et qui ne disposent d'aucun aménagement spécifique. Deux jeunes enfants âgés de 3 et 5 ans fréquentent la maison familiale deux fois par semaine.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente - deux adultes (retraités), entourée de parcelles pâturées
- Jardin potager de grande taille, irrigué par un puits.
- Le puits sur lequel un prélèvement d'eau est réalisé (ESOUT2).

Photographies (en haut, jardin potager ;en bas, puits situé dans la cour du corps de ferme)



SCENARIO N°3 : RESIDENCE PERMANENTE – ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS







SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	139 jours / an ⁵³
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ7_0_30	770532,13	6531279,17
	ESOUT2	770527,50	6531304,40

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT - h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ16_0_30 (SMDu- B360) SJ78_0_30 (JUR- A64)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ7_0_30
	 Eaux souterraines ESOUT5		 Eaux souterraines ESOUT2
	 Végétaux potagers SJ16_CA_POI SJ78_PDT_COU_BLET (vert et blanc)_SAL_POI		 Végétaux potagers SJ7_POI_BLET_blanc_BLET_vert_COU_CAR_SAL

⁵³ 4 fois par semaine de mars à octobre.

Scénario 3 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Juré (A1067/895)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ16_0_30	<1.00	<5.00	19,9	0,73	34,3	44,6	<5.00	19,7	73,8	180	<0.10
SJ78_0_30	<1.00	<5.00	72,9	1,54	43,6	102	<5.00	36,2	138	269	<0.10
Zones d'exposition											
SJ7_0_30	2,32	<5.00	68,4	1,33	24,7	59,4	<5.00	12,3	1 370	254	n.a.
Ingestion de sol – adulte jardinier (139 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	1,8E-03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	6,6E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,7E-06	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	
Adulte	QD _{sol} = 0,66 et ERI _{sol} = 2,7.10 ^{-6 54}

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ78_PDT	<0.2	0,06	0,07	0,011	1,2	<0.005	<0.1	0,13	3,6	<0.05
Courgette SJ78_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,2	<0.005	<0.1	<0.05	1,3	<0.05
Blettes SJ78_BLET vert	<0.2	0,09	<0.05	0,027	0,8	<0.005	<0.1	<0.05	2,5	<0.05
Blettes SJ16_BLET vert	<0.2	<0.05	<0.05	0,042	0,8	<0.005	0,1	0,12	5,9	<0.05
Blettes SJ78_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,009	0,4	<0.005	<0.1	0,08	1,4	<0.05
Blettes SJ16_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,014	0,5	<0.005	<0.1	0,05	1,9	<0.05
Salade SJ78_SAL	<0.2	0,06	0,15	0,034	0,5	<0.005	<0.1	0,17	3	<0.05
Poireau SJ78_POI	<0.2	0,05	0,12	0,018	0,5	<0.005	<0.1	0,11	2,5	<0.05
Poireau SJ16_POI	<0.2	<0.05	<0.05	0,013	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,9	<0.05
Carotte SJ16_CAR	<0.2	<0.05	<0.05	0,016	0,4	<0.005	<0.1	0,08	2	<0.05
HAR	Absence échantillon ELT									
FRAM	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Poireau SJ7_POI	<0.2	0,06	<0.05	0,082	0,5	<0.005	<0.1	0,72	3,3	<0.05
Blette vert SJ7_BLET	<0.2	<0.05	0,07	0,61	1,4	<0.005	0,1	1,1	28	<0.05
Blette blanc SJ7_BLET	<0.2	0,07	<0.05	0,3	0,7	<0.005	<0.1	0,7	9,5	<0.05
Courgette SJ7_COU	<0.2	0,05	<0.05	0,007	0,8	<0.005	<0.1	0,18	4,7	<0.05
Carotte SJ7_CAR	<0.2	<0.05	<0.05	0,25	0,5	<0.005	<0.1	1,6	3,5	<0.05
Salade SJ7_SAL	<0.2	<0.05	0,07	0,04	0,4	<0.005	<0.1	1,7	2,2	<0.05

⁵⁴ Substances concernées dans les sols : Sb, Pb.

Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (100% autarcie, 365 jours d'exposition annuelle – 64 ans d'exposition)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,3E-03	n.c.	n.c.	1,2E-01	6,4E-03	n.c.
ERI adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,7E-07	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	n.c.	n.c.	3,5E-01	2,1E-03	n.c.	n.c.	3,6E-01	1,9E-02	n.c.
ERI adulte -BLET	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,8E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - SAL	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,1	n.c.	n.c.
ERI adulte -SAL	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,4E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - POI	n.c.	n.c.	n.c.	4,7E-02	n.c.	n.c.	n.c.	2,4E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte -POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,2E-06	n.c.	n.c.
QD adulte – CAR	n.c.	n.c.	n.c.	3,0E-01	n.c.	n.c.	n.c.	1,1	5,1E-03	n.c.
ERI adulte -CAR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,4E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Adulte- végétaux potagers	<i>Pas mise en œuvre car, pour les carottes et les salades, QD (Pb) = 1,1 et donc déjà > 1</i>
Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Concentration retenue dans les végétaux :	
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵

SCENARIO N°4 : ACTIVITES EXTERIEURES DANS LE JARDIN ORNEMENTAL

SITUATION GENERALE

Commune	Juré - Durelle		
Parcelle(s) cadastrale(s)	A964	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Durelle, propriété privée abritant une activité commerciale, une habitation permanente avec un jardin ornemental entretenu et une petite mare, une pâture ovine à proximité d'une grande mare et une zone de réception/fête (tente pour restauration, dancing, etc.).

L'ensemble des bâtiments et des activités s'étend sur 4 parcelles cadastrales : A485, A486, A964 et A1096.

▪ La petite mare située en contre bas au plus près de l'habitation est alimentée par la grande mare dont l'origine des eaux est probablement minière, lessivage des anciens travaux miniers par les eaux météoriques. L'usage des eaux n'est pas renseigné mais il est possible qu'elles soient destinées à l'abreuvement des ovins.

▪ La zone est constituée de sols nus autour de la grande mare, ou recouverts d'herbes et de zones boisées (résineux).

Zone d'intérêt du scénario 4 : jardin ornemental avec mare.

▪ Résidence permanente - deux adultes (actifs)

▪ Jardin ornemental (S8) associé à une mare de petite taille (ESOUT3). Deux échantillons de sol ont aussi été prélevés dans le sous-bois de résineux (S9), à proximité de l'habitation permanente et au niveau de la pâture ovine (SP11).

Photographies (n haut à gauche, jardin ornemental ; en bas, bois de résineux et mare)








SCENARIO N°4 : ACTIVITES EXTERIEURES DANS LE JARDIN ORNEMENTAL

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire rencontré lors de l'enquête des usages		
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sol	26 jours / an ⁵⁵	
CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)			
	S8_0_3	770411,01	6531301,13
	S9_0_5	770384,92	6531301,00
	SP11_0_10	770296,79	6531255,64
	ESOUT3	770384,62	6531282,83

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2a	Lithologie	h2a
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin ornemental
	<i>Voir données BGRM</i>		S8_0_3 (pelouse) S9_0_5 (sous-bois)
	 Eaux souterraines		P Sol de pâture
	⊙		SP11_0_10 (retenue pour la zone réception)
	 Végétaux potagers		 Eaux souterraines
	⊙		ESOUT3
		 Végétaux potagers	⊙

⁵⁵ Hypothèse retenue : tonte de la pelouse de mai à octobre (6 mois), une fois par semaine.

Scénario 4 - Activités extérieures dans le jardin ornemental à Juré (A964)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
Données BRGM											
Zones d'exposition											
S8_0_3	<1.01	<5.06	31,9	0,53	27,4	30,5	5,33	14	251	109	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (26 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	4,0E-03	8,4E-05	1,7E-03	1,2E-05	1,5E-07	2,8E-04	2,3E-02	2,1E-05	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	2,5E-06	n.c.	7,1E-07	n.c.	n.c.	n.c.	1,1E-07	n.c.	n.c.

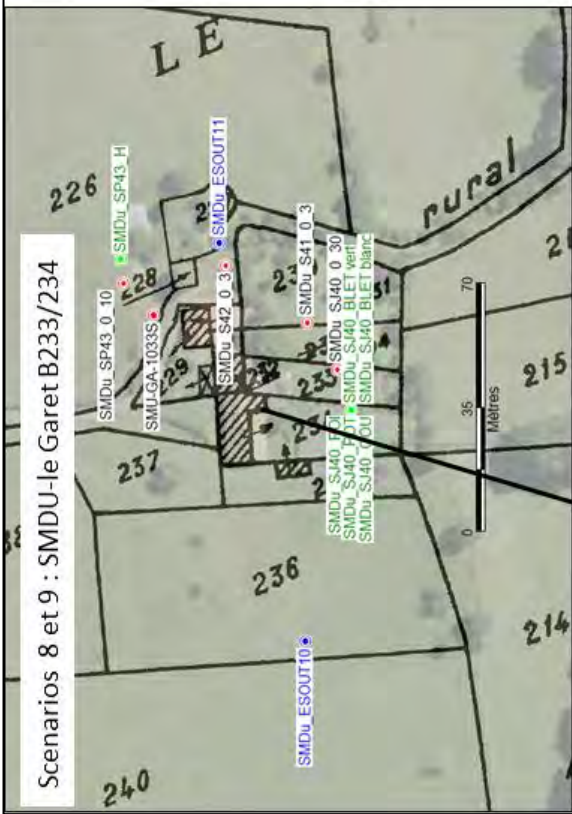
Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)		
QD total = 0,03 et ERI total = $3,3 \cdot 10^{-6}$		
Légende :		
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols et les végétaux	
Concentration retenue dans les végétaux :		
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$	

Photographies (zone de réception avec bâtiments)

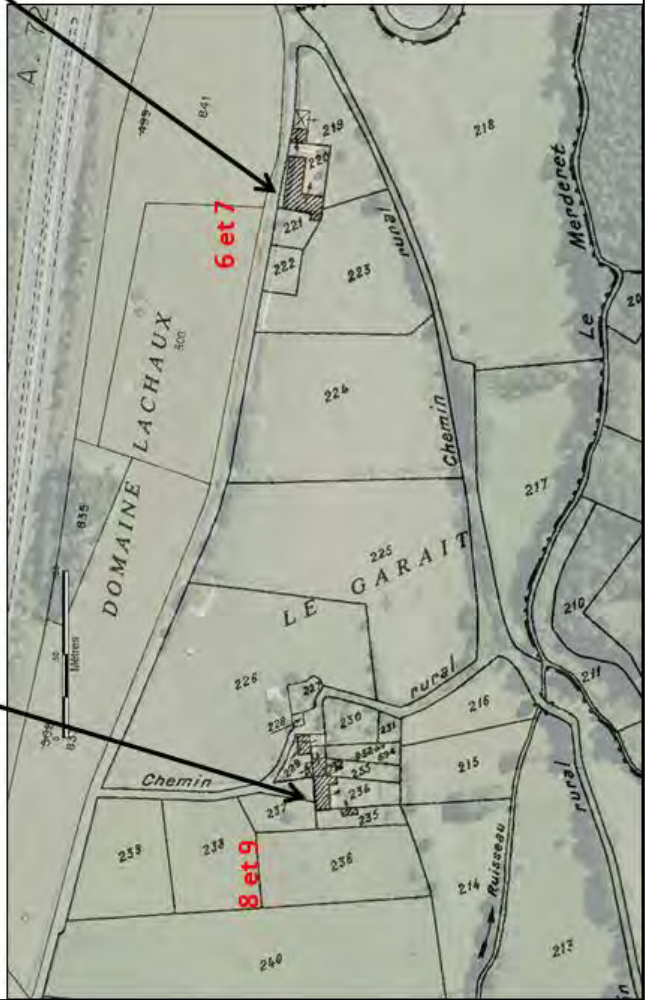


Scénario 5 – Zone de réception à Juré (A485/964)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin – comparaison non retenue car matériaux miniers											
Zones d'exposition											
SP11_0_10	33,3	9,04	322	2,06	30,4	224	<5.00	27,6	9830	491	<0.10
Ingestion de sol – adulte (15 jours d'exposition annuelle – durée d'exposition sur 30 ans)											
QD adulte	2,7E-03	5,9E-05	2,4E-02	1,9E-04	1,1E-03	5,3E-05	<i>n.c.</i>	3,2E-04	5,1E-01	5,4E-05	<i>n.c.</i>
ERI adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	6,8E-06	<i>n.c.</i>	2,1E-07	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,2E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>



Site hors influence minière, analyse déroulée
Compte tenu de l'incertitude initiale sur la localisation des travaux



SCENARI N°6 ET 7 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Marcel-d'Urfé	Lieu-dit	Lachaux
Parcelle(s) cadastrale(s)	B219	Propriété privée	non

Description

- Au lieu-dit Lachaux, propriété privée composée d'un corps de ferme avec un jardin potager de petite taille (68 m²) et un jardin ornemental (en location). L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 100% en raison d'une forte rotation des cultures et ce, malgré la taille du jardin potager (achat uniquement de fruits). Seules des betteraves ont été récoltées.
- Un puits ancien assure l'arrosage du jardin potager et l'abreuvement d'une trentaine d'animaux élevés sur la ferme (moutons, chèvres). Ses dimensions (2x2 m) sont imposantes et ses parois sont empierrées ; une dalle béton a été coulée en surface en 2005.
- L'aire de jeux se compose d'une balançoire, et repose sur du gravier.
- Un enfant de 6 ans est présent sur le corps de ferme et jardine tous les jours en sortant de l'école, sur la période mai à août.

Zone d'intérêt : jardin potager

- Résidence permanente - deux adultes (actifs) et un enfant de 6 ans.
- Jardin potager de taille modeste, avec forte fréquentation par l'enfant.
- Puits de 8 m de profondeur.

Photographies *(en haut, jardin potager ; en bas, dalle béton coulée au sommet du puits et vue du fond du puits)*



SCENARII N°6 ET 7 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS







SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Locataire et propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x4) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	121 jours / an ⁵⁶
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%
	▪ Enfant jardinier de plus de 6 ans - Ingestion non intentionnelle de sols	121 jours / an ⁵⁷
	▪ Enfant jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ15_0_30	769897,82	6530768,53
	ESOUT4	769910,51	6530776,77

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2a	Lithologie	h2a
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	SJ44_0_30 (SMDu- A608)		SJ15_0_30
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	ESOUT12		
	 Végétaux potagers		 Végétaux potagers
	SJ44_BETT_POI_BLET_blanc_BLET_vert_PDT		SJ15_BETT

⁵⁶ Temps d'exposition identique à celui de l'enfant jardinier.

⁵⁷ Tous les jours, entre mai et août.

Scénario 6 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à SMDu (B219)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ44_0_30	<1.00	<5.00	18,7	<0.40	34,5	45,7	5,02	12,9	63,6	156	<0.10
Zones d'exposition											
SJ15_0_30	<1.00	<5.00	54,9	2,05	50,8	90,8	5,89	30,4	287	326	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (121 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	3,2E-02	1,5E-03	1,5E-02	1,7E-04	n.c.	2,9E-03	1,2E-01	2,9E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	1,7E-05	n.c.	5,1E-06	n.c.	n.c.	n.c.	4,9E-07	n.c.	n.c.
Scénario 7 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à SMDu (B219)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ44_0_30	<1.00	<5.00	18,7	<0.40	34,5	45,7	5,02	12,9	63,6	156	<0.10
Zones d'exposition											
SJ15_0_30	<1.00	<5.00	54,9	2,05	50,8	90,8	5,89	30,4	287	326	<0.10
Ingestion de sol – enfant jardinier de plus de 6 ans (121 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	7,9E-02	3,7E-03	3,6E-02	4,2E-04	n.c.	7,0E-03	2,9E-01	7,0E-04	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	9,1E-06	n.c.	2,8E-06	n.c.	n.c.	n.c.	2,7E-07	n.c.	n.c.
				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
Adulte				Pas mise en œuvre car ERI (As) > 10 ⁻⁵							
Enfant				QD _{total} = 0,42 et ERI _{total} = 1,2.10 ⁻⁵							
Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag	
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)											
Betterave SJ44_BETT	<0.2	0,09	<0.05	0,044	0,8	<0.005	<0.1	<0.05	3,8	<0.05	
Végétaux d'exposition											
Betterave SJ15_BETT*	<0.2	0,06	<0.05	0,021	1,1	<0.005	<0.1	<0.05	3,3	<0.05	
* absence de concentration > à celle de l'ELT											
				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
Adulte/enfant – végétaux potagers				Non déroulée							
Légende :											
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X										
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil										
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols										
Intervalles de gestion de l'IEM											
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶				l'état des milieux est compatible avec les usages						
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴				zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion						
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴				l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages						
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS											
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵										

SCENARIO N°8 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SCENARIO N°9 : AIRE DE JEUX EXTERIEURE DES PETITS-ENFANTS

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Marcel-d'Urfé	Lieu-dit	Le Garet
Parcelle(s) cadastrale(s)	AB6 / AB5	Propriété privée	oui

Description

- Au lieu-dit Le Garet, propriété privée abritant une résidence secondaire, un jardin ornemental et un jardin potager. Cette propriété est adjacente à un dépôt minier situé au nord, au droit duquel des animaux pâturent (prélèvement SMDu_SP43 et SMDu_SP43_H).
- Le jardin potager s'étend sur 340 m² environ et le taux d'autarcie est estimé à plus de 80% (conserves).
- Deux ouvrages pompant les eaux souterraines sont situés à l'est et à l'ouest de cette propriété :
 - puits destiné à l'abreuvement (ESOUT10) (propriétaire non rencontré) ;
 - puits communal (ESOUT11), peu productif, ponctuellement utilisé pour l'arrosage du jardin potager.

Zone d'intérêt : jardin potager

- Résidence secondaire - adultes (retraités) et petits-enfants de moins de 6 ans.
- Puits à proximité du parking et du dépôt minier, ponctuellement utilisé pour l'arrosage du jardin potager.

Zone d'intérêt : aire de jeux extérieure au niveau du jardin ornemental.

- Au droit du jardin ornemental, il n'y a pas d'aménagement spécifique pour les enfants (S41).
- Adjacent au jardin ornemental, la zone de parking a fait l'objet d'un prélèvement de sol en raison de sa proximité avec le dépôt minier et l'exposition potentielle des enfants (S42).

Photographies (à gauche, jardin potager ; à droite et en bas, parking et puits communal)



SCENARIO N°8 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SCENARIO N°9 : AIRE DE JEUX EXTERIEURE DES PETITS-ENFANTS








SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x3) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sol	61 jours / an ⁵⁸
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%
	▪ Enfant de plus de 6 ans - Ingestion non intentionnelle de sol	4 jours / an ⁵⁹

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ40_0_30	769537,18	6530748,08
	S41_0_3	769550,52	6530756,58
	S42_0_3	769566,63	6530779,44
	ESOUT11	769572,83	6530781,31

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT – h2a	Lithologie	h2a
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	SJ44_0_30 (SMDu- A608)		SJ40_0_30
	P Sol de pâture		 Activités récréatives extérieures
	SP45_0_10 (SMDu- B268)		S41_0_3 (jardin ornemental) S42_0_3 (parking proche dépôt)
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	ESOUT12		ESOUT11
 Végétaux potagers	 Végétaux potagers		
SJ44_BETT_POI_BLET_blanc_BLET_vert_PDT	SJ1_FCA_CA_HAR_COU_POI		

⁵⁸ Tous les week-ends (2 jours) d'avril à octobre.

⁵⁹ 2 week-ends par an (4 jours).

Scénario 8 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à SMDu (B233/234)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SJ44_0_30	<1.00	<5.00	18,7	<0.40	34,5	45,7	5,02	12,9	63,6	156	<0.10
Zones d'exposition											
SJ40_0_30	<1.00	<5.00	59,2	1,77	27,1	54,8	<5.00	20,7	1 390	261	0,11
Ingestion de sol – adulte jardinier (61 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	1,7E-02	6,5E-04	n.c.	n.c.	n.c.	9,8E-04	2,9E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	8,9E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,2E-06	n.c.	n.c.

Scénario 9 - Activités récréatives extérieures à SMDu (B233/234)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP45_0_10	<1.00	<5.00	59,3	<0.40	58,7	58,3	<5.00	29,8	36,9	119	<0.10
Zones d'exposition											
S41_0_3	<1.00	<5.00	55,6	0,68	23,2	53,5	<5.00	16,8	1 070	172	<0.10
S42_0_3	4,05	<5.00	70,3	2,66	27,6	67,9	<5.00	22,7	3 910	388	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (concentration maximale entre S41 et S42 - 4 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	7,8E-04	n.c.	n.c.	5,7E-04	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,8E-01	9,9E-05	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,0E-07	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	
Adultes (sol)	QD _{total} = 0,3 et ERI _{total} = 1,0.10 ⁻⁵
Petits-enfants de moins de 6 ans (sol)	QD _{total} = 0,48 et ERI _{total} = 2,0.10 ⁻⁷

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ78_PDT	0,3	0,06	0,06	0,034	1,5	<0.005	<0.1	0,19	4,4	<0.05
Blettes SJ44_BLET vert	0,05	<0.05	0,075	1,3	<0.005	<0.1	0,06	12	<0.05	0,05
Blettes SJ44_BLET blanc	<0.05	<0.05	0,027	0,6	<0.005	0,1	<0.05	3,3	<0.05	<0.05
Salade SJ44_BETT	<0.2	0,09	<0.05	0,044	0,8	<0.005	<0.1	<0.05	3,8	<0.05
Poireau SJ44_POI	<0.2	<0.05	<0.05	0,013	0,6	<0.005	<0.1	0,05	3,4	<0.05
COU	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Poireau SJ40_POI	<0.2	0,07	0,13	0,037	0,5	<0.005	<0.1	4,9	3,2	<0.05
Blette vert SJ40_BLET	0,3	0,09	0,15	0,3	2,1	<0.005	0,2	5,5	35	0,12
Blette blanc SJ40_BLET	<0.2	0,08	<0.05	0,07	0,6	<0.005	<0.1	1,1	7,3	<0.05
Courgette SJ40_COU	<0.2	0,07	<0.05	<0.005	0,4	<0.005	<0.1	0,08	3,6	<0.05
Pomme de terre SJ40_PDT	<0.2	0,06	<0.05	0,038	1	<0.005	<0.1	0,22	3,8	<0.05

Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie 100%, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte - POI	n.c.	n.c.	6,0E-02	2,1E-02	n.c.	n.c.	n.c.	1,6	n.c.	n.c.
ERI adulte - POI	n.c.	n.c.	3,7E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,9E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	n.c.	6,9E-02	1,7E-01	3,1E-03	n.c.	1,5E-02	1,8	2,4E-02	5,0E-03

ERI adulte -BLET	n.c.	n.c.	4,3E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,9E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - COU	n.c.	7,1E-02	n.c.	n.c.	1,2E-03	n.c.	n.c.	5,2E-02	4,9E-03	n.c.
ERI adulte -COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,5E-07	n.c.	n.c.
QD adulte – PDT	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,7E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte -PDT	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,3E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Adulte – végétaux potagers	<i>Pas mise en œuvre car, pour les blettes, les poireaux, ERI (As) = 4,3.10⁻⁵ et donc déjà > 10⁻⁵ et QD (Pb) = 1,8 et donc déjà > 1</i>

Légende :

< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols et les végétaux	
Concentration retenue dans les végétaux :		
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	



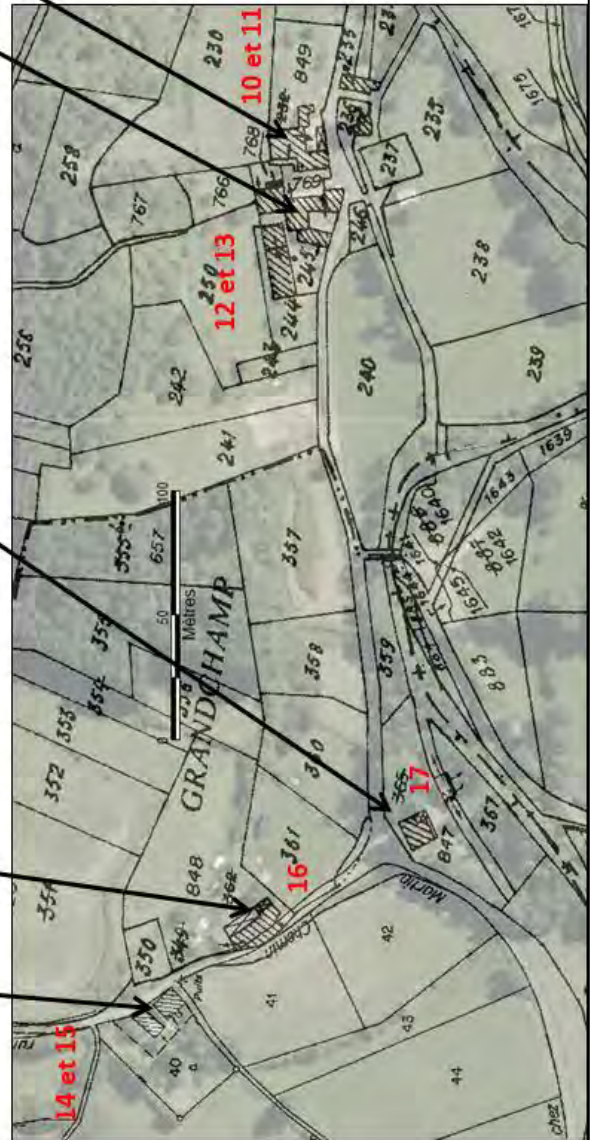
Scenarios 10 et 11 : Grézolles-les-Rivières B849
 Scenarios 12 et 13 : Grézolles-les-Rivières B237/766/769



Scenario 17 : Grézolles-les-Rivières B847



Scenarios 14 et 15 : Grézolles-les-Rivières B40/41
 Scenario 16 : Grézolles-les-Rivières B848



SCENARIO N°10 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS
SCENARIO N°11 : ACTIVITES RECREATIVES A L'EXTERIEUR

SITUATION GENERALE

Commune	Grézolles	Lieu-dit	Les rivières
Parcelle(s) cadastrale(s)	B849	Propriété privée	oui

Description

- Au lieu-dit Les rivières, propriété privée composée d'une habitation avec un jardin potager de taille moyenne (108 m²), un poulailler et un chenil. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 20%
- Un puits de 4,6 m de profondeur est adossé à l'habitation, il est destiné à l'arrosage du jardin potager.
- Les activités récréatives des petits-enfants ont lieu dans l'enclos du poulailler ; l'accès au jardin potager n'est pas autorisé.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente - deux adultes (actifs).
- Puits

Zone d'intérêt : activités récréatives dans enclos du poulailler.

- Visite des petits-enfants : un week-end tous les mois

Photographies (en haut, jardin potager avec table de pique-nique et terrain de pétanque ; en bas à gauche, zone récréative pour les enfants, à droite, le puits adossé à l'habitation)



SCENARIO N°10 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SCENARIO N°11 : ACTIVITES RECREATIVES A L'EXTERIEUR








SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x3) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	65 jour / an ⁶⁰
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX
	▪ Enfant jardinier de moins de 6 ans - Ingestion non intentionnelle de sols	24 jours / an ⁶¹

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ18_0_30	774146,77	6528629,42
	S19_0_3	774135,05	6528641,83
	ESOUT6	774116,30	6528638,83

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTy	Lithologie	γ
	 Sol de jardin potager		 Sol de jardin potager
	SJ36_0_30 (SMLS- B111)		SJ18_0_30
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture SP53_0_10 (NOL- B505)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol associé à une activité extérieure S19_0_3
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	⊙		ESOUT6
	 Végétaux potagers		 Végétaux potagers
	SJ36_COU_PDT_BLET_vert_BLET_blanc		SJ18_POI_BLET_vert_BLET_blanc

⁶⁰ 3 fois par semaine de mai à septembre.

⁶¹ 2 jours, un week-end par mois.

Scénario 10 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Grézolles (B849)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ36_0_30	<1.01	<5.04	105	0,94	27,3	86,2	<5.04	10	82,6	205	<0.10
Zones d'exposition											
SJ18_0_30	6,93	<5.00	212	21,1	21,6	124	<5.00	18,2	3 470	2 170	0,14
Ingestion de sol – adulte jardinier (65 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	2,5E-03	n.c.	6,7E-02	8,4E-03	n.c.	n.c.	n.c.	9,3E-04	7,8E-01	1,0E-03	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	3,4E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,2E-06	n.c.	n.c.

Scénario 11 - Activités récréatives à l'extérieur à Grézolles (B849)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL_SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
S19_0_3	3,12	<5.00	132	12,1	19,6	89,6	<5.00	15,1	2 030	1 230	0,11
Ingestion de sol – petits-enfants (24 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	3,6E-03	n.c.	1,4E-01	1,5E-02	n.c.	2,9E-04	n.c.	n.c.	1,5	1,9E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	7,2E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	6,2E-07	n.c.	n.c.

Sols	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)
Adulte jardinier	Pas mise en œuvre car ERI (As) = 3,4.10 ⁻⁵ et donc déjà > 10 ⁻⁵
Petits-enfants jardiniers	Pas mise en œuvre car QD (Pb) = 1,5 et donc déjà > 1

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ36_PDT	<0.2	0,06	0,05	0,015	1,1	<0.005	<0.1	<0.05	3,4	<0.05
Blettes SJ36_BLET vert	0,3	<0.05	<0.05	0,03	1	<0.005	0,2	<0.05	4,2	<0.05
Blettes SJ36_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,008	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	1,8	<0.05
Courgette SJ36_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,3	<0.05
POI	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Poireau SJ18_POI	<0.2	0,12	0,1	0,41	0,7	<0.005	<0.1	1,5	12	<0.05
Blette vert SJ18_BLET	<0.2	<0.05	0,25	2,8	2,3	<0.005	<0.1	6	120	0,13
Blette blanc SJ18_BLET	<0.2	0,12	0,06	0,76	0,2	<0.005	<0.1	2	18	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte - POI	n.c.	1,8E-02	1,3E-02	6,8E-02	3,0E-04	n.c.	n.c.	1,4E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte - POI	n.c.	n.c.	8,2E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,0E-07	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	1,8E-02	3,3E-02	4,7E-01	9,8E-04	n.c.	n.c.	5,7E-01	2,4E-02	1,6E-03
ERI adulte - BLET	n.c.	n.c.	2,1E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,8E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)
Adultes – végétaux	Pas mise en œuvre car, pour les blettes, ERI (As) = $2,1 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$

Légende :		
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes) ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$	

SCENARIO N°12 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B237)
SCENARIO N°13 : ACCES A LA CAVE (B766)

SITUATION GENERALE

Commune	Grézolles	Lieu-dit	Les rivières
Parcelle(s) cadastrale(s)	B237/766/769	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Les rivières, propriété privée composée d'une habitation secondaire (ancienne écurie) avec un jardin potager de grande taille (150 m²) et un jardin ornamental longeant l'habitation sur une bande en pente comprise entre la route et l'ancien dépôt minier. Seule l'extrémité nord de la propriété est adjacente au dépôt.

La route sépare le jardin potager de l'habitation. Des arbres sont plantés dans le jardin ornamental (pin, érable), mais aucun aménagement spécifique n'est mis en œuvre. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 80% au vu de la taille du jardin potager et du mode de conservation (conserves). Les végétaux potagers sont arrosés avec l'eau de pluie ou la rivière Aix située à proximité.

Un puisard est présent dans l'habitation, faisant office de réfrigérateur pour les pots à lait (profondeur 1 m). Aucun usage n'est rapporté. Il n'a pas fait l'objet de prélèvement d'eau.

Une cave située de plain-pied fait office de stockage de conserves et de matériels divers. Le sol de la pièce située le plus loin de l'entrée est constitué de terre battue, et a fait l'objet d'un prélèvement superficiel, sans emploi de bêche.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence secondaire - deux adultes (retraités), entourée de parcelles agricoles cultivées (prairies temporaires/permanentes).
- Jardin potager de grande taille (SJ20) et jardin ornamental (S21), adjacent au dépôt minier.
- Absence de puits (eau souterraine).

Zone d'intérêt : cave.

- Cave en terre battue de couleur grise. Prélèvement superficiel (S22).

Photographies (en haut, jardin potager séparé de l'habitation par une route ; en bas, à gauche, plate-forme au niveau du jardin ornamental ; en bas à droite, sol de la cave)



SCENARIO N°12 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B237)
SCENARIO N°13 : ACCES A LA CAVE (B766)











SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x3) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	91 jours / an ⁶²
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX
	▪ Adulte cave - Ingestion non intentionnelle de sols	61 jours / an ⁶³

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ20_0_30	774094,26	6528603,83
	S21_0_3	774082,37	6528635,65
	S22_0_1	774080,49	6528613,39

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTγ	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ36_0_30 (SMLS- B111)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ20_0_30
	P Sol de pâture SP53_0_10 (NOL- B505)		 Sol de jardin ornemental S21_0_3 (pelouse)
	 Eaux souterraines		 Sol de cave S22_0_1 (cave)
			 Eaux souterraines
	 Végétaux potagers SJ16_CA_POI SJ78_PDT_COU_BLET (vert et blanc)_SAL_POI		 Végétaux potagers SJ1_POI_FRAM
			

⁶² 3 fois par semaine de mai à mi-novembre.

⁶³ 2 fois par semaine de mai à mi-novembre.

Scénario 12 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à GRE (B237)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ36 0 30	<1.01	<5.04	105	0,94	27,3	86,2	<5.04	10	82,6	205	<0.10
Zones d'exposition											
SJ20_0_30	11,8	<5.00	188	20,7	36,4	187	<5.00	17,3	6420	2360	0,12
Ingestion de sol – adulte jardinier (91 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	5,9E-03	n.c.	8,3E-02	1,1E-02	n.c.	2,7E-04	n.c.	1,2E-03	2	n.c.	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	4,3E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,2E-06	n.c.	n.c.

Scénario 13 – Accès à la cave à GRE (B769)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL SP53 0 10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
S22_0_1	1,7	<5.00	95,2	16,1	24,4	113	5,36	25,1	2 420	1 530	0,21
Ingestion de sol – adulte jardinier (61 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	2,8E-02	5,9E-03	n.c.	1,1E-04	n.c.	1,2E-03	5,1E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	1,7E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,5E-06	n.c.	n.c.

Sols	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)
Adulte jardinier	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = $3,4 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$ et QD (Pb) = 2 et donc déjà > 1</i>
Adulte cave	<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = $1,7 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$</i>

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ36_PDT	<0.2	0,06	0,05	0,015	1,1	<0.005	<0.1	<0.05	3,4	<0.05
Blettes SJ36_BLET vert	0,3	<0.05	<0.05	0,03	1	<0.005	0,2	<0.05	4,2	<0.05
Blettes SJ36_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,008	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	1,8	<0.05
Courgette SJ36_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,3	<0.05
POI	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Pomme de terre SJ20_PDT	<0.2	0,11	0,17	0,22	1,8	<0.005	<0.1	4,7	7,8	<0.05
Blette vert SJ20_BLET	<0.2	0,07	0,21	3,1	1,7	<0.005	<0.1	5,1	82	0,12
Blette blanc SJ20_BLET	<0.2	<0.05	<0.05	0,97	0,9	<0.005	<0.1	2	25	<0.05
Courgette SJ20_COU	<0.2	<0.05	<0.05	0,008	0,2	<0.005	<0.1	0,12	3,2	<0.05

Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie 100%, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte - PDT	n.c.	n.c.	2,9E-01	4,7E-01	9,9E-03	n.c.	n.c.	5,7	2,0E-02	n.c.
ERI adulte - PDT	n.c.	n.c.	1,8E-04	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,8E-05	n.c.	n.c.

QD adulte – COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,7E-02	n.c.	n.c.
ERI adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,8E-07	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	n.c.	9,7E-02	1,8	2,5E-03	n.c.	n.c.	1,7	5,7E-02	5,0E-03
ERI adulte - BLET	n.c.	n.c.	6,0E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,2E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Adulte- végétaux potagers	Non compatible

Légende :

< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

SCENARIO N°14 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B41)
SCENARIO N°15 : AIRE DE JEUX POUR ENFANTS (B40)

SITUATION GENERALE

Commune	Grézolles	Lieu-dit	Les rivières
Parcelle(s) cadastrale(s)	B40/B41	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Les rivières, propriété privée composée d'une habitation permanente avec un jardin potager de petite taille (<20 m²), et un jardin ornamental planté d'arbres au sein duquel une aire de jeux pour enfants est aménagée. La production potagère est anecdotique (prélèvement d'une courgette spaghetti) et les végétaux sont arrosés par un puits situé à proximité du potager. Une pâture comprenant un abri pour animaux (chèvre, poney, brebis et poules) est située au sud de la propriété ; les parcelles concernées sont B41 et B42, au droit de laquelle l'entrée d'une ancienne galerie minière est visible.

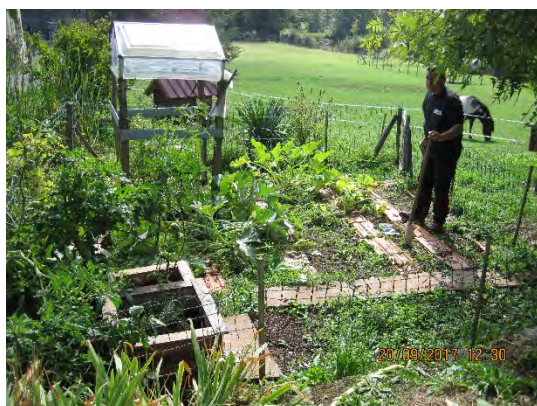
Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente / installation en 2008 – deux adultes (actifs) et deux enfants de plus de 6 ans.
- Jardin potager
- Puits

Zone d'intérêt : aire de jeux pour enfant.

- Deux enfants âgés de 6 et 12 ans
- Aire de jeux aménagée et comprenant une balançoire, un trampoline, un chalet, un bac à sable.

Photographies (en haut, jardin potager et puits ; en bas, aire de jeux aménagée et pâture avec abri pour animaux)



SCENARIO N°14 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B41)
SCENARIO N°15 : AIRE DE JEUX POUR ENFANTS (B40)









SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x3) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier - Ingestion non intentionnelle de sols	6 jours / an ⁶⁴
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX
	▪ Enfant - Ingestion non intentionnelle de sols	142 jours / an ⁶⁵

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ24_0_30	773771,34	6528676,90
	S25_0_3	773745,03	6528681,00
	ESOUT7	773773,71	6528688,41

PRELEVEMENTS

Lithologie	ELTy	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	SJ36_0_30 (SMLS- B111)		SJ24_0_30
	P Sol de pâture		 Aire de jeux
	SP53_0_10 (NOL- B505)		S25_0_3 (pelouse)
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	 ∅		ESOUT7
 Végétaux potagers	 Végétaux potagers		
SJ36_COU_PDT_BLET_vert_BLET_blanc		SJ24_COU	

⁶⁴ Une fois par mois (mai à octobre).

⁶⁵ Tous les jours d'avril à octobre, pondéré par 2/3 de beaux temps.

Scénario 14 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Grézolles (B40)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ36 0 30	<1.01	<5.04	105	0,94	27,3	86,2	<5.04	10	82,6	205	<0.10
Zones d'exposition											
SJ24_0_30	4,75	<5.00	452	11,9	25,6	121	<5.00	17,1	2 290	1 120	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (6 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	1,6E-04	n.c.	1,3E-02	4,3E-04	n.c.	n.c.	n.c.	8,0E-05	4,8E-02	4,9E-05	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	6,8E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,9E-07	n.c.	n.c.

Scénario 15 – Aire de jeux à Grézolles (B40)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL SP53 0 10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
S25_0_3	1,39	<5.00	209	4,23	28,9	54,9	<5.00	14,2	1 050	489	<0.10
Ingestion de sol – enfants de plus de 6 ans (142 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	3,5E-01	8,9E-03	n.c.	3,0E-04	n.c.	n.c.	1,3	n.c.	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	4,1E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,2E-06	n.c.	n.c.

Sols	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)
Adulte jardinier	QDsol = 0,06 et ERIsol = 6,9.10 ⁻⁶
Enfant de plus de 6 ans	Pas mise en œuvre car ERI (As) = 4,1.10 ⁻⁵ et donc déjà > 10 ⁻⁵ et QD (Pb) = 1,3 et donc déjà > 1

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ36_PDT	<0.2	0,06	0,05	0,015	1,1	<0.005	<0.1	<0.05	3,4	<0.05
Blettes SJ36_BLET vert	0,3	<0.05	<0.05	0,03	1	<0.005	0,2	<0.05	4,2	<0.05
Blettes SJ36_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,008	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	1,8	<0.05
Courgette SJ36_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,3	<0.05
POI	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Courgette épluchée SJ24_COU	<0.2	<0.05	<0.05	0,012	0,2	<0.005	<0.1	0,08	2,3	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte/ enfant (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
QD adulte – COU	n.c.	n.c.	n.c.	2,0E-03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
ERI adulte – COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
QD enfant – COU	n.c.	n.c.	n.c.	1,8E-03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
ERI enfant - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	
Non déroulée	
Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X

n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols et les végétaux	
Concentration retenue dans les végétaux :		
	concentration supérieure à la valeur réglementaire (Cd, Pb)	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

SCENARIO N°16 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B350)

SITUATION GENERALE

Commune	Grézolles	Lieu-dit	Les rivières
Parcelle(s) cadastrale(s)	B848/B350	Propriété privée	oui

Description

- Au lieu-dit Les rivières, propriété privée composée d'une habitation avec un jardin potager de grande taille (200 m²). L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 60% (ni conserve, ni congélation). Un poulailler est présent sur la propriété, à côté du jardin potager.
- Les petits-enfants sont âgés entre 15 et 30 ans.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente - un adulte (retraité).
- Absence de puits

Photographies









SCENARIO N°16 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B350)

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire		
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	104 jour / an ⁶⁶	
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX	
CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)			
	SJ26_0_30	773783,71	6528690,62

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTy	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ36_0_30 (SMLS- B111)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ26_0_30
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	⊘		⊘
	 Végétaux potagers SJ36_COU_PDT_BLET_vert_BLET_blanc		 Végétaux potagers SJ26_POI_BLET_vert_BLET_blanc_PDT

⁶⁶ 4 fois par semaine de mai à octobre.

Scénario 16 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Grézolles (B848)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS_SJ36_0_30	<1.01	<5.04	105	0,94	27,3	86,2	<5.04	10	82,6	205	<0.10
Zones d'exposition											
SJ26_0_30	<1.00	<5.00	176	8,09	25,9	92,8	<5.00	12,6	711	709	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (104 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	8,9E-02	5,1E-03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,6E-01	5,4E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	4,6E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,0E-06	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	
Adulte jardinier	Pas mise en œuvre car ERI (As) = 4,6.10 ⁻⁵ et donc déjà > 10 ⁻⁵

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Pomme de terre SJ36_PDT	<0.2	0,06	0,05	0,015	1,1	<0.005	<0.1	<0.05	3,4	<0.05
Blettes SJ36_BLET vert	0,3	<0.05	<0.05	0,03	1	<0.005	0,2	<0.05	4,2	<0.05
Blettes SJ36_BLET blanc	<0.2	<0.05	<0.05	0,008	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	1,8	<0.05
Courgette SJ36_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,3	<0.05
POI	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Pomme de terre SJ26_PDT	<0.2	0,07	0,11	0,011	1,2	<0.005	<0.1	0,54	2,9	<0.05
Blette vert SJ26_BLET	<0.2	0,06	0,34	0,49	2	<0.005	<0.1	1,1	25	<0.05
Blette blanc SJ26_BLET	<0.2	<0.05	0,08	0,21	0,5	<0.005	<0.1	0,53	7,1	<0.05
Poireau SJ26_POI	<0.2	0,06	0,08	0,035	0,4	<0.005	<0.1	0,18	3,4	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
QD adulte - PDT	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,3E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte - PDT	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,1E-06	n.c.	n.c.
QD adulte – POI	n.c.	9,0E-03	1,1E-02	5,8E-03	1,7E-04	n.c.	n.c.	1,7E-02	6,8E-04	n.c.
ERI adulte - POI	n.c.	n.c.	6,6E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,4E-08	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	n.c.	4,5E-02	8,1E-02	8,6E-04	n.c.	n.c.	1,0E-01	5,0E-03	n.c.
ERI adulte - BLET	n.c.	n.c.	2,8E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,1E-07	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)	
Adulte – végétaux potagers	Pas mise en œuvre car pour les blettes, ERI (As) = 2,8.10 ⁻⁵ et donc déjà > 10 ⁻⁵

Légende :		
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

SCENARIO N°17 : RESIDENCE PERMANENTE - HABITATION EN CONSTRUCTION

SITUATION GENERALE

Commune	Grézolles	Lieu-dit	Les rivières
Parcelle(s) cadastrale(s)	B847	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Les rivières, propriété privée composé d'une habitation permanente type chalet et d'une habitation en construction. Le terrain est situé au droit du dépôt minier (GRE-GR-1011S).

L'habitation permanente est bâtie sur un vide sanitaire dont la hauteur est inférieure à 1 m et dispose d'une cave de 18 m², indépendante, enterrée, accessible de l'extérieur par un escalier. Les sols du vide sanitaire et de la cave sont recouverts d'une poussière grise qui a fait l'objet d'un prélèvement dans la cave (S28).

Un vestige minier est visible et correspondrait à un pont surmontant un ancien bief lié à l'ancienne laverie. Le sommet du pont est au niveau du terrain naturel, ses dimensions sont de 4 m x 10-15 m. Les murs du pont sont empierrés et gris blancs. La terre du bassin est constituée en surface sur 1 cm d'une poussière grise très fine (liée à la dégradation des murs) et en profondeur d'humus noir (S27).

Zone d'intérêt : terrain au droit du dépôt minier

- Résidence permanente - adulte (retraité).
- Habitation en construction à côté.
- Aucun usage des sols constaté (zone en friche, peu entretenue).

Photographies (en haut: habitation à gauche – soubassement de l'habitation – maison en construction, à droite ;
En bas, accès cave enterrée à gauche, sol de la cave, « tunnel » à droite)



SCENARIO N°17 : RESIDENCE PERMANENTE - HABITATION EN CONSTRUCTION


SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire non rencontré	
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte- Ingestion non intentionnelle de sols	Nombre de jours / an : à déterminer

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	GRE-GR-1011S	773827,02	6528573,03
	GRE-27_0_5	773844,15	6528571,93
	GRE-28_0_3	773833,72	6528580,33

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTy	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture SP53_0_10 (NOL- B505)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Activités en extérieur GRE-GR-1011S (dépôt minier) GRE-27_0_5 (tunnel – vestige minier) GRE-28_0_3 (cave enterrée)

Scénario 17 – Résidence permanente et habitation en construction à GRE (B847)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL_SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
GRE-GR-1011	110	33,4	4 540	78,8	33,2	2 140	<5.00	21,9	22 600	9 430	0,37
Ingestion de sol – adulte jardinier (2 jours d'exposition annuelle – durée d'exposition : 30 ans)											
QD adulte	1,2E-03	2,9E-05	4,4E-02	9,6E-04	n.c.	6,7E-05	n.c.	3,4E-05	1,6E-01	1,4E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	1,3E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,6E-07	n.c.	n.c.

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL_SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
GRE_S27_0_5	13,9	<5.00	2 480	53,8	19,7	244	<5.00	29,9	4 050	4 580	<0.1
Ingestion de sol – adulte jardinier (3 jours d'exposition annuelle – durée d'exposition : 30 ans)											
QD adulte	2,3E-04	n.c.	3,6E-02	9,8E-04	n.c.	1,1E-05	n.c.	7,0E-05	4,2E-02	1,0E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	1,0E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	9,7E-08	n.c.	n.c.

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
NOL_SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
GRE_S28_0_3	37,6	10,9	4 160	64,9	25,8	638	6,9	20,2	8 960	7 220	0,17
Ingestion de sol – adulte jardinier (3 jours d'exposition annuelle – durée d'exposition : 30 ans)											
QD adulte	4,1E-04	9,6E-06	4,1E-02	7,9E-04	n.c.	2,0E-05	n.c.	3,2E-05	6,2E-02	1,1E-04	7,5E-06
ERI adulte	n.c.	n.c.	1,2E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,4E-07	n.c.	n.c.

Les critères seuil retenus pour la détermination du nombre de jours maximal d'exposition sont 1 pour le QD et 10^5 pour l'ERI, dans le cadre de l'addition des risques liées aux différentes substances.

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10^{-4}	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10^{-5}	



Scenarios 18 et 19 : SMLS
Grézolette B1186

Scenario 20 : SMLS Grézolette
B1196/1190/1707



SCENARIO N°18 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SCENARIO N°19 : ACTIVITES RECREATIVES A L'EXTERIEUR

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Martin-la-Sauveté	Lieu-dit	Grézolette
Parcelle(s) cadastrale(s)	B1186/1188	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Grézolette, propriété privée composée d'une habitation en rénovation et d'un jardin potager clôturé indépendant. Le dépôt minier arasé est situé entre l'habitation et le jardin potager qu'il jouxte. Une pâture est située au pied du dépôt.

L'habitation située sur la parcelle B1188 dispose d'un puits localisé près du portail d'entrée et destiné à l'arrosage du jardin potager, indépendant et situé sur la parcelle B1186.

Le jardin potager s'étend sur une superficie de 480 m². Toutefois, en raison des travaux liés à l'habitation, il est actuellement peu cultivé et peu entretenu. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à moins de 10% (ni conserve, ni congélation).

Des enfants, dont l'un a moins de 6 ans, fréquentent la propriété à raison d'un jour, 5 fois dans l'année.

Zone d'intérêt : jardin potager

- Résidence en construction - adulte (actif).
- Puits

Photographies (en haut, maison en rénovation et puits situé sur la même parcelle ; en bas, jardin potager)



SCENARIO N°18 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS

SCENARIO N°19 : ACTIVITES RECREATIVES A L'EXTERIEUR








SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte- Ingestion non intentionnelle de sols	17 jours/ an ⁶⁷
	▪ Enfant- Ingestion non intentionnelle de sols	5 jours/an

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ31_0_30	773608,20	6527136,28
	ESOUT9	773641,26	6527170,89

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	SJ57_0_30 (SMLS- B1311/1596)		SJ31_0_30
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
			ESOUT9
	 Végétaux potagers		 Végétaux potagers
	SJ57_POI_CA_BLET_vert_BLET_blanc_SAL		SJ31_COU_CAR_BLET_vert_BLET_blanc

⁶⁷ 1 fois par semaine de mai à septembre (août exclus).

Scénario 18 - Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à SMLS (B1186)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ57_0_30	<1.04	<5.19	58,9	0,91	61,2	49,2	<5.19	27,9	44,1	150	<0.10
Zones d'exposition											
SJ31_0_30	2,59	<5.00	162	4,3	36,7	93,1	5,34	16,3	2 070	469	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (17 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	2,5E-04	n.c.	1,4E-02	4,5E-04	n.c.	2,5E-05	n.c.	n.c.	1,2E-01	5,9E-05	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	7,0E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,1E-07	n.c.	n.c.

Scénario 19 – Activités récréatives à SMLS (B1186)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS_SJ57_0_30	<1.04	<5.19	58,9	0,91	61,2	49,2	<5.19	27,9	44,1	150	<0.10
Zones d'exposition											
SJ31_0_30	2,59	<5.00	162	4,3	36,7	93,1	5,34	16,3	2 070	469	<0.10
Ingestion de sol – enfants de moins de 6 ans (5 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	6,2E-04	n.c.	3,5E-02	1,1E-03	n.c.	6,4E-05	n.c.	n.c.	3,2E-01	1,5E-04	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	1,8E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,3E-07	n.c.	n.c.

		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)									
Adulte jardinier		$QD_{sol} = 0,14$ et $ERI_{sol} = 7,5 \cdot 10^{-6}$									
Enfant		$QD_{sol} = 0,35$ et $ERI_{sol} = 2,0 \cdot 10^{-6}$									

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Poireau SJ57_POI	<0.2	0,07	0,06	0,014	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	3,1	<0.05
Blettes SJ57_BLET vert	0,2	0,07	0,06	0,11	1,9	<0.005	0,2	0,05	7,9	<0.05
Blettes SJ57_BLET blanc	<0.2	0,07	<0.05	0,043	0,8	<0.005	0,1	<0.05	2,3	<0.05
Carotte SJ57_CA	<0.2	0,06	<0.05	0,024	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,2	<0.05
Salade SJ57_SAL	<0.2	0,08	<0.05	0,14	0,8	<0.005	0,2	<0.05	5,2	<0.05
Courgette COU	Pas d'échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Carotte SJ31_CAR	<0.2	0,05	0,25	0,12	0,4	<0.005	<0.1	1,9	2,8	<0.05
Blettes SJ31_BLET vert	0,3	0,09	0,28	0,67	1,7	<0.005	<0.1	4,7	42	0,06
Blettes SJ31_BLET blanc	<0.2	<0.05	0,07	0,19	0,5	<0.005	<0.1	2,1	9,2	<0.05
Courgette SJ31_COU	<0.2	0,05	<0.05	<0.005	0,4	<0.005	<0.1	0,07	3,4	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte – CAR	n.c.	n.c.	7,1E-02	4,3E-02	n.c.	n.c.	n.c.	3,9E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte - CAR	n.c.	n.c.	3,6E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,5E-06	n.c.	n.c.
QD adulte - BLET	n.c.	n.c.	3,7E-02	1,1E-01	n.c.	n.c.	n.c.	4,5E-01	8,4E-03	n.c.
ERI adulte - BLET	n.c.	n.c.	1,9E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,8E-06	n.c.	n.c.
QD adulte – COU	n.c.	7,4E-03	n.c.	n.c.	1,7E-04	n.c.	n.c.	6,6E-03	6,7E-04	n.c.

ERI adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,6E-08	n.c.	n.c.
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	---------	------	------

Ingestion de végétaux autoproduits – enfant de moins de 6 ans (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD enfant – CAR	n.c.	n.c.	1,4E-01	8,6E-02	n.c.	n.c.	n.c.	7,8E-01	n.c.	n.c.
ERI enfant - CAR	n.c.	n.c.	7,6E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,3E-07	n.c.	n.c.
QD enfant - BLET	n.c.	n.c.	9,7E-02	2,9E-01	n.c.	n.c.	n.c.	1,2	2,2E-02	n.c.
ERI enfant - BLET	n.c.	n.c.	5,2E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,9E-07	n.c.	n.c.
QD enfant – COU	n.c.	1,6E-02	n.c.	n.c.	3,8E-04	n.c.	n.c.	1,5E-02	1,5E-03	n.c.
ERI enfant - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	6,2E-09	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	
Adulte – végétaux potagers	<i>Pas mise en œuvre car, pour les blettes et les carottes, $ERI (As)_{max} = 3,6 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$</i>
Enfant – végétaux potagers	<i>Pas mise en œuvre car, pour les blettes, $QD (Pb)_{max} = 1,2$ et donc déjà > 1</i>

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$	

SCENARIO N°20 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B1196/1190/1707)

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Martin-la-Sauveté	Lieu-dit	Grézolette
Parcelle(s) cadastrale(s)	B1196/1190/1707	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit Grézolette, propriété privée composée d'une habitation permanente, d'un jardin ornemental et d'un jardin potager (parcelle louée).

Le jardin potager s'étend sur une superficie inférieure à 100 m². L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 20% (conserve). L'arrosage se fait avec les eaux pluviales collectées.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente - adultes (actifs).
- Jardin potager.

Photographies



SCENARIO N°20 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B1196/1190/1707)

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	78 jours / an ⁶⁸
	▪ Adulte jardinier- Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ33_0_30	773624,98	6527193,02
--	-----------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	Sol de jardin potager SJ57_0_30 (SMLS- B1311/1596)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	Sol de jardin potager SJ33_0_30
	Eaux souterraines		Eaux souterraines
	⊘		⊘
	Végétaux potagers SJ57_POI_CA_BLET_vert_BLET_blanc_SAL		Végétaux potagers SJ33_POI_COU_SAL

⁶⁸ 3 fois par semaine de mai à octobre.

Scénario 20 – Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à SMLS (B1196/1190)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ57_0_30	<1.04	<5.19	58,9	0,91	61,2	49,2	<5.19	27,9	44,1	150	<0.10
Zones d'exposition											
SJ33_0_30	<1.00	<5.00	136	2,46	22,4	79,4	<5.00	11,6	830	264	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (65 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	5,2E-02	1,2E-03	n.c.	9,7E-05	n.c.	n.c.	2,3E-01	1,5E-04	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	2,6E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	9,1E-07	n.c.	n.c.

		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)									
Adulte – sol		<i>Pas mise en œuvre car ERI (As) = 2,6.10⁻⁵ et donc déjà > 10⁻⁵</i>									

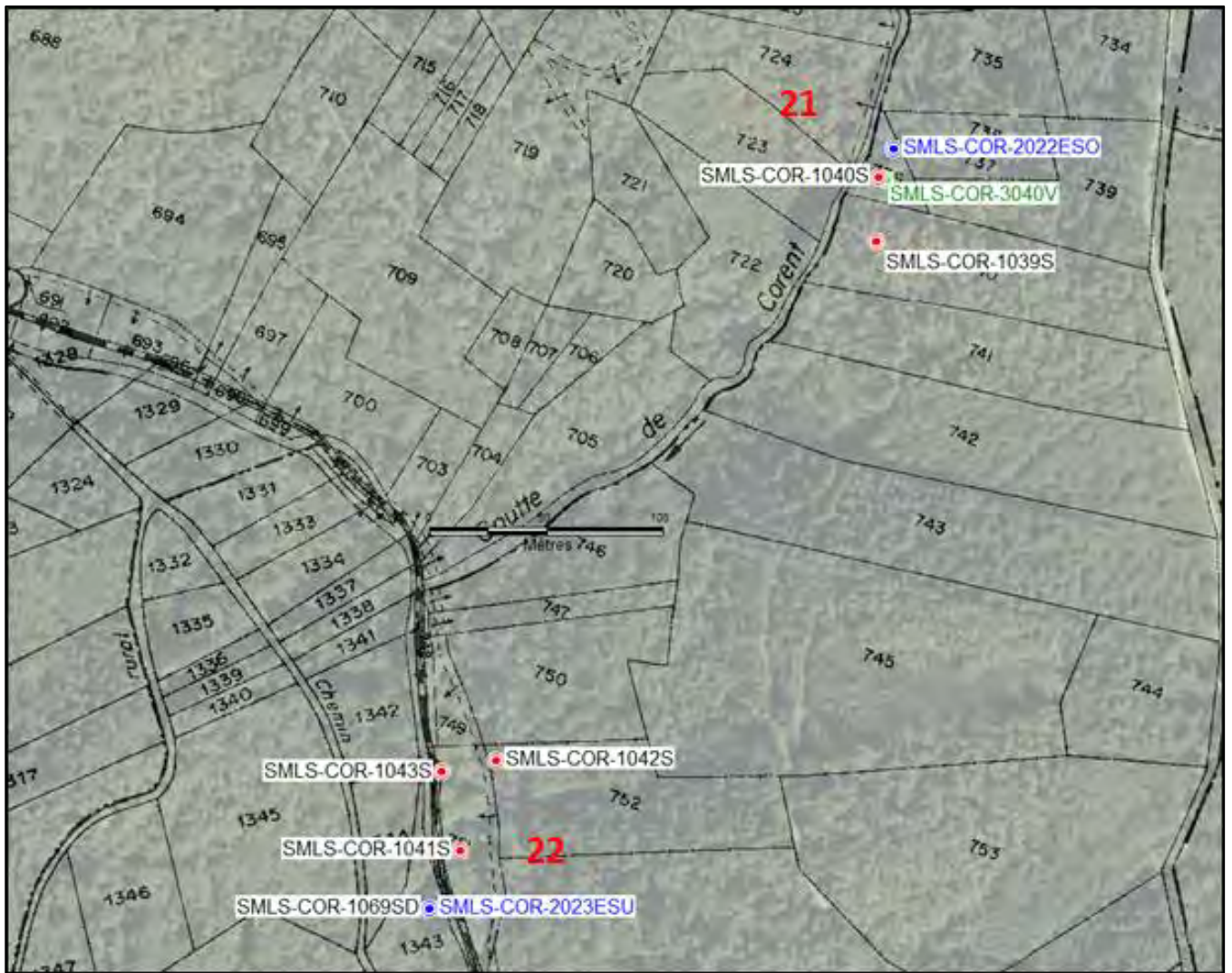
Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Poireau SJ57_POI	<0.2	0,07	0,06	0,014	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	3,1	<0.05
Blettes SJ57_BLET vert	0,2	0,07	0,06	0,11	1,9	<0.005	0,2	0,05	7,9	<0.05
Blettes SJ57_BLET blanc	<0.2	0,07	<0.05	0,043	0,8	<0.005	0,1	<0.05	2,3	<0.05
Carotte SJ57_CA	<0.2	0,06	<0.05	0,024	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,2	<0.05
Salade SJ57_SAL	<0.2	0,08	<0.05	0,14	0,8	<0.005	0,2	<0.05	5,2	<0.05
Courgette COU	Absence échantillon ELT									
Végétaux d'exposition										
Poireau SJ33_POI	<0.2	<0.05	0,09	0,014	1	<0.005	<0.1	0,46	4,4	<0.05
Salade SJ33_SAL	4,4	0,07	5,8	0,1	2,7	<0.005	1,5	27	10	0,12
Courgette SJ33_COU	<0.2	0,05	<0.05	<0.005	0,3	<0.005	<0.1	<0.05	2,8	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr*	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte – POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,3E-04	n.c.	n.c.	4,4E-02	n.c.	n.c.
ERI adulte - POI	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,1E-07	n.c.	n.c.
QD adulte – SAL	5,8E-01	n.c.	1,5	n.c.	2,3E-03	n.c.	6,4E-02	5,1	4,0E-03	2,8E-03
ERI adulte - SAL	2,4E-04	n.c.	9,4E-04	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,5E-05	n.c.	n.c.
QD adulte – COU	n.c.	7,4E-03	n.c.	n.c.	1,3E-04	n.c.	n.c.	n.c.	5,5E-04	n.c.
ERI adulte - COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

* Cr assimilé ici à la forme la plus toxique (Cr hexavalent)

		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)									
Adulte – végétaux potagers		Non compatible									

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	

	$QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}$	l'état des milieux est compatible avec les usages	
	$0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion	
	$QD > 5 ; ERI > 1.10^{-4}$	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	
<i>Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS</i>			
	$QD > 1 ; ERI > 1.10^{-5}$		



Scenarios 21 et 22: SMLS Corent

SCENARIO N°21 : CHEMIN DE RANDONNEE – MINE DE CORENT (E736/E740/E752)
SCENARIO N°22 : PRATIQUE DU CROSS – MINE DE CORENT (E751)

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Martin-la-Sauveté	Lieu-dit	Mine de Corent
Parcelle(s) cadastrale(s)	E751/752/736/740	Propriété privée	non

Description

- La mine de Corent se situe au sud du centre-ville de Saint-Martin-la-Sauveté. L'accès se fait par des chemins forestiers peu carrossables, en raison d'un fort dénivelé.
- En contrebas, les ruines d'un ancien bâtiment le long du ruisseau de la Goutte de la Chaize sont visibles, ainsi que d'anciens bassins de décantation présumés. Des traces de cross sont visibles à proximité des anciens bassins.
- Un chemin de randonnée est balisé pour accéder à la galerie ; il passe aussi devant les ruines en contrebas.
- L'entrée de la galerie est accessible, avec une résurgence minière. À proximité, des ronces fournissent des mûres. Toutefois aucun aménagement de type table de pique-nique n'est présent.

Zone d'intérêt : chemin de randonnée.

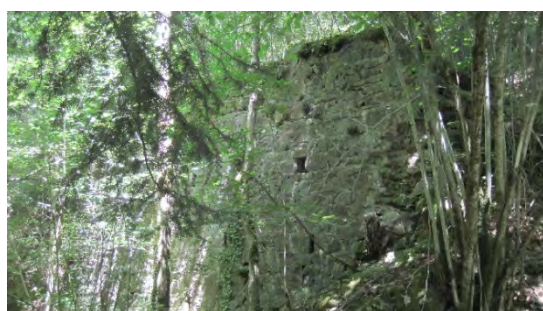
- Chemin de randonnée menant à la mine de Corent et longeant les ruines
- Consommation de mûres sauvages, estimée à 1 kg par an (réparti sur 365 jours soit 2,7 g/j). Cette valeur est 6 fois inférieure à celle estimée à partir des données Dubeaux (16,4 g/j considérant l'autarcie CIBLEX).
- Trois prélèvements de sol :
 - SMLS-COR-1042S : chemin le long des ruines en contrebas,
 - SMLS-COR-1040S : sol au pied des ronces, à l'entrée de la galerie,
 - SMLS-COR-1039S : chemin menant à la galerie minière.

Au vu des résultats, les teneurs maximales sont retenues pour l'évaluation des risques sanitaires. L'exposition d'un enfant de moins de 6 ans, accompagné de ses parents, est retenue.

Zone d'intérêt : pratique de cross

- Un scénario avec des adolescents (6-18 ans) est retenu. Prélèvement : SMLS-COR-1041S.

Photographies (en haut, galerie minière et chemin de randonnée ; en bas, ruines au bord de la rivière et circuit de cross)



SCENARIO N°21 : CHEMIN DE RANDONNEE – MINE DE CORENT
SCENARIO N°22 : PRATIQUE DU CROSS – MINE DE CORENT






SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Visite de terrain	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Enfant de moins de 6 ans pour la randonnée- Ingestion non intentionnelle de sols et la consommation de mûres sauvages	1 jour / an ⁶⁹
	▪ Adulte pour la consommation de mûres sauvages	-
	▪ Enfant /adolescent pour le cross- Ingestion non intentionnelle de sols	26 jours / an ⁷⁰

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SMLS-COR-1039S	770623.9	6524543.0
	SMLS-COR-1040S	770625.26	6524570.57
	SMLS-COR-1041S	770445.65	6524282.26
	SMLS-COR-1042S	770461.19	6524320.95
	SMLS-COR-2022ESO	770631.61	6524582.71
	SMLS-COR-3040V	770628.21	6524569.32

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTy	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture SP58_0_10 (SMLS-B822)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol associé à une activité de loisirs SMLS-COR-1042S SMLS-COR-1040S SMLS-COR-1039S
	 Eaux souterraines		 Sol associé à la pratique de cross SMLS-COR-1041S
	⊙		 Eaux souterraines SMLS-COR-2022ESO (résurgence minière)
	Baies sauvages		 Baies sauvages SMLS-COR-3040V (mûres)
	⊙		

Scénario 21 – Chemin de randonnée à SMLS (mine de Corent)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS_SP58_0_10	<1.35	<6.76	123	<0.54	20,6	53,2	<6.76	10,1	55,8	173	0,14
Zones d'exposition											
SMLS-COR-1042S	44,8	21,9	115	1,37	6,73	175	<5.00	30,8	43 600	485	0,21
SMLS-COR-1039S	61	19,3	278	2,3	5,16	118	<5.00	35,7	37 700	438	0,16
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (1 jour d'exposition annuelle) – concentration maximale retenue											

⁶⁹ Voir note méthodologique GEODERIS, rapport N2015/014DE – 15NAT24080.

⁷⁰ Voir note méthodologique GEODERIS, rapport N2015/014DE – 15NAT24080.

QD enfant	2,9E-03	8,4E-05	1,2E-02	1,2E-04	n.c.	2,4E-05	n.c.	2,4E-04	1,3	3,1E-05	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	6,3E-07	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	5,6E-07	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)										
Enfant - randonnée	Pas mise en œuvre car QD(Pb) = 1,3 et donc déjà > 1										

Scénario 22 – Pratique du cross à SMLS (mine de Corent)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											

Environnement local témoin

SMLS_SP58_0_10	<1.35	<6.76	123	<0.54	20,6	53,2	<6.76	10,1	55,8	173	0,14
----------------	-------	-------	-----	-------	------	------	-------	------	------	-----	------

Zones d'exposition

SMLS-COR-1041S	37,3	16,1	135	4,23	5,54	152	<5.00	34,6	41 100	734	<0.10
----------------	------	------	-----	------	------	-----	-------	------	--------	-----	-------

Ingestion de sol – enfant/adolescent (6 jours d'exposition annuelle)

QD adulte	3,0E-03	1,0E-04	n.c.	3,8E-04	n.c.	3,5E-05	n.c.	3,9E-04	2,1	7,8E-05	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,9E-06	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)										
Adolescent - cross	Pas mise en œuvre car QD(Pb) = 2,1 et donc déjà > 1										

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										

Environnement local témoin

MUR	Absence d'échantillon ELT									
-----	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Végétaux d'exposition

Mûres SMLS-COR-3040V	<0.2	0,07	<0.05	0,078	1,5	<0.005	0,5	0,08	3,7	na
----------------------	------	------	-------	-------	-----	--------	-----	------	-----	----

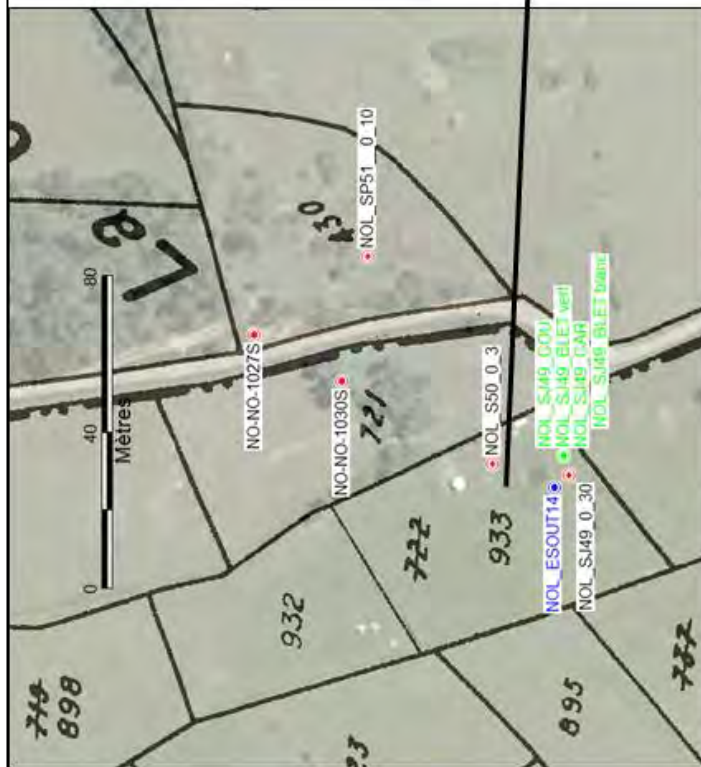
Ingestion de baies sauvages – enfant de moins de 6 ans quantité estimée à 1 kg/an, 365 jours d'exposition annuelle) – adulte (6 à 70 ans)

	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD enfant – MUR	n.c.	3,7E-02	n.c.	4,6E-02	2,3E-03	n.c.	3,8E-02	2,7E-02	2,6E-03	n.c.
ERI enfant – MUR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,1E-08	n.c.	n.c.
QD adulte – MUR	n.c.	7,7E-03	n.c.	9,5E-03	4,7E-04	n.c.	7,8E-03	5,6E-03	5,4E-04	n.c.
ERI adulte – MUR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,7E-08	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)										
Enfant de moins de 6 ans – mûres sauvages	Non déroulée										
Adulte – mûres sauvages	Non déroulée										

Légende :

< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X										
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil										
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols										
Intervalles de gestion de l'IEM											
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶					l'état des milieux est compatible avec les usages					
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴					zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion					
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴					l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages					
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS											
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵										



Scenario 23 : Nollieux B933

SCENARIO N°23 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B933)

SITUATION GENERALE

Commune	Nollieux	Lieu-dit	-
Parcelle(s) cadastrale(s)	B933	Propriété privée	oui

Description

▪ Au sud du lieu-dit la Croix Vincent, parcelle privée abritant une caravane fixe, un cabanon, un jardin ornemental et un jardin potager.

Cette parcelle est située en contre bas d'anciens travaux miniers.

Le cabanon est entouré d'une pelouse ornementale assez rase, qui a fait l'objet d'un prélèvement de sol superficiel.

Une mare jouxte le jardin potager entretenu, qui s'étend sur une superficie de 76 m² environ. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 20%. Il est probable que les végétaux potagers soient arrosés à partir de cette mare qui peut subir une influence minière.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence - adultes.
- Jardin potager.
- Mare.

Photographies (en haut, habitations à gauche, mare au centre et pelouse devant cabanon avec en arrière-plan le dépôt minier – zone boisée ; en bas, différentes placettes du jardin potager)



SCENARIO N°23 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (B933)








SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire non rencontré	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	136 jours / an ⁷¹
	▪ Adulte jardinier - Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie CIBLEX

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ49_0_30	777192,95	6523553,95
	S50_0_3	777195,76	6523573,53
	ESOUT14	777189,78	6523557,73

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT γ	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ52_0_30 (NOL- B107)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager SJ49_0_30
	P Sol de pâture SP53_0_10 (NOL- B505)		 Jardin ornemental S50_0_3
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	⊙		ESOUT14
	 Végétaux potagers SJ57_COU_CAR_BLET_vert_BLET_blanc		 Végétaux potagers SJ49_COU_CAR_BLET_vert_BLET_blanc

⁷¹ Voir note méthodologique GEODERIS, rapport N2015/014DE – 15NAT24080.

Scénario 23 – Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Nollieux (B933)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SMLS SJ52_0_30	<1.00	<5.00	30,5	<0.40	29,3	111	7,66	16,2	99,5	227	<0.10
Zones d'exposition											
SJ49_0_30	<1.00	<5.02	41,9	<0.40	33	14,4	<5.02	14,3	1040	124	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (136 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,9E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,0E-06	n.c.	n.c.

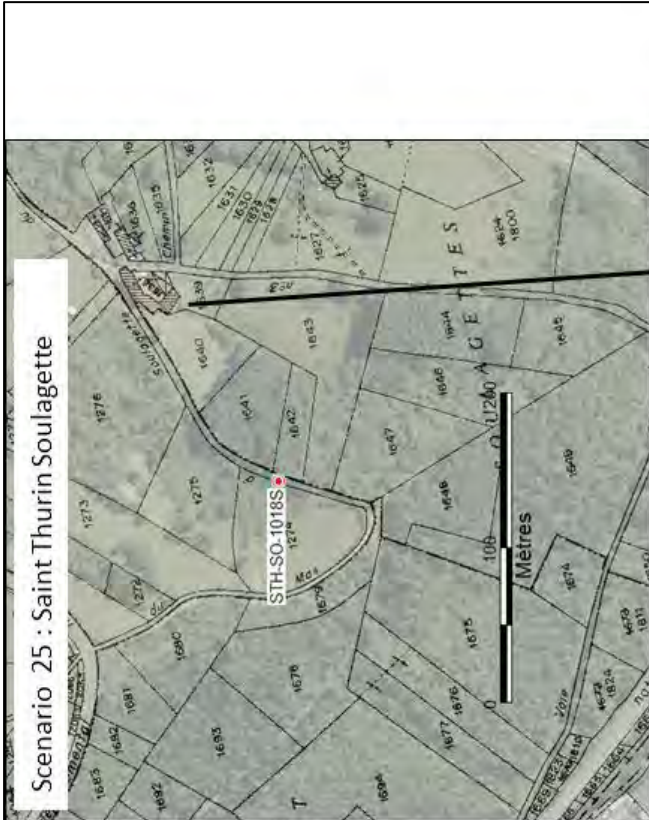
Adulte – sol		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI) QD =0,49 et ERI=2.10 ⁻⁶
--------------	--	---

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Environnement local témoin										
Carotte SJ52_CAR	<0.2	0,08	<0.05	0,007	0,4	<0.005	<0.1	0,08	1,9	<0.05
Courgette SJ52_COU	<0.2	0,08	<0.05	<0.005	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	1,4	<0.05
Blettes SJ52_BLET vert	<0.2	0,07	<0.05	0,031	1	<0.005	<0.1	<0.05	3,5	<0.05
Blettes SJ52_BLET blanc	<0.2	0,07	<0.05	0,013	0,7	<0.005	<0.1	<0.05	1,8	<0.05
Végétaux d'exposition										
Carotte SJ49_CAR	<0.2	0,1	<0.05	0,045	0,6	<0.005	<0.1	3,5	2,2	<0.05
Courgette SJ49_COU	<0.2	0,07	<0.05	<0.005	0,6	<0.005	<0.1	0,48	3,9	<0.05
Blettes SJ49_BLET vert	<0.2	0,06	<0.05	0,22	0,7	<0.005	<0.1	1,1	7,6	<0.05
Blettes SJ49_BLET blanc	<0.2	0,1	<0.05	0,07	0,4	<0.005	<0.1	1,5	2,4	0,06
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
QD adulte – CAR	n.c.	n.c.	n.c.	1,6E-02	n.c.	n.c.	n.c.	7,1E-01	n.c.	n.c.
ERI adulte – CAR	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,5E-06	n.c.	n.c.
QD adulte – COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,5E-02	7,7E-04	n.c.
ERI adulte – COU	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,2E-07	n.c.	n.c.
QD adulte – BLET	n.c.	n.c.	n.c.	3,7E-02	n.c.	n.c.	n.c.	1,4E-01	1,5E-03	n.c.
ERI adulte - BLET	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,0E-07	n.c.	n.c.

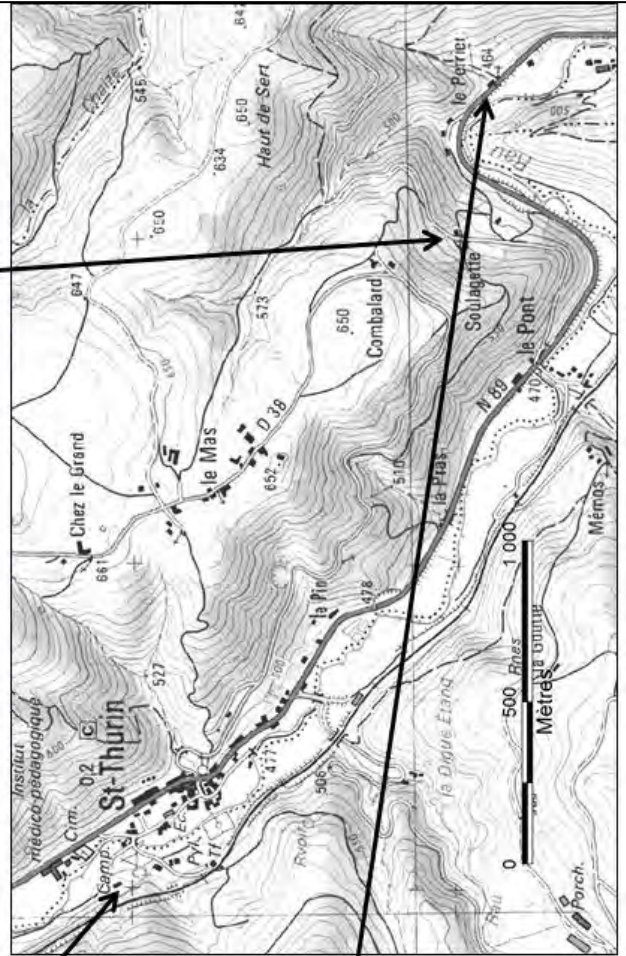
Adulte – végétaux potagers		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI) QD* =0,96 et ERI*=4,4.10 ⁻⁶
Adulte – sol et végétaux		QD _{total} = 1,4 et ERI _{total} =6,4.10 ⁻⁶

* somme des QD et des ERI des substances des trois espèces végétales prélevées

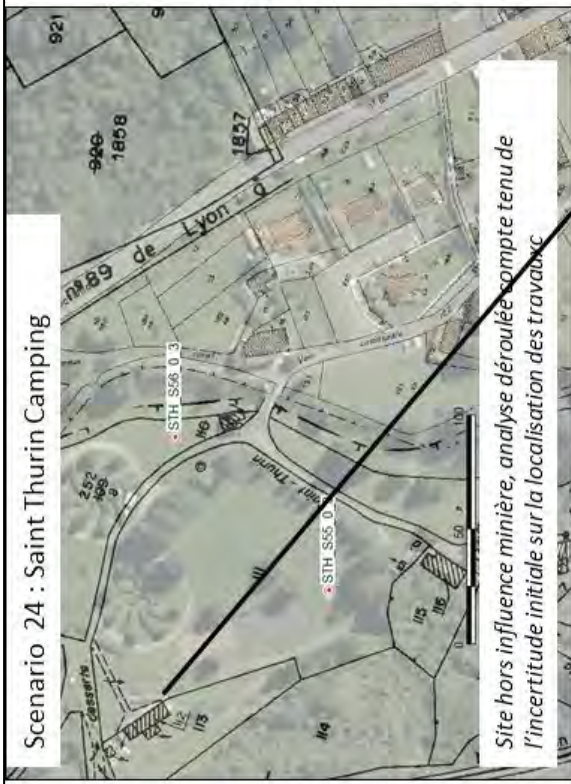
Légende :		
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X	
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil	
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols	
Intervalles de gestion de l'IEM		
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS		
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	



Scenario 25 : Saint Thurin Soulagette

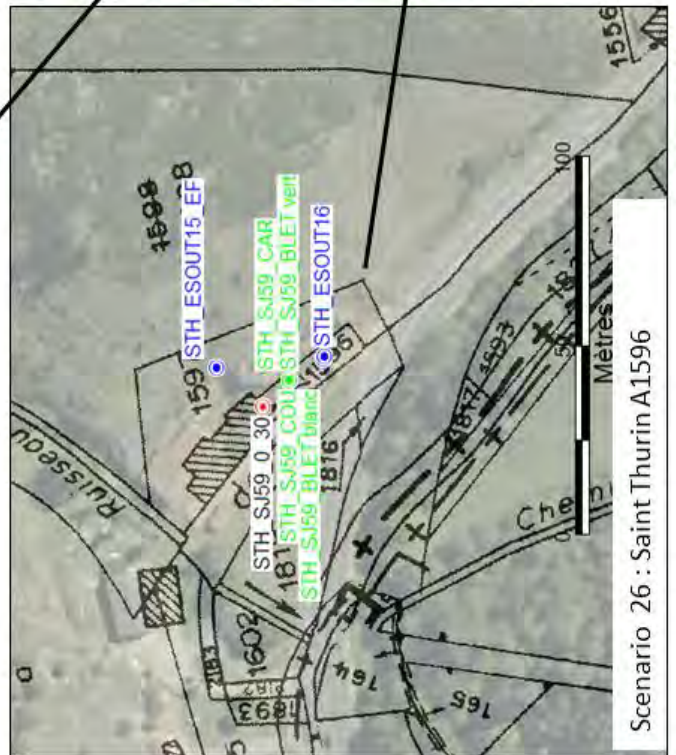


Scenario 26 : Saint Thurin A1596



Scenario 24 : Saint Thurin Camping

Site hors influence minière, analyse déroulée compte tenu de l'incertitude initiale sur la localisation des travaux



SCENARIO N°24 : AIRE DE JEUX COMMUNALE – CAMPING MUNICIPAL

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Thurin	Lieu-dit	Camping municipale
Parcelle(s) cadastrale(s)	111	Propriété privée	non

Description

- La commune de Saint-Thurin exploite un camping municipal sur la rive droite de l'Anzon, au niveau de ses berges. Sa fréquentation est modeste. Les parcelles cadastrales appartiennent à la commune de Saint-Didier-sur-Rochefort
- Outre les places dédiées au stationnement des campeurs, la commune a aménagé une aire de jeux pour enfants et un terrain de football enherbé. L'aire de jeux se compose d'un toboggan, d'un banc et de quelques jeux individuels.

Zone d'intérêt : aire de jeux pour enfants.

- Aire de jeux pour enfants

Photographies (à gauche, aire de jeux communale ; au centre terrain de football ; à droite, rive droite dédiée au camping municipal /berges de l'Anzon)



SCENARIO N°24 : AIRE DE JEUX COMMUNALE – CAMPING MUNICIPAL


SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Visite de terrain, mairie	
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Enfant de moins de 6 ans- Ingestion non intentionnelle de sols	140 jour / an ⁷²

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	S55_0_3	767446,87	6524585,15
--	---------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELTγ	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture <i>(données BRGM ?)</i>	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Aire de jeux S55_0_3 (pelouse)

⁷² Voir note méthodologique GEODERIS, rapport N2015/014DE – 15NAT24080.

Scénario 24 – Aire de jeux à Saint-Thurin (camping municipal)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
<i>Données BRGM</i>											
Zones d'exposition											
SMLS-COR-1042S	<1.00	<5.00	170	<0.40	32,7	47,1	<5.00	16,9	81,4	151	0,16
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (140 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	5,7E-01	9,8E-03	1,3E-01	8,3E-04	<i>n.c.</i>	2,1E-02	3,8E-01	1,8E-03	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	3,0E-05	<i>n.c.</i>	4,4E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,6E-07	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)
Enfant – aire de jeux	Pas mise en œuvre car $ERI(As) = 3 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6} l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4} zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$

SCENARIO N°25 : CHEMIN DE RANDONNEE – SOULAGETTE (CHEMIN COMMUNAL)

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Thurin	Lieu-dit	Soulagette
Parcelle(s) cadastrale(s)	chemin communal	Propriété privée	non

Description

- Un chemin de randonnée longe d'anciens travaux miniers au lieu-dit Soulagette.
- L'entrée de la galerie minière est accessible (non obstruée).
- Aucun dépôt minier n'est visible aux alentours.

Zone d'intérêt : chemin de randonnée .

- Chemin de randonnée

Photographies (la zone d'intérêt est le chemin de randonnée, proche de l'exploitation avicole)



SCENARIO N°25 : CHEMIN DE RANDONNEE – SOULAGETTE (CHEMIN COMMUNAL)

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Visite de terrain	
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Enfant de moins de 6 ans- Ingestion non intentionnelle de sols	6 jours / an ⁷³

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	STH-SO-1018S	769245,91	6523522,53
--	--------------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture Données BRGM	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	Sol associé à une activité de loisirs STH-SO-1018S

⁷³ 1 fois par mois, 6 mois dans l'année (approche conservatoire)

Scénario 25 – Chemin de randonnée à Saint-Thurin (Soulagette)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
Données BRGM											
Zones d'exposition											
STH-SO-1018S	2,08	<5.00	442	6,61	56,8	269	97,3	60,1	86,7	487	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (1 jour d'exposition annuelle) – concentration maximale retenue											
QD enfant	6,0E-04	n.c.	1,1E-01	2,1E-03	7,3E-03	2,2E-04	5,6E-06	2,5E-03	1,6E-02	1,9E-04	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	6,0E-06	n.c.	2,6E-07	n.c.	n.c.	n.c.	6,7E-09	n.c.	n.c.

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Enfant - randonnée	$QD_{total} = 0,14$ et $ERI_{total} = 6,3 \cdot 10^{-6}$

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalle de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵

SCENARIO N°26 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (A1596)

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Thurin	Lieu-dit	Le Perrier
Parcelle(s) cadastrale(s)	A1596	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit le Perrier, propriété privée abritant une habitation, un jardin ornamental et un jardin potager. Cette parcelle est située à proximité d'une ancienne galerie d'exploration qui a été approfondie par le propriétaire antérieur afin de collecter de l'eau. L'entrée de la grotte mesure 1,5 x 1,6 m ; il n'est pas possible de s'avancer en raison du niveau d'eau à l'entrée. L'eau est utilisée pour un usage domestique avec notamment consommation comme eau de boisson – ESOUT15 (volonté de ne pas se raccorder au réseau d'eau potable communal). Une concentration de 11,4 µg/L en arsenic mesurée lors de ces investigations dépasse légèrement les normes de potabilité, la rendant impropre à la consommation humaine (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Un deuxième accès à l'eau est aménagé au travers d'un puits (ESOUT16) d'une profondeur de 4 m environ. Aucun usage spécifique n'est rapporté. Le jardin potager s'étend sur une superficie de 440 m² environ. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 100%.

Zone d'intérêt : jardin potager.

- Résidence permanente – un adulte.
- Jardin potager.
- Galerie minière approvisionnant en eau domestique l'habitation.

Photographies (en haut, jardin potager ; en bas à gauche, entrée de la galerie minière avec réserve d'eau destinée à la consommation humaine ; à droite, puits situé à l'entrée de la propriété)



SCENARIO N°26 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (A1596)







SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x3) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	130 jours / an ⁷⁴
	▪ Adulte jardinier- Ingestion de végétaux autoproduits	Autarcie 100%
	▪ Adulte jardinier- Consommation d'eau (ESOUT15)	

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ59_0_30	769754,00	6523623,00
	ESOUT15	769764,39	6523635,45
	ESOUT16	769766,98	6523607,06

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT γ	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	SJ54_0_30 (STH- A616)		SJ59_0_30
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	☉		ESOUT15 (galerie minière) ESOUT16 (puits)
	 Végétaux potagers		 Végétaux potagers
SJ54_POI_CAR_BLET_vert_BLET_blanc	SJ59_POI_CAR_BLET_vert_BLET_blanc		

⁷⁴ 5 fois par semaine de mai à octobre.

Scénario 26 – Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Saint-Thurin (A1596)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
STH SJ54_0_30	<1.00	<5.00	96,1	0,42	30,6	69,8	5,02	14	87,4	225	0,36
Zones d'exposition											
SJ59_0_30	<1.00	<5.00	96,3	1,31	42	43,2	<5.00	22,2	88,6	200	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (65 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,0E-03	1,3E-02	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	2,3E-03	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
ERI adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	4,5E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,6E-07	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

Adulte-sol		Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
		$QD_{total} = 0,017$ et $ERI_{total} = 4,5 \cdot 10^{-6}$

Substances Référence de l'échantillon	Cr	Sb	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
Concentrations dans les végétaux (mg/kg MF)										
Carotte SJ54_CAR	<0.2	0,07	0,07	0,015	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,4	<0.05
Poireau SJ54_POI	<0.2	0,1	0,15	0,018	0,5	<0.005	<0.1	0,08	3	<0.05
Blettes SJ54_BLET vert	<0.2	0,11	0,13	0,05	1	<0.005	<0.1	0,08	5,3	<0.05
Blettes SJ54_BLET blanc	<0.2	0,13	<0.05	0,015	0,5	<0.005	<0.1	<0.05	2,5	0,05
Courgette COU	Pas d'échantillon ELT									

Végétaux d'exposition										
Carotte SJ59_CAR	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,3	<0.005	<0.1	<0.05	2,4	<0.05
Courgette SJ59_COU	<0.2	<0.05	<0.05	<0.005	0,2	<0.005	<0.1	<0.05	1,2	<0.05
Poireau SJ59_POI	<0.2	0,06	<0.05	0,013	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	2,9	<0.05
Blettes SJ59_BLET vert	<0.2	0,07	0,05	0,04	0,9	<0.005	<0.1	0,06	4,2	<0.05
Blettes SJ59_BLET blanc	<0.2	0,06	<0.05	0,021	0,4	<0.005	<0.1	<0.05	1,7	<0.05
Ingestion de végétaux autoproduits – adulte (autarcie CIBLEX, 365 jours d'exposition annuelle)										
QD adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
ERI adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

Absence de dépassement des valeurs ELT* et des valeurs réglementaires

* excepté pour la courgette (absence d'échantillon ELT) – calcul sanitaire non effectué pour Cu et Zn dont l'origine minière peut être exclue (source probable : amendement naturel)

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Scenario 27 : Champoly C717
Scenario 28 : Champoly C395



Site hors influence minière, analyse déroulée compte tenu de l'incertitude initiale sur la localisation des travaux

SCENARIO N°27 : STADE COMMUNAL (C717)

SITUATION GENERALE

Commune	Champoly	Lieu-dit	Stade
Parcelle(s) cadastrale(s)	C717	Propriété privée	non

Description

▪ Au centre-ville, la commune a aménagé un stade qui se compose d'un terrain de football et d'un vestiaire qui surplombe le terrain. Cet aménagement est situé à proximité d'un indice lié à un ancien site d'exploration pour arsenic.

Ce stade est fréquenté par les clubs de football et par les enfants scolarisés à l'école primaire de la commune (environ 20-30 enfants de plus de 8 ans répartis sur les niveaux CE2, CM1 et CM2).

L'Union Sportive d'Urfé (USU) occupe le stade une fois par semaine, sauf en juillet et en août. Il regroupe des enfants et des adultes.

Les activités sportives dans le temps scolaire se déroulent dans l'enceinte de l'école (revêtement goudronné) et sur le stade à raison de 15-20 fois par an.

Dans le cadre du centre de loisirs, les enfants ont l'occasion de camper sur le stade pendant une nuit.

Hormis le vestiaire, aucun aménagement n'est présent autour du stade. Les espaces verts sont réduits en raison de la déclivité.

Zone d'intérêt : stade.

▪ terrain de football

Photographies (à gauche, vestiaires en surplomb ; à droite, terrain de football)



SCENARIO N°27 : STADE COMMUNAL (C717)


SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Visite de terrain, mairie	
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Enfant de plus de 6 ans- Ingestion non intentionnelle de sols	20 jours / an ⁷⁵

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	S60_0_3	764501,95	6528771,83
--	---------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2aβα	Lithologie	h2aβα
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture Données BRGM	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol associé à une activité de loisirs S60_0_3

⁷⁵ Renseignement pris auprès de la mairie.

Scénario 27 – Stade communal											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
Données BRGM											
Zones d'exposition											
S60_0_3	<1.00	<5.00	13	<0.40	32	22,7	<5.00	17,8	43,7	78,7	<0.10
Ingestion de sol – enfant de plus de 6 ans (20 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	3,1E-03	<i>n.c.</i>	3,8E-03	1,7E-05	<i>n.c.</i>	6,8E-04	7,4E-03	2,8E-05	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	3,6E-07	<i>n.c.</i>	2,9E-07	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	6,8E-09	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)
Enfant	<i>Non déroulée</i>

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵

SCENARIO N°28 : AIRE DE JEUX COMMUNALE (C395)

SITUATION GENERALE

Commune	Champoly	Lieu-dit	Centre-ville
Parcelle(s) cadastrale(s)	C395	Propriété privée	non

Description

▪ Au centre-ville, à proximité du stade, la commune a aménagé une aire de jeux constituée d'une balançoire, de jeux individuels, d'un bac à sable (rempli de matériaux rapporté), de 3 bancs, d'une table de pique-nique et d'un terrain de pétanque.

L'aire est enherbée.

Zone d'intérêt : aire de jeux

▪ aire de jeux pour enfants

Photographies (à gauche, aire de jeux ; à droite, jeux et table, avec en arrière-plan le stade communal)



SCENARIO N°28 : AIRE DE JEUX COMMUNALE (C395)

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Visite de terrain, mairie	
Scénario d'exposition retenu (x1) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Enfant de moins de 6 ans- Ingestion non intentionnelle de sols	140 jours / an ⁷⁶

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	S62_0_3	764586,23	6528873,81
--	---------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

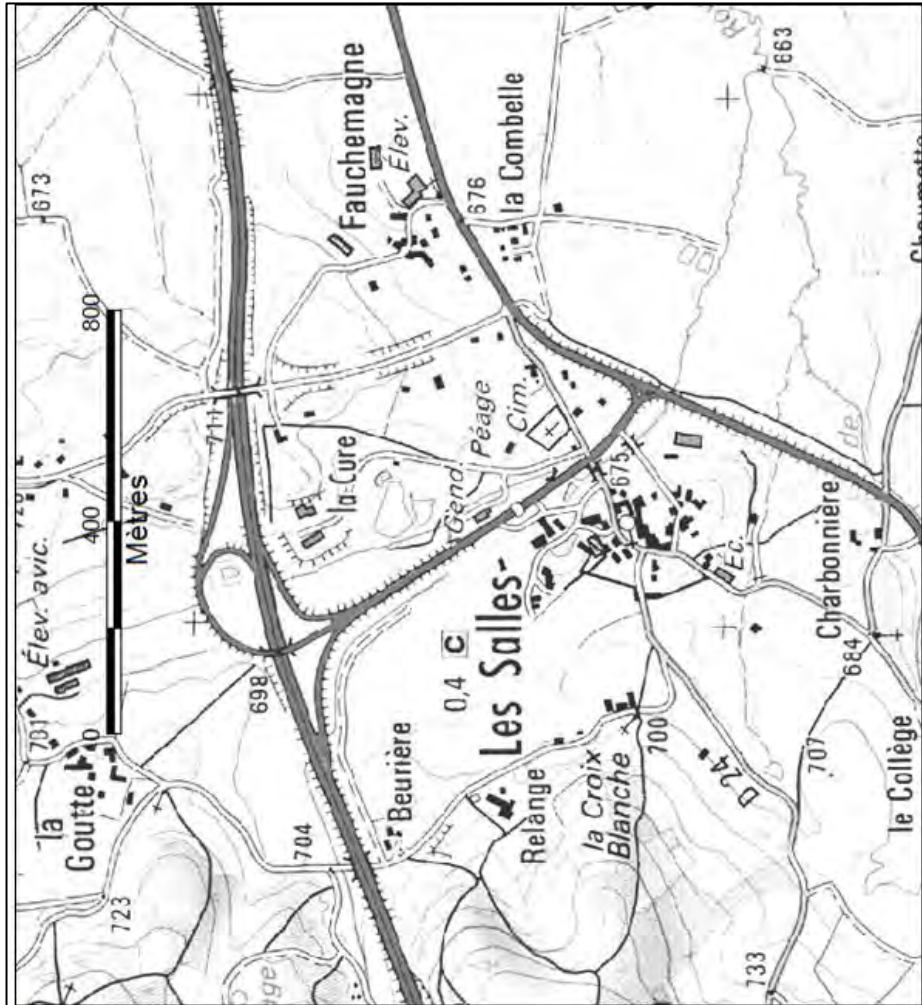
Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT γ	Lithologie	γ
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture SP83_0_10 (CHA- A193/194/195)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	Sol associé à une activité de loisirs S62_0_3

⁷⁶ Voir note méthodologique GEODERIS, rapport N2015/014DE – 15NAT24080.

Scénario 28 – Aire de jeux											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
CHA SP83 0 10	<1.00	<5.00	18,7	0,96	23,9	18,7	<5.00	11,4	42,7	128	<0.10
Zones d'exposition											
S62_0_3	<1.07	<5.34	23,9	0,59	29,3	31,1	<5.34	15,7	95,5	149	<0.11
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (140 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	6,0E-04	<i>n.c.</i>	1,5E-02	4,1E-01	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,7E-07	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)
Enfant – aire de jeux	$QD_{total} = 0,42$ et $ERI_{total} = 1,7 \cdot 10^{-7}$

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6} l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4} zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$



Scenario 29 : Les SallesZH 112

SCENARIO N°29 : ACTIVITE DE PECHE – ETANGS PRIVES

SITUATION GENERALE

Commune	Les Salles	Lieu-dit	La Cure
Parcelle(s) cadastrale(s)	ZH112	Propriété privée	oui

Description

▪ Au sud du lieu-dit la Cure, propriété privée constituée d'une habitation permanente, d'un jardin ornemental et de deux étangs. Les étangs sont situés en aval hydraulique de l'étang de la Goutte, à une distance de 780 m de la fonderie où les minerais miniers enrichis en plomb étaient traités.

Les propriétaires y élèvent et pêchent des poissons d'eau douce de type carpe, gardon, tanche. Les poissons sont autoconsommés sous forme de friture, à raison de 5-10 kg par an (aucune commercialisation). Les niveaux d'eau sont régulés par les propriétaires, l'exutoire se jette dans le ruisseau de Bareille.

Le petit étang d'une superficie de 600 m² environ est destiné à l'élevage des poissons ; il est alimenté par une source provenant du flanc est. Il a été curé il y a 10 ans, avec épandage des matériaux sur les berges.

Le grand étang d'une superficie de 4 000 m² environ est destiné à la pêche. Cet étang est alimenté par le ruisseau provenant de l'étang de la Goutte, situé au nord, au travers d'une dérivation. Il n'a pas été curé (*les superficies ont été estimées à partir d'une photographie aérienne – geoportail.gouv.fr*).

Des animaux vivent en liberté sur la parcelle (mouton, oie). La végétation est très rase.

Un espace est aménagé pour la pêche au sud du grand étang. Les petits-enfants dont certains ont moins de 6 ans viennent en visite 2 à 3 fois par an et profitent de l'activité pêche.

Zone d'intérêt : berge du grand étang

- Résidence permanente depuis 2002 – 2 adultes (retraités)
- Berge du grand étang alimenté par l'étang de la Goutte

Photographies (en haut à gauche, petit étang pour l'élevage- en haut à droit, grand étang ; en bas, berge du grand étang et déversoir du trop-plein du grand étang)






SCENARIO N°29 : ACTIVITE DE PECHE – ETANGS PRIVES

SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire		
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte pêcheur- Ingestion non intentionnelle de sols	8 jours / an ⁷⁷	
	▪ Enfant de moins de 6 ans- Ingestion non intentionnelle de sols	3 jours / an ⁷⁸	
CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)			
	LSA_S70_0_3	761680,82	6528268,00
	LSA_ESUP17	761706,66	6528307,49
	LSA_ESUP18	761644,90	6528304,42

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT Fz	Lithologie	Fz
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	P Sol de pâture SP71_0_10 (LSA- 50)	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Berge associée à une activité de pêche S70_0_3
	 Eaux superficielles		 Eaux superficielles LSA_ESUP17 (étang dédié à la reproduction) LSA_ESUP18 (étang dédié à la pêche)
	⊙		

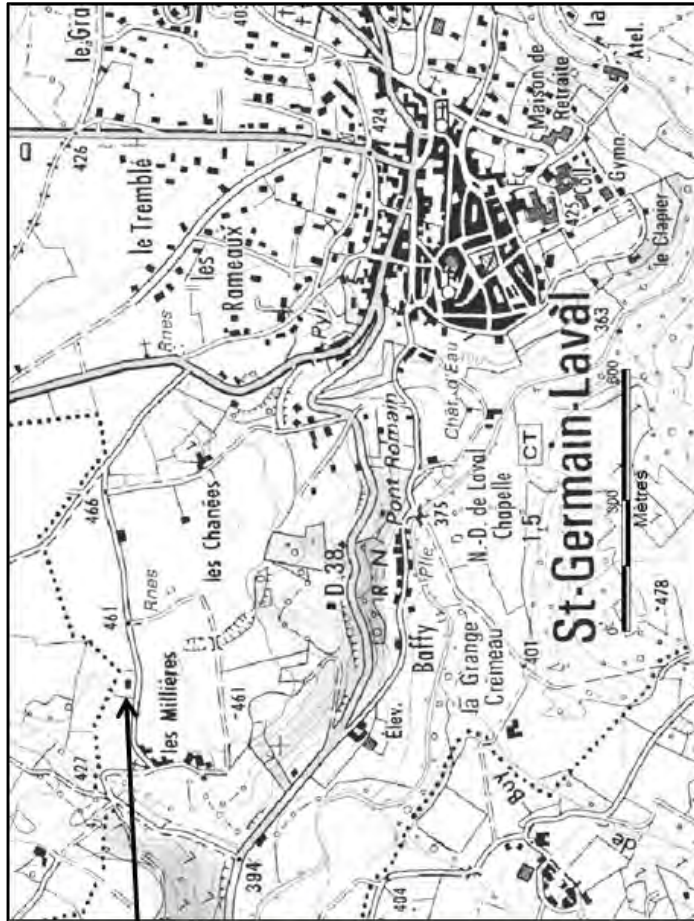
⁷⁷ Hypothèse formulée : 8 sur la base d'une fois par mois sur la période de mars à octobre.

⁷⁸ 3 visites des petits enfants dans l'année pour pêcher.

Scénario 29 – Activités de pêche											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
LSA_SP71_0_10	<1.02	<5.09	38,9	<0.41	30,6	<5.09	<5.09	9,2	45,7	48,3	0,11
Zones d'exposition											
S70_0_3	<1.00	<5.00	1 450	1,81	35,8	55	5,12	15	873	178	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (3 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	1,9E-01	2,9E-04	n.c.	2,3E-05	n.c.	3,1E-04	8,0E-02	3,4E-05	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	9,8E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,4E-08	n.c.	n.c.
QD adulte	n.c.	n.c.	5,6E-02	8,8E-05	n.c.	6,9E-06	n.c.	9,4E-05	2,4E-02	1,0E-05	n.c.
ERI adulte	n.c.	n.c.	3,5E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	1,2E-07	n.c.	n.c.

Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10^{-5} (ERI)	
Enfant – berge pêche	$QD_{total} = 0,27$ et $ERI_{total} = 9,9 \cdot 10^{-6}$
Adulte – berge pêche	<i>Pas mise en œuvre car $ERI(As) = 3,5 \cdot 10^{-5}$ et donc déjà $> 10^{-5}$</i>

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes) ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10^{-6}	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > $1 \cdot 10^{-4}$	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > $1 \cdot 10^{-5}$	



Scenario 30 : Saint Germain Laval C946

Site hors influence minière, analyse déroulée compte tenu de l'incertitude initiale sur la localisation des travaux

SCENARIO N°30 : ACTIVITES DE JARDINAGE ET AUTOCONSOMMATION DES VEGETAUX POTAGERS (C946)

SITUATION GENERALE

Commune	Saint-Germain-Laval	Lieu-dit	Les Millières
Parcelle(s) cadastrale(s)	C946	Propriété privée	oui

Description

▪ Au lieu-dit les Millières, propriété privée abritant une habitation, un jardin ornemental et un jardin potager. Le jardin potager s'étend sur une superficie de 75 m² environ. L'autoconsommation des végétaux autoproduits est estimée à 20% (congélation). Un des petits-enfants âgé de 7 ans vient jardiner une fois par mois à la belle saison. Au vu des faibles valeurs mesurées par fluorescence X sur l'échantillon de sol composite, aucun végétal n'a été prélevé.

▪ Aucuns travaux miniers ne sont répertoriés à proximité. Il s'agit d'un point de contrôle en termes d'anomalie géochimique, en raison d'usages sensibles (habitation permanente).

Zone d'intérêt : jardin potager.

▪ Résidence permanente – deux adultes actifs.

▪ Jardin potager.

Photographies (jardin potager avec cabanon en fond de jardin)



SCENARIO N°30 : ACTIVITES DE JARDINAGE (C946)







SCENARIO(S) D'EXPOSITION(S) RETENU(S)

Principale(s) source(s) d'information(s)	◦ Propriétaire	
Scénario d'exposition retenu (x2) et nombre de jours d'exposition retenus	▪ Adulte jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	43 jours / an ⁷⁹
	▪ Petit enfant jardinier- Ingestion non intentionnelle de sols	3 jours / an ⁸⁰

CARTE DE SITUATION (COORDONNEES GEOGRAPHIQUES)

	SJ72_0_30	777536,10	6526905,69
--	-----------	-----------	------------

PRELEVEMENTS

Caractérisation de(s) l'environnement(s) local(aux) témoin(s)		Caractérisation des milieux d'exposition	
Lithologie	ELT h2a	Lithologie	h2a
Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager	Référence(s) et parcelle(s) associée(s)	 Sol de jardin potager
	<i>Données BRGM</i>		SJ72_0_30
	 Eaux souterraines		 Eaux souterraines
	⊘		⊘
	 Végétaux potagers		 Végétaux potagers
	⊘		⊘

⁷⁹ 2 fois par semaine de mai à septembre.

⁸⁰ 1 fois par mois à la belle saison (3 mois).

Scénario 30 – Activités de jardinage et autoconsommation des végétaux à Saint-Germain-Laval (C946)

Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
<i>Données BRGM</i>											
Zones d'exposition											
SGL_SJ72_0_30	<1.00	<5.00	20,8	1,27	30,7	107	<5.00	18,5	94,7	220	<0.10
Ingestion de sol – adulte jardinier (43 jours d'exposition annuelle)											
QD adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	4,4E-03	3,4E-04	3,2E-03	7,3E-05	<i>n.c.</i>	6,3E-04	1,4E-02	7,0E-05	<i>n.c.</i>
ERI adulte	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	2,2E-06	<i>n.c.</i>	1,1E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	5,8E-08	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Ingestion de sol – petit enfant jardinier de plus de 6 ans (3 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	7,4E-04	5,6E-05	5,5E-04	1,2E-05	<i>n.c.</i>	1,1E-04	2,4E-03	1,2E-05	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	8,5E-08	<i>n.c.</i>	4,2E-08	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	2,2E-09	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>

	Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)
Adulte jardinier -sol	QD =0,02 et ERI=3,4.10 ⁻⁶
Petit enfant jardinier -sol	Non déroulée

Légende :

< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Annexe 11

**Résultats des calculs sanitaires (scénario générique)
[source : rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A]**

Scénario 1 générique - Activités extérieures dans le jardin ornamental à Juré (A1117)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP46_0_10	<1.00	<5.00	19,6	<0.40	40,4	18,6	<5.00	19,1	24	61,5	<0.10
SP47_0_10	<1.00	<5.00	11,1	<0.40	30,7	13,8	<5.00	14	18,6	39,5	<0.10
Zones d'exposition											
SJ1_0_30	1,43	<5.12	42,6	<0.41	24,7	28,2	<5.12	12	914	122	n.a.
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	4,2E-01	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	6,5	1,8E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	2,3E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,7E-06		n.c.
Scénario 1 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				<i>Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)</i>							

Scénario 2 générique - Activités extérieures dans les jardins potagers à Juré (A495/496)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP46_0_10	<1.00	<5.00	19,6	<0.40	40,4	18,6	<5.00	19,1	24	61,5	<0.10
SP47_0_10	<1.00	<5.00	11,1	<0.40	30,7	13,8	<5.00	14	18,6	39,5	<0.10
Zones d'exposition											
SJ4_0_30	7,82	<5.05	170	4,71	68	98,6	<5.05	18,8	3 460	455	n.a.
SJ5_0_30	11,6	<5.00	209	4,41	19,6	99,9	<5.00	13,7	3 510	492	n.a.
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) – concentration maximale entre SJ4 et SJ5											
QD enfant	1,3E-01	n.c.	2,1E+00	5,9E-02	3,4E-01	3,2E-03	n.c.	n.c.	25	7,4E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	1,1E-04	n.c.	1,2E-05	n.c.	n.c.	n.c.	1,1E-05		n.c.
Scénario 2 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				<i>Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)</i>							

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Scénario 3 générique - Activités extérieures dans le jardin potager à Juré (A1067/895)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											

Environnement local témoin											
SP46_0_10	<1.00	<5.00	19,6	<0.40	40,4	18,6	<5.00	19,1	24	61,5	<0.10
SP47_0_10	<1.00	<5.00	11,1	<0.40	30,7	13,8	<5.00	14	18,6	39,5	<0.10
Zones d'exposition											
SJ7_0_30	2,32	<5.00	68,4	1,33	24,7	59,4	<5.00	12,3	1 370	254	n.a.
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	2,6E-02	n.c.	6,8E-01	1,7E-02	n.c.	1,9E-03	n.c.	n.c.	9,8	3,8E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	3,6E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	4,1E-06	n.c.	n.c.
Scénario 3 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)							

Scénario 4 générique - Activités extérieures dans le jardin ornemental/bois (A964)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP46_0_10	<1.00	<5.00	19,6	<0.40	40,4	18,6	<5.00	19,1	24	61,5	<0.10
SP47_0_10	<1.00	<5.00	11,1	<0.40	30,7	13,8	<5.00	14	18,6	39,5	<0.10
Zones d'exposition											
S8_0_3	<1.01	<5.06	31,9	0,53	27,4	30,5	5,33	14	251	109	<0.10
S9_0_5	6,84	<5.00	149	2,66	16,8	77,2	<5.00	13,3	2 810	313	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle) – concentration maximale entre SJ4 et SJ5											
QD enfant	7,7E-02	n.c.	1,5	3,3E-02	n.c.	2,5E-03	n.c.	n.c.	20	4,7E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	7,9E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,4E-06	n.c.	n.c.

Scénario 4 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)							

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Scénario 12 générique - Activités extérieures dans le jardin ornemental à Grézolles (B237/766/769)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31

Zones d'exposition											
S21_0_3	<1.00	<5.00	127	8,44	42,8	153	<5.00	21,4	1 210	668	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,3	1,1E-01	2,1E-01	4,9E-03	<i>n.c.</i>	3,4E-02	8,6	1,0E-02	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	6,7E-05	<i>n.c.</i>	7,5E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	3,6E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Scénario 12 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				<i>Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)</i>							

Scénario 16 générique - Activités extérieures dans le jardin potager à Grézolles (B848)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
SJ26_0_30	<1.00	<5.00	176	8,09	25,9	92,8	<5.00	12,6	711	709	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	1,8	1,0E-01	<i>n.c.</i>	3,0E-03	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	5,1	1,1E-02	<i>n.c.</i>
ERI enfant	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	9,3E-05	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>	2,1E-06	<i>n.c.</i>	<i>n.c.</i>
Scénario 16 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				<i>Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)</i>							

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
<i>n.c.</i>	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Scénario 17 générique - Activités extérieures dans le jardin à Grézolles (B847)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin – pas de comparaison car dépôt minier											
Zones d'exposition											
GRE-GR-1011S	110	33,4	4 540	78,8	33,2	2 140	<5.00	21,9	22 600	9 430	0,37
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	1,2	3,0E-02	45	9,8E-01	1,7E-01	6,9E-02	n.c.	3,5E-02	161	1,4E-01	1,7E-02
ERI enfant	n.c.	n.c.	2,4E-03	n.c.	5,9E-06	n.c.	n.c.	n.c.	6,8E-05	n.c.	n.c.
Scénario 17 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
Enfant de moins de 6 ans				Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)							

Scénario 20 générique - Activités extérieures dans le jardin potager à Saint-Martin-la-Sauveté (B1196/1190)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP34_0_10	<1.01	<5.03	22,3	<0.40	26,1	52,9	<5.03	10,5	71,7	102	<0.10
Zones d'exposition											
SJ33_0_30	<1.00	<5.00	136	2,46	22,4	79,4	<5.00	11,6	830	264	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	1,4	3,1E-02	n.c.	2,5E-03	n.c.	n.c.	5,9	3,9E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	7,2E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	2,5E-06	n.c.	n.c.
Scénario 20 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
Enfant de moins de 6 ans				Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)							

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶	l'état des milieux est compatible avec les usages
0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴	l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵	

Scénario 23 générique - Activités extérieures dans le jardin à Nollieux (B933)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
SP53_0_10	<1.00	<5.00	29,1	<0.40	27,7	13,8	<5.00	12,4	89,4	95,5	0,31
Zones d'exposition											
S50_0_3	<1.03	<5.15	70,9	<0.41	29,7	19	<5.15	13	1 090	146	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	7,8E-01	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	8,3	2,0E-03	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	4,1E-05	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	3,5E-06	n.c.	n.c.
Scénario 23 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				<i>Non compatible et concentration en Pb > 300 mg/kg (valeur alerte HCSP)</i>							

Scénario 26 générique - Activités extérieures dans le jardin à Saint-Thurin (A1596)											
Substances Réf. de l'échantillon	Sb	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Sn	Ni	Pb	Zn	Hg
Concentration dans les sols (mg/kg MS)											
Environnement local témoin											
STH_SJ54_0_30	<1.00	<5.00	96,1	0,42	30,6	69,8	5,02	14	87,4	225	0,36
Zones d'exposition											
SJ59_0_30	<1.00	<5.00	96,3	1,31	42	43,2	<5.00	22,2	88,6	200	<0.10
Ingestion de sol – enfant de moins de 6 ans (234 jours d'exposition annuelle)											
QD enfant	n.c.	n.c.	n.c.	1,6E-02	2,1E-01	n.c.	n.c.	3,6E-02	n.c.	n.c.	n.c.
ERI enfant	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	7,4E-06	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Scénario 26 générique				Démarche d'approfondissement : EQRS avec l'ensemble des substances et voies et critères de risques de 1 (QD) et 10 ⁻⁵ (ERI)							
<i>Enfant de moins de 6 ans</i>				$QD_{total} = 0,26$ et $ERI_{total} = 7,4 \cdot 10^{-6}$							

Légende :	
< X	résultat inférieur à la limite de quantification égale à X
n.c.	substance non concernée car 1/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les sols (tenant compte des incertitudes analytiques), 2/ concentration inférieure à la LQ ou à celle de l'ELT pour les végétaux (tenant compte des incertitudes analytiques), ou 3/ substance non concernée par un ERI : absence de VTR pour les effets sans seuil
X	concentration retenue dans le calcul des expositions et des risques pour les sols
Intervalles de gestion de l'IEM	
	QD < 0,2 ; ERI < 10 ⁻⁶ l'état des milieux est compatible avec les usages
	0,2 < QD < 5 ; 10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴ zone d'interprétation nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion
	QD > 5 ; ERI > 1.10 ⁻⁴ l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
Critères d'acceptabilité dans le cadre de la démarche d'approfondissement de l'EQRS	
	QD > 1 ; ERI > 1.10 ⁻⁵

Annexe 12

Rapport BRGM-RP-67701-FR.

**Contribution à l'étude sanitaire et environnementale du secteur de Saint-Martin-La-Sauvété (Loire) Etude hydrogéologique préliminaire et campagne de mesures pXRF
(Hors-texte)**

Annexe 13

**Rapport INERIS-DRC-17-169321-10962A.
Etude sanitaire et environnementale : seceur minier de Saint Martin la Sauveté (Loire)
– Etude basée sur l'interprétation de l'état des milieux
(Hors texte)**